Kommunale Wärmeplanung

Gemeinde Langenbach
im Landkreis Freising

ENERGIE AGENTUR
EBERSBERG – MÜNCHEN

INEV
ENERGIE. INNOVATION. EFFIZIENZ.

Impressum

Im Auftrag von:	Gemeinde Langenbach Bahnhofstraße 6 85416 Langenbach
Ansprechpartner Kommune:	Marcel Jungmeier
Erstellt durch:	Energieagentur Ebersberg-München gGmbH Altstadtpassage 4 85560 Ebersberg Und Institut für nachhaltige Energieversorgung GmbH Anton-Kathrein-Straße 1 83022 Rosenheim
Projektleitung:	Energieagentur Ebersberg-München gGmbH *Elisabeth Buchmann* Institut für nachhaltige Energieversorgung GmbH *Lea Schmidtke*
Projektteam:	Energieagentur Ebersberg-München gGmbH *Benjamin Hahn* *Bettina Röttgers* *Daniela Marin* *Ines Gölz* *Dr. Marius Waldvogel* Institut für nachhaltige Energieversorgung GmbH *Adrian Hausner,* *Annina Oberrenner,* *Antonia Paulus,* *Patricia Pöllmann,* *Nils Schild,* *Christina Spiegel,* *Benedikt Schumann* *Bela van Rinsum*
Version	1.0
Stand:	16.10.2026
.	

Inhaltsverzeichnis

Impressum II
Inhaltsverzeichnis III
Abbildungsverzeichnis V
Tabellenverzeichnis VII
Abkürzungsverzeichnis VIII
1. Vorwort 1
2. Zusammenfassung 2
3. Einführung 3
3.1. Warum Kommunale Wärmeplanung? 3
3.2. Wärmeplanung für Langenbach 3
3.3. Der Plan steht, jetzt wird umgesetzt! 4
3.4. Exkurs: Leitungsgebundene Wärmeversorgung 4
4. Ablauf der Wärmeplanung 6
5. Rechtlicher Rahmen und aktuelle Förderprogramme 7
5.1. Wärmeplanungsgesetz 7
5.2. Gebäudeenergiegesetz und Gebäudemodernisierungsgesetz 7
5.3. Bundesförderungen für effiziente Gebäude (BEG) 8
5.4. Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW) 8
6. Beteiligung 10
6.1. Beteiligungskonzept 10
7. Bestandsanalyse 13
7.1. Eignungsprüfung 14
7.2. Energieinfrastruktur 16
7.3. Bauliche Struktur 18
7.4. Wärmebedarf 21
7.5. Energie- und Treibhausgasbilanzierung 26
8. Potenzialanalyse 33
8.1. Potenziale zur Nutzung erneuerbarer Energie 34
8.2. Effizienzpotenziale 57
8.3. Potenziale zur Nutzung von Abwärme 60
8.4. Fazit Potenziale 62
9. Einteilung in Wärmeversorgungsgebiete 64
9.1. Wärmenetzuntersuchungen 65
9.2. Eignung im Zieljahr für Wärmenetze 72

9.3. Eignung im Zieljahr für Wasserstoff 73
9.4. Eignung im Zieljahr für eine dezentrale Versorgung 74
9.5. Gebietseinteilung 75
10. Zielszenario 76
10.1. Wärmebedarf 77
10.2. Treibhausgasemissionen 79
10.3. Leitungsgebundene Versorgung 80
11. Umsetzungsstrategie 81
11.1. Zusammenfassende Projektplanung 81
11.2. Maßnahmenkatalog 82
11.3. Verstetigung 83
11.4. Fortschreibung 90
11.5. Kommunikationsstrategie 91
12. Ausblick 92
Quellenverzeichnis 93
Anhang 95
Anhang 1: Maßnahmensteckbriefe 96
Anhang 2: Erweiterter Maßnahmenkatalog 108

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Übersichtskarte Gemeinde Langenbach 4
Abbildung 2: Ablauf der KWP 6
Abbildung 3: Ergebnisdarstellung der Eignungsprüfung 15
Abbildung 4: Energieversorgung in Langenbach 16
Abbildung 5: Gasnetzgebiet in Langenbach 17
Abbildung 6: Überwiegender Gebäudetyp auf Baublockebene 19
Abbildung 7: Überwiegende Baualtersklassen auf Baublockebene 20
Abbildung 8: Standortbezogene Darstellung der identifizierten Großverbraucher in Langenbach 21
Abbildung 9: Wärmebedarf nach Hektarraster in Langenbach 23
Abbildung 10: Aggregierter Wärmebedarf auf Baublockebene in Langenbach 23
Abbildung 11: Wärmeliniendichten in Langenbach 25
Abbildung 12: Endenergieverbrauch nach Anwendungsbereich 27
Abbildung 13: Endenergieverbrauch nach Sektoren 27
Abbildung 14: Treibhausgasemissionen nach Anwendungsbereich 28
Abbildung 15: Treibhausgasemissionen nach Sektoren 28
Abbildung 16: Wärmeverbrauch nach Energieträgern 29
Abbildung 17: Treibhausgasemissionen nach Energieträgern 30
Abbildung 18: Anteil des erneuerbaren Wärmeverbrauchs 30
Abbildung 19: Wärmeverbrauch nach Sektoren 31
Abbildung 20: Anteil des erneuerbaren Stromverbrauchs 32
Abbildung 21: Stromerzeugung aus erneuerbaren Energieträgern 32
Abbildung 22: Potenzialpyramide 34
Abbildung 23: Beispielhafte Abbildung der Funktionsweise einer Wärmepumpe 35
Abbildung 24: Gebäudeanteil mit Potenzial zur vollständigen Abdeckung des Wärmebedarfs durch eine Luft-Wärmepumpe 37
Abbildung 25: Technologien der oberflächennahen Geothermie mit ihren Funktionsweisen 40
Abbildung 26: Entzugsenergie je Flurstück bei der Nutzung von Erdwärmekollektoren 40
Abbildung 27: Entzugsleistung je Flurstück bei der Nutzung von Grundwasserwärmepumpen 41
Abbildung 28: Entzugsleistung je Flurstück bei der Nutzung von Erdwärmesonden 41
Abbildung 29: Nutzungsgebiete für hydrothermale Wärmegewinnung 42
Abbildung 30: Potenzielle Fließgewässer im Gemeindegebiet 44
Abbildung 31: Ertragspotenzial für Solarthermieanlagen auf Dachflächen 46
Abbildung 32: Biomassepotenzial auf Waldflächen in Langenbach 48
Abbildung 33: Mögliche Erzeugungsprozesse einer Biogasanlage 50
Abbildung 34: Biomassepotenzial auf Acker- und Grünflächen in Langenbach 51
Abbildung 35: Photovoltaikpotenzial auf Freiflächen in Langenbach 53
Abbildung 36: Photovoltaikpotenzial auf Dachflächen in Langenbach 55
Abbildung 37: Verteilung der Sanierungswahrscheinlichkeit nach Baualtersklasse 58
Abbildung 38: Szenario 1: jährlich 0,7 % energetische Sanierung des Wohngebäudebestandes bis 2045 58
Abbildung 39: Szenario 2: jährlich 1,5 % energetische Sanierung des Wohngebäudebestandes bis 2045 59
Abbildung 40: Standorte Kläranlagen im Gemeindegebiet von Langenbach 61
Abbildung 41: Wärmenetzuntersuchungsgebiete in Langenbach 65

Abbildung 42: Detailbetrachtung Hagenaustraße mitent Kläranlage, Verteilung der Gebäudetypen und Baualtersklasse 67
Abbildung 43: Detailbetrachtung Hagenaustraße mit Kläranlage, möglicher Trassenverlauf eines Wärmenetzes 68
Abbildung 44: Detailbetrachtung Gewerbegebiet, Verteilung der Gebäudetypen und Baualtersklasse 69
Abbildung 45: Detailbetrachtung Gewerbegebiet, möglicher Trassenverlauf eines Wärmenetzes 70
Abbildung 46: Eignung zur Wärmeversorgung durch ein Wärmenetz in Langenbach im Zieljahr 2045 72
Abbildung 47: Eignung der Wärmeversorgung durch Wasserstoff in Langenbach im Zieljahr 2045 73
Abbildung 48: Eignung der dezentralen Versorgung in Langenbach im Zieljahr 2045 74
Abbildung 49: Gebietseinteilung in Wärmeversorgungsgebiete in Langenbach über die Stützjahre 75
Abbildung 50: Verlauf des Emissionsfaktors des Bundesstrommixes nach Technikkatalog 77
Abbildung 51: Entwicklung des Wärmebedarfs nach Sektoren für die Jahre 2025, 2030, 2035, 2040 und 2045 78
Abbildung 52: Entwicklung des Wärmebedarfs nach Energieträgern für die Jahre 2025, 2030, 2035, 2040 und 2045 78
Abbildung 53: Entwicklung der THG-Emissionen aus dem prognostizierten Wärmebedarf für die Jahre 2025, 2030, 2035, 2040 und 2045 79
Abbildung 54: Entwicklung des Wärmebedarfs der leitungsgebundenen Energieträger für die Jahre 2025, 2030, 2035, 2040 und 2045 80
Abbildung 55: Gesamtprojektplanung 81
Abbildung 56: Überblick der Verstetigungsstrategie 84

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Mindestanteil an CO2-neutralen Brennstoffen in Gas, Öl und Flüssiggas („Biotreppe“) gemäß GModG, Stand 31.08.2026. 8
Tabelle 2: Datengrundlagen und Analysekriterien der Eignungsprüfung 14
Tabelle 3: Kesseltypen und Anzahl der dezentralen Wärmeerzeugung in Langenbach (Zentralfeuerstätten) 18
Tabelle 4: Einschätzung zur Eignung für Wärmenetze nach Wärmedichte 22
Tabelle 5: Einschätzung der Eignung zur Errichtung von Wärmenetzen 24
Tabelle 6: U-Werte der Gebäudehülle des Referenzgebäudes nach GEG 2024 57
Tabelle 7: Zusammenfassung und Bewertung der Relevanz der Potenziale 62
Tabelle 8: Übersicht der Indikatoren zur Bewertung von Wärmenetzgebieten 66
Tabelle 9: Betrachtete Kennwerte und Indikatoren im Untersuchungsgebiet Hagenaustraße 67
Tabelle 10: Betrachtete Kennwerte und Indikatoren im Untersuchungsgebiet Gewerbegebiet 69
Tabelle 11: Übersicht der Ergebnisse der Wärmenetzuntersuchungen 70
Tabelle 12: Entwicklung des Wärmebedarfs und erneuerbarer Anteil über die Stützjahre 78
Tabelle 13: Entwicklung der Treibhausgasemissionen über die Stützjahre 79
Tabelle 14: Maßnahmenkatalog im Rahmen der Gesamtprojektplanung (Hauptmaßnahmen) 83
Tabelle 15:Indikatoren für die Verstetigungsstrategie (umfassendes Monitoring) 87
Tabelle 16: Indikatoren für die Verstetigungsstrategie (vereinfachtes Monitoring) 89
Tabelle 17: Erweiterter Maßnahmenkatalog 108

Abkürzungsverzeichnis

AQ *Anschlussquote*
AVEn *bayrische Verordnung zur Ausführung energiewirtschaftlicher Vorschriften*
BAK *Baualtersklasse, Baualtersklassen*
BEG *Bundesförderung für effiziente Gebäude*
BHKW *Blockheizkraftwerk*
EA EBE-M *Energieagentur Ebersberg-München gGmbH*
EEG *Erneuerbare-Energien-Gesetz*
GEG *Gebäudeenergiegesetz*
GModG *Gebäudemodernisierungsgesetz*
INEV *Institut für nachhaltige Energieversorgung GmbH*
KSP *Klimaschutz-Planer*
KWK *Kraft-Wärme-Kopplung, Kraft-Wärme-Kopplung*
KWP *Kommunale Wärmeplanung*
LoD2 *Level-of-Detail Stufe 2*
OSM *OpenStreetMap*
SCOP *Seasonal Coefficient of Performance*
TA-Lärm Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm
THG *Treibhausgas*
U-Wert *Wärmedurchgangskoeffizient*
VSB *VerbraucherService Bayern*
WindBG *Wind-an-Land-Gesetz*
WP *Wärmepumpe, Wärmepumpen*
WPG *Wärmeplanungsgesetz*

1. Vorwort

Liebe Mitbürgerinnen und Mitbürger,

in Langenbach ist einfach sche – und so soi's aa bleim. Dafür müssen wir schon heute gemeinsam anpacken und die richtigen Weichen stellen!

Ein wichtiger Baustein ist unsere Wärmeversorgung. Sie verursacht einen großen Teil des Energieverbrauchs in privaten Haushalten. Fast die Hälfte der Wärme in unserer Gemeinde wird mittels Erdöl erzeugt, immerhin noch ein Fünftel stammt aus Erdgas. Damit haben wir eine hohe Abhängigkeit von Energieimporten. Wer in den kommenden Jahren auf klimafreundliche Lösungen wie etwa Wärmepumpen umsteigt, macht sich von diesen Importen unabhängiger und gibt sein Geld nicht mehr an Länder, die Öl und Gas als Druckmittel in politischen Konflikten nutzen.

Ebenso lohnt sich der Blick auf das eigene Haus. Viele Gebäude wurden gebaut, als Energieeffizienz noch kaum eine Rolle spielte. Wer heute sein Zuhause Schritt für Schritt saniert, senkt langfristig den Energieverbrauch und investiert in den Werterhalt seiner Immobilie. Eine gute Dämmung, moderne Fenster oder eine neue Heizung schaffen die Grundlage für eine nachhaltige Wärmeversorgung. Als Gemeinde sanieren wir zum Beispiel unser Rathaus und stellen auf eine Wärmepumpe um.

Mir ist bewusst, dass solche Entscheidungen gut überlegt sein wollen. Deshalb lohnt es sich, frühzeitig Informationen einzuholen und Beratungs- sowie Förderangebote zu nutzen. So lassen sich Maßnahmen sinnvoll planen und nach den eigenen Möglichkeiten umsetzen. Dabei wissen viele unserer Mitbürgerinnen nicht, dass eine telefonische Beratung beim VSB für sie kostenlos ist und auch für eine Vor-Ort-Besichtigung fällt ein verhältnismäßig geringer Eigenanteil an.

Ich lade Sie herzlich ein, sich mit den Möglichkeiten für Ihr Zuhause zu beschäftigen. Gemeinsam können wir dazu beitragen, dass Langenbach auch in Zukunft ein lebenswerter Ort bleibt.

Herzliche Grüße

Walter Schmidt
Erster Bürgermeister

2. Zusammenfassung

Die kommunale Wärmeplanung gibt der Gemeinde Langenbach eine strategische und planerische Ausrichtung für die Wärmeversorgung der Zukunft. Die Bestandsanalyse gab einerseits einen Überblick über die strukturellen Gegebenheiten in der Gemeinde. Andererseits zeigte die durchgeführte Energie- und Treibhausgasbilanzierung, dass ca. 27 % des Wärmeverbrauchs in Langenbach (ca. 30.800 MWh/a im Bilanzjahr) erneuerbar erzeugt werden. Den größten Anteil an der Wärmeversorgung haben somit aktuell fossile Energieträger, davon überwiegend Heizöl (47 %) und Erdgas (22 %). Aufgrund der zunehmenden Sektorkopplung wurde zudem der Stromsektor betrachtet, der mit ca. 77 % einen hohen Anteil erneuerbar erzeugten Strom aufweist.

Die Potenzialanalyse zeigt, dass eine dezentrale Wärmeversorgung hauptsächlich mittels Luft-Wärmepumpen in Kombination mit eigener Stromversorgung durch PV-Aufdach-Lösungen zielführend ist. Bei der Nutzung von oberflächennaher Geothermie ergeben sich auf Grund von Ausschlussgebieten einige Einschränkungen, die auf den geringen Abstand zum Grundwasser zurückzuführen sind. Grund dafür ist die Vielzahl an Flüssen, die durch das Gemeindegebiet fließen. Für sie konnte teilweise technisches Potenzial zur Nutzung von Flussthermie ermittelt werden. Unabhängig von der Wärmeversorgungart stellt das Potenzial der Sanierung eine hohe Einsparmöglichkeit dar. Bei einer Sanierungsquote von 0,7 % pro Jahr, welche dem aktuellen Bundesdurchschnitt entspricht, können ca. 11 % des gesamten Wärmeverbrauchs der privaten Haushalte aus dem Bezugsjahr der KWP (Stand 2023) bis zum Zieljahr 2045 eingespart werden.

Im Zuge der Wärmenetzuntersuchungen wurde der Hauptort von Langenbach auf seine Wärmenetzeignung untersucht. Dabei zeigte sich flächendecken eine niedrige bis mittlere Wärmeliniendichte, was auf die gegebenen Siedlungsstrukturen mit weniger dichter Bebauung zurückzuführen ist. Von den elf untersuchten Gebieten konnten zwei Gebiete mit einer mittleren Eignung für ein Wärmenetz identifiziert werden. Um das tatsächliche Potenzial für die Errichtung eines Wärmenetzes abschließend beurteilen zu können, sind für die zwei Gebiete weiterführende Untersuchungen notwendig. Falls sich aus den Maßnahmen WN.01 und WN.02 Chancen ergeben, so empfiehlt sich ein rasches Vorgehen zur weiteren Prüfung. Über das gesamte Gemeindegebiet wurde eine sehr hohe Eignung für eine Versorgung mittels dezentralen Wärmeerzeugern ermittelt. Daher wird eine Kombination aus Wärmepumpen und Biomasseanlagen, unterstützt durch Solarthermie, als bestmögliche Variante eingeordnet, um das Ziel einer treibhausgasneutralen Wärmeversorgung bis 2045 zu erreichen. Dieses Zielszenario würde die Treibhausgasemission von derzeit ca. 6.000 tCO_2 eq/a auf ca. 200 tCO_2 eq/a reduzieren. Die verbleibenden THG-Emissionen ergeben sich größtenteils aus dem Strombedarf der Wärmeerzeugung.

Der zentrale Transformationspfad für die Wärmeversorgung ist somit als dezentrale Versorgung charakterisiert, also ohne leitungsgebundene Wärme. Der Umstieg auf erneuerbare Energien, geschieht dabei vor allem durch den Heizungstausch hin zu Luft-Wärmepumpe. Idealerweise werden die Gebäude zudem energetisch saniert, um den Heizwärmebedarf zu senken sowie die Vorlauftemperatur zu reduzieren, was die Effizienz zusätzlich hebt. Durch Kombination mit Photovoltaik kann der steigende Strombedarf abgepuffert werden.

Die wesentlichen Entscheider für die Umsetzung des Transformationspfads sind die einzelnen Gebäudeeigentümer und -eigentümerinnen. Der Schwerpunkt der Umsetzungsstrategie liegt deshalb auf Maßnahmen , welche die Bürgerschaft in ihrem Handeln durch Information, Beratung und Erfahrungsaustausch unterstützen. Zudem wird die Gemeinde selbst aktiv und widmet sich den notwendigen Maßnahmen an den eigenen Liegenschaften. Darüber hinaus wird das Potenzial der Kläranlage geprüft und der Austausch zu den Unternehmen im Logistikpark gesucht.

3. Einführung

3.1. Warum Kommunale Wärmeplanung?

Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung (KWP) wird aufgezeigt, wie eine Gemeinde ihre Wärmeversorgung langfristig klimaneutral gestalten kann. Die Planung erfolgt auf lokaler Ebene und bindet Verwaltung, Unternehmen, Energieversorger, Landwirtinnen und Landwirte sowie Bürgerinnen und Bürger aktiv ein. Ein zentraler Gedanke besteht darin, vorhandene Synergien zu nutzen und die lokal beste Heizlösung zu forcieren. Gebäudeübergreifende Lösungen wie ein Wärmenetz, können nur durch eine zentrale Planung gefunden und vorangetrieben werden. Gleichwohl kann auch weiterhin die dezentrale Versorgung mit einzelnen Gebäudeheizungen die sinnvollste Versorgungsform darstellen. Im Zuge der kommunalen Wärmeplanung wird die Frage nach der optimalen Versorgung ergebnisoffen bearbeitet. Durch die enge Zusammenarbeit aller Beteiligten werden regionale Lösungen entwickelt, die eine gezielte Umsetzung von Maßnahmen unterstützen und langfristig Versorgungssicherheit bieten. Die kommunale Wärmeplanung gibt Bürgerinnen und Bürgern Orientierung, welche Heizsysteme für sie in Frage kommen.

Gerade für ländlich geprägte Kommunen bietet die kommunale Wärmeplanung besondere Chancen. Sie dient nicht allein einer treibhausgasneutralen Wärmeversorgung. Die Nutzung regional verfügbarer Ressourcen schafft wirtschaftliche Vorteile und trägt für Einwohnerinnen, Einwohner und Gewerbebetriebe auch langfristige zur Preis- und Versorgungssicherheit bei. Damit bildet die kommunale Wärmeplanung eine verlässliche Grundlage für eine wirtschaftliche, nachhaltige und sozial verträgliche Wärmeversorgung in der Zukunft.

3.2. Wärmeplanung für Langenbach

Die Gemeinde Langenbach befindet sich im oberbayerischen Landkreis Freising. Mit rund 4.200 Einwohnerinnen und Einwohnern [1] und einer Fläche von knapp 27 Quadratkilometern stellt Langenbach eine dörflich geprägte Kommune dar. Die Gemeinde unterteilt sich in zwölf Gemeindeteile, wobei der Gemeindeteil Langenbach mit etwa 2.750 Einwohnerinnen und Einwohnern den größten Teil ausmacht. Im Süden der Gemeinde ist das Naturschutzgebiet Isarauen, im Nordwesten grenzen die Amperauen an. [2]

Die Energieversorgung erfolgt derzeit überwiegend dezentral und basiert hauptsächlich auf fossilen Energieträgern. Ein leitungsgebundenes Gasnetz ist nur teilweise vorhanden. Gerade vor dieser Ausgangslage wird deutlich, dass der Transformationsprozess im Wärmesektor in Langenbach vor besonderen strukturellen und planerischen Herausforderungen steht. Gleichzeitig spiegelt dies die typische Energieversorgung wider, wie sie in vielen bayerischen Gemeinden gegeben ist. Mit der kommunalen Wärmeplanung wird für Langenbach der Frage nach gegangen, wie die zukünftige Wärmeversorgung gestaltet werden soll, und wie der Weg dorthin bereitet wird.



Abbildung 1: Übersichtskarte Gemeinde Langenbach, Hintergrundkarte [3]

3.3. Der Plan steht, jetzt wird umgesetzt!

Die kommunale Wärmeplanung (KWP) bietet also den strategischen Rahmen und zeigt auf, wie die zukünftige Wärmeversorgung gestaltet werden kann. Sie ist damit als grober Plan zu verstehen, dessen Umsetzung nun schrittweise vorzunehmen ist. Mit dem Maßnahmenkatalog wurden konkrete Maßnahmen vorgeschlagen, mit denen erste sichtbare Veränderungen erzielt werden können. Andere Maßnahmen sind vielmehr aufbauende Planungsschritte und Prüfaufträge, welche den Weg für die weitere Transformation ebnen. Damit der eingeschlagene Pfad zu Erfolg führen kann, bedarf es nun der Mitwirkung ganz Langenbachs, von der Kommunalpolitik, über die Gemeindeverwaltung bis hin zu den ansässigen Unternehmen und der Bürgerschaft.

3.4. Exkurs: Leitungsgebundene Wärmeversorgung

Zum Thema leitungsgebundene Wärmeversorgung treten häufig Missverständnisse auf, weshalb an dieser Stelle kurz darauf eingegangen wird.

Wärmenetze dienen der leitungsgebundenen Versorgung von Gebäuden mit Wärme. In einem Wärmenetz wird die erzeugte Wärme über ein wassergeführtes Rohrleitungssystem von zentralen Erzeugungsanlagen, wie Blockheizkraftwerken, Geothermieanlagen oder Großwärmepumpen, zu angeschlossenen Gebäuden transportiert. Diese Technologie erlaubt eine effiziente Wärmeerzeugung, da zentrale Anlagen oft höhere Wirkungsgrade erzielen, insbesondere durch den Einsatz von Kraft-Wärme-Kopplung und die Nutzung nachhaltiger Energiequellen wie Geothermie oder Abwärme. Trotz unvermeidbarer Wärmeverluste über die Leitungen an die Umgebung ermöglicht die zentrale Wärmeerzeugung einen effizienten Ressourceneinsatz. Wärmenetze werden bevorzugt in dichtbesiedelten Gebieten mit hohem Wärmebedarf eingesetzt, wo sie wirtschaftlich und technisch besonders vorteilhaft sind. Je mehr Wärme transportiert

beziehungsweise abgesetzt werden kann, desto besser ist das Netz ausgelastet und kann wirtschaftlicher betrieben werden.

Eine mögliche Alternative zu klassischen Wärmenetzen stellen sogenannte Gebäudenetze dar. Sie weisen eine geringere Dimensionierung auf und ermöglichen eine effiziente Wärmeversorgung, bei der mehrere Gebäude – in der Regel zwei bis sechzehn bzw. bis zu etwa 100 Wohneinheiten – über eine zentrale Wärmeerzeugungsanlage versorgt werden. Die genannten Grenzwerte orientieren sich an den Förderrichtlinien der Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW) und der Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG). Eine Erklärung zu diesen Förderrichtlinien findet sich Kapiteln 5.3 (BEG) und 5.4 (BEW).

Wärmenetze dienen dem Transport der erzeugten Wärme über ein weit verzweigtes Leitungssystem und eignen sich insbesondere für großflächige, dicht besiedelte Gebiete mit hohem Wärmebedarf. Gebäudenetze sind dagegen kompakter aufgebaut und dienen der gemeinsamen Versorgung mehrerer benachbarter Gebäude innerhalb eines begrenzten räumlichen Bereichs, etwa in Quartieren, kleinen Siedlungen oder Gewerbegebieten.

Der wesentliche Unterschied liegt in der räumlichen und organisatorischen Struktur: Während Wärmenetze ganze Stadtteile zentral versorgen, konzentrieren sich Gebäudenetze auf kleinere Einheiten, bei denen ein großflächiges Netz aus technischen oder wirtschaftlichen Gründen nicht sinnvoll ist. Gebäudenetze bieten gegenüber der individuellen Wärmeerzeugung zahlreiche Vorteile: Durch die Bündelung des Wärmebedarfs kann eine zentral betriebene Anlage effizient dimensioniert werden, was zu geringeren Investitions- und Wartungskosten pro Anschlussnehmer führt. Auch hinsichtlich der Energiequellen besteht eine hohe Flexibilität – etwa beim Einsatz von Solarthermie, Biomasse oder Wärmepumpen.

Gebäudenetze bieten eine nachhaltige und zukunftssichere Wärmeversorgung mit hoher Effizienz und Skaleneffekten durch die Kostenvorteile zentraler Wärmeerzeugung. Zudem entsteht durch den Wegfall individueller Heizsysteme mehr Platz in den Gebäuden. Herausforderungen sind hohe Anfangsinvestitionen sowie die Abhängigkeit von einer zentralen Erzeugung. Gebiete für potenzielle neue Gebäudenetze zu identifizieren und zu analysieren ist kein Bestandteil der kommunalen Wärmeplanung und bedarf einer gesonderten, individuellen Planung. Die Möglichkeit zur Errichtung für ein Gebäudenetz soll bei zukünftigen Fortschreibungen betrachtet werden.

Die kommunale Wärmeplanung wird häufig als Wärmenetzplanung bzw. Planung für eine leitungsgebundene Wärmeversorgung verstanden. Dies jedoch nicht richtig. Ziel der kommunalen Wärmeplanung ist es, die geeignetste Versorgung zu finden und den Weg zur Erreichung dessen zu beplanen. Dies kann der Wärmenetzausbau, kann aber auch eine dezentrale Versorgung sein.

4. Ablauf der Wärmeplanung

Die kommunale Wärmeplanung für Langenbach gliedert sich in mehrere aufeinander aufbauende Phasen. Den Ausgangspunkt bildet eine fundierte Bestandsanalyse, welche die derzeitige Versorgungssituation sowie die energetische Beschaffenheit des Gebäudebestands systematisch erfasst. Darauf aufbauend erfolgt eine Potenzialanalyse, die sowohl lokale erneuerbare Wärmequellen als auch Effizienzmaßnahmen und mögliche Synergien berücksichtigt. Aus diesen Erkenntnissen wird ein ambitioniertes, aber realistisches Zielszenario für eine klimaneutrale Wärmeversorgung bis spätestens 2045 entwickelt. Den Abschluss bildet eine Umsetzungsstrategie, welche konkrete Maßnahmen zur Zielerreichung priorisiert und die nächsten Schritte aufzeigt.

Die Beteiligung zentraler Akteure, von Energieversorgern über Netzbetreiber bis hin zur örtlichen Bevölkerung, war ein integraler Bestandteil des gesamten Prozesses. Nur durch ein transparentes und partizipatives Vorgehen kann die notwendige Akzeptanz für tiefgreifende Veränderungen geschaffen und langfristiger Erfolg sichergestellt werden. Der vorliegende Bericht dokumentiert die einzelnen Phasen der kommunalen Wärmeplanung für Langenbach (Abbildung 2) und liefert eine fundierte Entscheidungsgrundlage für die zukünftige Entwicklung der lokalen Wärmeinfrastruktur.

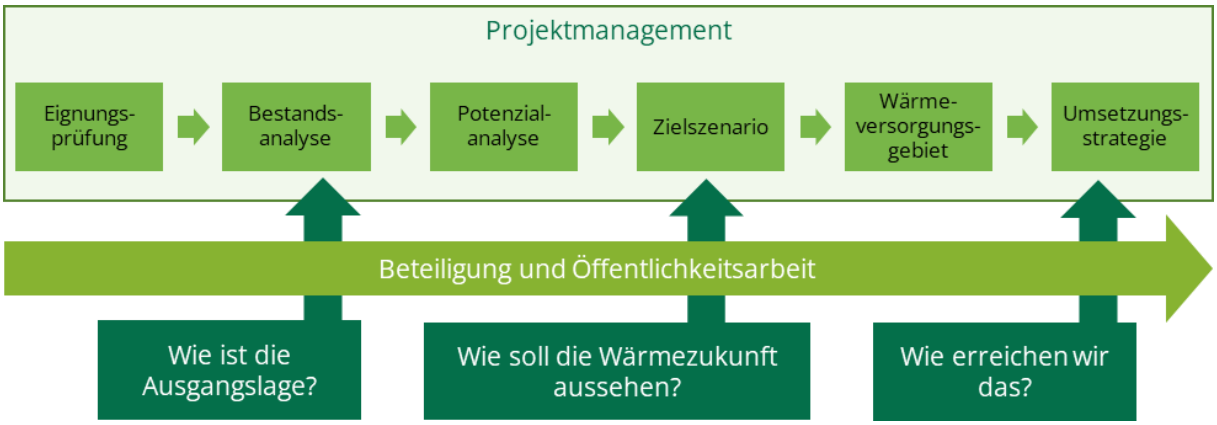


Abbildung 2: Ablauf der KWP

Die Erstellung der kommunalen Wärmeplanung der Gemeinde Langenbach erfolgte innerhalb einer Kooperation der Energieagentur Ebersberg-München gGmbH (EA EBE-M) mit dem Institut für nachhaltige Energieversorgung GmbH (INEV). Die beiden Unternehmen haben ihre jeweiligen Kompetenzen gebündelt und alle Leistungsphasen gemeinsam bearbeitet. Die EA EBE-M leitete das Projekt und war schwerpunktmäßig für das Projektmanagement, die Erarbeitung von Maßnahmen und der Umsetzungsstrategie, der Öffentlichkeitsarbeit sowie die Beteiligung relevanter Akteurinnen und Akteure verantwortlich. Das INEV legte den Schwerpunkt auf die Erhebung der Daten und die Durchführung der Bestandsanalyse, der Berechnung der Potenziale im Rahmen der Potenzialanalyse, der Ableitung des Zielszenarios aus den Daten und die Aufbereitung der Ergebnisse in der StoryMap. Die Einteilung der Gemeinde in Wärmeversorgungsgebiete lag in der Verantwortung beider Partner.

Sämtliche Arbeitsschritte der kommunalen Wärmeplanung wurden in enger Absprache mit der Gemeinde Langenbach durchgeführt.

5. Rechtlicher Rahmen und aktuelle Förderprogramme

Im folgenden Kapitel werden Ablauf und Inhalte der kommunalen Wärmeplanung vorgestellt sowie der Zusammenhang mit dem Gebäudeenergiegesetz (GEG) bzw. dem Gebäudemodernisierungsgesetz (GModG) erläutert. Ergänzend werden aktuelle Informationen zu relevanten Förderprogrammen vorgestellt. Da sich Gesetze und Förderkonditionen ändern können, ist es entscheidend, die jeweils aktuellen Vorgaben und Richtlinien zu prüfen, um die Planung und Umsetzung effektiv und rechtssicher gestalten zu können.

5.1. Wärmeplanungsgesetz

Das Wärmeplanungsgesetz (WPG) ist am 1. Januar 2024 in Kraft getreten und verpflichtet alle Bundesländer zur Durchführung einer Wärmeplanung. Das Gesetz wurde im Jahr 2026 überarbeitet. Der Gesetzentwurf zu den Änderungen im WPG wurde im Bundeskabinett am 27.05.2026 beschlossen. Die Novelle des WPG soll Kommunen bis 15.000 Einwohnende entlasten, Regeln zur Betrachtung der Kälteversorgung für Kommunen mit mehr als 45.000 Einwohnenden vorgeben und die Vorgaben zu Datenerhebung und -verarbeitung erneuern Die vorliegende KWP wurde unter der Maßgabe des WPG von 2024 erstellt, da der Start der KWP der Gemeinde Langenbach vor der Novellierung des WPG liegt. Die Änderungen des WPG betreffen vor allem neue Wärmeplanungen. Die nachfolgenden Ausführungen beziehen sich deshalb auf den Gesetzesstand von 2024. Bei der Fortschreibung der KWP wird die neue Fassung oder eine spätere Weiterentwicklung zugrunde zu legen sein.

Kommunen mit mehr als 100.000 Einwohnern müssen die KWP bis zum 30. Juni 2026 abschließen, während für Kommunen mit weniger als 100.000 Einwohnern eine Frist bis zum 30. Juni 2028 gilt. Die Wärmeplanung verfolgt gemäß § 1 WPG das Ziel die Wärmeversorgung bis spätestens 2045 treibhausgasneutral zu gestalten. Diese Pflicht wird mittels Landesrechts auf Kommunen übertragen. Die bayrische Verordnung zur Ausführung energiewirtschaftlicher Vorschriften (AVEn) ist am 2. Januar 2025 in Kraft getreten. Durch das WPG ergibt sich also eine Pflicht für die Kommunen eine kommunale Wärmeplanung durchzuführen. Jedoch hat das Ergebnis der kommunalen Wärmeplanung, der Wärmeplan, keine rechtliche Bindung (§23 WPG) sondern dient der Kommune nur als strategisches Planungsinstrument. Basierend auf dem Wärmeplan kann die Kommune dann verbindliche Beschlüsse fassen.

Für neue Wärmenetze gilt seit dem 1. März 2025 ein Anteil von mindestens 65 % erneuerbarer Energien in der Nettowärmeerzeugung (§ 30 WPG). Zusätzlich zur Nutzung erneuerbarer Energien können Wärmenetze auch durch unvermeidbare Abwärme oder eine Kombination dieser Quellen betrieben werden. Bis 2045 müssen alle Wärmenetze vollständig klimaneutral sein (§ 31 WPG). Zur Erreichung dieser Ziele sind Wärmenetzbetreiber gemäß § 32 WPG verpflichtet, Dekarbonisierungs- bzw. Transformationspläne zu erstellen.

5.2. Gebäudeenergiegesetz und Gebäudemodernisierungsgesetz

Parallel zum WPG wurde 2024 das Gebäudeenergiegesetz (GEG) novelliert. Dieses wurde mit Wirksamkeit zum 29.07.2026 erneut novelliert und zu Gebäudemodernisierungsgesetz (GModG) umbenannt. Die wichtigste Änderung ist dabei die Aufhebung der 2024 eingeführten 65 % Regel. Für einen steigenden Anteil erneuerbarer Energien ist im GModG die Biotreppe und die Grüngasquote verankert. Die Biotreppe gilt seit Inkrafttreten des GModG für alle neu eingebauten Heizungsanlagen, die mit Gas, Heizöl oder Flüssiggas beschickt werden. Für diese muss ein Bioanteil im Kraftstoff enthalten sein, der ab 2029 10 % beträgt und bis 2040 schrittweise auf 60 % steigt (s. Tabelle 1).

Tabelle 1: Mindestanteil an CO2-neutralen Brennstoffen in Gas, Öl und Flüssiggas („Biotreppe“) gemäß GModG, Stand 31.08.2026.

Datum	01.01.2029	01.01.2030	01.01.2035	01.01.2040
Bioanteil im Kraftstoff	Mindestens 10 %	Mindestens 15 %	Mindestens 30 %	Mindestens 60 %

Parallel dazu wird die Grüngas- und Grünheizölquote eingeführt, welche die Inverkehrbringer von Gas, Öl und Flüssiggas dazu verpflichten soll bis zum Jahr 2045 vollständig auf klimaneutrale Brennstoffe umzustellen. Die Vorgaben der Grüngas- und Grünheizölquote sind zum Zeitpunkt des Berichtes noch nicht konkret ausgestaltet. Eckpunkte zu der Grüngas- und Grünheizölquote werden bis zum 01.12.2026 erwartet (Stand 31.08.2026). Somit greift die Biotreppe nachfrageseitig an, während die Grüngas-/Grünheizölquote angebotsseitig wirkt. Dabei werden die Details für Grüngas- und Grünheizölquote erst bis voraussichtlich Dezember 2026 gesetzlich geregelt.

5.3. Bundesförderungen für effiziente Gebäude (BEG)

Die Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG) ist eine staatliche Förderung in Deutschland zur Steigerung der Energieeffizienz und zur Nutzung erneuerbarer Energien für die Beheizung von Gebäuden. Sie bündelt verschiedene Förderprogramme, die früher separat existierten, und richtet sich sowohl an private als auch an gewerbliche Immobilienbesitzer sowie an öffentliche Einrichtungen. Neben den baulichen Maßnahmen wird in allen Programmen auch die Energieberatung (Fachplanung und Baubegleitung) mitgefördert. Im Folgenden werden die drei Hauptbereiche der BEG für Sanierung vorgestellt zum Stand Juli 2026. Die Förderung gliedert sich in:

- die BEG EM mit der Einzelmaßnahmen wie Fenstertausch, Dachsanierung oder Installation einer Wärmepumpe gefördert wird.
- Die BEG Wohngebäude (BEG WG) fördert energetische Sanierungen und Neubauten von Wohngebäuden einschließlich Dämmung, Fensteraustausch, Heizungstausch und der Nutzung erneuerbarer Energien. Die Förderungen bestehen aus Zuschüssen oder Krediten und richten sich nach dem Effizienzhaus-Standard (z. B. Effizienzhaus 55, Effizienzhaus 40).
- Die BEG Nichtwohngebäude (BEG NWG) unterstützt vergleichbare Maßnahmen in Nichtwohngebäuden wie Gewerbe-, Industrie- und Bürogebäuden, ebenfalls nach Effizienzhaus-Standards und als Zuschüsse oder Kredite.

Zudem gibt es Förderprogramme bzw. zinsvergünstigte KfW-Kredite für Neubauten.

5.4. Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW)

Die Bundesförderung für effiziente Wärmenetze unterstützt den Aufbau und die Modernisierung von Wärmenetzen, die überwiegend erneuerbare Energien oder Abwärme nutzen. Die Mindestgröße beträgt 17 Gebäude oder 101 Wohneinheiten. Die Förderung erfolgt als Zuschuss oder Kredit mit Tilgungszuschuss und richtet sich an Kommunen, Unternehmen und Energieversorger. Förderfähig sind neben der Errichtung neuer Wärmenetze auch die Erweiterung und Dekarbonisierung bestehender Netze sowie die Integration von Speichertechnologien. Ein zentrales Förderkriterium ist der Anteil erneuerbarer Energien oder Abwärme an der Wärmeerzeugung im Netz (mindestens 75 % bei neuen Netzen).

Das Förderprogramm ist modular aufgebaut und umfasst vier Hauptmodule, um eine ganzheitliche Unterstützung von der Planung bis zur Umsetzung zu gewährleisten:

Modul 1: Planung und Vorbereitung

Dieses Modul dient als Grundlage für neue und bestehende Wärmenetze. Bei neuen Netzen wird eine Machbarkeitsstudie gefördert, während nur noch für bestehende industrielle Prozesswärmenetze ein Transformationsplan gefördert wird. Für andere Bestandsnetze ist der Transformationsplan inzwischen gesetzlich verpflichtend und wird deshalb nicht mehr gefördert. Diese Planung umfasst eine Ist- und Soll-Analyse des Wärmenetzgebiets, die Prüfung der lokalen Verfügbarkeit regenerativer Energiequellen sowie die ökologisch-ökonomische Bewertung verschiedener Wärmeversorgungskonzepte. In der zweiten Phase werden die Leistungsphasen 2–4 nach HOAI bearbeitet. Die Förderung beträgt 50 % der Kosten, bis zu maximal 2 Mio. Euro.

Modul 2: Systemische Förderung von Neubau- und Bestandsnetzen

Nach Abschluss von Modul 1 kann Modul 2 beantragt werden. Dieses Modul unterstützt die Investitionen in die gesamte Anlagentechnik der Wärmeverteilung und regenerativen Wärmeerzeugung sowie sogenannte Umfeldmaßnahmen, wie z. B. Heizgebäude oder Aufstellungsflächen. Über die Berechnung der Wirtschaftlichkeitslücke können bis zu 40 % der Investitionskosten, maximal 100 Mio. Euro, gefördert werden.

Modul 3: Kurzfristige Maßnahmen in bestehenden Netzen

Modul 3 konzentriert sich auf die kurzfristige Förderung von Einzelmaßnahmen in bestehenden Wärmenetzen. Dabei werden Maßnahmen unterstützt, die auf die Dekarbonisierung und Effizienzsteigerung abzielen. Voraussetzung ist, dass entweder ein Transformationsplan nachgereicht wird oder im Antragsverfahren ein „Zielbild der Dekarbonisierung“ vorgelegt wird. Die Fördersätze entsprechen denen aus Modul 2.

Modul 4: Betriebskostenförderung

Dieses Modul bietet eine zusätzliche Förderung für Photovoltaikthermie-, Solarthermie- oder Wärmepumpenanlagen, die bereits über Modul 2 oder 3 (Fall b) unterstützt wurden. Nach Nachweis einer Wirtschaftlichkeitslücke können Betriebskostenzuschüsse für die ersten zehn Betriebsjahre beantragt werden. Zusätzlich können Stromanschlüsse gefördert werden, sofern der Strom zum Betrieb der Wärmepumpe genutzt wird und keine weiteren Förderungen oder Umlagen für den Strom erhalten.

6. Beteiligung

Im kommunalen Klimaschutz lassen sich zahlreiche Projekte beobachten, die durch gute Akteursbeteiligung zum Erfolg führten oder aufgrund mangelnder Beteiligung fehlschlugen. Zudem wird das Aufgabenfeld Akteursbeteiligung in der Praxis sehr unterschiedlich verstanden und angegangen. Nachfolgend wird deshalb detailliert auf das Beteiligungskonzept der KWP eingegangen. Anschließend werden Durchführung und Ergebnis der Beteiligung erläutert.

6.1. Beteiligungskonzept

Allein durch das Handeln der Kommune ist die Wärmewende im Gemeindegebiete kaum zu schaffen. Mit der KWP und der Umsetzung der darin identifizierten Maßnahmen, kann eine Kommune den notwendigen Nährboden schaffen und durchaus einige Maßnahmen im Alleingang umsetzen. Doch ohne das Mitwirken bestimmter Akteure kann das Ziel einer THG-neutralen Wärmeversorgung nicht erreicht werden. Die Akteursbeteiligung ist deshalb ein wesentlicher Bestandteil der KWP. Das Ziel dieser ist es, eine hohe Akzeptanz für den Wärmeplan zu erreichen und die relevanten Akteure zur Mitarbeit bei Planung und Umsetzung zu motivieren. Zu beachten ist dabei, dass unterschiedliche Grade der Beteiligung existieren. Diese reichen von der bloßen Information bis hin zur aktiven Beteiligung im Sinne von Datenbereitstellung und Kooperationen bei der Maßnahmenfestlegung.

Relevante Akteure

Zunächst wurden die Akteure identifiziert und je nach Rolle im Beteiligungskonzept berücksichtigt. Zu nennen sind:

- **Bürgerschaft:** Die Bürgerinnen und Bürger der Gemeinde sind zugleich die wesentlichen Entscheiderinnen und Entscheider. Denn die überwiegende Zahl der Gebäude ist im Eigentum von Privatpersonen. Insbesondere in einer Gemeinde wie Langenbach die perspektivisch dezentral versorgt wird, ist das Handeln der Bürgerschaft wesentlich für den Fortschritt der Wärmewende. Sie entscheiden über Sanierungsmaßnahmen und Heizungstausch. Aus diesem Grund werden sie aktiv in die Fassung der Umsetzungsstrategie einbezogen. Ziel dessen ist es, gemeinsam Maßnahmen zu identifizieren, die passgenau sind und wirklich weiterhelfen.
- **Kommunalpolitik:** Gemeinderat und Bürgermeisterin/Bürgermeister sind die zentralen Entscheidungsträger für die KWP.
- **Kommunale Verwaltung:** Die Verwaltung fungiert nicht nur als Auftraggeber, sondern wird später auch bei der Umsetzung der meisten Maßnahmen zentral sein. Sei es durch Anpassung der Bauleitplanung, Verwaltung der eigenen Liegenschaften, Verwalter der Haushaltsmittel oder als Kümmerer. Im Fall von Langenbach erfolgt die Projektleitung durch Herrn Jungmeier, Mitarbeiter des Bauamts. Weitere wichtige Stellen innerhalb der Gemeinde, insbesondere für die erfolgreiche Umsetzung von Maßnahmen sind der Leiter des Hauptamtes Herr Götz und das Bauamt insgesamt sowie Herr Schäufl.
- **Arbeitskreis Klima:** Der Arbeitskreis Klima ist ein Kreis aus Gemeinderäten, der klimabezogene Maßnahmen sowohl beratend wie auch bei der Umsetzung von Maßnahmen unterstütz.
- **Netzbetreiber:** Betreibern von Versorgungsnetzen (Gas, Strom, Wärme) und Energieerzeugungsanlagen kommt eine spezielle Rolle zu. Sie sind Informationsträger bezüglich der Bestandssituation und nehmen eine wesentliche Rolle bei der bisherigen Wärmeversorgung ein. Die Lieferung von Energie stellt den Kern ihres Geschäftsbetriebs dar. Daher werden sie in aller Regel Interesse daran haben, diese Rolle in der Gemeinde beizubehalten oder sogar auszubauen. Dieses Interesse kann sowohl im Gegensatz zu den

Zielen der KWP stehen (maximaler Erhalt des bisherigen Geschäftsmodells), als auch damit einhergehen (Identifikation zukunftsgerichteter Geschäftsmodelle). In der Gemeinde Langenbach wird das Gasnetz durch die Stadtwerke Freising Versorgungs-GmbH betrieben. Betreiber des Stromnetzes sind die Stadtwerke München Standort Moosburg und die Überlandwerke Erding.

- **Großverbraucher:** Es wurden sechs Großverbraucher im Sinne des Informationsgewinns beteiligt. Mittelfristiges Ziel ist es, eine Grundlage für Kooperationen zu schaffen, sei es durch Förderung des Unternehmensübergreifenden Austausches oder durch kooperative Maßnahmen von Gemeinde und Unternehmen. Dies wird im Maßnahmenkatalog aufgegriffen (siehe Anhang 2). Die angesprochenen Unternehmen sind der Kontaktdatentabelle1 zu entnehmen.
- **Betreiber erneuerbarer Energienanlagen:** Im Gemeindegebiet gibt es eine Biogasanlage, deren Betreiber aktiv im Sinne von Informationsgewinn und Maßnahmenentwicklung beteiligt wurde, was jedoch zu keiner Maßnahme in der Umsetzungsstrategie führte. Darüber hinaus wurden keine weiteren Betreiber erneuerbarer Energien Anlagen - über die reguläre Beteiligung der Bürgerschaft hinaus – eingebunden.
- **Gewerbe- und Industrie:** Die Unternehmen der Gemeinde sind als große Wärmeverbraucher relevant, könnten aber auch als Anbieter aktiv an der Umsetzung von Maßnahmen beteiligt sein.

Beteiligungsziele

Die Akteursbeteiligung in der KWP hat mehrere Ziele. Zur Ermittlung der Ist-Situation wird auf zentral verfügbare Daten zurückgegriffen, doch hat die Abfrage von lokal verfügbarem Wissen stets einen hohen Wert, um die tatsächlichen Verhältnisse vor Ort richtig zu erfassen. Die weiteren Daten lassen sich nur durch Identifikation der vor Ort relevanten Akteure und deren Einbindung ermitteln. Das wohl wichtigste Ziel der Beteiligung ist die Aktivierung diverser Akteure und die Gewinnung von Kooperationspartnern für die Umsetzung von Maßnahmen. Nur wenige Maßnahmen hin zu einer THG-neutralen Wärmeversorgung liegen im direkten Einflussbereich einer Kommune. Als planende Stelle kann die Kommune durch Motivation, Unterstützung und Kooperationen mit lokalen Akteuren, diesen Einflussbereich deutlich ausweiten. Diese Zusammenarbeit dient auch dem Realitätsabgleich der KWP. Im Themenfeld des Klimaschutzes sind zahlreiche Konzepte zu finden, die theoretisch gute Wege aufzeigen, aber nie zur Anwendung kommen, weil sie die örtlichen Rahmenbedingungen, Fragestellungen und die Einstellung wesentlicher Stakeholder außer Acht gelassen hatten. Durch die frühzeitige Akteurseinbindung werden diese Aspekte berücksichtigt und so eine praxisnahe Planung verfolgt. Zusammenfassend sind die allgemeinen Ziele:

- Informationsgewinn über die Bestandssituation, Potenziale und vorhandene Pläne
- Aktivierung von Akteuren und Finden von Kooperationspartnern
- Realitätsabgleich
- Akzeptanz
- Erwartungsmanagement
- Transparenz

[1] Kein Teil des Berichts; liegt der Gemeindeverwaltung vor

In den Folgekapitel wird deutlich, dass die Wärmewende in Langenbach vor allem über Lösungen in der dezentralen Versorgung erreicht werden wird, während Wärmenetze voraussichtlich keine oder zumindest eine untergeordnete Rolle spielen. Aus diesem Grund wird sich für die Beteiligung im Fall von Langenbach besonders auf Lösungen und auf die Aktivierung der Akteure in der dezentralen Versorgung fokussiert. Dies sind letztlich die Bürgerinnen und Bürger, weshalb diese Gruppe nicht nur informiert, sondern aktiv in die Festlegung der Umsetzungsstrategie eingebunden wird.

Beteiligungspfade

Es lassen sich vier Beteiligungspfade unterscheiden, die nachfolgend erläutert werden:

Pfad 1: Daten

Pfad 1 stellt die Beteiligung im Sinne der Datenakquise dar. Da hiermit eine wesentliche Datengrundlage geschaffen wird, liegt der Schwerpunkt dieses Pfades am Anfang der KWP und ist insbesondere ein wesentlicher Teil der Bestandsanalyse (s. Kapitel 7). Nach der grundlegenden Bestandsanalyse werden zudem punktuell weitere Daten erfasst, die sich im Laufe der KWP als relevant für die Gemeinde abzeichnen.

Pfad 2: Information

Pfad 2 beschreibt die Information der Öffentlichkeit. Die informative Beteiligung erfolgte in der laufenden KWP vor allem über das Ortsnachrichtenblatt. Für die weitere Kommunikation steht der Gemeinde eine digitale Storymap zu Verfügung, welche die Ergebnisse Schritt für Schritt aufführt. Im April 2026 wurde der Gemeinderat in einer öffentlichen Sitzung über die wesentlichen Ergebnisse der KWP informiert. Aus internen Gründen verzögert sich die weitere Information und die finale Beteiligung der Öffentlichkeit bis Herbst 2026. Im September 2026 fand ein Informationsabend für die Öffentlichkeit statt, welcher zugleich die Grundlage für die finale Beteiligung lieferte, wie in Pfad 3 erläutert.

Pfad 3: Beteiligung im Sinne Umsetzungsstrategie

Pfad 3 beschreibt die Beteiligung von Akteuren, die als relevant für die Erstellung und Verwirklichung der Umsetzungsstrategie betrachtet werden. Wie in Abschnitt Beteiligungsziele erklärt, ist die Bürgerschaft im Fall der Gemeinde Langenbach hierfür die entscheidende Gruppe. Um auf einer gemeinsamen Wissensbasis effizient an der Umsetzungsstrategie arbeiten zu können, fand der Workshop kurz nach dem Informationsabend statt. Über diesen Weg konnten die Bürger zunächst ausgiebig über die KWP, deren Hintergründe und Ergebnisse informiert werden. Die Fassung der Umsetzungsstrategie erfolgte dann im Bürger-Workshop.

Gutscheinaktion

Als begleitendes Element zu Pfad 2 und Pfad 3 wurde eine Gutscheinaktion durchgeführt. In Kooperation mit dem VerbraucherService Bayern (VSB) wurden für die Teilnahme am Informationsabend und am Workshop insgesamt 70 Gutscheine für Energieberatungen vergeben. So konnte die Motivation zur Teilnahme an den Veranstaltungen gesteigert werden und es wurde zugleich eine Hilfestellung zur Umsetzung am eigenen Gebäude gegeben.

7. Bestandsanalyse

Im Rahmen der Bestandsanalyse werden verschiedene Daten erhoben, um ein umfassendes Bild der aktuellen Wärmeversorgung und -nutzung in Langenbach darzustellen. Dafür werden folgende Geodaten verarbeitet:

- Gebäudemodelle (LoD2-Daten 2025 - Level-of-Detail Stufe 2) [4]
- Tatsächliche Nutzung (ALKIS 2025) [5]
- Baualtersklassen (Zensus 2011) [6]

Die Geodaten werden über das *Landesamt für Digitalisierung, Breitband und Vermessung* bereitgestellt. Alle Abbildungen werden auf Grundlage der *OpenStreetMap* (OSM) erstellt. Weitere Informationen über den aktuellen Energieverbrauch, die Art der Heizsysteme, die Energiequellen sowie Infrastrukturdaten und Versorgungsleitungen werden direkt erhoben. Das *Institut für nachhaltige Energieversorgung GmbH* (INEV) hat auf Basis der Systematik des *Klimaschutz-Planers* (KSP) passgenaue Datenerhebungsbögen entwickelt. Durch die Zusammenarbeit mit verschiedenen Akteuren können die erforderlichen Daten erfasst werden. Die Bilanzierung der Treibhausgasemissionen in Langenbach wurde für das Kalenderjahr 2023 vorgenommen. Der zeitliche Versatz zwischen Bilanzjahr und Erstellungsjahr ist durch die Verfügbarkeit von Daten begründet.

Für die Bilanzerstellung wurden insbesondere folgende Datenquellen angesprochen:

- **Stromnetzbetreiber:**
  SWM Infrastruktur GmbH & Co. KG, Überlandwerke Erding GmbH & Co. KG
- **Gasnetzbetreiber:** *Stadtwerke Freising Versorgungs-GmbH*
- **Wärmenetzbetreiber:** *keine Wärmenetze vorhanden*
- **Kehrbuchdaten:** *Landesamt für Statistik Bayern*
- **Daten zu kommunalen Liegenschaften und Abwasser:**
  Gemeindeverwaltung
- **Verbrauchs- und Abwärmedaten von Großverbrauchern und Industrie:**
  Kühne + Nagel (AG & Co. KG), Akar GmbH, DSV Air & Sea Germany GmbH, OPTIMAL Automotive GmbH

Die Eignungsprüfung bildet als grobe Einschätzung für leitungsgebunden versorgte Gebiete das erste Ergebnis im Prozess der Wärmeplanung. Darauf aufbauend werden in den folgenden Kapiteln zentrale Aspekte der infrastrukturellen Gegebenheiten in der Gemeinde Langenbach behandelt. Hierzu wird zunächst die Energiestruktur analysiert. Anschließend folgt eine Übersicht der baulichen Struktur in Langenbach einschließlich der räumlichen Verortung der Großverbraucher. Abschließend wird der Ist-Zustand mithilfe einer Energie- und Treibhausgasbilanz dargestellt. Diese stellt einen zentralen Schritt in der kommunalen Wärmeplanung dar, da sie eine detaillierte und quantifizierte Bestandsanalyse ermöglicht. Die Ergebnisse dieser Analyse dienen als Grundlage für die Entwicklung wirksamer Maßnahmen zur Reduktion von Emissionen.

7.1. Eignungsprüfung

Ein wichtiger Bestandteil der kommunalen Wärmeplanung ist die Eignungsprüfung, die Teilgebiete identifiziert, die sich mit hoher Wahrscheinlichkeit nicht für die Versorgung durch ein Wärmenetz oder ein Wasserstoffnetz eignen (§14 WPG).

Kriterien für die Einteilung sind dabei in erster Linie das Vorhandensein eines Wärmenetzes oder Gasnetzes, die lokale Siedlungs- und Abnehmerstruktur sowie die Verfügbarkeit erneuerbarer Energiequellen oder Abwärme. Darüber hinaus ist die Wärmebedarfsdichte ein Indikator für die Wirtschaftlichkeit eines Wärmenetzes. Die Verarbeitung der Informationen wird in den folgenden Kapiteln erläutert. Tabelle 2 zeigt die wichtigsten Informationsgrundlagen gemäß dem *Leitfaden Wärmeplanung*, die in die Eignungsprüfung einfließen [7].

Gebiete, die im Rahmen der Eignungsprüfung als voraussichtlich ungeeignet für eine netzgebundene Versorgung eingestuft werden, sind im weiteren Planungsprozess vorrangig für dezentrale Versorgungsstrategien zu betrachten.

Tabelle 2: Datengrundlagen und Analysekriterien der Eignungsprüfung, eigene Darstellung

Thema	Datengrundlage	Zur Analyse von
Siedlungsstruktur	3D-Gebäudemodelle LoD2	Unterteilung des kommunalen Gebiets in Teilgebiete, Identifikation von Wohn- und Gewerbegebieten
Industriebetriebe und Ankerkunden	OpenStreetMap, Kommune	Prüfung von möglichen größeren gewerblichen Abnehmern oder Abwärmepotenzialen
Bestehende Wärmeversorgungs-infrastruktur	Pläne von Erdgasnetzen, Wärmenetzen, bestehenden Erzeugungsanlagen	Identifikation von Gebieten ohne bestehende Gas- und Wärmeinfrastruktur
Wärmebedarf	Wärmebedarf (aggregiert und im Hektarraster)	Prüfung des Wärmebedarfs zum Ausschluss von Wärmenetzen mit fehlender Wirtschaftlichkeit

Die Abbildung 3 fasst die Ergebnisse der Eignungsprüfung zusammen. *Potenziell geeignete Gebiete* (grün) könnten sich für eine leitungsgebundene Versorgung eignen und werden in den folgenden Analysen dahingehen näher betrachtet. *Potenziell nicht geeignete Gebiete* (blau) zeigen sich dagegen direkt als vorrangig dezentral zu versorgen.

Zu potenziellen Gebieten zählen auch bereits durch ein Gasnetz erschlossene Bereiche. Hier bestehen theoretisch Möglichkeiten zur Umnutzung des bestehenden Gasnetzes für die Verteilung von Wasserstoff. Die potenzielle Umnutzung wird in der Potenzialanalyse vertiefend betrachtet. Für die abschließende Bewertung werden die Einschätzungen des örtlichen Gasnetzbetreibers sowie die geplante Infrastruktur des Wasserstoffkernnetzes herangezogen.

Alle Bereiche, die aktuell durch das bestehende Gasnetzgebiet erschlossen sind, werden demnach als *potenziell geeignet* eingestuft. Dies betrifft überwiegend den Hauptort von Langenbach sowie das östlich angrenzende Gewerbegebiet (vgl. Kapitel 0). Die weiteren Gebiete sind nicht vom

Gasnetz erschlossen und zeigen durch ihre bauliche Struktur eine geringe Wärmedichte und damit keine Eignung für die Neuerschließung durch ein Wärmenetz.

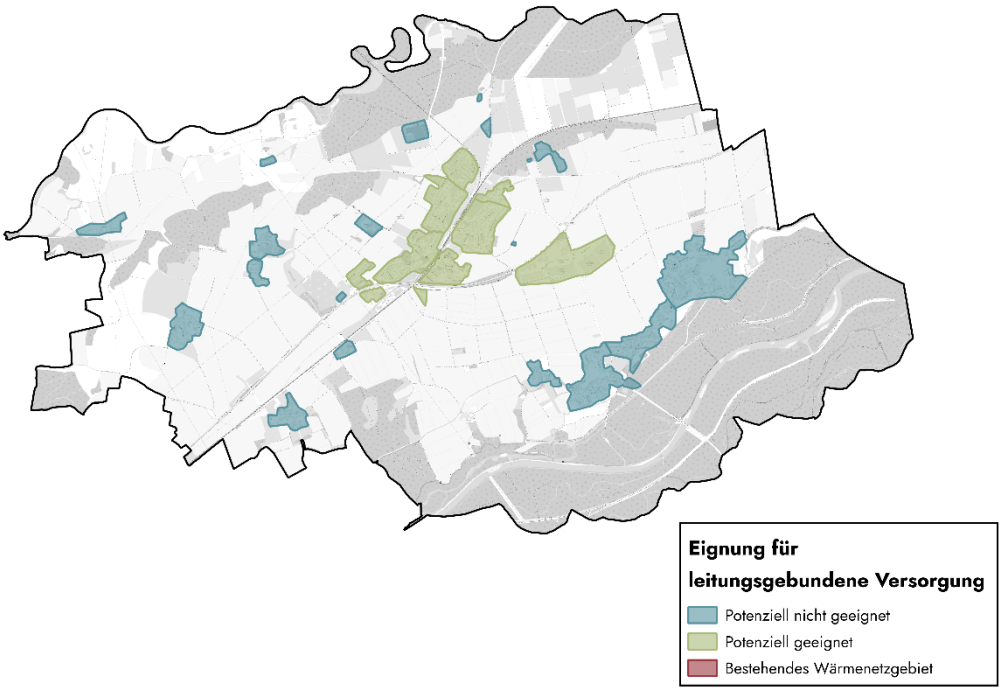


Abbildung 3: Ergebnisdarstellung der Eignungsprüfung, eigene Darstellung, Hintergrundkarte [3]

7.2. Energieinfrastruktur

Die Abbildung 4 zeigt eine Karte mit der bestehenden Energieversorgung in der Gemeinde Langenbach. Sie beinhaltet die Standorte der erneuerbaren Wärme- und Stromerzeugung durch Biogas, Wasserkraft und PV-Freiflächenanlagen. Darüber hinaus ist der Verlauf der Stromnetzfreileitungen für den Transport elektrischer Energie ersichtlich. Die Hoch- und Höchstspannungs-Freileitungen verbinden die Gemeinde mit dem übergeordneten Stromnetz und spielen eine wichtige Rolle in der überregionalen Energieversorgung. Innerhalb der Gemeinde wird der Strom über Mittelspannungsleitungen im Erdreich verteilt. Aus Übersichtsgründen werden nur die Freileitungen dargestellt. Ebenso ist das Erdgasnetz als Gebiet und die Kläranlagenstandorte dargestellt.

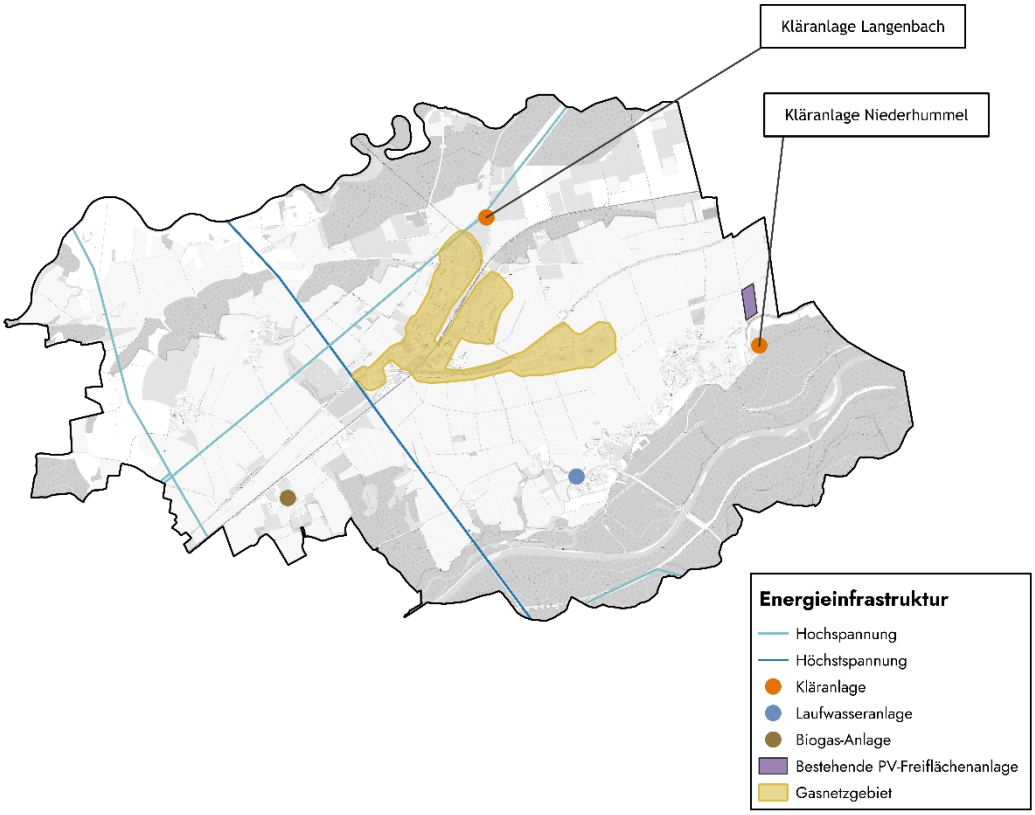


Abbildung 4: Energieversorgung in Langenbach: Standorte von Biogasanlage, Wasserkraft-, Klär- und PV-Freiflächenanlagen sowie Verlauf des Strom- und Gasnetzes, eigene Darstellung, Hintergrundkarte [3]

Stromnetz

Die Stromversorgung bildet eine wichtige Grundlage für die Energieinfrastruktur und den Ausbau der Erneuerbaren Energien in Langenbach und spielt eine entscheidende Rolle in der Wärmewende, insbesondere bei der Umstellung auf strombasierte Heiztechnologien wie Wärmepumpen. Die Bestandsanalyse der Strominfrastruktur umfasst eine detaillierte Erhebung der bestehenden Stromnetze in den Ortsteilen. Das Gemeindegebiet wird überwiegend durch ein im Erdreich verlegtes Mittelspannungsnetz mit Strom versorgt. Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung wird besonders auf die Belastbarkeit der Netze geachtet, um potenzielle Engpässe zu identifizieren, die durch einen erhöhten Einsatz von Wärmepumpen oder anderen elektrischen Heizsystemen entstehen könnten. Üblicherweise erfolgt bei zusätzlichem Strombedarf, etwa durch Wärmepumpen, ein Netzausbau zur Erweiterung der Kapazitäten, um Überlastungen zu verhindern. Der Erforderliche Ausbau wird vom jeweiligen Netzbetreiber durchgeführt.

Erdgasinfrastruktur

Die Erdgasversorgung spielt eine zentrale Rolle in der derzeitigen Wärmebereitstellung der Gemeinde Langenbach. Die Bestandsanalyse der Gasinfrastruktur beinhaltet eine detaillierte Erfassung der vorhandenen Gasleitungen, ihrer Verortung sowie der Anschlussdichte in den verschiedenen Ortsteilen. Dabei hat sich gezeigt, dass das von der *Stadtwerke Freising Versorgungs-GmbH* betriebene Erdgasnetz vor allem den Hauptort von Langenbach mit dem zugehörigen Gewerbegebiet im Osten versorgt. In Abbildung 5 ist die Gasinfrastruktur als Gebiet dargestellt.

Die Analyse der Gasinfrastruktur hilft nicht nur dabei, die aktuellen Versorgungsverhältnisse zu bestimmen, sondern gibt auch Aufschluss über die Flexibilität und Anpassungsfähigkeit des bestehenden Netzes im Hinblick auf zukünftige Transformationsprozesse. Dies umfasst etwa die Möglichkeit, Teile des Netzes für die Einspeisung von Biogas oder die Nutzung von grünem Wasserstoff umzurüsten. Eine solche Bewertung der bestehenden Gasinfrastruktur bildet somit eine wichtige Grundlage für die Planung einer langfristigen Dekarbonisierungsstrategie und die Optimierung der kommunalen Wärmeversorgung. Auf die Potenziale zur Umnutzung des Erdgasnetzes beispielsweise zu einem Wasserstoffnetz wird im Kapitel Potenzialanalyse (Kapitel 8.1) eingegangen.

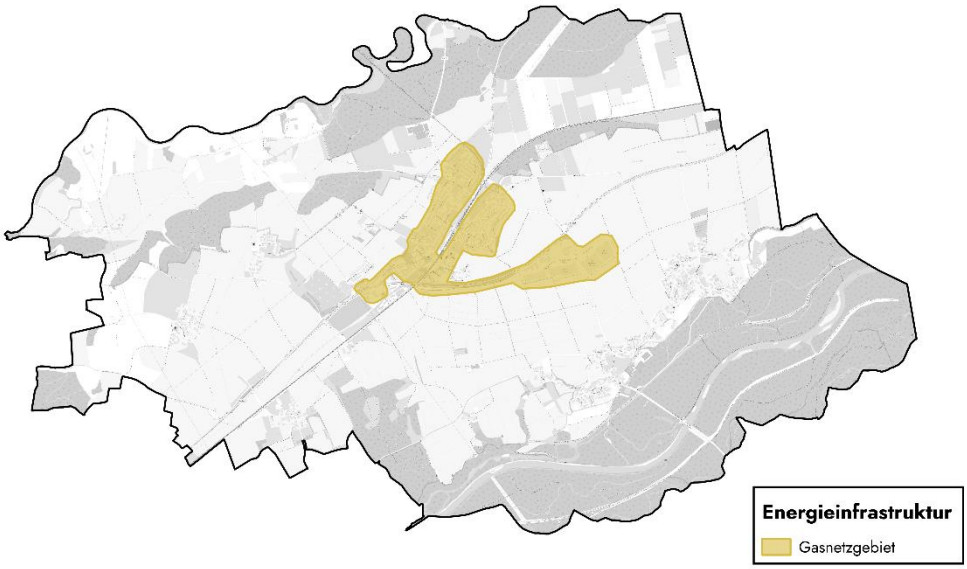


Abbildung 5: Gasnetzgebiet in Langenbach, eigene Darstellung, Hintergrundkarte [3]

Dezentrale Wärmeversorgung

Die dezentralen Wärmeerzeuger wurden über das *Landesamt für Statistik Bayern* erhoben. Tabelle 3 gibt einen Überblick über die Anzahl der im Bilanzjahr 2023 betriebenen dezentralen Heizkessel. Bei den fossilen Energieträgern überwiegen Heizölkessel mit 585 Stück, gefolgt von 220 Erdgasheizungen. Flüssiggas spielt mit 48 Kessel nur eine untergeordnete Rolle in der Gemeinde Langenbach. Erneuerbare Energieträger in Form von Biomasse haben mit 36 Pellets- und 30 Scheitholzanlagen sowie sieben Anlagen mit sonstiger Biomasse einen geringen Anteil an den dezentralen Wärmeerzeugungsanlagen.

Tabelle 3: Kesseltypen und Anzahl der dezentralen Wärmeerzeugung in Langenbach (Zentralfeuerstätten), Erhebung über Landesamt für Statistik

Kesseltyp	Anzahl	Kesseltyp	Anzahl
Öl	585	Pellets	36
Erdgas	220	Scheitholz	30
Flüssiggas	48	Sonstige Biomasse	7
Kohle	0	Hackschnitzel	0

Die Anzahl der Wärmepumpen wird in den vom *Landesamt für Statistik Bayern* bereitgestellten Kehrbuchdaten nicht erfasst. Deshalb wird mit den Absatzdaten der Stromnetzbetreiber und darin vorhandenen Informationen über den verbrauchten Strom für Wärmepumpen eine weitere Datenquelle als Datengrundlage verwendet. In der Energie- und Treibhausgasbilanz unter Kapitel 7.5 finden sind die Wärmepumpen als Umweltwärme enthalten.

7.3. Bauliche Struktur

Auf Grundlage von Geodaten wird die bauliche Struktur im Gemeindegebiet von Langenbach georeferenziert aufbereitet und dargestellt. Zunächst werden die verschiedenen Gebäudetypen identifiziert und anschließend der Gebäudebestand nach Baualtersklassen kategorisiert.

Gebäudetypen

Zunächst werden die verschiedenen Gebäudetypen auf Grundlage von Geodaten identifiziert. Für die georeferenzierte Darstellung werden sowohl Daten zur tatsächlichen Nutzung (ALKIS) als auch Gebäudegeometriemodelle (LoD2-Daten) verwendet. Auf Basis der hinterlegten Gebäudefunktionen kann zwischen Wohn- und Nichtwohngebäuden unterschieden werden.

Für die weitere Differenzierung der Gebäude werden bei Wohngebäuden zusätzlich die IWU-Gebäudetypen bestimmt. Dabei handelt es sich um eine vom *Institut Wohnen und Umwelt* (IWU) entwickelte Klassifikation typischer Wohngebäude in Deutschland. [8] Im weiteren Verlauf wird zwischen folgenden Gebäudetypen unterschieden:

- **Einfamilienhäuser**:
  Freistehendes Wohngebäude mit 1 bis 2 Wohnungen, meist 2-geschossig
- **Reihenhäuser**:
  Wohngebäude mit 1 bis 2 Wohnungen als Doppelhaus, gereihtes Haus, meist 2-geschossig

- **Kleine Mehrfamilienhäuser**:
  Wohngebäude mit 3 bis 6 Wohnungen
- **Große Mehrfamilienhäuser**:
  Wohngebäude mit 7 oder mehr Wohnungen
- **Nichtwohngebäude**:
  Insbesondere Gewerbeimmobilien und kommunale Liegenschaften

Abbildung 6 zeigt die vorwiegenden Gebäudetypen auf Baublockebene im Gemeindegebiet von Langenbach. Baublöcke mit überwiegend Nichtwohngebäuden stechen deutlich hervor und sind vor allem im östlichen Gemeindegebiet im bestehenden Gewerbegebiet östlich vom Hauptort, im Ortszentrum und im Gemeindeteil Hummel verortet. Das Gewerbegebiet ist von Logistikunternehmen geprägt. Innerhalb der Ortsstrukturen handelt es sich bei den Nichtwohngebäuden vor allem um kommunale Liegenschaften wie dem Rathaus und der Schule.

Die Siedlungsstruktur von Langenbach wird zu 33 % von Einfamilienhäusern und zu 25 % von Reihenhäusern geprägt. Mehrfamilienhäuser haben mit 22 % einen ähnlich hohen Anteil am Gebäudebestand. Auch Nichtwohngebäude machen mit insgesamt 20 % der bestehenden Gebäudestruktur aus.

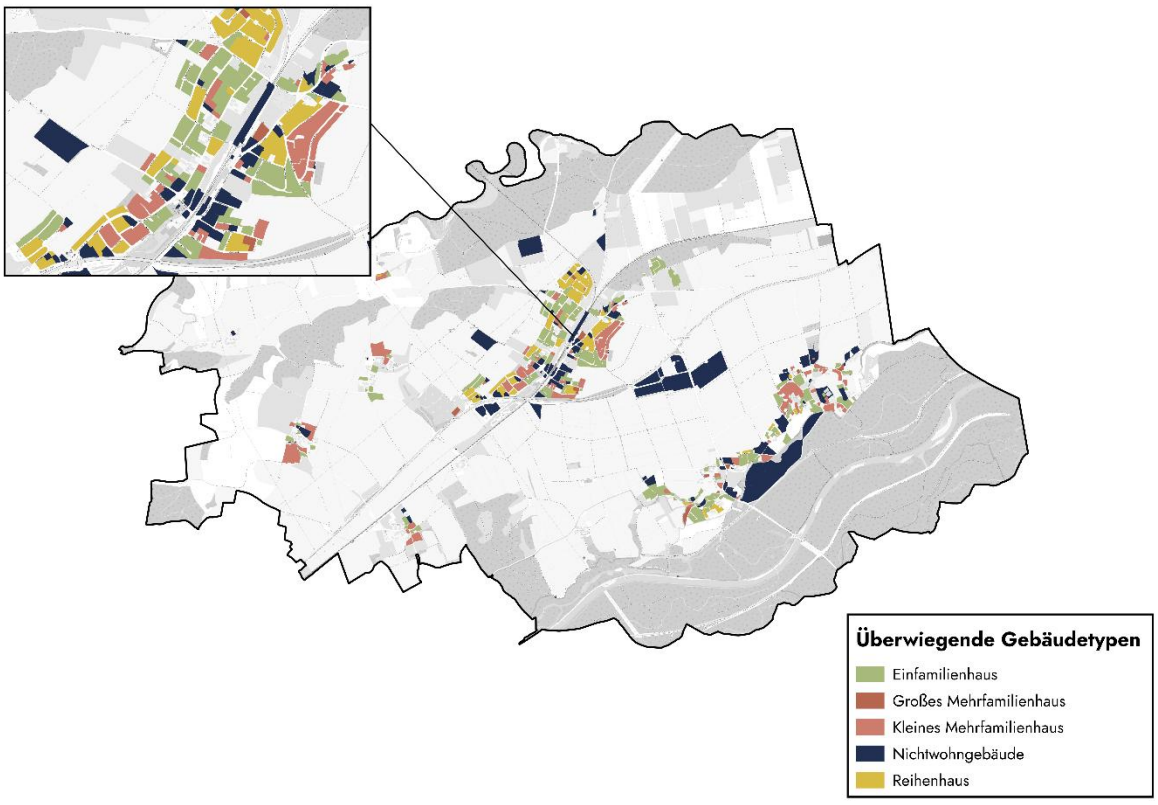


Abbildung 6: Überwiegender Gebäudetyp auf Baublockebene, eigene Darstellung, Hintergrundkarte [3]

Baualtersklassen

Neben den Gebäudetypen wird der Gebäudebestand auf verschiedenen Baualtersklassen hin analysiert. Die Baualtersklassen (BAK) bilden eine wesentliche Grundlage für die kommunale Wärmeplanung. Das Baujahr eines Gebäudes lässt wichtige Rückschlüsse auf dessen energetischen Zustand zu, da sich die baulichen Standards und gesetzlichen Anforderungen, wie

die *Wärmeschutzverordnung* (WSchV) oder die *Energieeinsparverordnung* (EnEV), im Laufe der Zeit stetig verändert haben. Die räumliche Verteilung der Baualtersklassen ist somit eine zentrale Datengrundlage für die Berechnung des Wärmebedarfs im Wärmekataster sowie für die Abschätzung von Energieeinsparpotenzialen durch energetische Sanierungen.

Als Datengrundlage für die Ermittlung der Baualtersklassen dienen die Daten des Zensus 2011. Dieser liegt räumlich aufgelöst in einem 100x100 m-Raster deutschlandweit vor. Um eine gebäudescharfe Zuordnung der Baualtersklasse zu ermöglichen, werden diese Rasterdaten mit den 3D-Gebäudemodellen (LoD2-Daten) der Kommune verschnitten.

In Abbildung 7 ist die überwiegende Baualtersklasse auf Baublockebene dargestellt. Die Aggregation auf Baublockebene erfolgt nach natürlichen und künstlichen Unterbrechungen wie Infrastruktur (Schienen-, Straßen-, Wasserwege). Durch die kartografische Aufbereitung der Daten wird eine homogene Altersstruktur der Bestandsgebäude innerhalb von Langenbach erkennbar. 47 % des Gebäudebestands wurden vor dem Jahr 1978 errichtet und damit vor beziehungsweise kurz nach dem Inkrafttreten der ersten WSchVO. Daher entsprechen vor allem diese Gebäude in der Regel nicht den heutigen energetischen Standards. Die mangelnde Wärmedämmung von Fassaden, Dächern und Fenstern sowie veraltete Heizsysteme führen zu einem erhöhten Energieverbrauch und beeinträchtigen die Energieeffizienz. Vor diesem Hintergrund spielt die energetische Sanierung des Altbestands eine wichtige Rolle in der kommunalen Wärmeplanung von Langenbach. Weitere 20 % des Gebäudebestands wurden zwischen den Jahren 1979 und 1986 errichtet und verdeutlichen das hohe Alter der vorhandenen Gebäude. Die restliche 33 % des Gebäudebestands verteilen sich gleichmäßig über die weiteren Baualtersklassen.

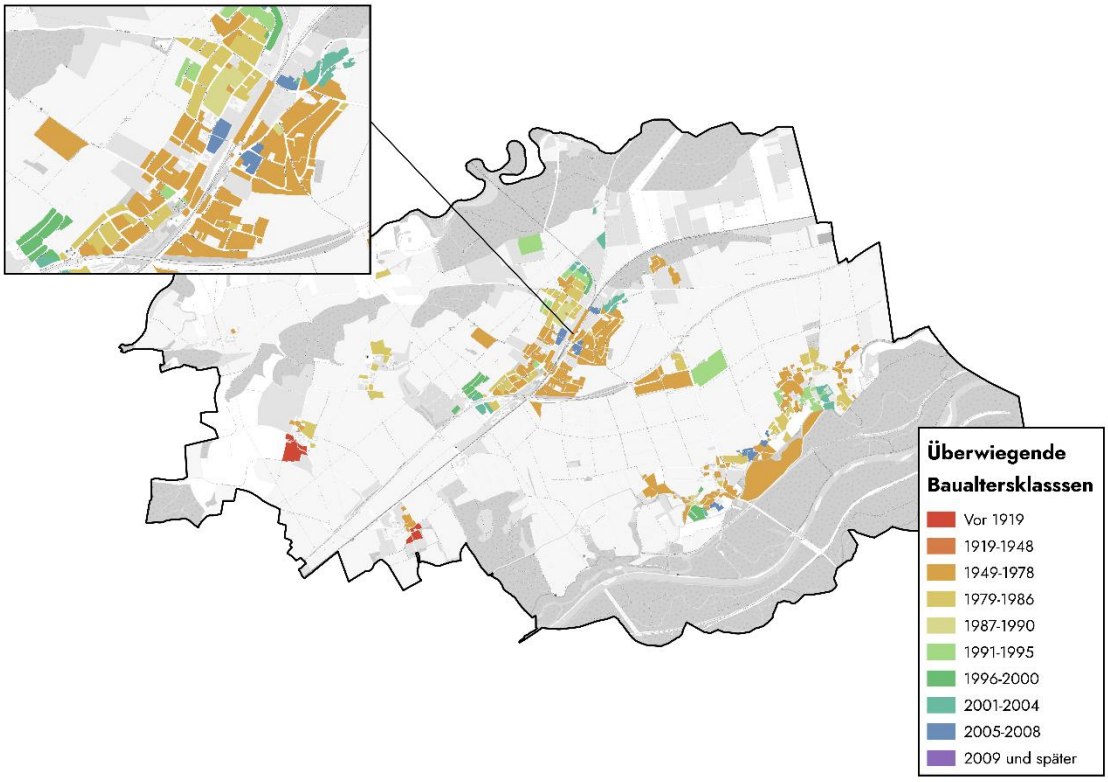


Abbildung 7: Überwiegende Baualtersklassen auf Baublockebene, eigene Darstellung, Hintergrundkarte [3]

Großverbraucher

Im Rahmen der Bestandsanalyse wurden die energetischen Verbräuche von dem ansässigen Unternehmen *Kühne + Nagel (AG & Co. KG), Akar GmbH, DSV Air & Sea Germany GmbH, OPTIMAL Automotive GmbH* in der Gemeinde Langenbach erhoben. Abbildung 8 zeigt eine standortbezogene Darstellung der angeschriebenen Unternehmen. Durch die Datenerhebung sollen mögliche Großverbraucher im Gemeindegebiet identifiziert werden. Aufgrund von fehlenden Rückmeldungen, konnte keines der Unternehmen eindeutig als Großverbraucher identifiziert werden.

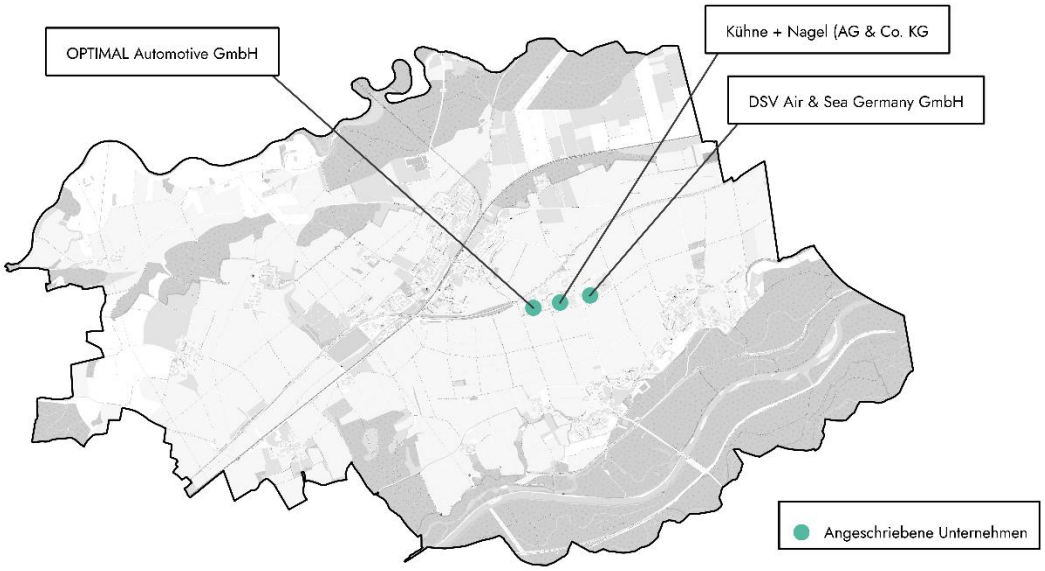


Abbildung 8: Standortbezogene Darstellung der identifizierten Großverbraucher in Langenbach, eigene Darstellung, Hintergrundkarte [3]

7.4. Wärmebedarf

Aus einer räumlich aufgelösten Darstellung des Wärmebedarfs werden Gebiete mit erhöhter Wärmedichte ersichtlich. Diese können dann hinsichtlich ihres Potenzials für eine leitungsgebundene Energieversorgung bewertet werden. Damit ist die Aufbereitung des Wärmebedarfs eine wichtige Grundlage für die in Kapitel 7.1 beschriebene Eignungsprüfung.

Wärmekataster

Zur Erstellung des Wärmekatasters wird zunächst der Wärmebedarf der Gebäude innerhalb der Gemeinde errechnet. Er hängt sowohl von der Kubatur der Gebäude als auch vom Baualter und der Gebäudenutzung ab. Daher wird zur Bestimmung des Wärmebedarfs die Informationen des Zensus mit den Gebäudemodellen (LoD2-Daten) verschnitten. Aus den Gebäudefunktionen (LoD2-Daten) und den Baualtersklassen (Zensus) können den Gebäuden spezifische Energiebedarfskennwerte zugeordnet werden. Über die Flächeninformationen wird so der Energiebedarf ermittelt. Die Kennwerte sind dem *Leitfaden Energieausweis* entnommen und berücksichtigen den Heizwärme- und Warmwasserbedarf von Wohn- und Nichtwohngebäude in Kilowattstunden pro Quadratmeter und Jahr (kWh/m^2·a) [9]

Neben diesem berechneten Wärmebedarf fließen auch die in Kapitel 7.5 beschriebenen Ergebnisse der Energie- und Treibhausgasbilanz in das Wärmekataster ein. Dabei wird der im Wärmekataster ermittelte Wärmebedarf mithilfe des Verhältnisses aus dem Wärmeverbrauch der Energie- und Treibhausgasbilanz und dem aus dem Wärmekataster berechneten Wärmeverbrauch angepasst.

In der Regel spiegelt das Wärmekataster die Erkenntnisse der baulichen Struktur und der Verteilung der Baualtersklassen wider. In besonders dicht bebauten Gebieten mit älterer Bebauung sind erhöhte Wärmedichten zu erwarten (z. B. Reihenhaussiedlungen). In wiederum weniger dicht bebauten Gebieten, welche in der Regel im Außenbereich von Kommunen verortet sind, zeigen sich geringere Wärmedichten.

Abbildung 9 und Abbildung 10 veranschaulichen das Wärmekataster der Gemeinde Langenbach. Um den Datenschutz zu wahren wird der Wärmebedarf im Hektarraster und auf Baublockebene darstellt. Es zeigt sich überwiegend eine mittlere Wärmedichte, im Hauptort von Langenbach sind einzelne Wärmebedarfsschwerpunkte erkennbar.

Bei der Einordnung des Wärmebedarfs gibt der *Leitfaden zur Wärmeplanung* des Bundes eine Orientierung [7]. Demnach ist eine Eignung für Wärmenetze ab 70 MWh pro Hektar und Jahr in Neubaugebieten und ab 415 MWh pro Hektar und Jahr für konventionelle Netze gegeben (siehe Tabelle 4). Auf dieser Grundlage können Gebiete mit erhöhten Wärmedichten in die Eignungsprüfung aufgenommen werden und im weiteren Verlauf hinsichtlich einer leitungsgebundenen Versorgung geprüft werden.

Tabelle 4: Einschätzung zur Eignung für Wärmenetze nach Wärmedichte, entnommen aus Leitfaden Wärmeplanung des Bundes [7]

Wärmedichte [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

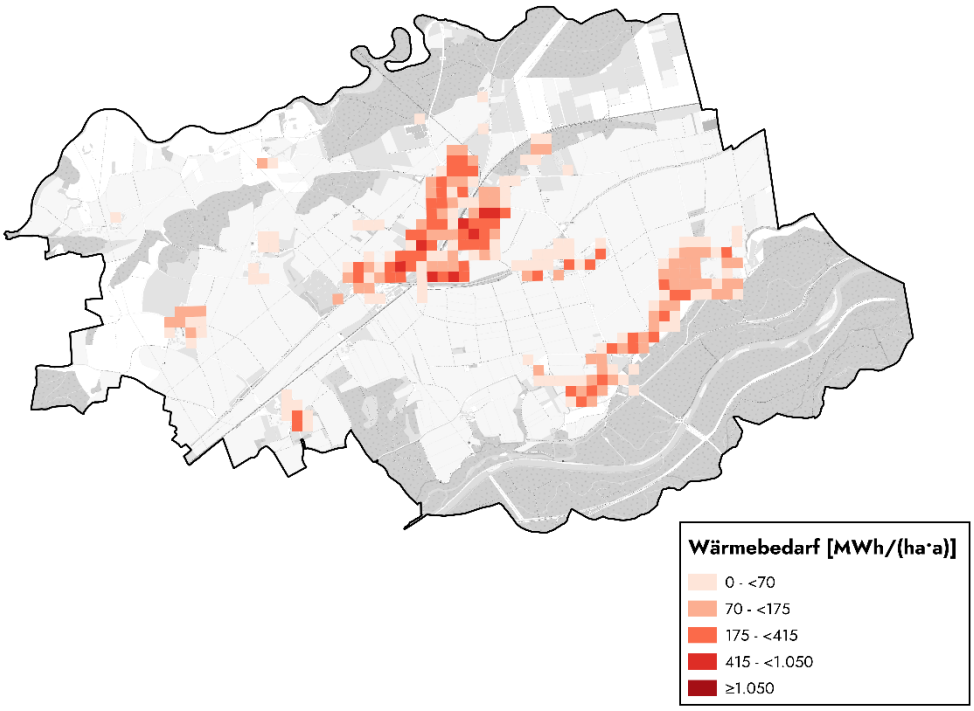


Abbildung 9: Wärmebedarf nach Hektarraster in Langenbach, eigene Darstellung, Hintergrundkarte [3]

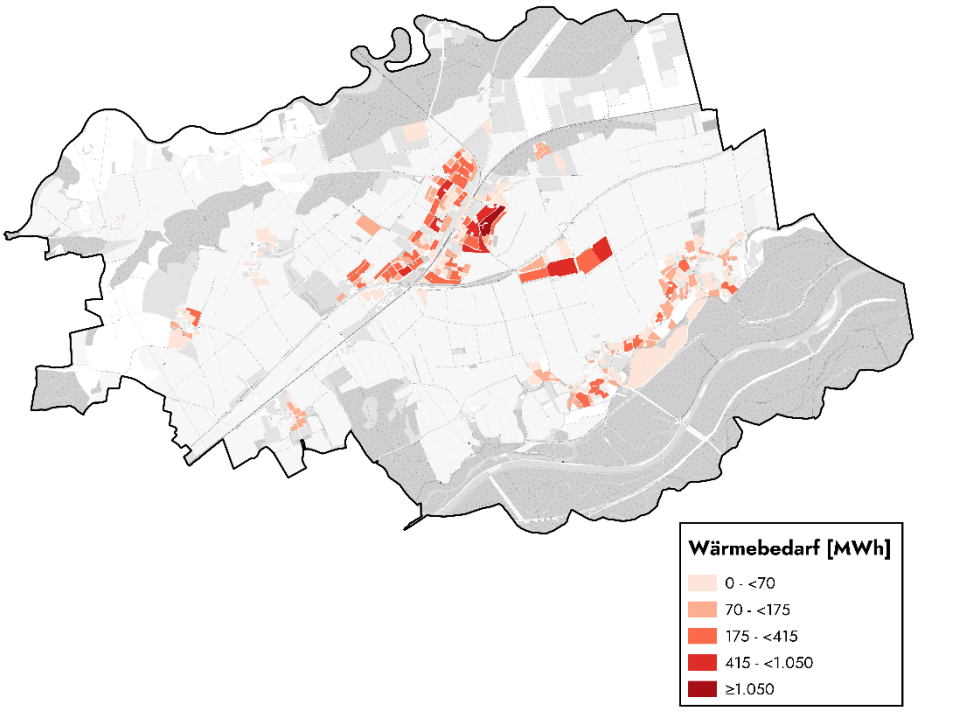


Abbildung 10: Aggregierter Wärmebedarf auf Baublockebene in Langenbach, eigene Darstellung, Hintergrundkarte [3]

Wärmeliniendichte

Im nächsten Schritt wird die Wärmeliniendichte ermittelt. Sie beschreibt die Wärmebedarfsmenge pro Trassenmeter und Jahr. Der Kennwert veranschaulicht die linearen Bedarfsverteilung entlang des Straßennetzes, indem die Linien die Intensität des Wärmebedarfs in den verschiedenen Bereichen der Gemeinde sichtbar machen und aufzeigen, wo die Nachfrage besonders hoch ist und wo sie geringer ausfällt.

Im Unterschied zur reinen Bedarfsanalyse bietet die Darstellung mit Wärmelinien eine wertvolle räumliche Perspektive, die es ermöglicht, die Wärmeverteilung in Relation zur Infrastruktur und den bestehenden Bebauungsstrukturen zu setzen. Daraus kann eine erste Indikation einer Wärmeliniendichte, der Auslastung einer möglichen zentralen Wärmeversorgung sowie der Verhältnismäßigkeit der Netzkosten, abgeleitet werden.

Die Wärmeliniendichte wird für die Einteilung von Gebieten in zentrale oder dezentrale Versorgung herangezogen. Bei einer hohen Wärmeliniendichte kann davon ausgegangen werden, dass sich die Gebiete eher für eine Versorgung über Wärmenetze eignen, da je errichtetem Trassenmeter mehr Wärmeabnahme erfolgt. Eine Wärmeliniendichte von über 1.500 kWh/m·a gilt in der Regel als guter Hinweis auf die wirtschaftliche Realisierbarkeit eines neuen Wärmenetzes [7]. Diese Einordnung ist auch in Tabelle 5 nachzuvollziehen.

In Abbildung 11 sind die Wärmeliniendichten in unterschiedlichen Farbintensitäten angelegt, die die Höhe des Wärmeverbrauchs je Straßenmeter visualisieren: Von Rot für Gebiete mit höchstem Bedarf über Orange für hohen bis hin zu Grün für mittleren und niedrigen Wärmebedarf. Die Zonen mit dichter Besiedelung im Hauptort von Langenbach oder höherer gewerblicher Nutzung wie beispielsweise im Gewerbegebiet sind deutlich erkennbar.

Tabelle 5: Einschätzung der Eignung zur Errichtung von Wärmenetzen, entnommen aus Leitfaden Wärmeplanung des Bundes [7]

Wärmeliniendichte [kWh/m·a]	**Einschätzung der Eignung zur Errichtung von Wärmenetzen**
< 700	Kein technisches Potenzial
700 – 1.500	Empfehlung für Wärmenetze bei Neuerschließung von Flächen für Wohnen, Gewerbe oder Industrie
1.500 - < 2.000	Empfehlung für Wärmenetze in bebauten Gebieten
≥ 2.000	Wenn Verlegung von Wärmetrassen mit zusätzlichen Hürden versehen ist (z. B. Straßenquerungen, Bahn- oder Gewässerquerungen)

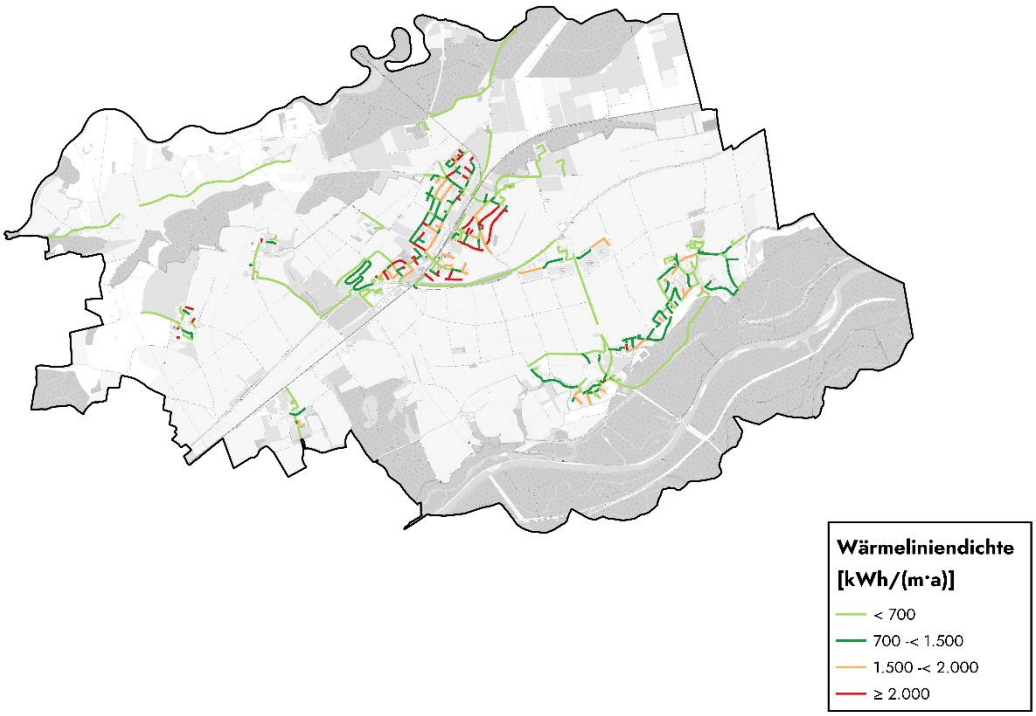


Abbildung 11: Wärmeliniendichten in Langenbach, eigene Darstellung, Hintergrundkarte [3]

Zusammenfassung:

- Energieinfrastruktur:
  Ausgebautes Gasnetz im Hauptort von Langenbach; Bestehende Erneuerbare-Energieerzeugungsanlagen (PV-Freifläche, Biogas, Wasser); zwei Kläranlagen; keine Wärmenetze
- Siedlungsstruktur des Gebäudebestands:
  80 % Wohngebäude, 20 % Nichtwohngebäude;
  Hohe Gebäudealter (47 % vor 1978 errichtet);
  keine eindeutige Identifikation von Großverbrauchern;
- Wärmekataster:
  Wärmebedarfsschwerpunkte ausschließlich im Zentrum des Hauptorts

7.5. Energie- und Treibhausgasbilanzierung

Für die Gemeinde Langenbach wurde für das Bilanzjahr 2023 eine Energie- und Treibhausgasbilanz erstellt. Sie zeigt den aktuellen Energieverbrauch und die damit verbundenen Treibhausgasemissionen, ermöglicht die Identifikation der Hauptverursacher und dient als Referenz für die zukünftige Erfolgskontrolle von umgesetzten Maßnahmen.

Die Berechnung folgt dem deutschlandweiten Standard der *Bilanzierungs-Systematik Kommunal* (BISKO) vom *Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg* (ifeu) [10]. Dabei kam der webbasierte *Klimaschutz-Planer* des Klima-Bündnisses zu Anwendung [11]. Kern dieser Methodik ist die Bilanzierung aller auf dem Gemeindegebiet anfallender Endenergieverbräuche, aufgeschlüsselt nach den folgenden Sektoren:

- Kommunale Einrichtungen
- Private Haushalte
- Gewerbe, Handel und Dienstleistungen
- Industrie
- Verkehr

Nicht energiebedingte Emissionen der Land-, Forst- sowie Abfallwirtschaft werden nach BISKO nicht bilanziert. Die sektorenscharfe Aufteilung der Verbrauchsdaten erhöht den Detaillierungsgrad und ermöglicht die Erstellung der Energie- und Treibhausgasbilanz. *Industrie* umfasst produzierendes Gewerbe und Großverbraucher, wobei im Gemeindegebiet von Langenbach keine entsprechenden Betriebe identifiziert werden konnten. *Gewerbe, Handel und Dienstleistungen* beinhaltet alle Verbräuche der kleineren Gewerbebetriebe wie Büros oder Einzelhandel.

Die Treibhausgasemissionen (in Tonnen CO_2-Äquivalent – tCO_2eq) werden berechnet, indem die Endenergieverbräuche mit den Emissionsfaktoren der jeweiligen Energieträger multipliziert werden. Dabei werden die Vorketten berücksichtigt. Durch die Umrechnung in CO_2-Äquivalente lassen sich alle Treibhausgase auf eine gemeinsame Vergleichsgröße beziehen und einheitlich darstellen.

Durch die direkte Erhebung von Verbrauchsdaten kann eine hohe Datengüte gewährleistet werden. Die Daten der kommunalen Liegenschaften wurden von der Gemeindeverwaltung übermittelt. Der Strom- und Erdgasverbrauch der Sektoren konnte über den jeweiligen Netzbetreiber erhoben werden. Da für die Energie- und Treibhausgasbilanz der Gemeinde Langenbach eine hohe Anzahl an Daten direkt erhoben werden konnten, weist die Bilanz eine hohe Datengüte auf.

Sekundärdaten aus Hochrechnungen oder Modellen wie dem *TREMOD* (Transport Emission-Model) zur Bilanzierung des Verkehrs weisen eine geringere Datengüte auf. Das *TREMOD* basiert auf Verkehrszählungen und Angaben zum Schienenverkehr, sodass kommunenspezifische Verbräuche bilanziert werden können [12].

Endenergieverbrauch nach Anwendungsbereich und Sektoren

Der Endenergieverbrauch der Gemeinde Langenbach belief sich im Bilanzjahr 2023 auf insgesamt 84.747 MWh/a. Dies umfasst gemäß BISKO-Systematik alle Endenergieverbräuche für Wärme, Strom und Kraftstoffe aus dem Verkehrssektor auf dem kommunalen Gebiet.

Wie Abbildung 12 zeigt, nimmt der Anwendungsbereich *Verkehr* mit 51,2 % den größten Anteil am gesamten Endenergieverbrauch ein. Der hohe Anteil des *Verkehrs* ist auf die, durch das gesamte Gemeindegebiet führende, Staatsstraße und die hohe Frequentierung des Luftfahrtverkehrs durch die Nähe zum Flughafen München zurückzuführen. Nach dem *Verkehr* nimmt der Bereich *Wärme* mit 36,4 % den zweitgrößten Anteil am gesamten Endenergieverbrauch ein. Die restlichen 12,4 % entfallen auf den Bereich *Strom*.

Abbildung 13 veranschaulicht die Verteilung des Endenergieverbrauchs auf die verschiedenen Sektoren. Innerhalb dieser entfällt mit 51,2 % auch hier der größte Anteil auf *Verkehr,* gefolgt vom Sektor *Private Haushalte* mit 38,9 %. *Gewerbe, Handel, Dienstleistungen* und *Kommunale Einrichtungen* haben einen Anteil von 8,7 % und 1,2 % am gesamten Endenergieverbrauch. Da keine produzierenden oder verarbeitenden Gewerbe innerhalb des Gemeindegebiets identifiziert werden konnte, hat der Sektor *Industrie* keinen Anteil am gesamten Verbrauch.

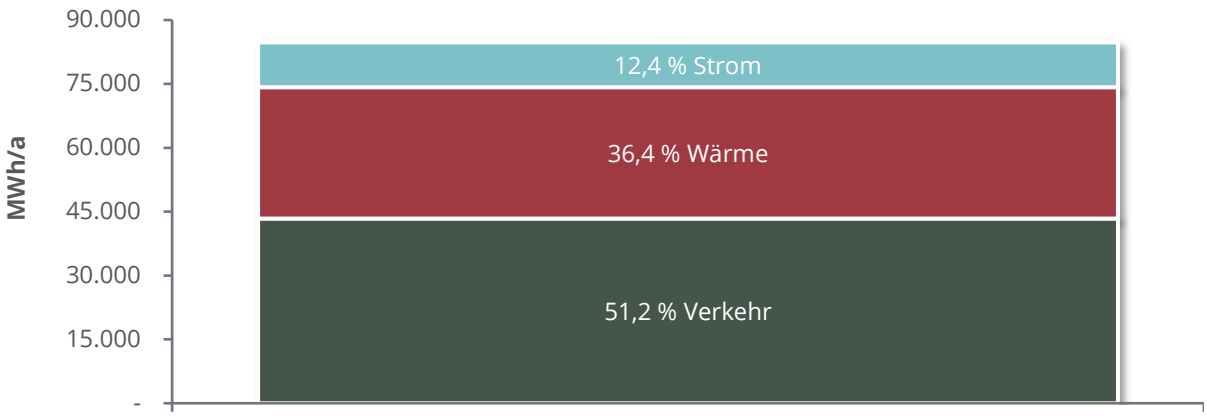


Abbildung 12: Endenergieverbrauch nach Anwendungsbereich, eigene Darstellung

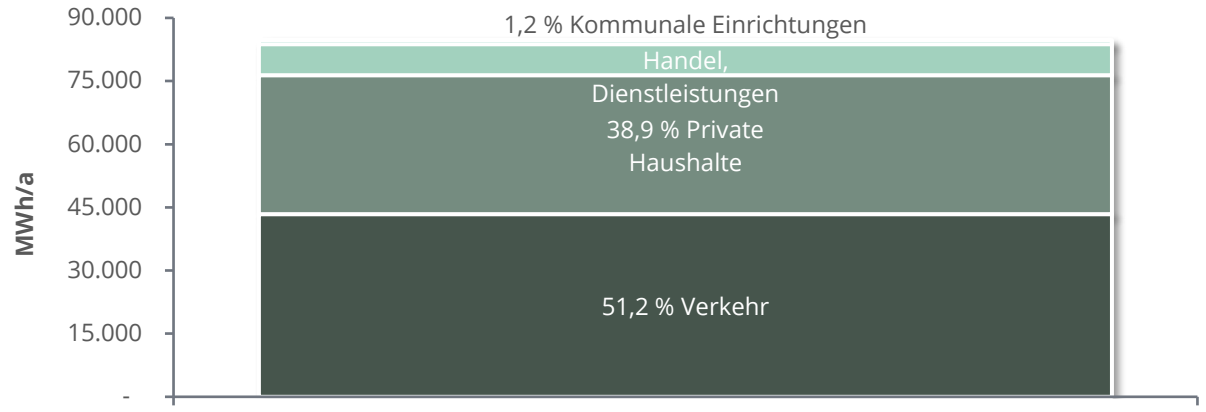


Abbildung 13: Endenergieverbrauch nach Sektoren, eigene Darstellung

Treibhausgasemissionen nach Anwendungsbereich und Sektoren

Die gesamten Treibhausgasemissionen der Gemeinde Langenbach betragen im Jahr 2023 26.707 tCO_2eq. Die Verteilung dieser Emissionen auf die verschiedenen Anwendungsbereiche, dargestellt in Abbildung 14, zeigt auch hier den *Verkehr* mit 56,1 % als größten Verursacher. *Wärme* und *Strom* machen 26,0 % und 17,8 % der gesamten Treibhausgasemissionen aus.

Die sektorale Aufteilung der Emissionen (siehe Abbildung 15) zeigt, dass nach dem *Verkehr* mit einem Anteil von 56,1 % der Sektor *Private Haushalte* mit 32,7 % den zweitgrößten Anteil an den gesamten Treibhausgasemissionen ausmacht. Die Sektoren *Gewerbe, Handel, Dienstleistungen* und *Kommunale Einrichtung* haben mit 9,8 % und 1,4 % einen deutlich geringeren Anteil an den Emissionen. Im Vergleich mit den Aufteilungen am Wärmeverbrauch in MWh/a zeigt sich lediglich eine leichte Verschiebung der Anteile, sowohl nach Anwendungsbereich als auch nach Sektoren.

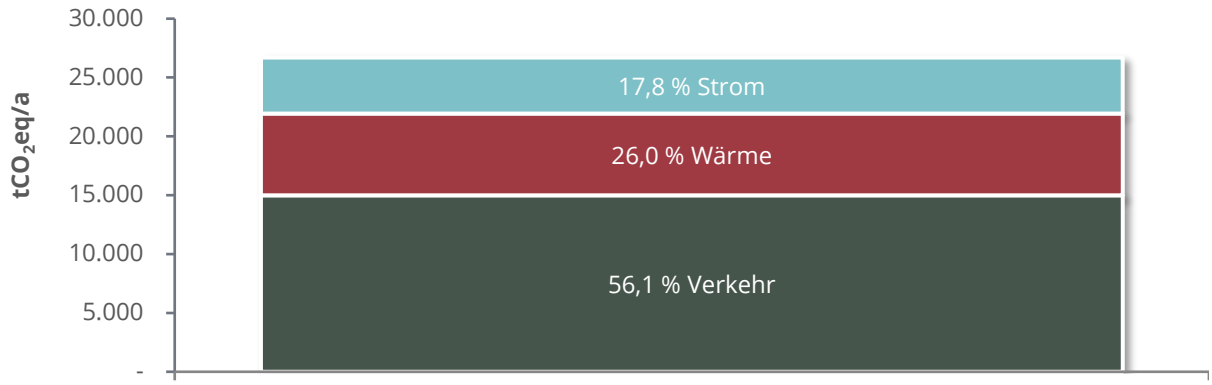


Abbildung 14: Treibhausgasemissionen nach Anwendungsbereich, eigene Darstellung

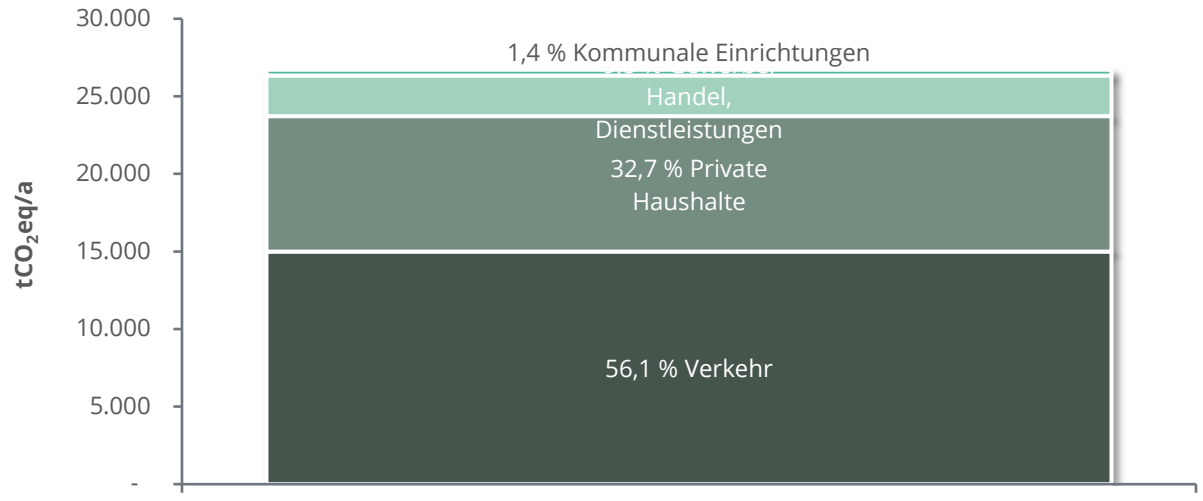


Abbildung 15: Treibhausgasemissionen nach Sektoren, eigene Darstellung

Wärmeverbrauch nach Energieträgern

Der Gesamtenergieverbrauch im Anwendungsbereich *Wärme* beläuft sich auf 30.844 MWh/a. Der überwiegende Teil diese Energiemenge wird, wie in Abbildung 16 dargestellt, derzeit durch die fossilen Energieträger Heizöl zu 47,3 %, Erdgas zu 21,7 % und Flüssiggas zu 4,4 % bereitgestellt. Bei den erneuerbaren Energien nimmt Biomasse mit 19,0 % den größten Anteil ein. Umweltwärme und Solarthermie haben mit 4,0 % und 3,5 % einen ähnlich hohen Anteil. Steinkohle hat mit 0,04 % einen sehr geringeren Anteil am Wärmeverbrauch.

Die daraus resultierenden Treibhausgasemissionen der Wärmversorgung sind in Abbildung 17 dargestellt. Parallel zum Wärmeverbrauch zeigt sich auch hier, dass den größten Anteil die fossilen Energieträger Heizöl mit 65,7 %, Erdgas mit 24,3 % und Flüssiggas mit 5,4 % einnehmen. Umweltwärme und Biomasse haben mit 2,5 % und 1,7 % einen vergleichbaren Anteil an den Treibhausgasemissionen des Wärmesektors. Solarthermie und Steinkohle werden als Sonstige zusammengefasst und haben jeweils weniger als 1 % Anteil an den gesamten Emissionen.

Der Anteil der Umweltwärme wird durch Wärmepumpen aus Quellen wie Luft, Erdreich oder Grundwasser gewonnen. Da für diesen Prozess elektrischer Strom benötigt wird, basiert die Emissionsbilanzierung auf dem dafür eingesetzten Bundesstrommix. Für die Berechnung wird eine durchschnittliche Jahresarbeitszahl (JAZ) von 3,2 zugrunde gelegt, die das Verhältnis von erzeugter Wärme zu verbrauchtem Strom beschreibt. Rechnerisch liegt der spezifische Emissionsfaktor der Umweltwärme somit bei etwa einem Drittel des Emissionsfaktors des Strommixes.

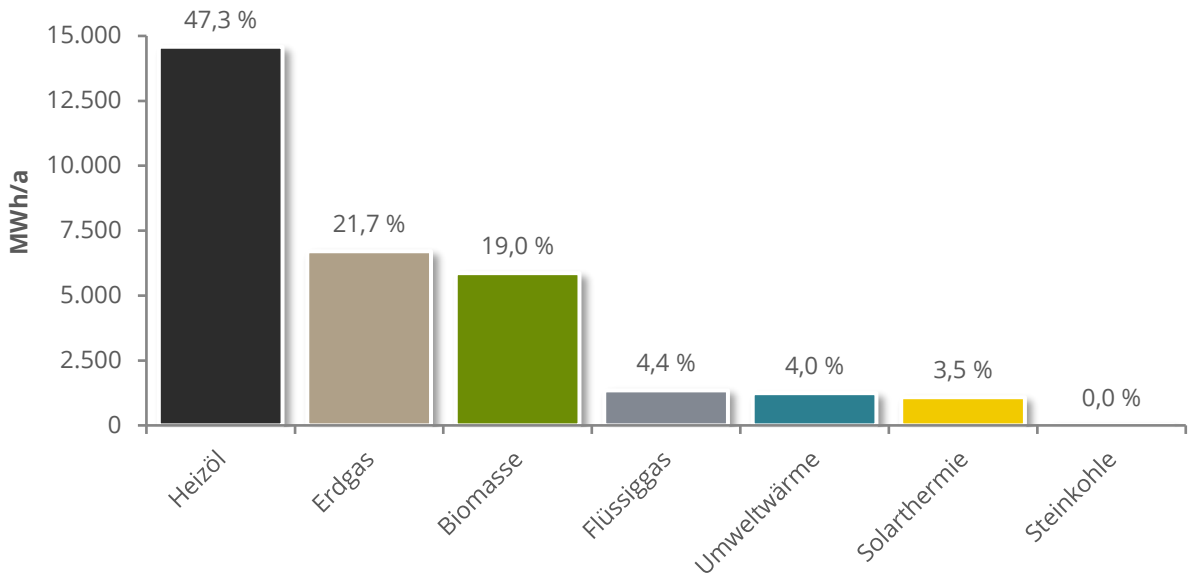


Abbildung 16: Wärmeverbrauch nach Energieträgern, eigene Darstellung

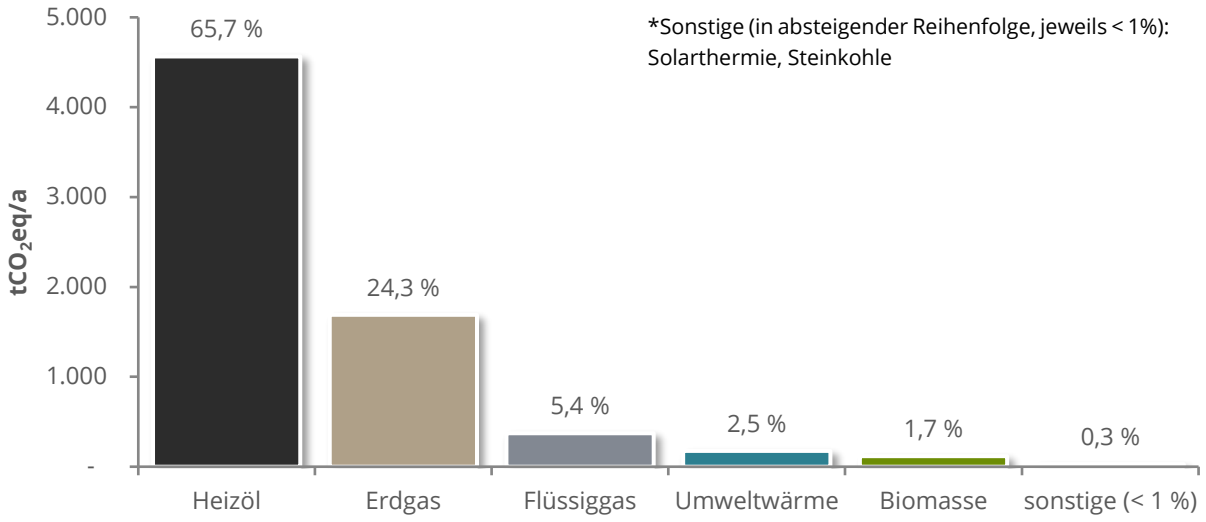


Abbildung 17: Treibhausgasemissionen nach Energieträgern, eigene Darstellung

Wärmeverbrauch aus erneuerbaren Energieträgern

Aus der Zusammensetzung der Energieträger ergibt sich, dass der Anteil erneuerbarer Wärmeerzeugung am gesamten Wärmeverbrauch im Bilanzjahr 2023 bei 26,6 % lag (Abbildung 18). Zu den erneuerbaren Energieträgern zählen Solarthermie, Biomasse und Umweltwärme. Im Vergleich mit dem bundesweiten Durchschnitt von 17,9 % im Bilanzjahr 2023 liegt Langenbach zwar über dem Durchschnitt, hat aber noch einen großen Schritt vor sich, um eine Treibhausgasneutralität bis zum Jahr 2045 zu erreichen.

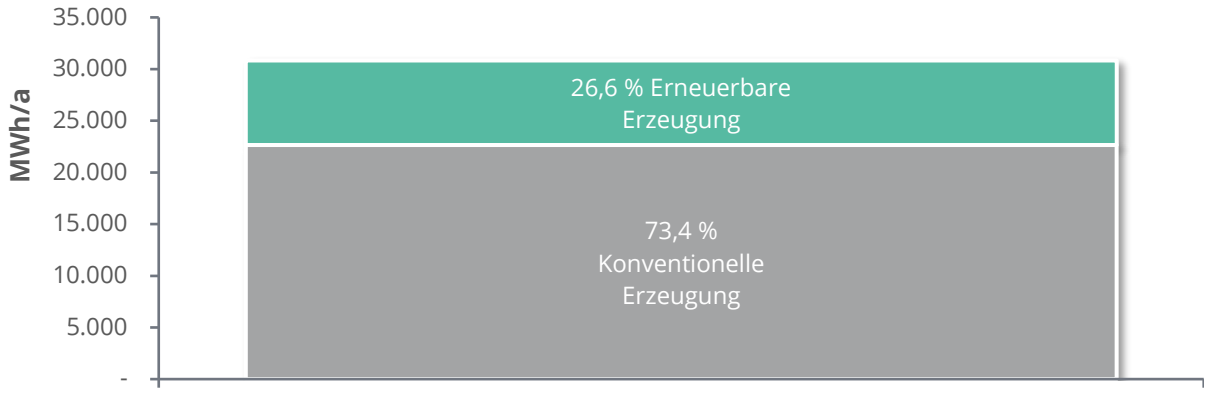


Abbildung 18: Anteil des erneuerbaren Wärmeverbrauchs, eigene Darstellung

Wärmeverbrauch nach Sektoren

Abbildung 19 zeigt die sektorale Verteilung des Wärmeverbrauchs in der Gemeinde Langenbach. Der größte Anteil am gesamten Wärmeverbrauch ist mit 89,9 % dem Sektor *Private Haushalte* zuzuordnen. Der Sektor *Gewerbe, Handel, Dienstleistungen* folgt mit einem Anteil von 8,5 % als zweitgrößter Wärmeverbraucher. Der Sektor *Kommunale Einrichtungen* weist einen niedrigen Anteil von 1,6 % am Wärmeverbrauch auf.

Diese Verteilung spiegelt die siedlungsstrukturellen Gegebenheiten der Gemeinde wider, die überwiegend durch Wohnbebauung geprägt ist. Im Vergleich dazu haben *Kommunale Einrichtungen* einen marginalen Anteil, sowohl im Wärmeverbrauch als auch in den siedlungsstrukturellen Gegebenheiten.

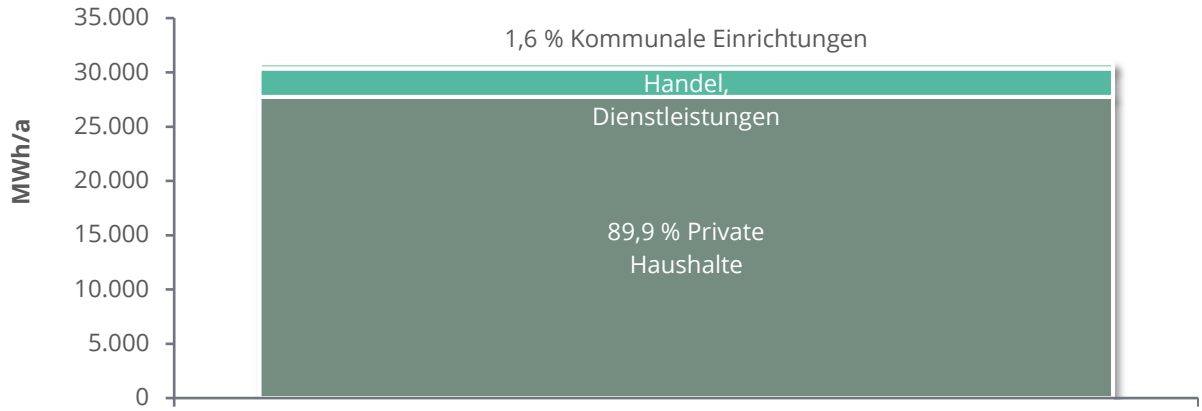


Abbildung 19: Wärmeverbrauch nach Sektoren, eigene Darstellung

Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien

Wie in Abbildung 20 sichtbar wird, werden in der Gemeinde Langenbach mittels erneuerbarer Energien (EE) bilanziell 77,3 % (Stand 2023) des Gesamtstromverbrauchs, der sich auf 10.523 MWh/a beläuft, erzeugt.

Abbildung 21 zeigt die Verteilung der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien im Gemeindegebiet. Photovoltaik dominiert deutlich mit einem Anteil von 95,2 %. Biomasse zeigt mit einem Anteil von 4,3 % einen geringen Anteil und Wasserkraft hat mit 0,5 % einen zu vernachlässigenden Anteil an der erneuerbaren Stromerzeugung.

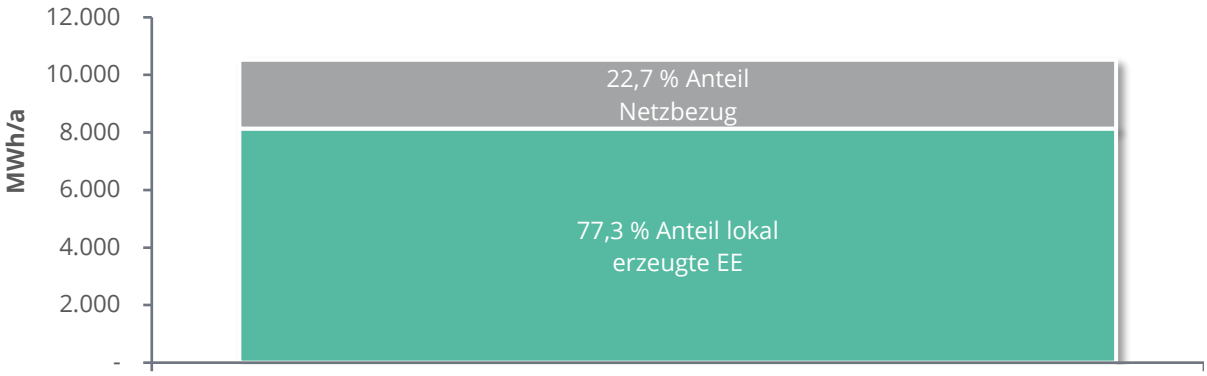


Abbildung 20: Anteil des erneuerbaren Stromverbrauchs, eigene Darstellung

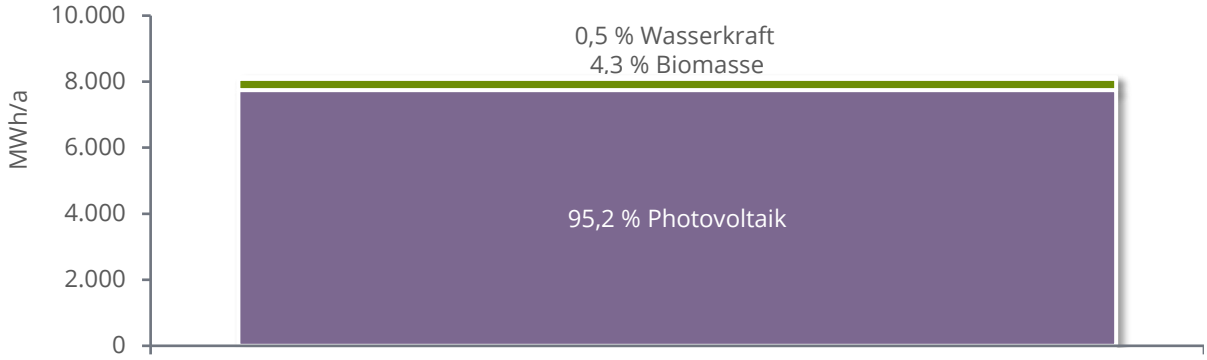


Abbildung 21: Stromerzeugung aus erneuerbaren Energieträgern, eigene Darstellung

Zusammenfassung Energie- und Treibhausgasbilanzierung

- Gesamter Wärmeverbrauch im Bilanzjahr: 30.844 MWh/a
- Größter Sektor am Wärmeverbrauch: Private Haushalte (89,9 %)
- Erneuerbarer Anteil an der Wärmeversorgung: 26,6 %

- Gesamter Stromverbrauch im Bilanzjahr: 10.523 MWh/a
- Erneuerbarer Anteil an der Stromversorgung: 77,3 %

8. Potenzialanalyse

Die Potenzialanalyse stellt einen zentralen Baustein der kommunalen Wärmeplanung dar und liefert wesentliche Erkenntnisse zur Realisierung einer treibhausgasneutralen und ressourceneffizienten Wärmeversorgung. In diesem Kapitel wird untersucht, welche natürlichen und infrastrukturellen Ressourcen in der Gemeinde Langenbach verfügbar sind und wie sie zur Deckung des zukünftigen Wärmebedarfs genutzt werden können. Die Analyse konzentriert sich auf die lokalen Potenziale für erneuerbare Energien, darunter Solar- und Geothermie sowie die Nutzung von Abwärme aus Industrie und Gewerbe. Darüber hinaus werden Optionen zur Reduktion des Wärmebedarfs und zur Effizienzsteigerung in Gebäuden und Anlagen geprüft.

Durch die umfassende Ermittlung und Bewertung dieser Potenziale schafft die Analyse die Grundlage für die Entwicklung eines Zielszenarios, das auf eine nachhaltige und emissionsarme Wärmeversorgung bis zum Jahr 2045 ausgerichtet ist.

Die von INEV durchgeführten Potenzialanalysen basieren bei gebäudebezogenen Potenzialen (z. B. Photovoltaik, Solarthermie) unter anderem auf 3D-Gebäudemodelldaten, den LoD2-Daten. Für Flächenpotenziale, etwa für Biomasse oder Photovoltaik-Freiflächenanlagen, werden vor allem Geofachdaten sowie Open-Source-Datenquellen wie OpenStreetMap herangezogen. Die georeferenzierten Darstellungen wurden durch INEV erstellt.

Geofachdaten enthalten räumlich verortete fachbezogene Informationen. Dazu zählen beispielsweise Landschaftsschutzgebiete, für die Informationen zu Lage, räumlicher Ausdehnung und weiteren Eigenschaften durch die jeweiligen *Landesämter für Umwelt* bereitgestellt werden.

Die Potenzialhierarchie dient der systematischen Einordnung von Energiepotenzialen hinsichtlich ihrer Zugänglichkeit und Umsetzbarkeit und ist in Abbildung 22 dargestellt. Im Folgenden wird ausschließlich das technische Potenzial betrachtet. Diese beschreiben den Anteil des theoretischen Potenzials, der unter Berücksichtigung der derzeit verfügbaren Technik sowie technischer und infrastruktureller Rahmenbedingungen erschlossen werden kann.

Zur Ermittlung des technischen Potenzials werden grundlegende Flächenrestriktionen als harte Ausschlusskriterien in die Untersuchung mit einbezogen. Darunter fallen beispielsweise Nationalparke, Natura-2000-Gebiete und Biosphärenreservate sowie Siedlungsgebiete und Gewässer. Neben diesen gibt es weitere Einschränkungen, welche zu einer bedingten Eignung für einzelne Potenziale führen. Dazu zählen beispielsweise das Ökoflächenkataster, Vogelkulissen sowie Planungen aus der Bauleitplanung. Ihre Berücksichtigung geht über das technische Potenzial und damit über die übergeordneten Betrachtungsebene der KWP hinaus.

Bei der Umsetzung konkreter Maßnahmen oder Erschließung von Potenzialen im Rahmen nachfolgender Projekte sind diese spezifischen Einschränkungen im Detail zu prüfen und die zuständigen Stellen sowie Fachbehörden frühzeitig einzubinden.

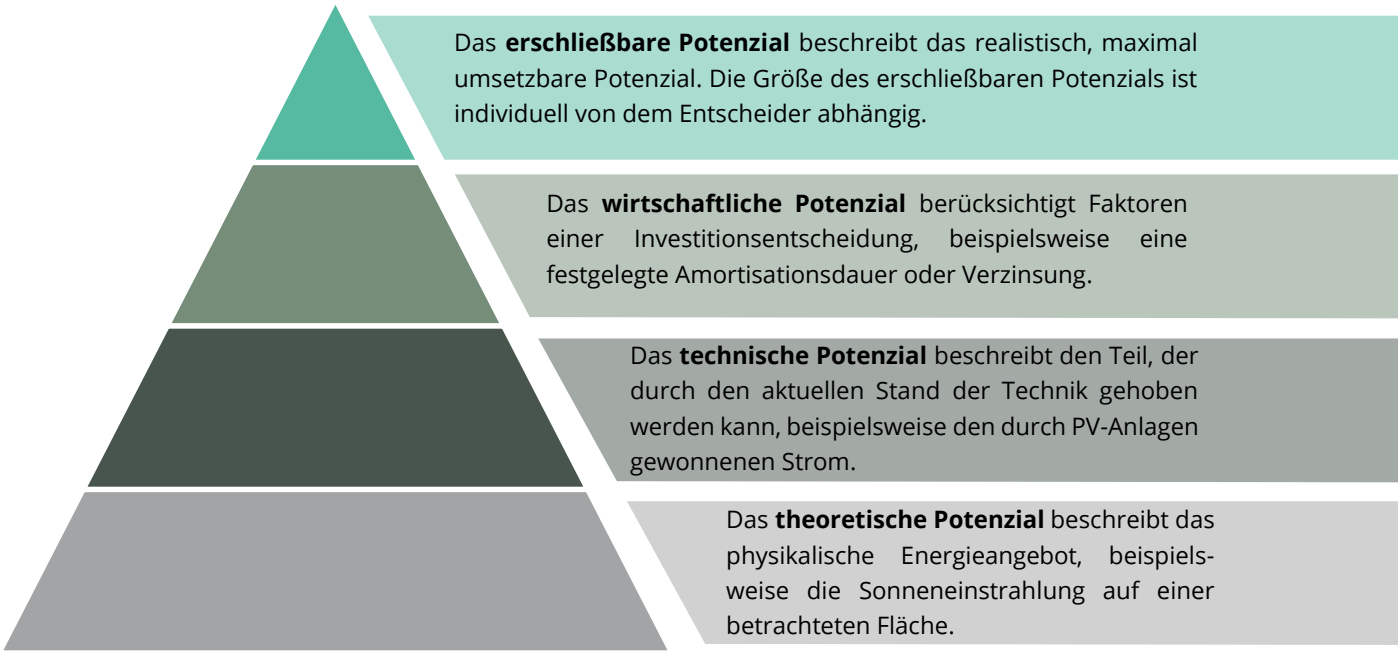


Abbildung 22: Potenzialpyramide, eigene Darstellung

8.1. Potenziale zur Nutzung erneuerbarer Energie

Die Nutzung von erneuerbaren Energien stellt ein großes Potenzial zur Reduktion der Treibhausgasemissionen dar. Im Folgenden wird zwischen Wärme- und Stromerzeugung unterschieden und jeweils verschiedene Techniken und ihre theoretischen Potenziale im Gemeindegebiet ermittelt.

Wärme

Dieses Kapitel der Potenzialanalyse widmet sich der Identifikation und Bewertung aller relevanten Wärmequellen, die zur treibhausgasneutralen Wärmeversorgung innerhalb der Gemeinde beitragen können. Da der Wärmesektor maßgeblich zur Erreichung der lokalen und nationalen Klimaziele beiträgt, ist die Erschließung nachhaltiger Wärmequellen eine Kernaufgabe der kommunalen Wärmeplanung. Die nachfolgend untersuchten Wärmequellen umfassen eine Bandbreite von erneuerbaren Ressourcen bis hin zu innovativen Technologien, die einen zentralen Beitrag zur Reduktion fossiler Brennstoffe leisten können.

Wärmepumpen

Wärmepumpe (WP) sind eine bewährte Technologie für die Erschließung nachhaltiger Wärmequellen, indem sie Wärme aus der Umgebung auf ein höheres Temperaturniveau heben und so für Heizzwecke nutzbar machen. Die vorhandene Wärmeenergie in der Umgebung wird aufgenommen und im Verdampfer an ein Kältemittel, das bereits bei niedrigen Temperaturen verdampft, übergeben. Das verdampfte Kältemittel wird anschließend in einem Verdichter komprimiert, wodurch der Druck und damit auch die Temperatur des Kältemittels steigt. Zum Komprimieren wird Strom als Hilfsenergie benötigt. Im Kondensator gibt das nun heiße, dampfförmige Kältemittel seine Wärme an das Heizsystem für das Gebäude ab und verflüssigt sich dabei wieder. Über ein Expansionsventil wird es entspannt und der Kreislauf beginnt von vorne. Die beschriebene Funktionsweise wird in Abbildung 23 dargestellt.

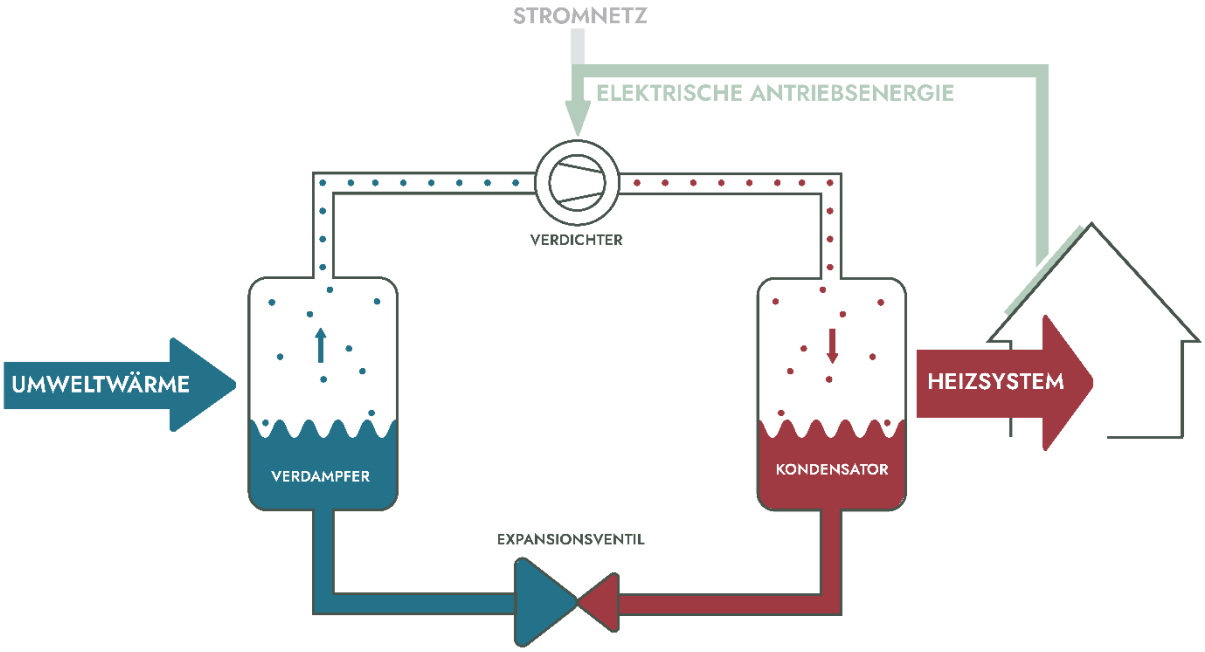


Abbildung 23: Beispielhafte Abbildung der Funktionsweise einer Wärmepumpe, eigene Darstellung

Auf diese Weise kombiniert die WP die kostenlose Umweltwärme mit elektrischer Energie und macht sie effizient für Heizung und Warmwasser nutzbar. Je nach Anlagentyp kann eine WP neben der Heizfunktion auch zum Kühlen eingesetzt werden. Ein flächendeckender Einsatz von Wärmepumpen erhöht allerdings den Strombedarf und die Anforderungen an die Stromverteilnetze. Durch den Netzbetreiber ist zu prüfen, in welchem Umfang ein Ausbau der Netzkapazitäten erforderlich ist.

Luft-Wärmepumpen

Die Technologie der Luft-Wärmepumpe ist besonders flexibel, da für die Installation keine aufwendigen Erdarbeiten erforderlich sind. Dadurch eignet sie sich gleichermaßen für Bestands- und für Neubauten. Dank der geringen installationsbedingten Einschränkungen besteht ein großes Potenzial, die in der Umgebungsluft gespeicherte Wärme effektiv zu nutzen.

Um das Potenzial von Luft-Wärmepumpen für die Gemeinde zu ermitteln, wurde der Wärmebedarf jedes Gebäudes mit der möglichen Wärmeerzeugung durch eine Luft-Wärmepumpe verglichen. Zur Modellierung der potenziell möglichen Wärmeerzeugung wurde sich an die Vorgehensweise der Wärmepumpen-Ampel der *Forschungsstelle für Energiewirtschaft* (FfE) orientiert. [13] Dabei wurden drei wichtige Annahmen getroffen:

- **Wärmebedarf:** Als Grundlage diente der berechnete Wärmebedarf (vgl. Kapitel 7.4) der einzelnen Gebäude (Wohn- und Nichtwohngebäude).
- **Lärmschutz:** Die Wärmeerzeugung wird durch die Schallemission der Geräte und damit durch den Abstand der Wärmepumpen zu den Nachbarbebauung beschränkt. Als Orientierungswert wird der nächtliche Immissionsrichtwert gemäß *TA-Lärm* für reine Wohngebiete herangezogen. [14]
- **Einzige Wärmequelle:** Die Analyse geht von einer Standard-Wärmepumpe aus, die das Gebäude allein heizt und bis zu einer Außentemperatur von -6 °C effizient arbeitet.

Für die Gebäude innerhalb der Gemeinde Langenbach wurden potenzielle Aufstellungsorte für die Luft-Wärmepumpen ermittelt und anhand des Abstands zu den Nachbargebäuden eine maximale Wärmebereitstellung der Luft-Wärmepumpe simuliert. Der Vergleich der maximalen Wärmebereitstellung mit dem ermittelten Wärmebedarf zeigt, ob ein Gebäude das Potenzial zur Eigenversorgung mittels einer Luft-Wärmepumpe hat. Durch diese Methodik wird eine erste, aber technisch fundierte Abschätzung zur dezentralen Versorgung mittels Luft-Wärmepumpen möglich.

Das in Abbildung 24 dargestellte Hektarraster zeigt, wie hoch der Anteil der darin enthaltenen Gebäude ist, die grundsätzlich für den alleinigen Einsatz einer Luft-Wärmepumpe geeignet sind, ohne dass zusätzliche Maßnahmen wie beispielsweise schalltechnische Einhausungen erforderlich sind. Die Ergebnisse weisen insbesondere in den dichten Siedlungszentren wie im Hauptort von Langenbach und Ober- und Niederhummel ein geringes bis mittleres Potenzial (bis 50 %) zur vollständigen Deckung des Wärmebedarfs mit der angenommenen Standard-Wärmepumpe aus. Dies ist auf eine Kombination aus hohem Wärmebedarf der älteren Bebauung und den geringen Abstand zwischen den Gebäuden und die daraus resultierenden schalltechnische Restriktionen zurückzuführen. In der Siedlung westlich der Bahnstrecke ergibt sich hingegen auf Grund der lockereren Bebauung ein hohes Potenzial. Insgesamt eignen sich 50 % der Gebäude für eine vollständige Deckung des Wärmebedarfs mittels der grobdimensionierten Luft-Wärmepumpe.

Bei Gebäuden mit geringem Potenzial kann der Wärmebedarf durch das angenommene Standard-Wärmepumpenmodell technisch oder wirtschaftlich nicht vollständig gedeckt werden. Die Umsetzbarkeit kann in vielen Fällen jedoch durch standortspezifische Maßnahmen wie schalltechnische Einhausungen, den Einsatz besonders leiser Geräteserien oder eine detaillierte Einzelfallplanung verbessert werden.

Ergebnisse Luft-Wärmepumpen

- Die Installation von Luft-Wärmepumpen benötigt keine aufwendigen Erdarbeiten.
- Auf Grund der Siedlungsstrukturen im Hauptort von Langenbach und den Gemeindeteilen Ober- und Niederhummel sowie dem hohen Wärmebedarf der Gebäude dort können sich Herausforderungen in der Umrüstung auf Luft-Wärmepumpen ergeben.
- Das Stromnetz in Langenbach kann den zusätzlichen Bedarf durch Luft-Wärmepumpen abdecken bzw. kann gegebenenfalls entsprechend ausgebaut werden.

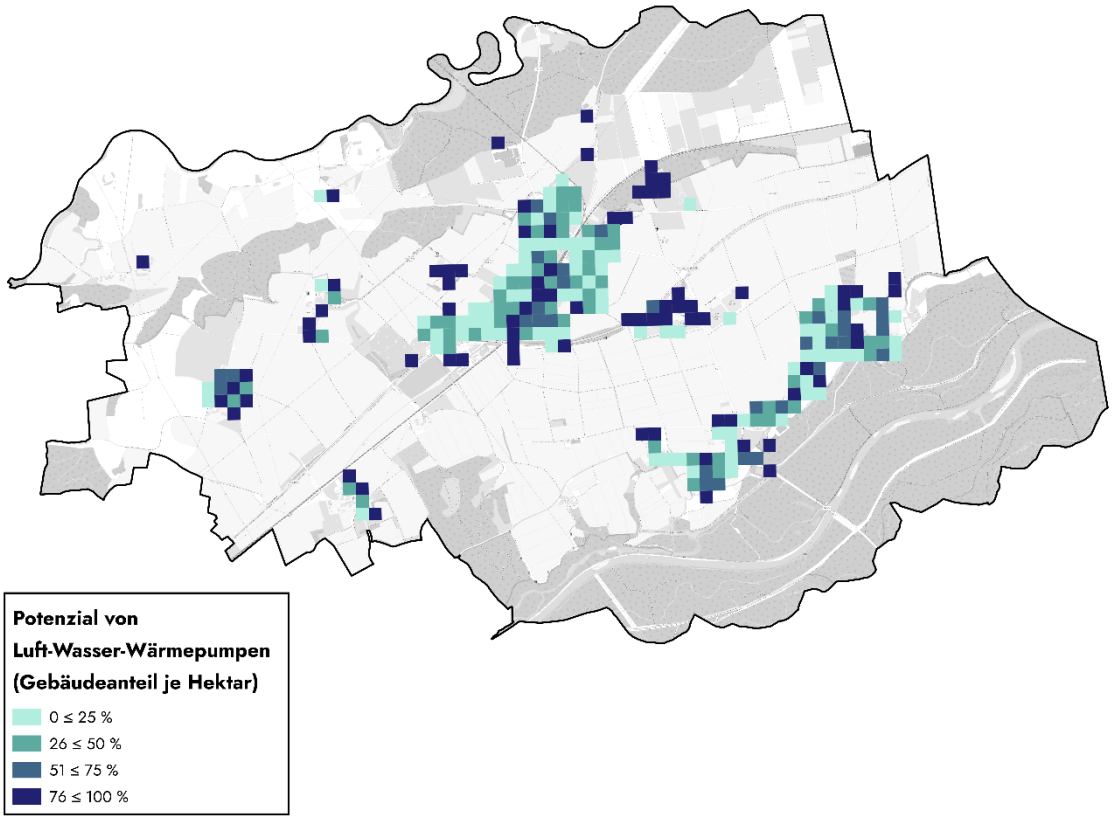


Abbildung 24: Gebäudeanteil mit Potenzial zur vollständigen Abdeckung des Wärmebedarfs durch eine Luft-Wärmepumpe, eigene Darstellung, Hintergrundkarte [3]

Oberflächennahe Geothermie

Oberflächennahe Geothermie nutzt die im Erdreich gespeicherte Wärme zur Beheizung von Gebäuden und zur Warmwasserbereitung. In der dezentralen Anwendung kommen verschiedene Systeme zum Einsatz, die sich hinsichtlich ihrer Funktionsweise und Effizienz unterscheiden und in Abbildung 25 dargestellt werden. Ähnlich wie im zuvor beschriebenen Kapitel werden auch bei der oberflächennahen Geothermie Wärmepumpen eingesetzt, die der Umgebung (hier: Erdreich) Wärme entziehen und diese auf das benötigte Temperaturniveau anheben.

Dabei ist die Wärmeleitfähigkeit des Bodens ein Indikator für die Eignung von Geothermie. Die Wärmeleitfähigkeit gibt an, wie das geothermische Potenzial eines Bodens ist. Sie hängt maßgeblich vom Substrat und den hydrologischen Verhältnissen ab. In Langenbach liegt die mittlere Wärmeleitfähigkeit bis zwei Meter Tiefe bei 1,2 bis 1,6 W/m·K. In 100 Meter Tiefe weist der Boden eine Wärmeleitfähigkeit im Bereich von 1,6 bis zu 2,0 W/m·K auf, was mittlere Bedingungen für die Wärmeentnahme schafft [15]. Zusätzlich ist in Langenbach zu beachten, dass auf Grund der vielen vorhandenen Flüsse ein niedriger Abstand zum ersten Grundwasserspeicher vorherrscht. Dies führt zu einigen Überschneidungen mit Ausschlussgebieten (AG) im Gemeindegebiet.

Bei der oberflächennahen Geothermie können nachfolgende Technologien unterschieden werden (Abbildung 25).

Erdwärmekollektoren und -körbe nutzen die oberflächennahe Erdwärme, indem sie die Wärme des Erdreichs aufnehmen und über ein Wärmeträgermedium, meist eine spezielle Flüssigkeit, zur Wärmepumpe leiten. Während Kollektoren flach und horizontal in wenigen Metern Tiefe verlegt werden, sind Körbe in vertikalen Bohrungen angeordnet. Die Wärmepumpe erhöht die Temperatur der gewonnenen Wärme, um sie für die Heizung oder Warmwasserbereitung nutzbar zu machen. Bei Erdwärmekollektoren wird für ein typisches Einfamilienhaus etwa das 1,5- bis 2,5-fache der beheizten Wohnfläche als Kollektorfläche im Boden benötigt. Damit eignen sich diese Systeme besonders für Einfamilienhäuser mit ausreichend freier Grundstücksfläche. Erdwärmekörbe sind hingegen platzsparender und können auch bei kleineren Grundstücken eingesetzt werden.

Die erreichbare Entzugsenergie je Flurstück ist in Abbildung 26 dargestellt. Für das Potenzial wird die maximal umsetzbare Kollektorfläche je Flurstück berücksichtigt. Das Nutzungspotenzial von Erdwärmekollektoren ist in der Gemeinde Langenbach eher als gering zu bewerten. Die Entzugsenergie je Flurstück nimmt im Vergleich zu den Randgebieten in den Siedlungsgebieten deutlich ab und lässt sich auf <5 bis 100 MWh/a beziffern.

Grundwasser-Wärmepumpen nutzen die im Grundwasser gespeicherte Wärme, indem Wasser aus einer Quelle entnommen, durch die Wärmepumpe geleitet und anschließend wieder in den Untergrund zurückgeführt wird. Dieses System kann besonders effizient sein, wenn die Grundwasserquelle über eine konstante Temperatur verfügt. Für die Nutzung sind ein Saug- und ein Schluckbrunnen in einem gewissen Abstand voneinander erforderlich. Die Nutzung ist jedoch mit gewissen Risiken verbunden, da der Grundwasserspiegel beeinflusst werden kann. Zudem ist eine wasserschutzrechtliche Genehmigung erforderlich, was zu zusätzlichen Kosten im Vergleich zu Luft -Wärmepumpen oder Erdkollektoren führt.

Abbildung 27 zeigt das Potenzial für die Nutzung von Grundwasser-Wärmepumpen in der Gemeinde Langenbach. Es wird die erreichbare Entzugsleistung für ein Brunnenpaar je Flurstück dargestellt. Für Grundwasserwärmepumpen zeigt sich ein hohes Potenzial nördlich der Isarauen bis zur Bundesstraße. Hier sind Entzugsleistung mit bis zu mehr als 100 kW möglich. Die weiteren

Teile des Gemeindegebiets zeigen kein beziehungsweise geringes Potenzial oder befinden sich in Ausschlussgebieten.

Erdwärmesonden erschließen die Erdwärme in größerer Tiefe (bis zu 400 Meter), indem sie vertikale Bohrungen nutzen, durch die ein Wärmeträgermedium zirkuliert. Diese Systeme sind effizienter, da die Temperatur in tieferen Bodenschichten im Jahresverlauf bzw. saisonal konstant ist, und eignen sich besonders für größere Gebäude oder bei höherem Wärmebedarf. Die Länge der Bohrlöcher ist vor allem vom Wärmebedarf und der Untergrundbeschaffenheit abhängig. Bei Bohrungen mit einer Tiefe von mehr als 100 m sind bergbaurechtliche Rahmenbedingungen zu berücksichtigen. Für ein typisches Einfamilienhaus werden in der Regel ein bis zwei Erdwärmesonden benötigt. Jedoch sind die Bohrungen mit recht hohen Kosten verbunden und es besteht ein gewisses Fündigkeitsrisiko. Die Entzugsleistung je Flurstück für die Nutzung von Erdwärmesonden bildet mit <5 bis 50 kW keine geeigneten Voraussetzungen für die Nutzung von Sonden zur Wärmebereitstellung.

In Abbildung 28 wird das Potenzial zur Nutzung von Erdwärmesonden für die bebauten Gebiete von Langenbach dargestellt. Das dargestellte Potenzial zeigt die Entzugsleistung unter Berücksichtigung der maximalen Anzahl an Sonden (max. 20 Stück) je Flurstück.

Ergebnisse oberflächennahe Geothermie

- Aufgrund der Fließgewässer, die durch das Gemeindegebiet verlaufen und existieren im Gemeindegebiet einige Überschneidungen mit Ausschlussgebieten für alle drei Arten der oberflächennahen Geothermie.
- Keine geeigneten Voraussetzungen für die Nutzung von Sonden und Erdwärmekollektoren.
- Hohes Potenzial zur Nutzung von Grundwasserwärmepumpen nördlich der Isarauen, zwischen den Gemeindeteilen Ober- und Niederhummel und dem Hauptort.

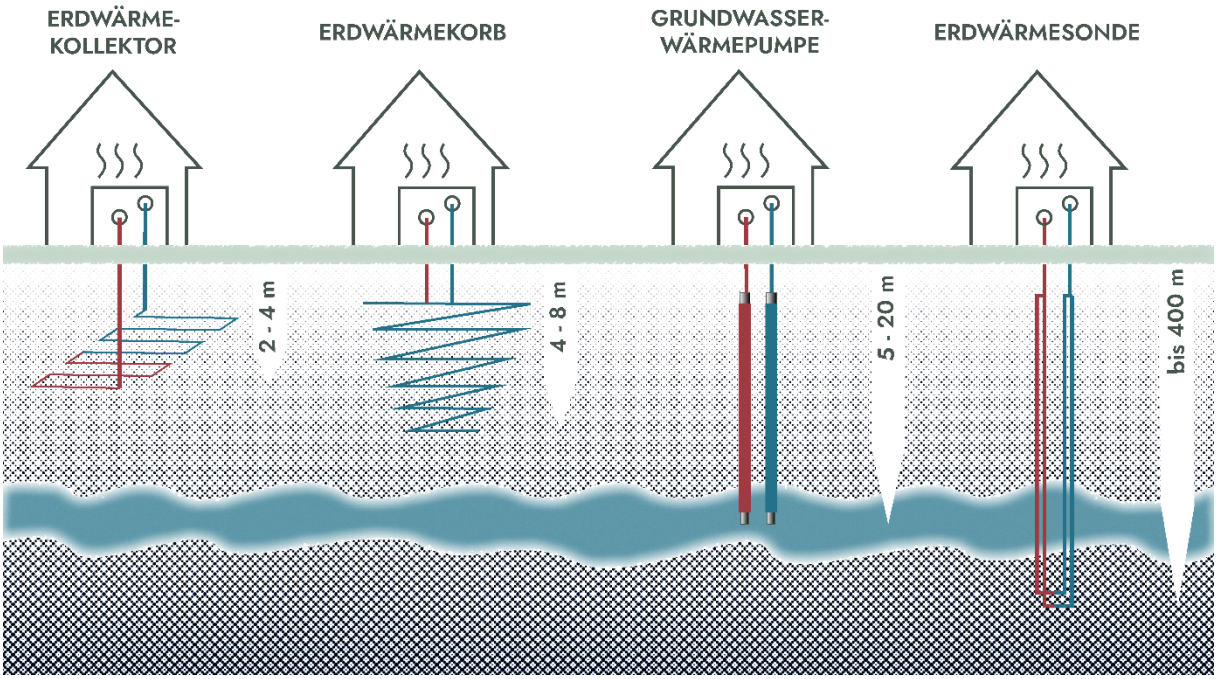


Abbildung 25: Technologien der oberflächennahen Geothermie mit ihren Funktionsweisen, eigene Darstellung

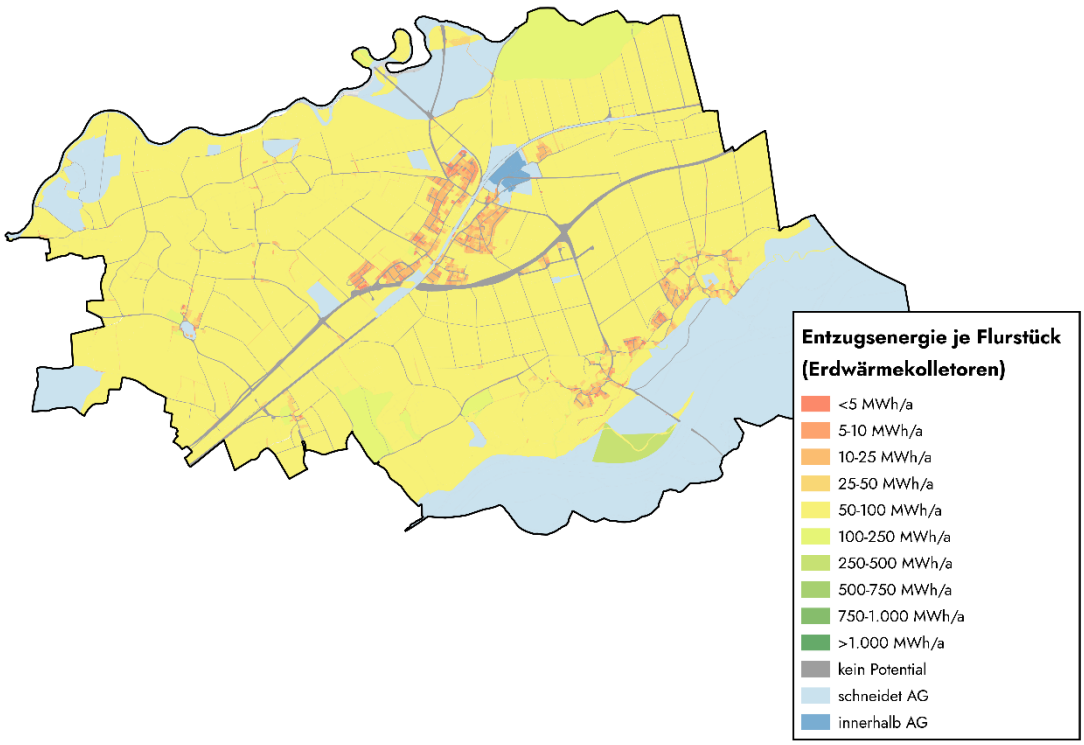


Abbildung 26: Entzugsenergie je Flurstück bei der Nutzung von Erdwärmekollektoren [16]

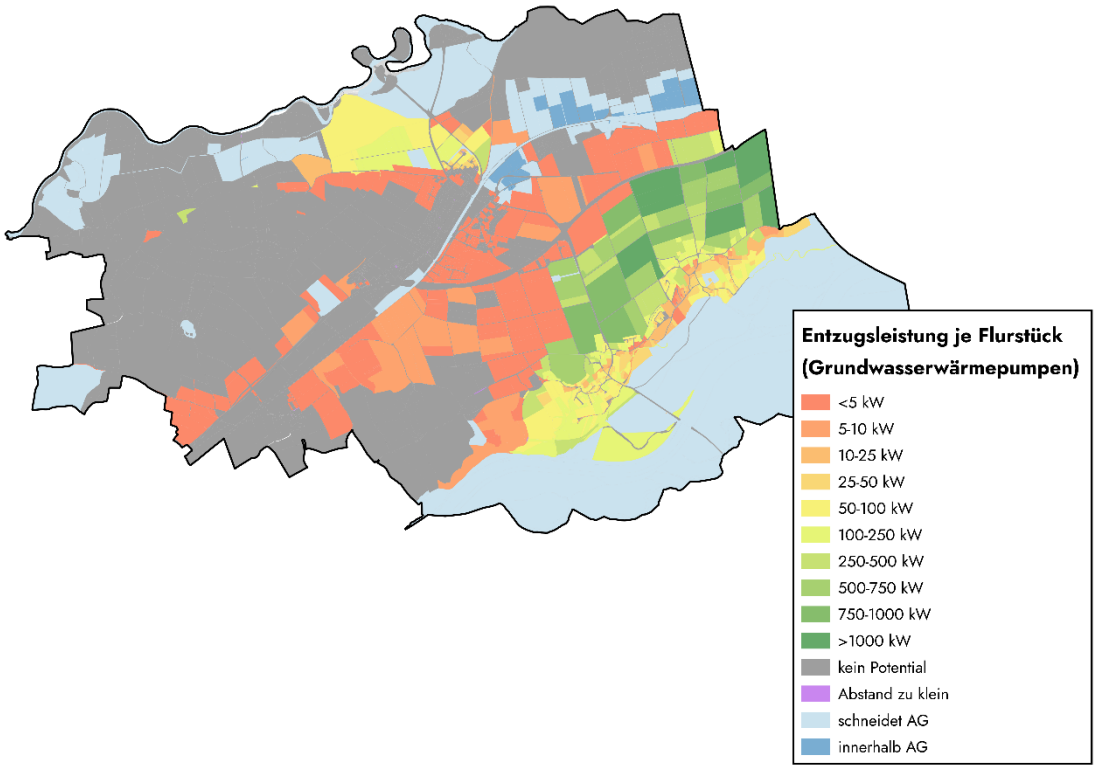


Abbildung 27: Entzugsleistung je Flurstück bei der Nutzung von Grundwasserwärmepumpen[16]

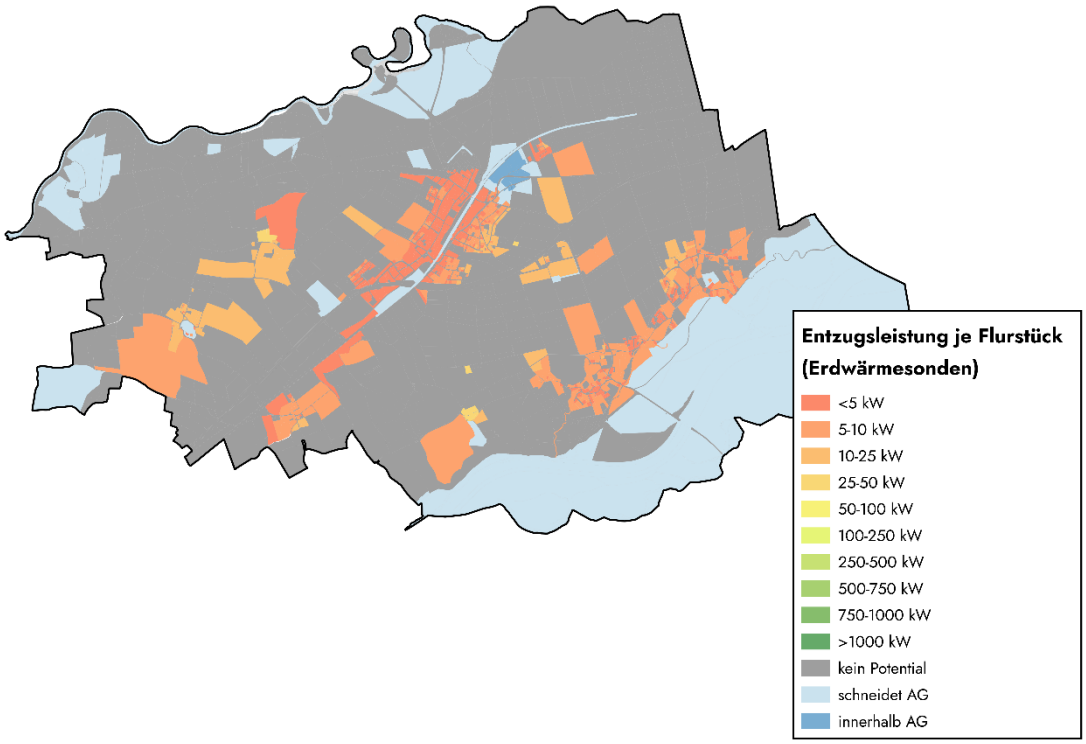


Abbildung 28: Entzugsleistung je Flurstück bei der Nutzung von Erdwärmesonden [16]

Tiefengeothermie

Tiefengeothermie nutzt Erdwärme aus Schichten, die sich mehr als 400 Meter bis zu mehreren Kilometern unter der Erdoberfläche befinden. Aufgrund des geothermischen Gradienten, der natürlichen Temperaturzunahme mit der Tiefe, herrschen dort Temperaturen zwischen 60°C und über 150°C. Diese thermische Energie wird mittels spezieller Bohrtechnologien erschlossen, wobei dann heißes Thermalwasser (Hydrothermie) als Wärmequelle dient.

Über geschlossene Kreisläufe und Wärmetauscher wird die Wärme an die Oberfläche gefördert und für die Beheizung von Gebäuden oder für industrielle Prozesse nutzbar gemacht. Eine wesentliche Eigenschaft der Tiefengeothermie ist ihre konstante und ganzjährige Verfügbarkeit, was sie zu einer zuverlässigen und nachhaltigen Energiequelle macht. Für eine effiziente Nutzung ist jedoch der Anschluss an ein großes Wärmenetz erforderlich, um die Energie über größere Strecken verlustarm zu verteilen und um die hohen Investitionskosten zu decken.

Die Gemeinde Langenbach liegt im *bayerischen Molassebecken,* wodurch sich ein Potenzial zur Nutzung von Tiefengeothermie ergibt [15]. In Abbildung 29 ist die Einteilung nach den Nutzungsgebieten für die hydrothermale Wärmegewinnung im Gemeindegebiet dargestellt. Überwiegend zeigen sich weniger günstige, im östlichen Teil der Gemeinde teilweise günstige geologische Verhältnisse zur Wärmegewinnung.

Die Erschließung von tiefengeothermischem Potenzial ist in der Regel mit hohen Kosten und Aufwänden verbunden. Zudem existieren im Gemeindegebiet keine geeigneten Bedingungen auf Grund des zu geringen Wärmeabsatzes für eine wirtschaftliche Nutzung von tiefer Geothermie. Unter den gegebenen Rahmenbedingungen ergibt sich die Schlussfolgerung, dass kein nutzbares Potenzial für die Gewinnung von tiefer Geothermie vorliegt.

Ergebnisse Tiefengeothermie

- Überwiegend weniger günstige Verhältnisse zur hydrothermalen Wärmegewinnung.
- Im Gemeindegebiet von Langenbach bestehen keine Tiefengeothermieanlagen, es zeigt sich auch kein Potenzial zur Nutzung von tiefer Geothermie im Gemeindegebiet.

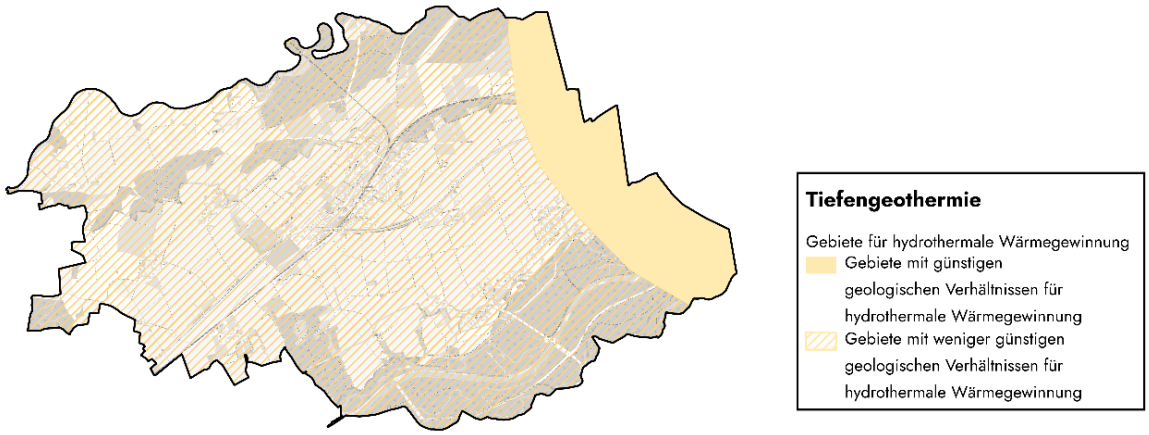


Abbildung 29: Nutzungsgebiete für hydrothermale Wärmegewinnung [17], Hintergrundkarte [3]

Gewässerthermie

Gewässerwärme beschreibt die Nutzung von Wärmeenergie, die in Flüssen oder Seen gespeichert ist, zur Beheizung von Gebäuden oder zur Einspeisung in ein Wärmenetz. Diese Technologie nutzt den Temperaturunterschied zwischen Wasser und Luft, insbesondere während der kälteren Monate, um Wärme aus dem Gewässer zu entziehen. Mithilfe von Wärmetauschern und Wärmepumpen wird diese Energie auf ein nutzbares Temperaturniveau angehoben und zur Wärmeversorgung eingesetzt.

Für die Errichtung einer Gewässerwärmepumpe ist stets eine wasserrechtliche Genehmigung erforderlich. Liegt bereits eine Genehmigung für bestehende Bauwerke vor, können die Anforderungen häufig vereinfacht werden. Regelmäßige Reinigungsmaßnahmen sind zudem notwendig, um einen dauerhaft effizienten Betrieb sicherzustellen. Im Gemeindegebiet Langenbach wurden einige Fließgewässer identifiziert. Weitere nennenswerte Oberflächengewässer, wie etwa Seen sind im Gemeindegebiet nicht vorhanden.

Flussthermie wird der Prozess zur Wärmegewinnung aus fließenden Gewässern genannt. Der Prozess zeichnet sich insbesondere durch seine Umweltfreundlichkeit aus, da die Wärmegewinnung emissionsfrei erfolgt und keine nennenswerten Eingriffe in das Flusssystem erforderlich sind. Das trifft insbesondere dann zu, wenn die Flusswasserwärmepumpe an bestehenden Bauten, wie beispielsweise Wasserkraftwerken, errichtet wird. Die Technologie empfiehlt sich insbesondere für städtische oder dicht bebaute Gebiete in der Nähe von mittelgroßen oder großen Fließgewässern. Gemäß den geltenden Bestimmungen wird für die Errichtung von Flusswasserwärmepumpen eine wasserrechtliche Genehmigung benötigt.

Durch die Gemeinde Langenbach fließen einige Gewässer, welche zur Gewinnung von Flussthermie genutzt werden könnten. Ihr Flussverlauf wird in Abbildung 30 dargestellt. Vor allem der Langenbach und der Mühlbach weisen auf Grund ihrer Nähe zu den Siedlungsgebieten eine Eignung zur Flussthermienutzung auf. Die Flüsse Amper, Isar, Dorfen und Goldach verlaufen im Gemeindegebiet allerdings mit großem Abstand zu den Siedlungsgebieten und haben daher kein Potenzial zur Nutzung. Die Moosach, welche im Gemeindegebiet in die Isar mündet, verläuft südlich von Oberhummel und weist vor allem auf Grund ihrer Größe ein Potenzial Flussthermiegewinnung auf. Allerdings verläuft sie im Naturschutzgebiet *Isarauen*, wodurch sich erhöhte genehmigungstechnisch Herausforderungen ergeben können. Im Weiteren wird technische Potenzial der Gewässer ermittelt und bewertet.

Für die Berechnungsgrundlage werden folgende technische Annahmen getroffen. Der Seasonal Coefficient of Performance (SCOP) der Wärmepumpe beschreibt dabei, wie effizient die Wärmepumpe die eingesetzte Strommenge in Wärmeenergie umwandeln kann.

- SCOP der Wärmepumpe: 3,0
- Abgeleiteter Gewässeranteil zur Wärmepumpe: 5 %
- Maximale Temperaturdifferenz: 1 Kelvin
- Verschmutzungsverluste: 30 %
- Vollbenutzungsstunden: 4.000 h

Für eine belastbare Ermittlung des Flussthermiepotenzials ist die Angabe des mittleren Niedrigwasserabfluss notwendig. Diese Daten stellt der *Gewässerkundliche Dienst Bayern* für jede Messstelle in Bayern zur Verfügung. Hier konnten Angaben zum Niedrigwasserabfluss für die Moosach, jedoch nicht für den Langenbach und den Mühlbach recherchiert werden. Das technische Potenzial für die beiden Flüsse kann daher nicht weiter bewertet werden.

Bei einem Entnahmeanteil von 10 % zeigt die Moosach eine theoretische Wärmeleistung von 439 kW und unter Berücksichtigung des mittleren Niedrigwasserabflusses können die Ergebnisse folgendermaßen zusammengefasst werden:

- Mittlerer Niedrigwasserabfluss: 1.050 l/s
- Entzugsleistung der Wärmepumpe: 439 kW
- Nutzbare Wärmemenge der Wärmepumpe: 2.962 MWh/a

Ergebnisse Gewässerthermie

- Langenbach und Mühlbach haben auf Grund ihrer Nähe zu den Siedlungsgebieten ein hohes theoretisches Potenzial. Auf Grund von fehlenden Daten konnte das technische Potenzial nicht weiter ermittelt werden.
- Die Moosach, welche in die Isar mündet, zeigt ein hohes technisches Potenzial mit einer nutzbaren Wärme von 2.962 MWh/a. Die Entfernung zu den Siedlungsgebieten und die Lage im Naturschutzgebiet erschweren die Erschließung des Potenzials.

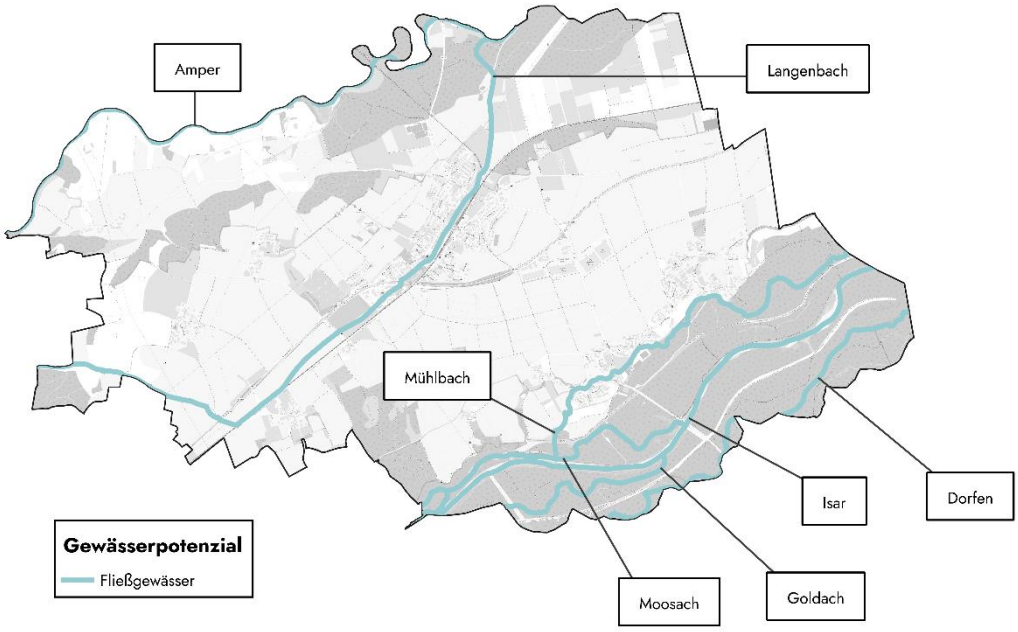


Abbildung 30: Potenzielle Fließgewässer im Gemeindegebiet, eigne Darstellung, Hintergrundkarte [3]

Solarthermie

Solarthermie-Kollektoren wandeln solare Strahlung in nutzbare Wärme um. Die Kollektoren fangen Sonnenlicht ein und erhitzen ein Wärmeträgermedium (meist Glykol). Die thermische Energie kann so zur Gebäudeheizung, Wassererwärmung oder Einspeisung ins Wärmenetz genutzt werden.

Zur kommunalen Wärmeversorgung eignen sich insbesondere Aufdach-Anlagen und Freiflächenanlagen. Beide Optionen haben spezifische Vorteile und Einsatzbedingungen:

- **Freiflächen-Solarthermie:** Diese Anlagen benötigen große, unverschattete Flächen und sind geeignet, wenn sie in Verbindung mit Wärmespeichern und Wärmenetzen betrieben werden. Die Speicherung der erzeugten Wärme ermöglicht eine flexible und bedarfsorientierte Nutzung, auch zu Zeiten geringer Sonneneinstrahlung. Ein solcher Aufbau bietet sich für kommunale oder großflächige Wohnprojekte an, setzt jedoch die Verfügbarkeit eines Wärmenetzes voraus und bedingt einen hohen Flächenverbrauch.
- **Dachflächen-Solarthermie:** Auf Dachflächen kann Solarthermie auf Wohn- und Gewerbegebäuden installiert werden. Dachflächen bieten oft eine hohe Verfügbarkeit für die Installation von Solarkollektoren, konkurrieren jedoch häufig mit Photovoltaikanlagen, die Sonnenenergie in Strom umwandeln. Diese Konkurrenz führt oft zu Abwägungen zwischen Wärme- und Stromnutzung auf demselben Dach. Meist werden Solarthermieanlagen zur Heizunterstützung und Warmwasserbereitung eingesetzt.

Das Solarthermiepotenzial basiert auf den Untersuchungen der Gebäudegeometriedaten des *Bayerischen Vermessungsamtes* (LoD2-Daten) [4]. Auf dieser Datengrundlage wird anhand der hinterlegten Dachfläche sowie deren Ausrichtung und Neigung das technische Potenzial in Langenbach ausgewiesen. In die Betrachtung gehen folgende Annahmen ein:

- Ausschluss von ungeeigneten Dachformen:
  Kegeldach, Kuppeldach, Turmdach oder Mischformen
- Ausschluss von nördlich ausgerichteten Dächern
- Mindestgröße von geneigten Dächern: 5 m²
- Anteil verfügbare Dachfläche: 50 % bei Flachdächern, 70 % bei geneigten Dächern
- Jahresmittelwert Globalstrahlung: 1.194 kWh/ m² [17]

Für Langenbach ergibt sich ein technisches Potenzial in Höhe von 106.509 MWh/a. Daraus ergibt sich bei 15 % Umsetzungsquote ein erwartbarer Jahresertrag von 15.976 MWh, der durch die Solarthermie auf den Dachflächen erzeugt werden könnte. Dem gegenüber stehen laut Auszug aus den *BAFA-Förderdaten* für das Jahr 2023 24 MWh/a an erzeugter thermischer Energie. Dies entspricht rund 0,2 % des erwartbaren Ertrags und verdeutlicht das bislang nur gering ausgeschöpfte Potenzial.

Abbildung 31 zeigt das technische Ertragspotenzial für alle Dächer in Langenbach. Die größten Potenziale liegen auf den Dachflächen der lokalen Gewerbebetriebe, bei denen allerdings die Nutzung durch Photovoltaikanlagen zielführender ist. Die Nutzung von Solarthermieanlagen als Aufdachanlagen eignet sich vor allem für eine hybride Lösung zur Unterstützung bei der Wärmebereitstellung.

Diese Methodik schätzt das Solarthermiepotenzial auf den Dachflächen von Langenbach ab und bildet die Grundlage für die Einbindung dieser Energiequelle in das kommunale Wärmekonzept. Die Ergebnisse zeigen, dass Solarthermie einen wichtigen Beitrag zur dezentralen Wärmeversorgung leisten kann. Die Wärmeerzeugung durch Solarthermie könnte bilanziell etwa 51 % des Wärmebedarfs in Langenbach decken.

Ergebnisse Solarthermie

- Erwartbarer Jahresertrag bei 15 % Umsetzungsquote: 15.976 MWh
- Die Wärmeerzeugung durch Solarthermie könnte bilanziell etwa 51 % des Wärmebedarfs in Langenbach decken.
- Solarthermie eignet sich beispielsweise als Hybrid-Lösung zur zusätzlichen Unterstützung bei der Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung.

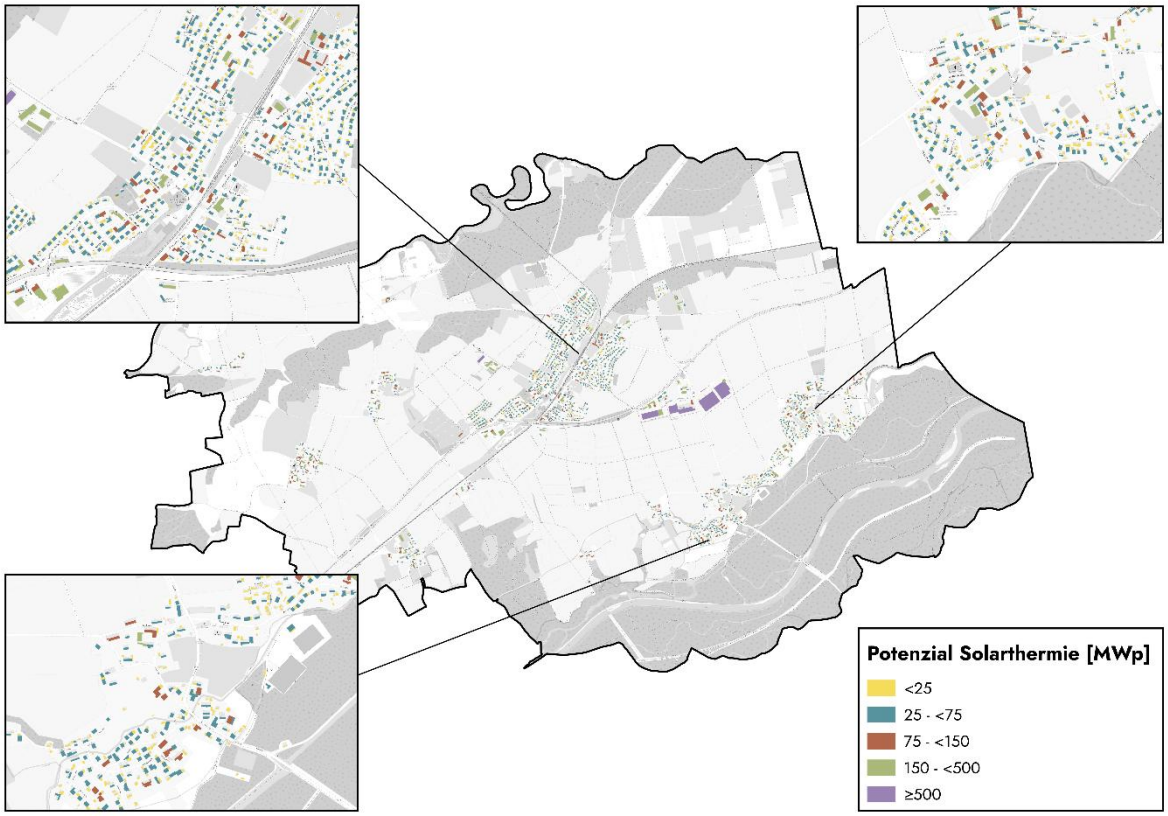


Abbildung 31: Ertragspotenzial für Solarthermieanlagen auf Dachflächen, eigene Darstellung, Hintergrundkarte [3]

Biomasse

Biomasse umfasst eine breite Palette organischer Materialien wie Holz, pflanzliche Abfälle und landwirtschaftliche Produkte und dient als vielseitige Quelle erneuerbarer Energie. Die energetische Nutzung von Biomasse erfolgt durch Verbrennung, Vergasung oder Fermentation, um Wärme und Strom zu erzeugen oder Bioenergieträger wie Biogas oder Biodiesel zu produzieren. Im Rahmen der Potenzialanalyse wurde das Potenzial der Biomassenutzung untersucht. Für die Untersuchung wird zwischen **Biogas, Biomasse aus Grünland und Ackerflächen** sowie **Biomasse aus Holz** unterschieden. Das Strompotenzial aus Biomasse von Grünland- und Ackerflächen wird in Kapitel Stromerzeugung aus Biomasse analysiert.

Biogasanlagen in Langenbach

Zum aktuellen Zeitpunkt wird im Gemeindegebiet von Langenbach eine Biogasanlagen zur Stromerzeugung betrieben. Es bestehen keine Planungen zur Errichtung einer neuen Biogasanlage. Es ist unklar, ob die verfügbare, als Biomethan aufbereitete Biogasmenge für eine relevante Versorgung der Gemeinde ausreichen würde. Da konkrete Planungen des Erdgasnetzbetreibers zur Biomethanerzeugung im lokalen Kontext derzeit nicht vorliegen, wird dieser Ansatz in der aktuellen Wärmeplanung nicht weiter berücksichtigt. Im Rahmen der Fortschreibung des Wärmeplans sollte diese Versorgungsoption jedoch erneut geprüft werden.

Wärmeerzeugung aus Biomasse

Das Biomassepotenzial aus Holz hängt stark von den regionalen Gegebenheiten ab. Grundsätzlich muss sichergestellt sein, dass die Holzentnahme die Regenerationsfähigkeit der Wälder nicht übersteigt, um eine nachhaltige Nutzung zu gewährleisten.

Zur Bewertung des Potenzials werden die Waldflächen in der Kommune herangezogen. Die entsprechenden Flächenangaben stammen aus den Geodaten zur tatsächlichen Nutzung. Die *Bundeswaldinventur* ermittelt den durchschnittlichen jährlichen Holzzuwachs je Hektar Wald in Deutschland. Unter Berücksichtigung der Kaskadennutzung des Holzbestands wird angenommen, dass 30 % des Zuwachses für die energetische Nutzung zur Verfügung stehen. Dazu zählen beispielsweise Rest- und Abfallstoffe, die bei der Verarbeitung von Holz zu Bau- oder Werkstoffen anfallen. Da die *Bundeswaldinventur* die Entwicklung der bayerischen Wälder über einen Zeitraum von zehn Jahren erfasst, lassen sich auf dieser Grundlage Aussagen über das technische Potenzial treffen [18]. Dieses kann über die beschriebene Herangehensweise wie folgt zusammengefasst werden:

- **Biomassepotenzial Wald:** 4.094 MWh/a

Die Ergebnisse des gesamten Biomassepotenzials zeigen, dass Biomasse aus Wald ein mittleres technisches Potenzial aufweist, was auf die berücksichtigte Waldflächenanteile von 52 ha zurückzuführen ist. Bilanziell können etwa 13 % des gesamten Wärmebedarfs durch die nachhaltige Verwendung von Waldflächen in der Kommune gedeckt werden. Somit ist die Erschließung des Potenzials in Zukunft ausschließlich für vereinzelte, dezentrale Lösungen zielführend (vgl. Abbildung 32).

Ein Vergleich mit der im Bilanzjahr 2023 thermisch verbrauchten Energie durch Biomasse in der Höhe von 5.864 MWh, zeigt eine leichte Überschreitung des ermittelten, in den Gemeindegrenzen verfügbaren Potenzials. Zur aktuellen Versorgung wird demnach auf verfügbare Biomasse außerhalb der Gemeindegrenzen zurückgegriffen.

Ergebnisse Biomasse Wald

- Die Potenzialanalyse zeigt einen mittleren theoretischen Ertrag der Biomasseressourcen im betrachteten Gebiet.
- Das technische Potenzial übersteigt knapp den Wärmeverbrauch, der bereits jetzt durch Biomasse gedeckt wird. Zukünftig ist zur Biomassebereitstellung auf überregionale Verfügbarkeiten zurückzugreifen.



Abbildung 32: Biomassepotenzial auf Waldflächen in Langenbach, Hintergrundkarte [3]

Wasserstoff

Das Wasserstoffkernnetz ist ein bundesweites Pipeline- und Speichernetz, das Erzeuger, Speicher und Verbraucher von Wasserstoff verbindet. Die Gemeinde Langenbach liegt mit ca. 11 km in der Nähe zum geplanten Wasserstoff-Kernnetz. Eine lokale Elektrolyse oder sonstige H_2-Erzeugung sind derzeit nicht vorgesehen. Ein kurzfristiger und wirtschaftlicher Einsatz von Wasserstoff für Raumwärme und Warmwasser ist nicht absehbar. Die aktuelle Forschungslage stützt diese Einschätzung und hält fest: Wasserstoff wird weder in ausreichender Menge noch zu bezahlbaren Kosten kurzfristig für die Wärmeversorgung verfügbar sein [19].

Auch mittel- bis langfristig bleiben die zentralen Voraussetzungen für einen Wasserstoffeinsatz unsicher. Ein breiter H2-Einsatz im Gebäudebereich setzt die Umrüstung von Gasnetzen sowie angepasste Endgeräte voraus. Regulatorisch wird die Lage im Gebäudebereich nun durch das GModG geprägt. In Verbindung mit Erdgas oder Wasserstoff als Energieträger ist entweder der Einbau von H2-Ready-Heizungen möglich, oder es muss bei der Installation eines neuen Gaskessels zukünftig der geltende Grüngasanteil eingehalten werden. Letztere Option kann unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten die vorteilhaftere Variante darstellen, da eine Wasserstoffversorgung im Bereich der privaten Haushalte weiterhin als sehr unsicher einzustufen ist. Vor diesem Hintergrund bleibt die Wahl robuster Transformationspfade erforderlich, da die zeitlichen Abläufe und Unsicherheiten bezüglich eines H2-Hochlaufs erheblich sind.

Für die nationale Einordnung gilt: Die Fortschreibung der Nationalen Wasserstoffstrategie setzt den Einsatz von Wasserstoff vorrangig in Bereichen an, die nicht elektrisch durchdrungen werden können, insbesondere in der Industrie (stoffliche Nutzung in Chemie/Stahl) und für Prozesswärme. Diese Priorisierung zeigt, warum es aktuell und in der kurzfristigen Zukunft für den Gebäudewärmemarkt nicht zielführend ist, auf H_2 zu setzen.

Für eine spätere Neubewertung der Wasserstoffoption sind Verfügbarkeit und Preisentwicklung im Rahmen der Fortschreibung des Wärmeplans erneut zu prüfen. Bis dahin stehen alternative erneuerbare Optionen im Fokus der kommunalen Wärmeversorgung. Laut Aussage des Gasnetzbetreibers *Stadtwerke Freising Versorgungs-GmbH* gibt es gegenwärtig keine konkreten Pläne für Umrüstungen und Neubauten im Gasnetz in der Gemeinde Langenbach auf Wasserstoff.

Ergebnisse Wasserstoff

- Für die Gebäudewärme in Langenbach ist Wasserstoff derzeit aufgrund unsicherer Verfügbarkeit, fehlender Netzanbindung und hoher Kosten nicht als kurzfristige Option zu bewerten.
- Vorrang erhalten alternative erneuerbare Lösungen, insbesondere Wärmepumpen und erneuerbare Wärmenetze.
- Die Wasserstoffoption bleibt perspektivisch offen und sollte bei der Fortschreibung des Wärmeplans anhand neuer Erkenntnisse bewertet werden.

Strom

Die Sektorenkopplung von Strom und Wärme ist ein wesentlicher Ansatz zur Dekarbonisierung der Wärmeversorgung. Durch die Elektrifizierung der Wärmeversorgung kann Strom aus erneuerbaren Quellen wie Wind- und Solarenergie für die Erzeugung erneuerbarer Wärme zum Beispiel durch den Betrieb von Wärmepumpen genutzt werden. Langfristig unterstützt eine umfassende Sektorenkopplung nicht nur den Ausbau der erneuerbaren Energien, sondern trägt auch zur Flexibilisierung des Stromnetzes bei. Besonders bei einer hohen Verfügbarkeit von Wind- oder Solarstrom kann überschüssige Energie in Wärme umgewandelt und in Speichern bevorratet werden. Dies entlastet das Stromnetz und fördert die Integration der erneuerbaren Energien in die Energieversorgung. Im Folgenden werden die Potenziale von Stromerzeugung aus Biomasse, Photovoltaik und Windkraft näher betrachtet.

Stromerzeugung aus Biomasse

In Biogasanlagen wird Biomasse aus Grünland und Ackerflächen in einem anaeroben Vergärungsprozess zu Biogas umgewandelt, das für die Energieerzeugung genutzt wird. Neben Energiepflanzen können auch biogene Reststoffe wie Gülle eingesetzt werden. Für letztere fehlen jedoch oft belastbare Daten, sodass ihr Potenzial nur schwer abgeschätzt werden kann.

Das resultierende, methanhaltige Gas wird typischerweise einem Blockheizkraftwerk (BHKW) zugeführt, das gekoppelt Strom und Wärme produziert. Ein Teil der Wärme wird für die Aufrechterhaltung des Gärprozesses (Fermentierung) in der Biogasanlage selbst verwendet.

Derzeit werden viele BHKWs stromgeführt, also überwiegend zur Stromproduktion, betrieben, was auf die Anreize der Einspeisevergütung nach dem *Erneuerbare-Energien-Gesetz* (EEG) zurückzuführen ist. Mit dem Auslaufen der Förderung rücken alternative Nutzungsformen in den Vordergrund. Eine zentrale Möglichkeit besteht darin, die erzeugte Wärme gezielt in ein Nahwärmenetz einzuspeisen, um umliegende Gebäude zu versorgen. Alternativ kann das Biogas zu Biomethan aufbereitet und in das Erdgasnetz eingespeist werden, wodurch es für andere energetische Anwendungen genutzt werden kann. Abbildung 33 zeigt die möglichen Erzeugungsprozesse einer Biogasanlage.

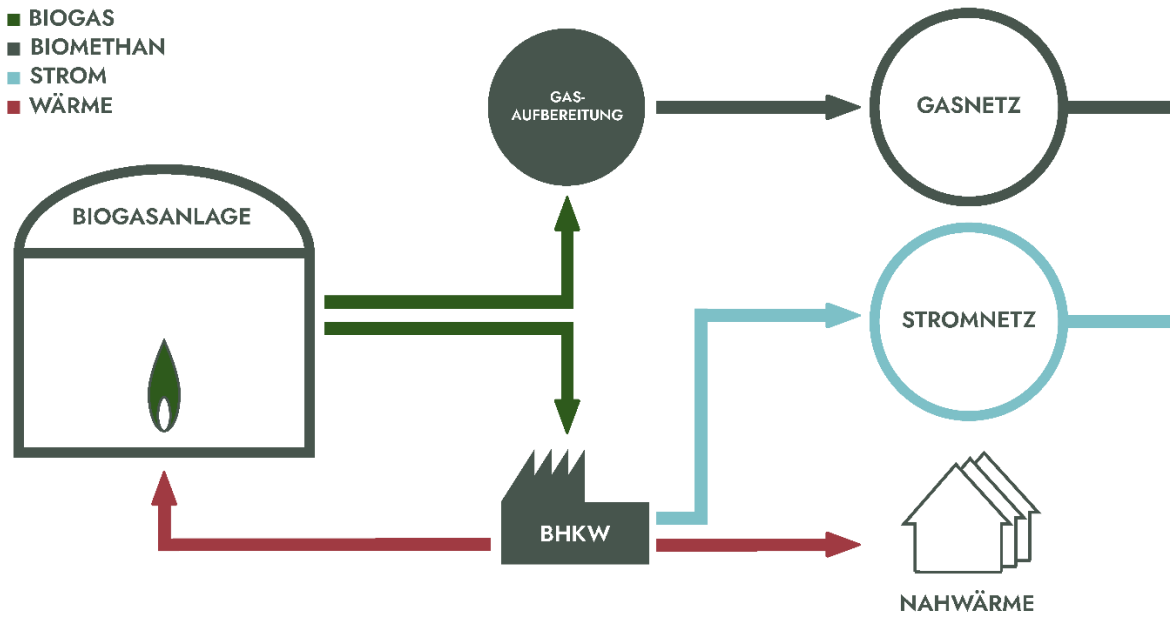


Abbildung 33: Mögliche Erzeugungsprozesse einer Biogasanlage, eigene Darstellung

Die Analyse des theoretischen Biomassepotenzials aus Grünland und Ackerfläche zur Stromerzeugung basiert auf den landwirtschaftlichen Flächen im Verwaltungsgebiet. Je nach Flächenart (Grünland oder Ackerfläche) kann über Energiekennwerte [20] das energetische Potenzial bewertet werden. Den Flächen werden anhand der Geodaten die tatsächliche Nutzung entnommen [5]. Die Berechnung des technischen Potenzials berücksichtigt zusätzlich den elektrischen Wirkungsgrad des eingesetzten BHKW. Es ergeben sich folgende Werte:

- **Biomassepotenzial Grünland:** 2.745 MWh/a
- **Biomassepotenzial Ackerland:** 23.653 MWh/a

Die untersuchten Flächen sind in Abbildung 34 dargestellt. Diese Flächen stehen in direkter Konkurrenz zur landwirtschaftlichen Nutzung für Nahrungs- und Futtermittel. Zudem ist der auf denselben Flächen erzielbare Stromertrag durch Photovoltaik-Freiflächenanlagen um ein Vielfaches höher. Ein Vorteil der energetischen Nutzung von Biomasse liegt jedoch in ihrer kontinuierlichen Verfügbarkeit: Die Stromproduktion ist grundlastfähig, weniger volatil und nicht von Sonnenstunden abhängig.

Ergebnisse Biomasse Ackerland und Grünland

- Mit 2.745 MWh/a weist Grünland ein geringes technisches Potenzial auf.
- Ackerland zeigt hingegen mit 23.653 MWh/a deutlich größeres Potenzial.
- Das Potenzial wird vom Nutzungskonflikt der Acker- und Grünlandflächen zur Lebensmittelproduktion oder durch PV-Freiflächenanlagen geprägt.

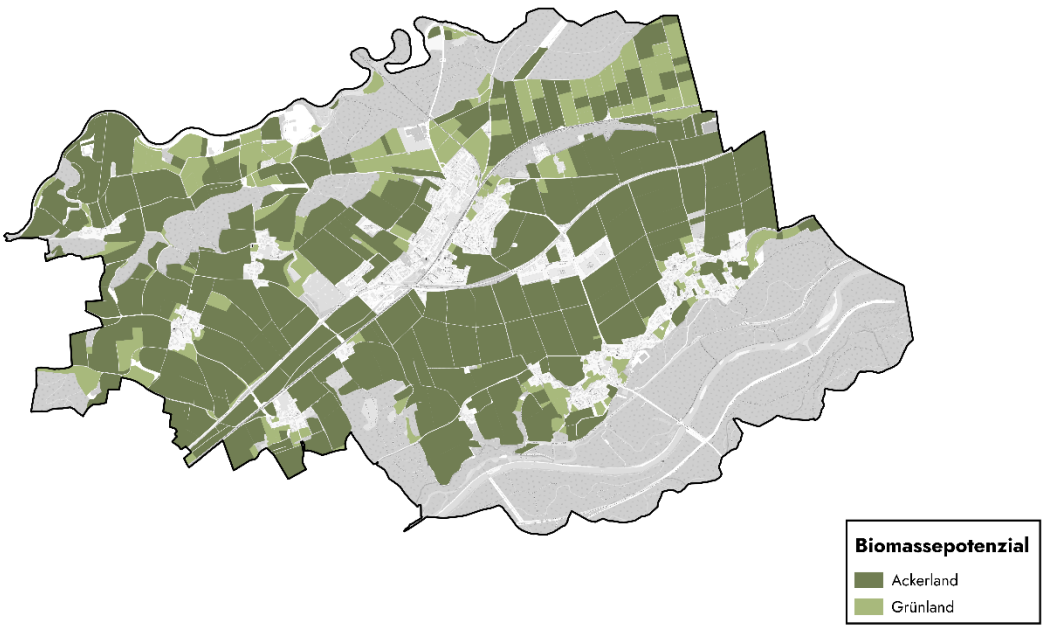


Abbildung 34: Biomassepotenzial auf Acker- und Grünflächen in Langenbach, eigene Darstellung, Hintergrundkarte [3]

PV-Freifläche

Die Installation von Photovoltaikanlagen auf Freiflächen innerhalb des Gemeindegebietes bietet eine Möglichkeit zur Erzeugung von Strom aus erneuerbaren Energien. Durch die Installation von PV-Freiflächenanlagen können bislang brachliegende oder anderweitig genutzte Flächen für die Energieerzeugung gewonnen werden.

Es bedarf einer sorgfältigen Standortwahl, um Landschafts- und Umweltbelange zu berücksichtigen, sowie Energieerzeugung mit Umweltschutz in Einklang zu bringen. Um das Potenzial für die Installation von PV-Freiflächenanlagen zu bestimmen, wurden zunächst die geeigneten Standorte nach dem EEG 2023 definiert. Darunter fallen Konversionsflächen, Seitenstreifen entlang von Autobahnen und zweigleisigen Schienen, sowie bestimmte Acker- und Grünflächen in benachteiligten Gebieten. Jedoch gibt es Einschränkungen für die Nutzung dieser potenziell geeigneten Flächen, die entweder die Errichtung von Anlagen unwahrscheinlich machen (harte Restriktionen) oder mit bestimmten Auflagen verbunden sind (weiche Restriktionen).

Um zu ermitteln, welche dieser Flächen tatsächlich genutzt werden können, wurden sowohl die potenziell geeigneten Standorte als auch die eingeschränkten Flächen räumlich abgegrenzt. Dazu wurden den Kriterien Geodaten zugeordnet, die Angaben zu Herkunft, Aktualität und zu möglichen Einschränkungen enthalten. Zur Umwandlung von linearen Daten in Flächendaten wurden Flächenpuffer verwendet und Mindestabstände zu Gebäuden oder Gewässern berücksichtigt. Ausschlussflächen (Flächen mit harten Restriktionen) werden kein Potenzial zugewiesen. Als Ausschlussflächen gelten:

- Landschafts- und Naturschutzgebiete
- Fauna-Flora-Habitat Gebiete
- Biosphärenreservate
- Siedlungsgebiete
- Freizeiteinrichtungen (Parks)
- Bewaldete Gebiete und Gewässer
- Verkehrs- und Schienenwege

Es gibt jedoch einige Kriterien, die nicht in die Analyse einbezogen werden konnten, entweder weil keine entsprechenden Daten verfügbar waren oder aufgrund von Datenschutz- bzw. Sicherheitsbedenken. Dazu gehören Aspekte wie Artenschutz, Altlasten, geplante Bauprojekte und regionale Planungen.

Alle Flächen, die weder als Ausschlussflächen noch als förderfähig nach EEG 2023 gelten, sind als "potenziell geeignet" gekennzeichnet. Aktuelle Eigentumsverhältnisse werden bei der Kategorisierung der Flächen nicht berücksichtigt. Nach der Ermittlung und Kategorisierung der Flächen wird das Potenzial für die geeigneten Flächen ermittelt. Dafür wurden folgende Annahmen getroffen:

- Ausschluss von Flächen kleiner 1 ha
- Installierbare PV-Freiflächenleistung je Hektar: 1.400 kWp
- Ausrichtung: Südausrichtung mit 25° Aufständerung

Abbildung 35 zeigt das PV-Freiflächenpotenzial in Langenbach. Dabei gelten die türkisenen Flächen als geeignet durch ihre Förderfähigkeit nach dem EEG 2023. Sie liegen in direkter Nähe zur zweigleisigen Bahnstrecke. Die dunkelgrünen Flächen gelten als potenziell geeignete Flächen zur Nutzung von PV-Freiflächen. Die lila Fläche kennzeichnet den Standort der aktuell betriebenen PV-Freiflächenanlage, welche im Jahr 2024 einen Ertrag von ca. 3.600 MWh erzielte.

Ergebnisse PV-Freiflächen

Zubau auf nach EEG förderfähigen Flächen:

- PV-Leistung: 238 MWp
- Erwartbarer Jahresertrag: 250.577 MWh/a

Zubau auf potenziell geeigneten Flächen:

- PV-Leistung: 593 MWp
- Erwartbarer Jahresertrag: 623.905 MWh/a

Das Potenzial wird vom Nutzungskonflikt der Lebensmittelproduktion auf den Acker- und Grünlandflächen geprägt.

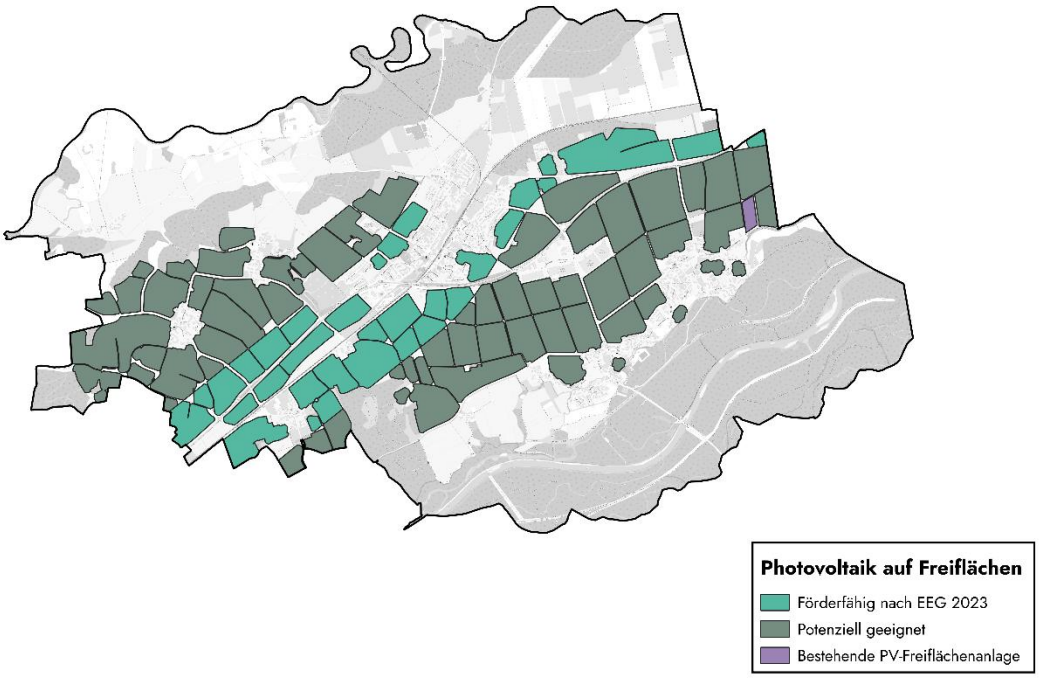


Abbildung 35: Photovoltaikpotenzial auf Freiflächen in Langenbach, eigene Darstellung, Hintergrundkarte [3]

PV-Dachfläche

Die PV-Potenzialuntersuchung auf Dachflächen basiert genauso wie die Potenzialuntersuchung für Solarthermie auf Gebäudegeometriedaten (LoD2-Daten) [4]. Die Bewertung der Gebäude und Eignung der Dachflächen erfolgt analog zu dem Solarthermiepotenzial. Abbildung 36 zeigt das technische Ertragspotenzial für alle Dächer in Langenbach. Die größten Potenziale finden sich auf den Dächern der Gewerbebetriebe. Diese sind zwar teilweise schon belegt, zeigen aber noch deutliches Ausbaupotenzial.

Aus den potenziellen Flächen und den berücksichtigten Parametern ergibt sich ein technisch erwartbaren Jahresertrag von 45.189 MWh/a durch Photovoltaikanlagen auf Dachflächen. Verglichen mit dem Stromverbrauch in Langenbach von 10.523 MWh im Bilanzjahr 2023 würde dies bilanziell eine signifikante Überdeckung bedeuten. Bei einer Potenzialerschließung von 40 % ergibt sich ein erwartbarer Jahresertrag von 18.075 MWh, der durch PV auf den Dachflächen erzeugt werden könnte.

In diesem Zusammenhang ist zu berücksichtigen, dass bestehende Anlagen in der räumlichen Darstellung aufgrund fehlender Daten nicht abgebildet werden können. Den Einspeisedaten des Netzbetreibers nach wurden im Bilanzjahr 2023 3.813 MWh durch bestehende PV-Anlagen eingespeist.

Diese Methodik liefert eine fundierte Schätzung des PV-Potenzials auf den Dachflächen in Langenbach. Die Ergebnisse zeigen, dass Photovoltaik auf Dachflächen wesentlich zur lokalen, emissionsfreien Stromversorgung beitragen kann und die Basis für eine stärkere Sektorenkopplung mit dem Wärmemarkt schafft.

Ergebnisse PV-Dachflächen

- Potenzielle PV-Leistung: 19.516 kWp
- Erwartbarer Jahresertrag: 45.189 MWh
- Es zeigt sich eine hohe Eignung für die dezentrale Stromversorgung.

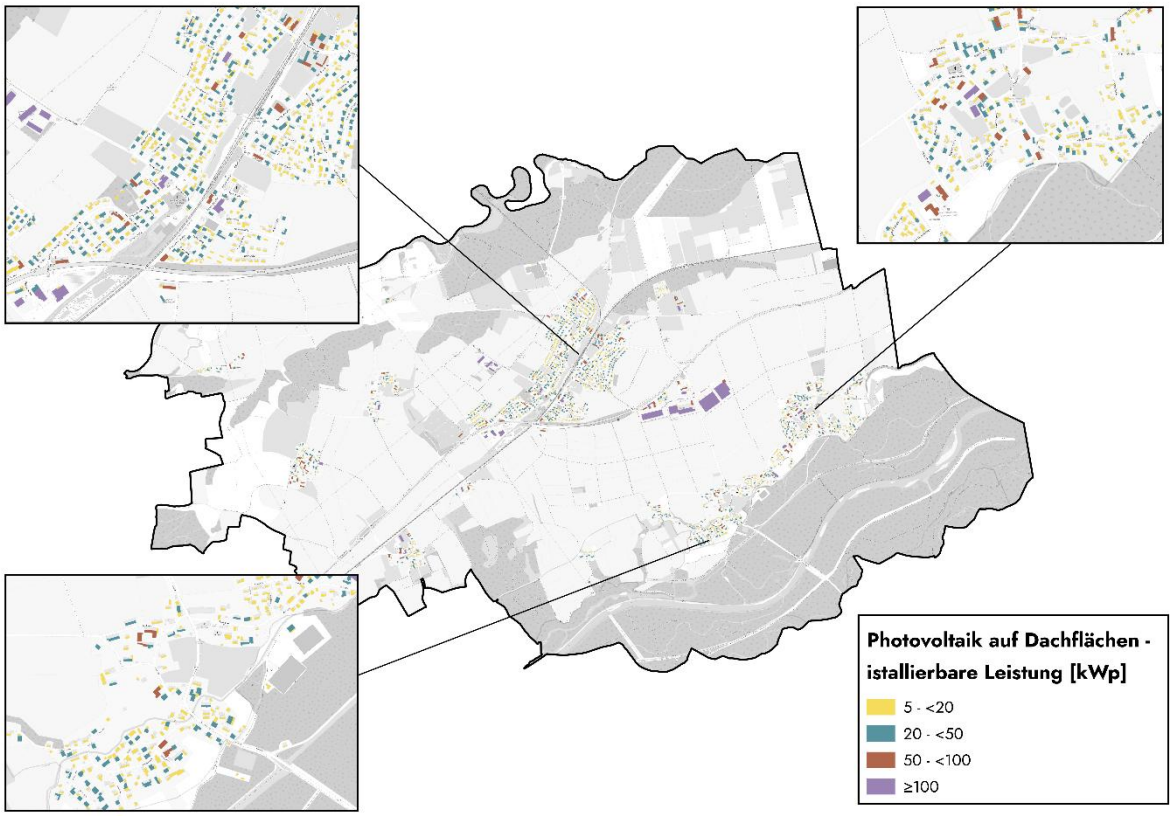


Abbildung 36: Photovoltaikpotenzial auf Dachflächen in Langenbach, eigene Darstellung, Hintergrundkarte [3]

Wind

Die Windkraft stellt eine der zentralen Säulen der erneuerbaren Energieerzeugung dar und spielt eine bedeutende Rolle in der Energiewende. Windkraftanlagen wandeln die kinetische Energie des Windes in elektrische Energie um, indem sie große Rotorblätter in Bewegung versetzen. Diese Rotoren sind mit einem Generator verbunden, der die mechanische Energie in Strom umwandelt.

Die Effizienz und Energieausbeute einer Windkraftanlage hängen von verschiedenen Faktoren ab, darunter die Windgeschwindigkeit, die Höhe und die Größe der Anlage. Eine optimale Standortwahl ist entscheidend, um die besten Windverhältnisse zu nutzen und eine hohe Stromausbeute zu gewährleisten.

Der Ausbau von Windkraftanlagen wird im *Wind-an-Land-Gesetz* (WindBG) geregelt. Das Gesetz sieht vor, dass in allen Bundesländern Flächen zur Nutzung von Windenergie ausgewiesen werden. In Bayern sind 1,1 % der Flächen bis 2027 und 1,8 % der Flächen bis 2032 als Windenergiefläche auszuweisen. Das Verfahren wird von den regionalen Planungsverbänden durchgeführt, Kommunen innerhalb der Verbände werden beteiligt. Aus diesem Verfahren ergeben sich die Vorranggebiete, die als Flächenpotenziale im Konzept aufgenommen werden.

Langenbach liegt im Planungsverband der Region München (Planungsregion 14). Am 14.04.2026 hat der Planungsverband das Verfahren zur Windenergie abgeschlossen. Den Plänen nach ist im Gemeindegebiet von Langenbach kein Vorranggebiet vorgesehen. Nach Aussagen der Gemeinde ist zudem eine Errichtung von Windkraftanlagen im Gemeindegebiet auf Grund der Nähe zum Flughafen München nicht möglich.

Ergebnisse Windkraft

- Gemäß dem Regionalplan des Planungsverbands München sind in der Gemeinde Langenbach keine Windvorranggebiete vorgesehen.
- Durch die Nähe der Gemeinde zum Flughafen München ist eine Errichtung von Windkraftanlagen nicht möglich.

8.2. Effizienzpotenziale

Im Rahmen der Effizienzpotenziale wird untersucht, wie durch gezielte Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz in der Wärmeversorgung signifikante Einsparungen bei Verbrauch und Emissionen erzielt werden können. In den folgenden Unterkapiteln werden zwei zentrale Ansatzpunkte betrachtet: die Sanierung von Gebäuden und der Einsatz von Kraft-Wärme-Kopplung (KWK).

Sanierung

Die Sanierung von Wohngebäuden stellt einen Ansatz dar, um den Heizbedarf zu reduzieren und die Abhängigkeit von fossilen Brennstoffen zu verringern. Durch gezielte Maßnahmen, wie die Verbesserung der Wärmedämmung, den Austausch von Fenstern oder die Modernisierung des Heizsystems kann der Energieverbrauch gesenkt werden.

Für die Ermittlung des Energieeinsparpotenzials wird angenommen, dass die Wohngebäude auf den *Effizienzhausstandard 70* (EH70) gemäß der Förderrichtlinie *Bundesförderung für effiziente Gebäude* saniert werden. Die Kubatur der Bestandsgebäude wird über die Modelle vereinfacht dargestellt, und den Flächen wie Wänden, Fenstern und Dachflächen werden Standard U-Werte (Wärmedurchgangskoeffizienten) nach dem GEG zugewiesen. Diese Werte gelten ebenso im GModG. Auf den so modellierten Wärmebedarf der Referenzgebäude wird eine Einsparung von 30 % angewandt, sodass sanierte Gebäude nur noch 70 % des Energiebedarfs des Referenzgebäudes verbrauchen und damit dem EH 70 entsprechen. Die relevanten U-Werte sind in Tabelle 6 dargestellt.

Tabelle 6: U-Werte der Gebäudehülle des Referenzgebäudes nach GEG 2024, eigene Darstellung

Bauteil	**U-Wert des Referenzgebäudes nach GEG (auch im GModG gültig)**
Dach	0,20 W/(m²·K)
Außenwand	0,28 W/(m²·K)
Außentüren	1,8 W/(m²·K)
Fenster	1,3 W/(m²·K)
Bodenplatte (gegen Erdreich)	0,35 W/(m²·K)

Neben dem Wärmebedarf des Referenzgebäudes bildet auch der detaillierte Wärmebedarf des Wärmekatasters (vgl. Kapitel 7.4) eine wichtige Grundlage für die Ermittlung des Einsparpotenzials durch Sanierung. Zur Berechnung der absoluten Wärmebedarfsminderung wird der modellierte Wärmebedarfs des Effizienzhauses (EH70) mit dem tatsächlichen Wärmebedarf des Katasters verglichen. Die Differenz der beiden Wärmebedarfe bildet das Einsparpotenzial durch Sanierung.

Die Auswahl der zu sanierenden Gebäude erfolgt anhand einer von der Baualtersklasse abhängigen Exponentialverteilung, wodurch ältere Gebäude mit einem höheren Energiebedarf bevorzugt saniert werden. Dieser Ansatz bildet die realistische Entwicklung der energetischen Verbesserung des Bestands ab. Abbildung 37 zeigt die Wahrscheinlichkeitsverteilung der Gebäude innerhalb der Baualtersklassen.

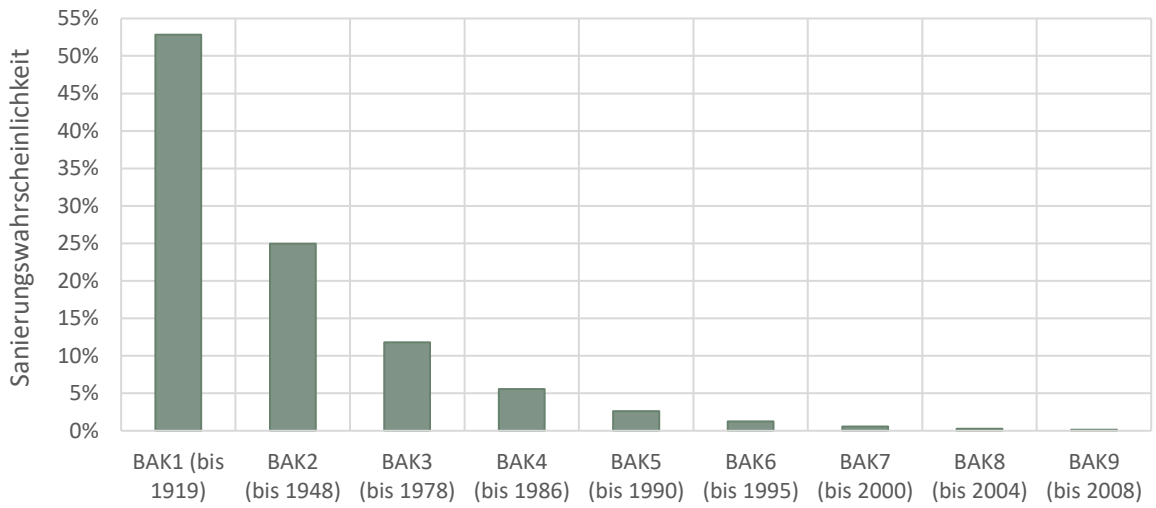


Abbildung 37: Verteilung der Sanierungswahrscheinlichkeit nach Baualtersklasse, eigene Darstellung

Der Wärmeverbrauch der privaten Haushalte beträgt in Langenbach im Betrachtungsjahr 2023 27.743 MWh/a. Für die Berechnung dieses Potenzials wurden zwei Szenarien entwickelt, die sich in der Sanierungsrate unterscheiden. Die prozentuale, jährliche Sanierungsrate gibt an, welcher Prozentsatz der Anzahl an Wohngebäuden innerhalb eines Jahres energetisch saniert wird. Auf Grund des hohen Anteils des Wärmebedarfs des Sektors *Private Haushalte* wird das Einsparpotenzial als sehr hoch bewertet und in zwei unterschiedliche Szenarien untersucht.

Das **Szenario 1**, abgebildet in Abbildung 38, verdeutlicht die Entwicklung des Wärmebedarfs der privaten Haushalte bei einer Sanierungsrate von 0,7 %. Das entspricht in etwa der bundesdurchschnittlichen Sanierungsquote für Wohngebäude im Jahr 2025 [21]. Bei der angenommenen Sanierungsrate können bis zum Jahr 2045 3.081 MWh/a eingespart werden, sodass im Zieljahr von einem Wärmebedarf von 24.662 MWh/a ausgegangen wird.

Das **Szenario 2** basiert auf einer jährlichen Sanierungsrate von 1,5 % pro Jahr. Diese Sanierungsrate ist ambitionierter als der Bundesdurchschnitt, aber durchaus realistisch umsetzbar, sofern umfassende Maßnahmen zur Erhöhung der Sanierungsrate ergriffen werden. Dieses Szenario ermöglicht eine Wärmeeinsparung von 24,8 % bis zum Jahr 2045. Bereits im Jahr 2035 können 3.800 MWh im Vergleich zum Betrachtungsjahr eingespart werden (vgl. Abbildung 39).

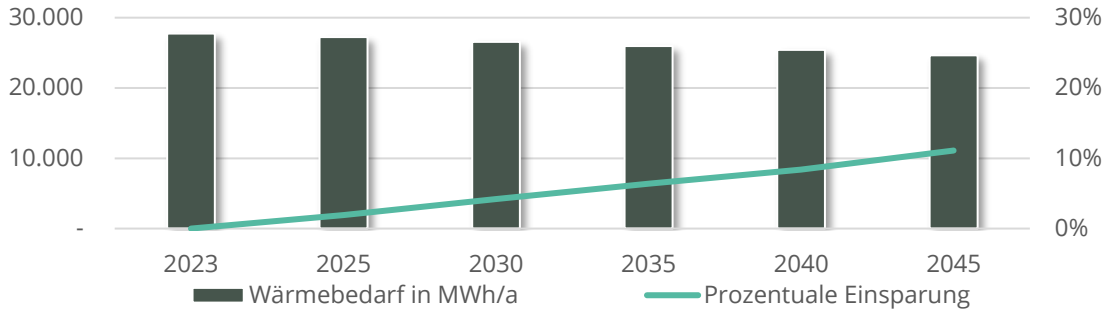


Abbildung 38: Szenario 1: jährlich 0,7 % energetische Sanierung des Wohngebäudebestandes bis 2045, eigene Darstellung

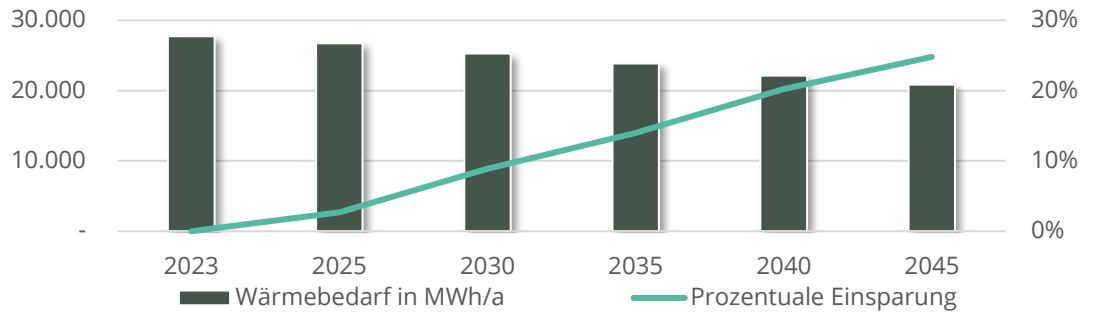


Abbildung 39: Szenario 2: jährlich 1,5 % energetische Sanierung des Wohngebäudebestandes bis 2045, eigene Darstellung

Kraft-Wärme-Kopplung

Ein großer Vorteil der Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) ist, dass aus einer Energiequelle gleichzeitig Strom und Wärme erzeugt wird. Während herkömmliche Kraftwerke die entstehende Wärme ungenutzt an die Umwelt abgeben, nutzen KWK-Anlagen sie direkt zum Heizen und für Warmwasser. Das ermöglicht einen effizienten Betrieb.

Innovative KWK-Systeme (iKWK) steigern diese Effizienz weiter. Durch intelligente Steuerung und Wärmespeicherung kann die Energieproduktion flexibel angepasst werden und somit Lastspitzen ausgeglichen werden. Die Kombination mit einem Erneuerbaren Erzeuger als Hybridsystem ist insbesondere für bestehende KWK-Anlagen geeignet. Alternative Brennstoffe anstelle von Erdgas wie Wasserstoff und Biomethan sind für viele bestehende Anlagen auch eine Option.

Zum aktuellen Zeitpunkt wird im Gemeindegebiet eine Biogasanlage zur reinen Stromproduktion betrieben. Gemäß den Angaben im *Marktstammdatenregister* ist der Anlage keine KWK-Anlage zugeordnet. [22] Hier bestünde das Potenzial die unvermeidbare Abwärme, die bei der Stromerzeugung entsteht, zur Wärmeversorgung zu nutzen.

Ergebnisse KWK-Anlagen

- In der Gemeinde Langenbach wird eine Biogasanlage betrieben, welche bisher rein zur Stromproduktion genutzt wird.
- Durch eine Umrüstung auf eine KWK-Anlage könnte die Anlage gleichzeitig zur Wärmeerzeugung genutzt werden.

8.3. Potenziale zur Nutzung von Abwärme

Die Nutzung von Abwärme ist ein weiterer Baustein der kommunalen Wärmeplanung. Im Nachfolgenden wird untersucht, welche bisher ungenutzten Wärmequellen zur Diversifizierung und Dekarbonisierung der Energieversorgung in Langenbach beitragen können. In den folgenden Unterkapiteln werden die drei zentralen Bereiche Industrie, Rechenzentren und Abwasser auf ihr jeweiliges Potenzial hin analysiert.

Industrie

Die Nutzung von Abwärme aus industriellen Prozessen stellt eine vielversprechende Möglichkeit dar, zusätzliche Wärmequellen für die kommunale Wärmeversorgung zu erschließen. In vielen Branchen, z. B. chemische Industrie oder Metallverarbeitung, entsteht bei Produktionsprozessen Wärme, die häufig nicht vollständig genutzt wird und somit ungenutzt in die Umwelt abgegeben wird. Durch geeignete Technologien kann diese Abwärme gesammelt und für die Beheizung von Gebäuden oder die Einspeisung in Wärmenetze verwendet werden.

In Langenbach konnten keine Daten zu den in Kapitel 7.3 genannten örtlichen Industriebetriebe und der dort potenziell anfallenden Abwärme erhoben werden. Zudem geht aus den öffentlich zugänglichen Daten keine potenzielle Abwärmequelle hervor. [17] Vor diesem Hintergrund wird das Potenzial zur Nutzung industrieller Abwärme für die kommunale Wärmeplanung in Langenbach als nicht relevant eingestuft.

Ergebnisse Abwärmenutzung Industrie

- Innerhalb der Gemeindegrenzen von Langenbach konnten keine Betriebe mit unvermeidbarer Abwärme aus industriellen Prozessen identifiziert werden.

Abwasser

Kommunales Abwasser enthält eine beträchtliche Menge an thermischer Energie, die bei der Behandlung und Entsorgung oft ungenutzt bleibt. Im Rahmen der Wärmeplanung wird die Nutzung von Wärme aus Abwasserkanälen und Kläranlagen als innovativer Ansatz zur Steigerung der Energieeffizienz und zur Förderung nachhaltiger Wärmeversorgungssysteme betrachtet.

Die grundlegende Technologie bei Abwasserkanälen basiert auf der Installation von Wärmetauschern in den Abwasserleitungen. Diese Tauscher nehmen die Wärme aus dem Abwasser auf und übertragen sie an ein Heizsystem. Um diese Technik effizient einsetzen zu können, müssen bestimmte Voraussetzungen erfüllt sein. Die Rohrleitungen, aus denen die Wärme gewonnen werden soll, müssen einen Mindestdurchmesser von 800 mm aufweisen, um ausreichend Volumenstrom und damit eine effektive Wärmeübertragung zu gewährleisten. Zudem sollte der Trockenwetterabfluss in diesen Leitungen größer als 15 l/s sein, damit eine ausreichende Menge an Wärme zur Verfügung steht. Im Gemeindegebiet von Langenbach gibt es keine Abwasserleitungen die einen Nenndurchmesser von mehr als 800 mm aufweisen.

Neben den Abwasserkanälen besteht die Möglichkeit Abwärme aus Kläranlagen zu gewinnen und für die Wärmeversorgung zu nutzen. In Gemeindegebiet von Langenbach werden zwei Kläranlagen betrieben. Ihre Standorte werden in Abbildung 40 dargestellt. Vor allem die Kläranlage Langenbach zeigt auf Grund von ihrer Nähe zu dichteren Siedlungsgebieten im Norden von Langenbach theoretisches Potenzial. Wegen fehlender Daten kann das technische Potenzial nicht ermittelt werden.

Ergebnisse Abwärmenutzung Abwasser

- Im Gemeindegebiet gibt es keine Abwasserkanäle mit entsprechendem Durchmesser zur Abwärmenutzung.
- Zur Ermittlung des Abwärmepotenzials aus der Kläranlage Langenbach wird eine weitere Analyse empfohlen.

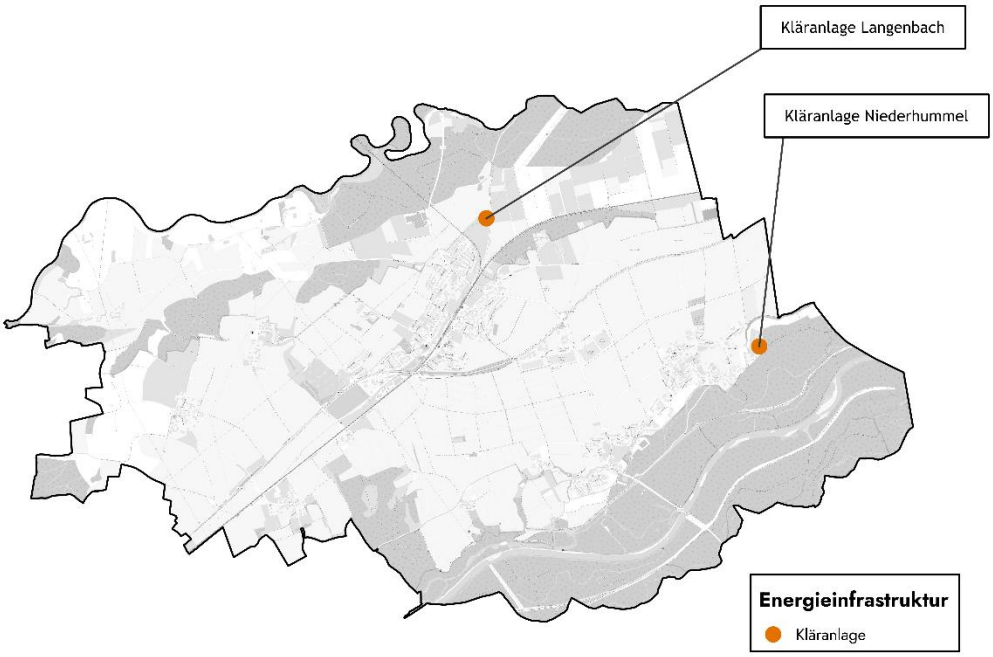


Abbildung 40: Standorte Kläranlagen im Gemeindegebiet von Langenbach, eigen Darstellung, Hintergrundkarte [3]

Rechenzentren

Rechenzentren sind spezialisierte Einrichtungen zur Speicherung, Verarbeitung und Verwaltung großer Datenmengen. Der zuverlässige Betrieb der Server erfordert eine kontinuierliche Kühlung, da hohe Temperaturen die Leistungsfähigkeit und Lebensdauer der Hardware beeinträchtigen können.

Zur effizienten Nutzung der entstehenden Abwärme können Rechenzentren in räumlicher Nähe zu Wärmeverbrauchern integriert werden, sodass die erzeugte Wärme zur Beheizung von Gebäuden oder zur Einspeisung in Wärmenetze genutzt werden kann. Dabei ist die eingesetzte Kühltechnologie maßgeblich für das nutzbare Abwärmepotenzial. Insbesondere wassergekühlte Systeme ermöglichen eine deutlich effizientere Wärmerückgewinnung als luftbasierte Kühlsysteme.

Ergebnisse Abwärmenutzung Rechenzentren

- In Langenbach gibt es derzeit keine bestehenden oder geplanten Rechenzentren, weshalb hier kein Potenzial für die Nutzung von Abwärme aus Rechenzentren besteht.

8.4. Fazit Potenziale

Tabelle 7 fasst die Ergebnisse der Potenzialanalyse zur Nutzung erneuerbarer Energien und zur Effizienzsteigerung zusammen und bewertet sie hinsichtlich ihrer Relevanz für Langenbach.

Tabelle 7: Zusammenfassung und Bewertung der Relevanz der Potenziale

Potenzial		Relevanz	Erläuterung
Wärme			
Solarthermie		HOCH	Als hybride Lösung zielführend
Umweltwärme (Luft)		HOCH	Als dezentrale Lösung zielführend; aufgrund von dichter Bebauung ggf. individuelle Lösungen notwendig
Tiefengeothermie		GERING	Fehlende Wärmeabsatzstruktur; Großteil der Gemeinde in Gebiet mit weniger günstigen geologischen Verhältnissen
Oberflächennahe Geothermie		GERING	Geringes Potenzial für Erdwärmesonden und –kollektoren sowie Grundwasserwärmepumpen innerhalb von Siedlungsgebieten
Oberflächengewässer		MITTEL	Langenbach & Mühlbach: Nähe zu Siedlungsgebieten, keine Datengrundlage; Moosach: Mittleres Potenzial, Herausforderungen durch Distanz zu Siedlungsgebiet, Landschaftsschutzgebiet
Biomasse – Holz		GERING	4.094 MWh/a bei nachhaltiger Entnahme; Potenzial bereits ausgeschöpft
Wasserstoff		GERING	Entfernung zum Wasserstoffkernnetz ca. 11 km; Eigenproduktion aktuell zu teuer; derzeit keine konkreten Pläne für eine Wasserstoffversorgung im Netzgebiet in Langenbach
Strom			
Photo-voltaik	PV-Freiflächen	MITTEL	Bestehende Fläche führt bereits zu hohem Deckungsgrad der Stromversorgung mit erneuerbaren Energien; Einige weitere geeignete, nach EEG förderfähige Flächen vorhanden
	PV-Aufdach	HOCH	Als dezentrale Lösung zielführend
Wind		GERING	Keine Vorranggebiete; Nähe zum Flughafen München
Biomasse - Energiepflanzen		MITTEL	Geringes Potenzial von Grünflächen; Hohe Flächenkonkurrenz bei Ackerflächen
Effizienz			
Sanierung		HOCH	24,8 % Einsparung des Wärmebedarfs bis 2045 bei Sanierungsrate von 1,5 %
KWK		MITTEL	Vorhandene Biogasanlage bisher nur zur Stromproduktion; Machbarkeit der Umrüstung nicht klar
Abwärme			
Rechenzentren		GERING	Keine Rechenzentren vorhanden oder geplant
Industrie		GERING	Keine Industrie mit Abwärmepotenzial vorhanden
Abwasser		MITTEL	Durchmesser der Abwasserkanäle zu gering; Abwärmepotenzial der Kläranlagen nicht quantifizierbar

9. Einteilung in Wärmeversorgungsgebiete

Im Folgenden wird dargestellt, wie sich die Wärmeversorgung der Gemeinde bis zum Zieljahr 2045 entwickeln kann. Hierzu wird das Gemeindegebiet in räumlich abgegrenzte Wärmeversorgungsgebiete eingeteilt. Grundlage hierfür bildet die in Kapitel 7.1 ermittelte Eignungsprüfung. Die Bewertung erfolgt anhand verschiedener Kriterien und orientiert sich am *Leitfaden zur Wärmeplanung* des Bundes.

Für jedes Teilgebiet wird die Eignung unterschiedlicher Wärmeversorgungsoptionen bewertet. Hierzu zählen Wärmenetze, Wasserstoffnetze und dezentrale Versorgungsoptionen. Die Einstufung erfolgt nach den Kategorien *sehr wahrscheinlich geeignet*, *wahrscheinlich geeignet*, *wahrscheinlich ungeeignet* und *sehr wahrscheinlich ungeeignet*.

Die einzelnen Bewertungen werden anschließend zu einem finalen Zielbild für das Jahr 2045 zusammengeführt. Dabei werden die verschiedenen Versorgungsoptionen miteinander verschnitten und jedem Gebiet die jeweils am besten geeignete Wärmeversorgungsoption zugeordnet. Ist zum aktuellen Zeitpunkt keine eindeutige Bewertung möglich, kann ein Gebiet als Prüfgebiet klassifiziert werden. Für Wärmenetzgebiete wird ergänzend eine zeitliche Einordnung der möglichen Entwicklung berücksichtigt. Das Zielbild orientiert sich an der gesetzlichen Vorgabe einer treibhausgasneutralen Wärmeversorgung bis 2045 (§ 1 WPG). Grundlage der Bewertung bildet eine systematische Analyse folgender Kriterien:

- **Wärmeliniendichte:** Gebiete mit verdichteter Bebauung und einer Wärmeliniendichte von > 1.700 kWh/m·a werden als besonders geeignet für die Versorgung über Wärmenetze bewertet. Die Berechnungsmethodik wird im nachfolgenden Kapitel 9.1 vertieft.
- **Vorhandensein von Ankerkunden:** In die Bewertung fließt ein, ob sich im jeweiligen Gebiet kommunale Liegenschaften oder andere Großverbraucher mit einem hohen Wärmebedarf befinden, da diese als potenzielle Ankerkunden für ein Wärmenetz fungieren können.
- **Anschlussquote an Infrastrukturen:** Hier wird die zu erwartende Anschlussquote (AQ) an Wärme- oder Gasnetze im Zieljahr betrachtet. Eine hohe prognostizierte Anschlussquote spricht für eine hohe Eignung des Gebiets für eine netzgebundene Wärmeversorgung. Eine Anschlussquote von 60 % wird dabei als realistisch abgeschätzt.
- **Industrieller Prozesswärme- oder Wasserstoffbedarf:** Bewertet wird, ob in dem Gebiet ein dauerhafter Prozesswärmebedarf mit Temperaturen über 200 °C besteht oder ob Unternehmen bereits konkrete Pläne zur Nutzung von Wasserstoff in Prozesswärmeanwendungen verfolgen bzw. einen signifikanten Wasserstoffbedarf aufweisen.
- **Spezifischer Investitionsaufwand für Netz(um)bau:** Die Netzkosten werden in Abhängigkeit von der Untergrundbeschaffenheit (z. B. Versiegelungsgrad, Bodenart) analysiert. Je nach geologischen und infrastrukturellen Gegebenheiten variieren die Kosten erheblich, was die wirtschaftliche Eignung des Gebiets beeinflusst.
- **Vorhandensein von Bestandsnetzen:** Es wird untersucht, ob innerhalb des Untersuchungsgebiets oder in unmittelbar angrenzenden Bereichen bereits Wärme- oder Gasnetze existieren, die potenziell erweitert bzw. umgenutzt werden können.

- **Verfügbarkeit und Wirtschaftlichkeit von Abwärmequellen sowie Wärmeerzeugung durch erneuerbare Energien:** In die Bewertung fließt ein, ob nutzbare industrielle oder gewerbliche Abwärmequellen vorhanden sind und welche Investitions- bzw. Betriebskosten mit deren Nutzung verbunden sind.
- **Entwicklung der Wasserstoffpreise:** Die wirtschaftliche Bewertung von Wasserstoffnetzen berücksichtigt die erwartete Preisentwicklung für Wasserstoff im Vergleich zu anderen Energieträgern.

Darüber hinaus kann ein Gebiet als Prüfgebiet klassifiziert werden, wenn zum aktuellen Zeitpunkt noch keine eindeutige Bewertung möglich ist. In diesen Fällen sind weiterführende Analysen und eine Validierung erforderlich. Die aus der Analyse resultierende Einordnung der Gebiete für die unterschiedlichen Wärmeversorgungsarten wird im weiteren Verlauf kartographisch dargestellt.

9.1. Wärmenetzuntersuchungen

In folgendem Kapitel werden die detaillierten Untersuchungen zur Prüfung von potenziell geeigneten Gebieten zur möglichen Einführung und Erweiterung von Wärmenetzen in der Gemeinde Langenbach detailliert. Abbildung 41 zeigt die untersuchten Gebiete. Im Zuge der Wärmenetzuntersuchung haben sich davon zwei Gebiete als potenzielle Gebiete für eine leitungsgebundene Wärmeversorgung herausgestellt. Die weiteren, potenziell geeigneten Gebiete gemäß der Eignungsprüfung, zeigen auf Grund von ihrer baulichen Struktur sowie den fehlenden anliegenden Ankerkunden kein Potenzial für eine Versorgung mittels Wärmenetzen. Sie werden im Zuge der KWP nicht tiefer untersucht.

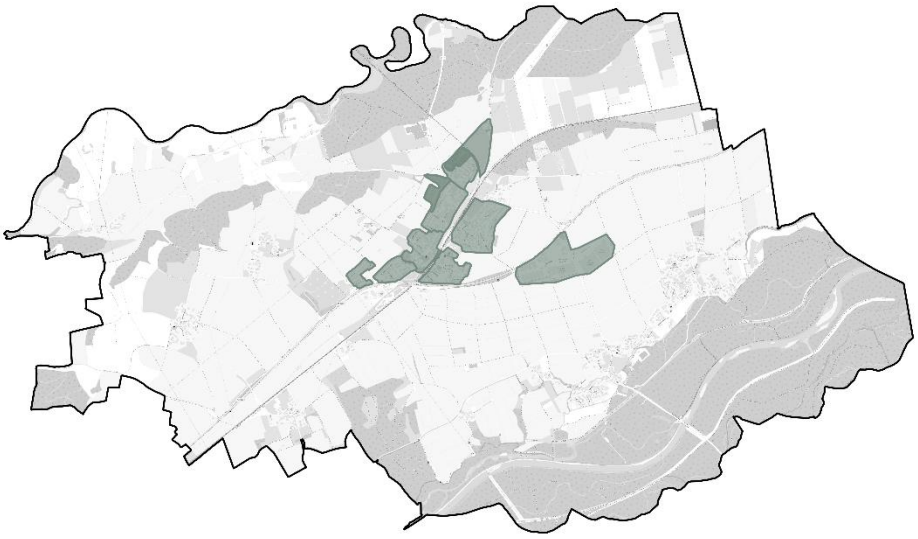


Abbildung 41: Wärmenetzuntersuchungsgebiete in Langenbach, eigene Darstellung, Hintergrundkarte [3]

Für die Modellierung der beispielhaften Wärmenetze wird der Wärmebedarf des Wärmekatasters aus Kapitel 7.4 herangezogen. Zudem wird ein möglicher Trassenverlauf entlang des Straßennetzes im betrachteten Umgriff modelliert. In den Untersuchungen wird eine Anschlussquote von 100 % zugrunde gelegt. Die tatsächlich geschätzte Anschlussquote fließt bei der Bewertung zur Eignung als Wärmenetzgebiet ein. Tabelle 8 gibt einen Überblick über den Einfluss der Kriterien auf die Eignung.

Tabelle 8: Übersicht der Indikatoren zur Bewertung von Wärmenetzgebieten, in Anlehnung an [7]

Indikator	**Eignung bzw. Einfluss auf Eignung**
Wärmeliniendichte	
< 700 kWh/m·a	Geringe Eignung
700 – 1.300	Mittlere Eignung für Neubaugebiete
1.300 – 1.700 kWh/m·a	Mittlere Eignung für Bestandsgebiete
> 1.700 kWh/m·a	Hohe Eignung
Anschlussquote im Zieljahr	
Geringe Anschlussquote (< 40 %)	Geringe Eignung
Mittlere Anschlussquote (40 – 80 %)	Mittlere Eignung
Hohe Anschlussquote (> 80 %)	Hohe Eignung
Vorhandensein einer Fläche für die Heizzentrale	Positiver Einfluss
Vorhandensein von Ankerkunden	Positiver Einfluss
Vorhandensein von Infrastruktur	Positiver Einfluss
Vorhandensein von Abwärmequellen	Positiver Einfluss

Detailbetrachtung Hagenaustraße mit Kläranlage

Bei dem Betrachtungsgebiet handelt es sich um das im Norden von Langenbach anliegende Wohngebiet in der Hagenaustraße. Die baulichen Gegebenheiten sind geprägt durch eine dichte Wohnbebauung, überwiegend mit Reihenhäusern. In unmittelbarer Nähe zum Untersuchungsgebiet liegt die Kläranlage Langenbach. Die dort anfallende Abwärme hätte Potenzial dazu, als erneuerbare Wärmequelle zu dienen. Zudem befinden sich im Untersuchungsgebiet der Gemeindekindergarten, welcher als Ankerkunde bewertet wird. Die folgende Untersuchung soll prüfen, ob eine Neuerrichtung eines Wärmenetzes in der Hagenaustraße mit Verbindung zur Kläranlage zielführend wäre.

Auf Grundlage der Untersuchungsergebnisse ergibt sich eine mittlere Eignung für die Neuerrichtung eines Wärmenetzes. Die Einschätzung ist allerdings stark vom Abwärmepotenzial der Kläranlage abhängig, da diese potenziell als Energiequelle mit unvermeidbarer Abwärme dienen könnte. Aus der geringen Datengrundlage lassen sich jedoch keine Rückschlüsse auf die Höhe des Abwärmepotenzials der Kläranlage ziehen. Hier wird, wie in der Potenzialanalyse erörtert (vgl. Kapitel 8.3), eine detaillierte Analyse der Kläranlage Langenbach empfohlen. Bei einer geringen vorhandenen Abwärme reduziert sich die Eignung für ein Wärmenetz im Gebiet.

Die nachfolgenden Abbildungen und Tabellen veranschaulichen die Untersuchungsergebnisse für die Gebäudestruktur der Wohnbebauung und die Einschätzung zur Eignung für eine Wärmenetzversorgung:

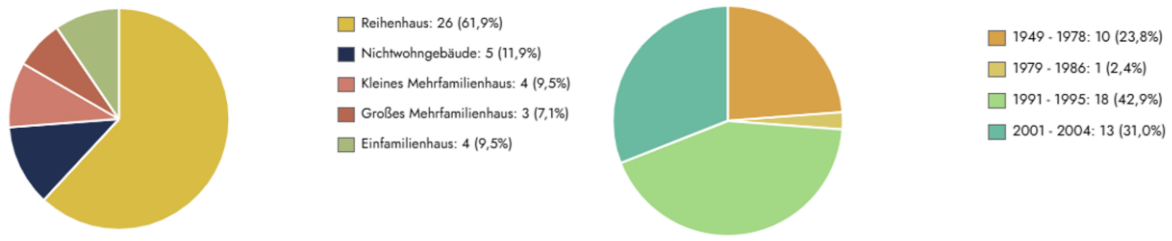


Abbildung 42: Detailbetrachtung Hagenaustraße mitent Kläranlage, Verteilung der Gebäudetypen und Baualtersklasse, eigene Darstellung

Tabelle 9: Betrachtete Kennwerte und Indikatoren im Untersuchungsgebiet Hagenaustraße

Kennwerte	**Indikatoren**
Berücksichtigte Anschlüsse 22 ***Netzlänge*** 0,8 km ***Gesamter Wärmebedarf*** 782 MWh/a ***Wärmeliniendichte bei der Anschlussquote (AQ)***	***Positive Einflüsse:*** Potenzial zur Versorgung durch unvermeidbare Abwärme; Ankerkunde mit hohem Wärmebedarf vorhanden
AQ 100 %: 837 kWh/m·a AQ 60 % 502 kWh/m·a ***Ankerkunden*** Gemeindekindergarten ***Vorhandene Netze*** Gasnetz ***(Ab-)Wärmequelle*** Abwärme aus Kläranlage Langenbach	***Negative Einflüsse:*** geringe Wärmeliniendichte; fehlende Daten zum tatsächlichen Abwärmepotenzial
Gesamte Einschätzung: mittlere Eignung für ein Wärmenetz	



Abbildung 43: Detailbetrachtung Hagenaustraße mit Kläranlage, möglicher Trassenverlauf eines Wärmenetzes, eigene Darstellung, Hintergrundkarte [3]

Detailbetrachtung Gewerbegebiet

Bei dem Betrachtungsgebiet handelt es sich um das im Osten von Langenbach anliegende, bestehende Gewerbegebiet. Im Untersuchungsgebiet liegen ausschließlich Nichtwohngebäude als Gewerbe- und Dienstleistungsbetriebe vor. Darunter zählen auch die in der Bestandsanalyse genannten und angeschriebenen Unternehmen (vgl. Kapitel 7.3). Die weiteren baulichen Gegebenheiten sind durch einen überwiegenden älteren Gebäudebestand geprägt. Aufgrund der fehlenden Rückmeldungen der Unternehmen zum tatsächlichen Wärmeverbrauch, basieren die Untersuchungsergebnisse auf den in der Bestandsanalyse ermittelten Wärmebedarfen der Gebäude.

Die fehlenden Rückmeldungen signalisieren überdies geringes Interesse, was ausschlaggebend für die Realisierungschancen eines Wärmenetzes oder einer anderen kooperativen Lösung ist. Vor diesem Hintergrund empfiehlt es sich den regelmäßigen Austausch zu den Unternehmen zu suchen und einen unternehmensübergreifenden Austausch zu Energiethemen zu fördern. Sollte in diesem Rahmen aktives Interesse an einer Wärmenetzlösung zu Tage treten, so können weitere Analysen durchgeführt werden.

Die nachfolgenden Abbildungen und Tabellen veranschaulichen die Untersuchungsergebnisse:

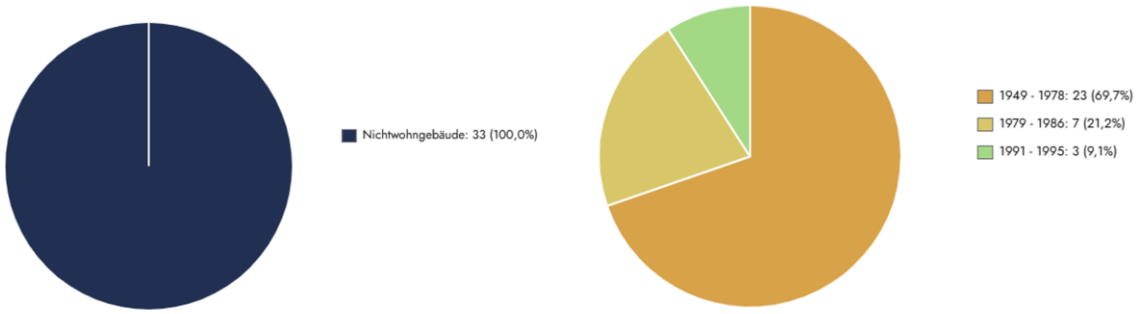


Abbildung 44: Detailbetrachtung Gewerbegebiet, Verteilung der Gebäudetypen und Baualtersklasse, eigene Darstellung

Tabelle 10: Betrachtete Kennwerte und Indikatoren im Untersuchungsgebiet Gewerbegebiet

Kennwerte	Indikatoren
Berücksichtigte Anschlüsse 19 ***Netzlänge*** 1,2 km ***Gesamter Wärmebedarf*** 1.632 MWh/a ***Wärmeliniendichte bei der Anschlussquote (AQ)***	***Positive Einflüsse:*** Fläche für Heizzentrale zur Versorgung mittels erneuerbarer Energien vorhanden; Ankerkunde mit hohem Wärmebedarf vorhanden
AQ 100 %: 1.067 kWh/m·a AQ 60 %: 640 kWh/m·a ***Ankerkunden*** Unternehmen ***Vorhandene Netze*** Gasnetz ***(Ab-)Wärmequelle*** Flächen für mögliche Wärmequellen vorhanden	***Negative Einflüsse:*** mittlere Wärmeliniendichte; Unsicherheit durch fehlende spezifische Daten der Unternehmen
Gesamte Einschätzung: mittlere Eignung für ein Wärmenetz	



Abbildung 45: Detailbetrachtung Gewerbegebiet, möglicher Trassenverlauf eines Wärmenetzes, eigene Darstellung, Hintergrundkarte [3]

Weitere Wärmenetzuntersuchungen

Neben den gezeigten Detailbetrachtungen wurden weitere Gebiete in der Gemeinde Langenbach auf ihre Eignung für ein Wärmenetz untersucht. Die überwiegend geringe Siedlungsdichte, niedrigen Heizungsalter sowie fehlenden Ankerkunden beeinflussen die Eignung der Gebiete deutlich. In Tabelle 11 werden die Ergebnisse der weiteren Analysegebiete dargestellt und auf ihre Eignung für die Neuerrichtung eines Wärmenetzes eingeordnet.

Tabelle 11: Übersicht der Ergebnisse der Wärmenetzuntersuchungen

Nr.	Bezeichnung	WLD	Einflussfaktoren	Eignung
		in kWh/m·a, AQ = 60 %		
1	Bahnhofstr.-Nord	739	Keine Abwärme- oder EE-Quelle vorhanden	Nein
2	Bahnhofstr.-Süd	657	Keine Abwärme- oder EE-Quelle vorhanden	Nein
3	Dorfstr. & Birkenstr.	572	Keine Abwärme- oder EE-Quelle vorhanden; keine Ankerkunden	Nein

4	Birkenstr.	555	Keine Abwärme- oder EE-Quelle vorhanden; keine Ankerkunden	Nein
5	Eichelbrunnstr.	618	Keine Abwärme- oder EE-Quelle vorhanden; keine Ankerkunden	Nein
6	Inkofernerstr.-Nordost (inkl. Hagenaustraße)	452	Sehr niedrige WLD	Nein
7	Langenbach Mitte gesamt	666	Keine Abwärme- oder EE-Quelle vorhanden	Nein
8	Langenbach Mitte Nord	595	Keine Abwärme- oder EE-Quelle vorhanden; keine Ankerkunden	Nein
9	Langenbach Mitte Süd	753	Keine Abwärme- oder EE-Quelle vorhanden	Nein

9.2. Eignung im Zieljahr für Wärmenetze

Die beschriebenen Kriterien in den Wärmenetzuntersuchungen dienen der Einordnung der untersuchten Gebiete nach ihrer Wahrscheinlichkeit für die Wärmeversorgung mittels Wärmenetze im Zieljahr 2045. Folgend wird die Einordnung zusammengefasst und in Abbildung 46 dargestellt.

Die Gebiete, die gemäß der Eignungsprüfung kein Potenzial für eine leitungsgebundene Versorgung zeigen, werden als *sehr wahrscheinlich ungeeignet* für eine Wärmeversorgung mittels Wärmenetzen eingeordnet. Entsprechend der genannten Untersuchungsergebnisse und daraus abgeleiteten Einordnung werden die Gebiete der weiteren Wärmenetzuntersuchungen als *wahrscheinlich ungeeignet* für Wärmenetze im Jahr 2045 eingeordnet.

Die Untersuchungsgebiete *Hagenaustraße mit Kläranlage* und das *Gewerbegebiet* werden als *wahrscheinlich geeignet* für die Versorgung mittels Wärmenetz eingestuft. Hier deuten einige Indikatoren auf eine mittlere Eignung für die Errichtung eines Wärmenetzes hin. Allerdings sind weitere Analysen notwendig, um die Eignung festsetzen zu können. Die Wärmenetzeignung ist daher als eingeschränkt zu bewerten.

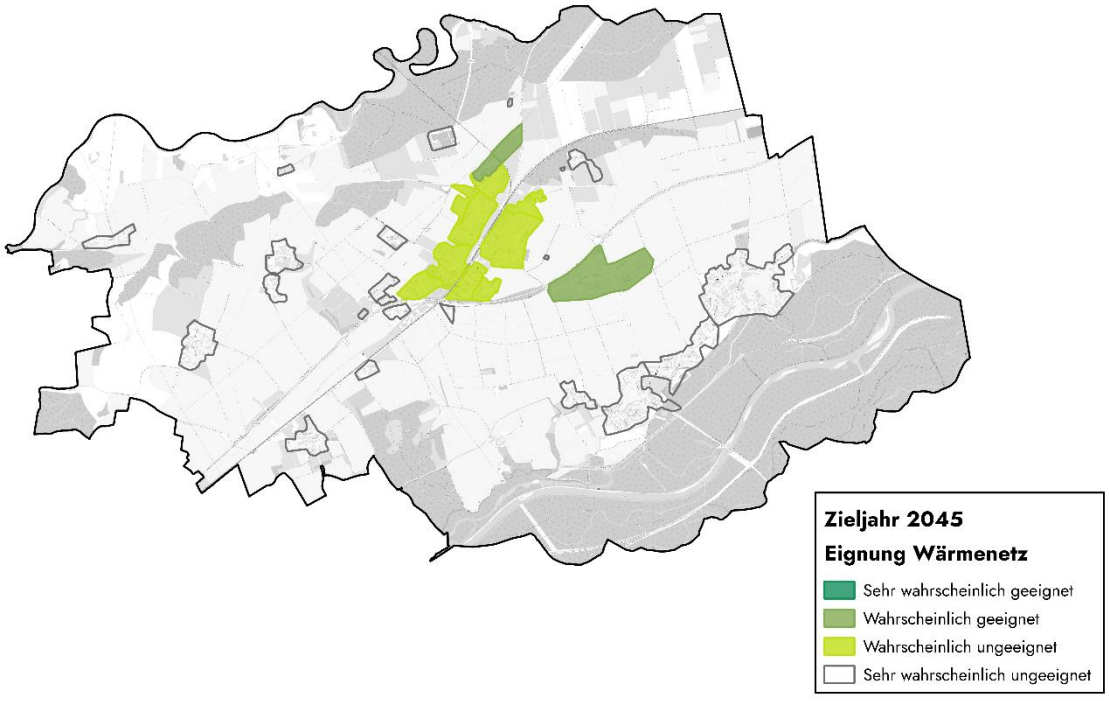


Abbildung 46: Eignung zur Wärmeversorgung durch ein Wärmenetz in Langenbach im Zieljahr 2045, eigene Darstellung, Hintergrundkarte [3]

9.3. Eignung im Zieljahr für Wasserstoff

Wie die Einordnung der Eignung für Wasserstoff im Zieljahr 2045 in Abbildung 47 zeigt, spielt Wasserstoff aus heutiger Sicht keine nennenswerte Rolle für die kommunale Wärmeversorgung in Langenbach.

Weder wirtschaftliche noch infrastrukturelle Voraussetzungen ermöglichen derzeit eine praktikable Nutzung von Wasserstoff und die zukünftige Entwicklung der Wasserstofftechnologie im Wärmesektor ist weiterhin mit großen Unsicherheiten behaftet. Klare Aussagen zur künftigen Relevanz lassen sich derzeit nicht treffen. Auch wenn Wasserstoff vereinzelt als mögliche Lösung für die Wärmeversorgung diskutiert wird, erscheint dies unter den örtlichen Gegebenheiten in Langenbach wenig realistisch. Alle mit einem Erdgasnetz versorgten Gebiete werden demnach als *wahrscheinlich ungeeignet* eingestuft.

Da in der Gemeinde keine industriellen Großverbraucher mit signifikanter Prozesswärme existieren, besteht auch kein theoretischer Bedarf an einer lokalen Wasserstofferzeugung. Darüber hinaus wäre eine solche Erzeugung aus heutiger Sicht wirtschaftlich nicht darstellbar und wird auch langfristig als wenig tragfähige Option eingeschätzt.

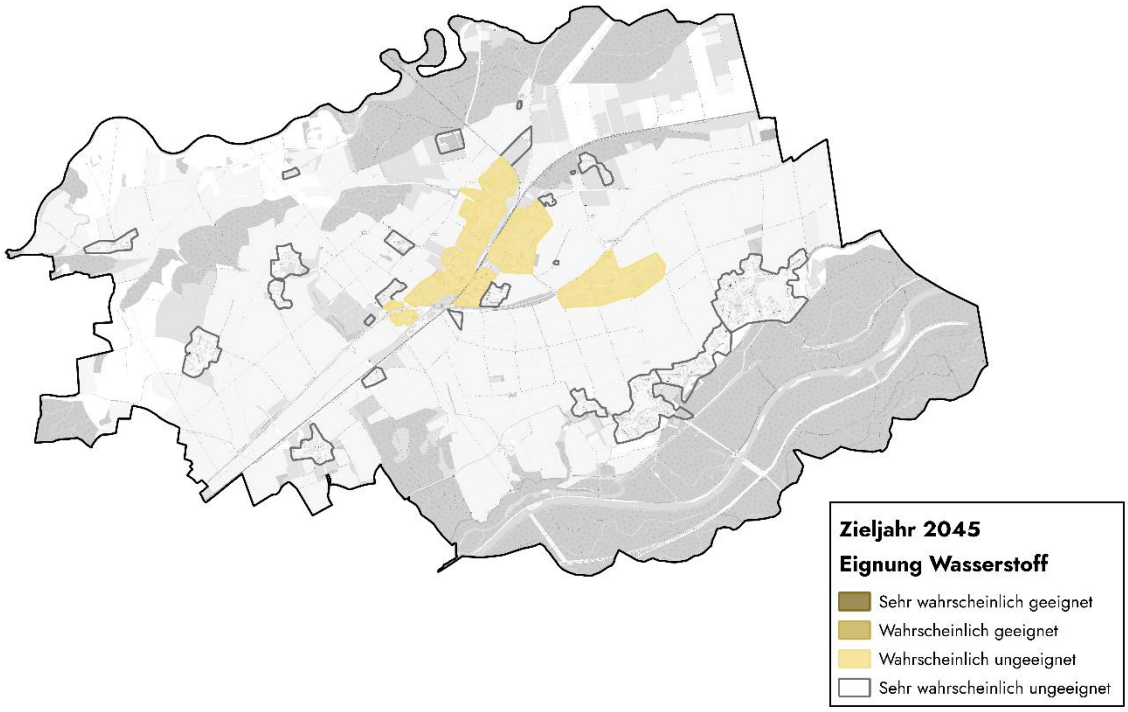


Abbildung 47: Eignung der Wärmeversorgung durch Wasserstoff in Langenbach im Zieljahr 2045, eigene Darstellung, Hintergrundkarte [3]

9.4. Eignung im Zieljahr für eine dezentrale Versorgung

Aus der Eignungsprüfung und den Ergebnissen der Wärmenetzuntersuchungen lässt sich die Eignung der Gemeindegebiete für eine dezentrale Wärmeversorgung im Zieljahr 2045 ablesen. Folgend wird die Einordnung erläutert und in Abbildung 48 kartografisch dargestellt.

Unabhängig von der Bewertung leitungsgebundener Optionen zeigt die Analyse für alle Gemeindeteile von Langenbach eine sehr hohe Eignung für eine dezentrale Wärmeversorgung im Zieljahr 2045. Die Begründung hierfür liegt in der prinzipiellen, standortunabhängigen Realisierbarkeit dezentraler Systeme, für die im Gemeindegebiet keine flächendeckenden Restriktionen vorliegen.

Vor allem die Nutzung von Luft-Wärmepumpen bietet ein universelles Versorgungspotenzial, da die Systeme an nahezu jedem Gebäude installiert werden können. Insbesondere in Kombination mit Photovoltaik-Aufdachanlagen stellt diese Technologie eine hocheffiziente und treibhausgasneutrale Wärmeversorgungsoption dar. Eventuelle Einschränkungen in enger bebauten Ortsbereichen können durch den Einsatz schallreduzierender Gehäuse oder optimierter Aufstellungskonzepte kompensiert werden. Neben strombasierten Systemen steht zudem die Nutzung von Biomasse in Kombination mit Solarthermie als bewährte dezentrale Alternative zur Verfügung, sodass eine dezentrale Deckung des Wärmebedarfs fast ausnahmslos möglich ist.

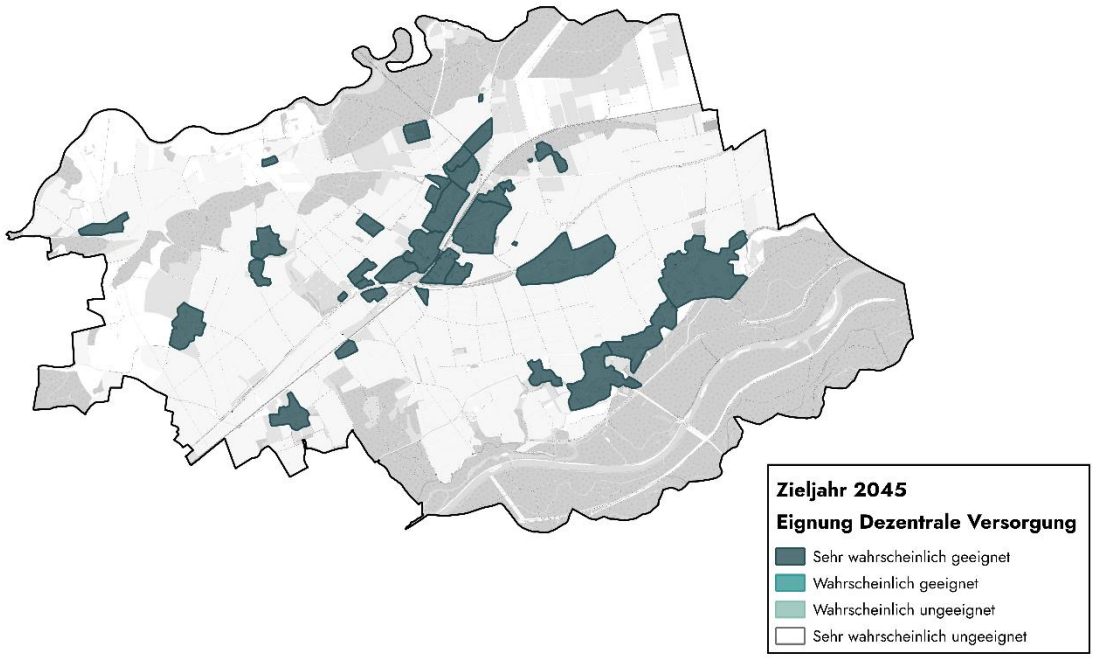


Abbildung 48: Eignung der dezentralen Versorgung in Langenbach im Zieljahr 2045, eigene Darstellung, Hintergrundkarte [3]

9.5. Gebietseinteilung

Für das gesamte Gemeindegebiet von Langenbach wurden die zuvor beschriebenen Bewertungskriterien systematisch angewendet und sämtliche Teilgebiete entsprechend analysiert und klassifiziert. Eine Verschneidung der gewonnenen Erkenntnisse führt zur finalen Gebietseinteilung über die Stützjahre und ist in Abbildung 49 dargestellt.

Die Gebietseinteilung verdeutlicht die Relevanz der dezentralen Wärmeversorgung im Gemeindegebiet von Langenbach. Die Wärmenetzuntersuchungsgebiete *Hagenaustraße mit Kläranlage* und *Gewerbegebiet* werden als Prüfgebiete eingeordnet. Sie können aufgrund von fehlenden Daten nicht eindeutig als Wärmenetzneubaugebiet definiert werden. Zur Klärung der noch offenen Punkte wird in beiden Fällen eine detailliertere Analyse empfohlen. Dadurch soll zum einen das Abwärmepotenzial der Kläranlage Langenbach und zum anderen der tatsächliche Wärmeverbrauch der Unternehmen im Gewerbegebiet geklärt werden. Die Eignung als Wärmenetz ist daher eingeschränkt und abhängig von den Analyseergebnissen.

Des Weiteren ist das im Westen anliegende Neubaugebiet dargestellt. In diesem Gebiet wird ein neues Gewerbegebiet entwickelt, welches nach Aussagen des Gasnetzbetreibers an das bestehende Gasnetz angeschlossen wird. Aufgrund der Ergebnisse der Potenzialanalyse, nach denen Wasserstoff als keine tragfähige Option zur Wärmeversorgung darstellt, wird die zukünftige Wärmeversorgung auch in diesem Bereich dezentral erfolgen.

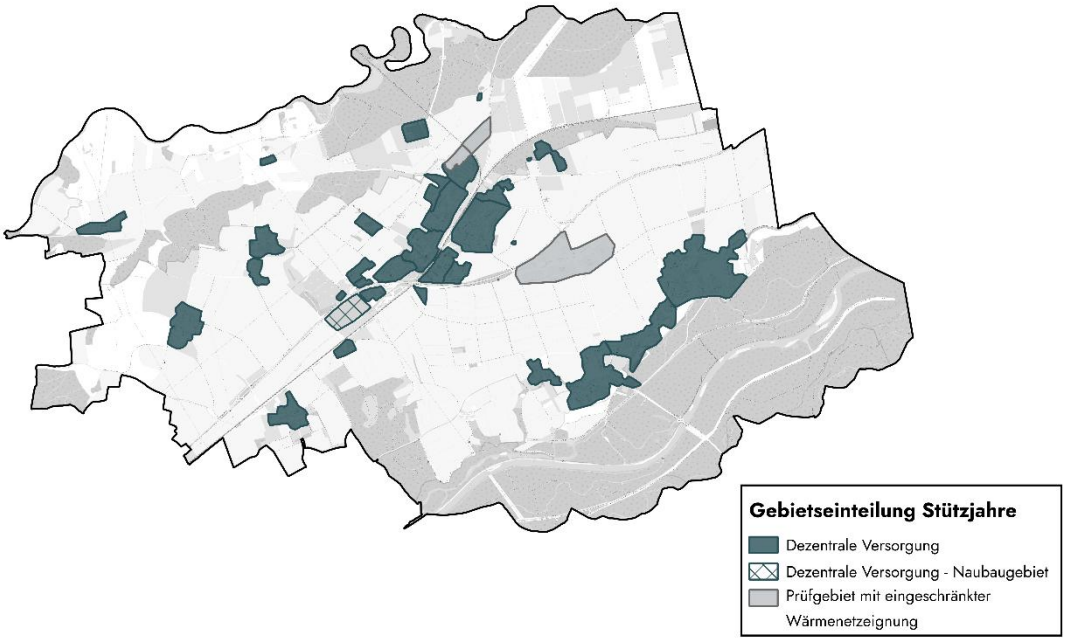


Abbildung 49: Gebietseinteilung in Wärmeversorgungsgebiete in Langenbach über die Stützjahre, eigene Darstellung, Hintergrundkarte [3]

10. Zielszenario

Basierend auf der Energie- und Treibhausgasbilanz wird die zukünftige Wärmeversorgung modelliert. Dabei werden vor allem Effizienzmaßnahmen, die geplanten Wärmenetzerweiterungen und der Umstieg von fossilen auf erneuerbare Energieträger berücksichtigt. Grundlage ist das in § 1 des *Wärmeplanungsgesetzes* (WPG) verankerte Ziel, bis 2045 eine treibhausgasneutrale Wärmeversorgung zu erreichen.

Bei der Betrachtung des zukünftigen Wärmebedarfs werden alle gemeinsam mit der Kommune erarbeiteten Maßnahmen des entwickelten Maßnahmenkatalogs (vgl. Kapitel 11.2) berücksichtigt. Weiterhin fließen alle zur Verfügung stehenden Potenziale in der Kommune in die Szenarienentwicklung ein. Die Reduzierung der Treibhausgasemissionen erfolgt dabei im Wesentlichen durch zwei grundlegende Mechanismen:

Minderung des Energiebedarfs

Dies bedeutet, dass der bestehende Wärmebedarf insgesamt sinkt, z. B. durch Effizienzsteigerungen oder Verlustreduzierungen. Ein typisches Beispiel hierfür sind energetische Sanierungsmaßnahmen an Gebäuden, die den Energiebedarf dauerhaft senken.

Substitution der Energieträger

Hierbei wird der bisher eingesetzte Energieträger durch einen erneuerbaren Energieträger ersetzt, z. B. durch Solarthermie oder Umweltwärme. Fossile Energieträger wie Heizöl behalten über den gesamten Betrachtungszeitraum hinweg einen konstanten Emissionsfaktor. Dies liegt daran, dass die Treibhausgasemissionen bei einer idealen Verbrennung ausschließlich von der chemischen Zusammensetzung des Brennstoffs abhängen und nicht vom Wirkungsgrad der Anlage.

Umweltwärme wird über den Einsatz von Strom, beispielsweise mit Wärmepumpen, bereitgestellt. In der Bilanz erfolgt die Bewertung auf Basis des Bundesstrommixes, dessen Emissionsfaktor gemäß *Technikkatalog KWW-Halle* bis zum Jahr 2045 auf 15 g CO_2eq/kWh sinkt [23]. Der Verlauf ist in Abbildung 50 dargestellt. Da Strom sowohl für Direktheizungen als auch für Wärmepumpen genutzt wird, folgt die CO_2-Entwicklung dieser Technologien der gleichen Reduktionskurve wie der Strommix. Bei der Umweltwärme ist lediglich der eingesetzte Strom emissionsrelevant. Die daraus resultierenden Emissionen werden entsprechend der angesetzten Jahresarbeitszahl (JAZ) von 3,2 mit etwa einem Drittel des Emissionsfaktors des Bundesstrommixes verrechnet.

Mit der fortschreitenden Dekarbonisierung des Stromsektors sinkt somit auch der CO_2-Faktor der Umweltwärme. In Kombination mit einer Reduktion des Wärmebedarfs und der Substitution fossiler Energieträger kann auf diese Weise bis 2045 eine nahezu treibhausgasneutrale Wärmeversorgung erreicht werden.

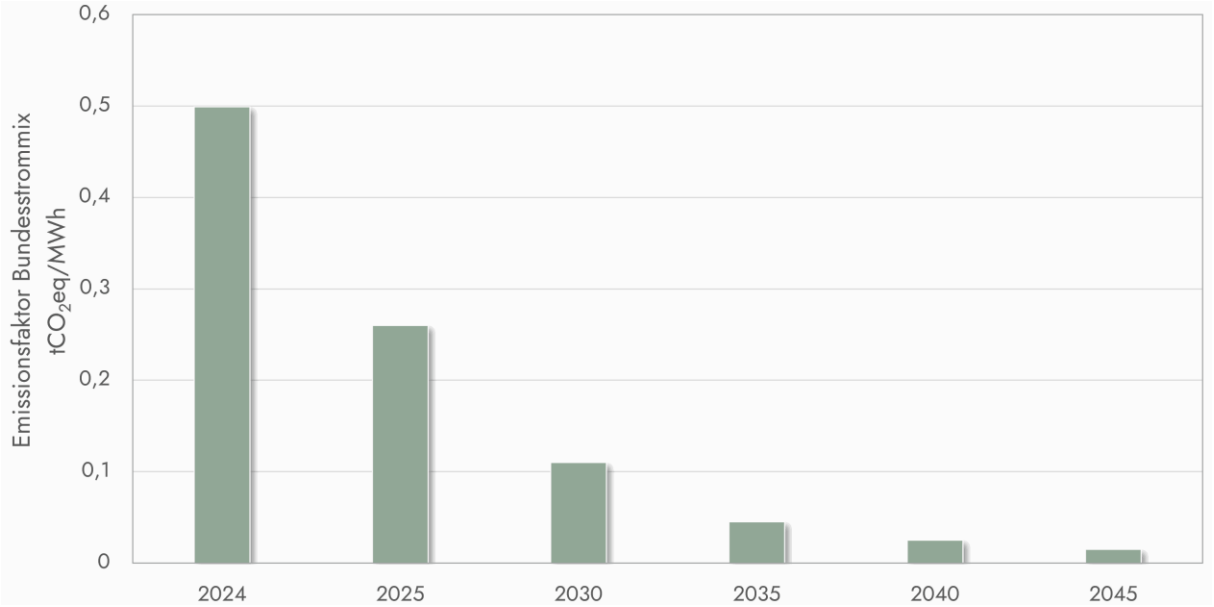


Abbildung 50: Verlauf des Emissionsfaktors des Bundesstrommixes nach Technikkatalog [23]

Wärmebedarf

Die Analyse zeigt, dass der Wärmebedarf über alle Sektoren von 30.844 MWh/a im Jahr 2023 auf 24.916 MWh/a im Jahr 2045 sinken wird. Diese Abschätzung berücksichtigt das Sanierungspotenzial gemäß „Szenario 2“ (vgl. Kapitel 8.2), das eine erhöhte Sanierungsrate von 1,5 %. Eine solche erhöhte Sanierungsrate ist ambitioniert, kann bei aktiver Umsetzung von Maßnahmen, wie der erhöhten Informationsbereitstellung, der Energieberatergutscheinen-Aktion und ähnlicher Maßnahmen in den Folgejahren (vgl. Kapitel 11.2) erreicht werden. Außerdem wird von einer Sanierung der Gebäude der kommunalen Liegenschaften sowie eine Steigerung der Energieeffizienz im Sektor Gewerbe, Handel, Dienstleistung ausgegangen.

Zusätzlich zu der Reduktion des Wärmebedarfs werden fossile Energieträger durch erneuerbare ersetzt. Ein wichtiger Faktor dabei ist eine flächendeckende Verwendung von Wärmepumpen, welche als Umweltwärme zusammengefasst werden. Hier spielt vor allem die Luft-Wärmepumpe eine große Rolle, da die Analyse ein geringes Potenzial für die oberflächennahe Geothermie gezeigt hat. Zusätzlich wird von einem geringen Ausbau von Solarthermieanlagen ausgegangen. Sie dienen als hybride Lösung zur Heizungsunterstützung, vor allem bei Biomasseanlagen, und können so vor allem in den Sommermonaten zur Warmwasserbereitstellung beitragen.

Abbildung 51 zeigt die Entwicklung des Wärmebedarfs aufgeteilt nach den Sektoren *Private Haushalte* (PHH), *Gewerbe, Handel und Dienstleistung* (GHD) sowie *kommunale Einrichtungen* (KOMM). Abbildung 52 verdeutlicht die Entwicklung des Wärmebedarfs anhand der berücksichtigten Energieträger für die Jahre 2025, 2030, 2035, 2040 und 2045. In beiden Abbildungen ist eine deutliche Reduktion des Wärmebedarfs über die Stützjahre zu erkennen. Wie die Abbildung 52 zeigt, ist ein signifikanter Rückgang der fossilen Energieträger Heizöl, Erd- und Flüssiggas sowie Steinkohle zu erwarten. Gleichzeitig wird der Einsatz erneuerbarer Energieträger, allen voran Umweltwärme sowie Solarthermie zunehmen.

Tabelle 12 zeigt den Anteil der erneuerbaren Energien an der Wärmeerzeugung sowie den Gesamtwärmebedarf im jeweiligen Stützjahr.

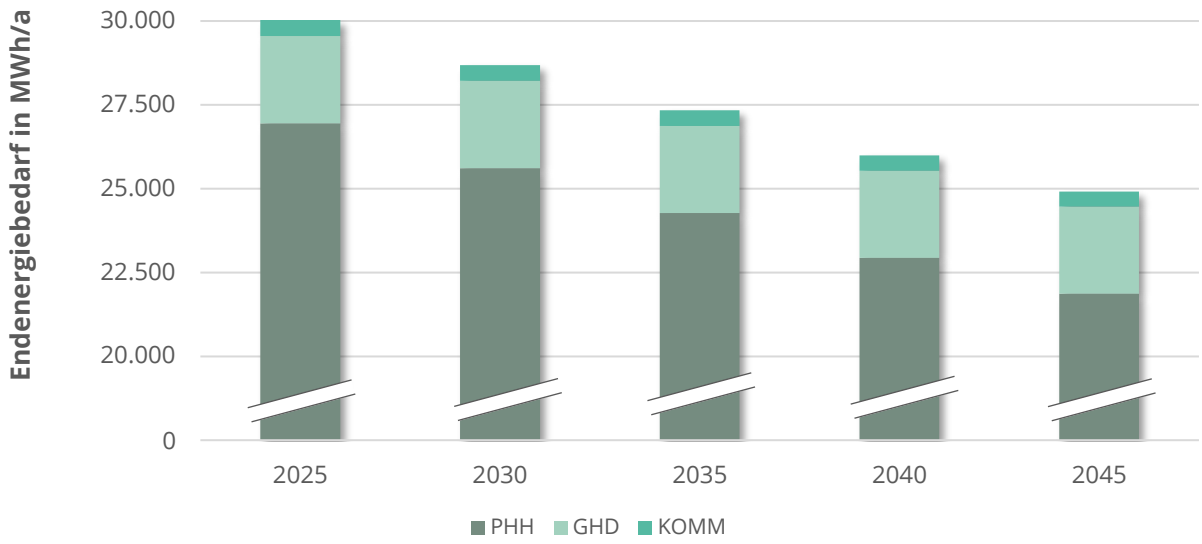


Abbildung 51: Entwicklung des Wärmebedarfs nach Sektoren für die Jahre 2025, 2030, 2035, 2040 und 2045, eigene Darstellung

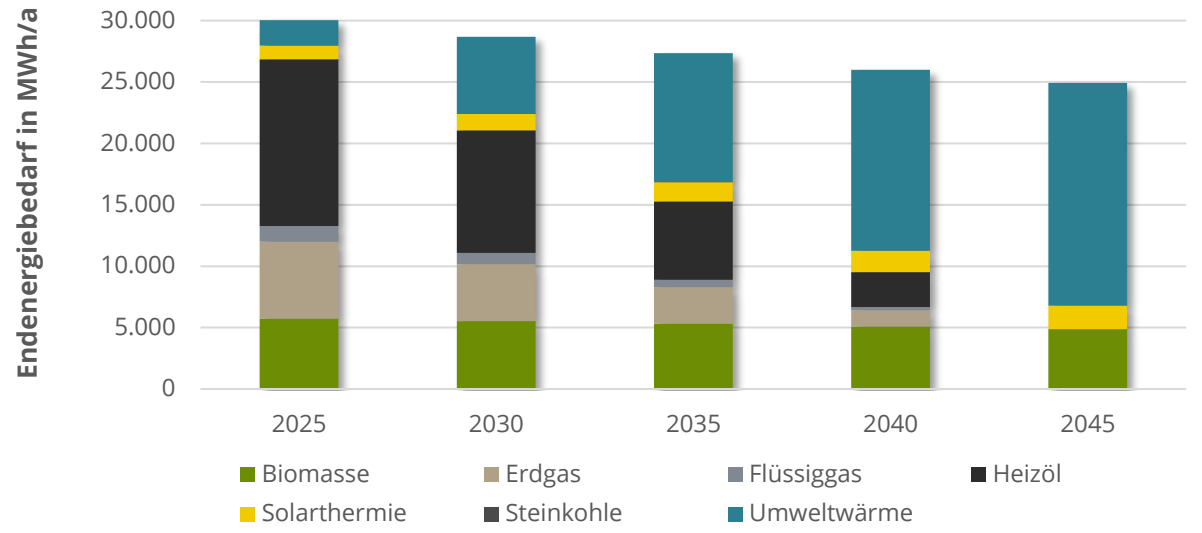


Abbildung 52: Entwicklung des Wärmebedarfs nach Energieträgern für die Jahre 2025, 2030, 2035, 2040 und 2045, eigene Darstellung

Tabelle 12: Entwicklung des Wärmebedarfs und erneuerbarer Anteil über die Stützjahre

	2025	**2030**	**2035**	**2040**	**2045**
Wärmebedarf in MWh/a	30.036	28.689	27.342	25.994	24.916
Anteil erneuerbarer Energien in %	30	46	64	83	100

10.2. Treibhausgasemissionen

Ausgehend von der Entwicklung des Endenergiebedarfs nach Energieträgern zeigt Abbildung 53 die Veränderungen der Treibhausgasemissionen. Die Analyse berücksichtigt die jeweiligen Emissionsfaktoren der Energieträger sowie deren prognostizierte Entwicklung gemäß dem *Technikkatalog* [23].

Insgesamt ist, wie in Abbildung 53 dargestellt, durch die Substitution der Energieträger ein deutlicher Rückgang der Treibhausgasemissionen zu sehen. Der überwiegende Teil des fossilen Wärmebedarfs wird durch den verstärkten Einsatz von Wärmepumpen (Umweltwärme) reduziert. Tabelle 13 zeigt die Treibhausgasemissionen aus dem prognostizierten Wärmebedarf im jeweiligen Stützjahr.

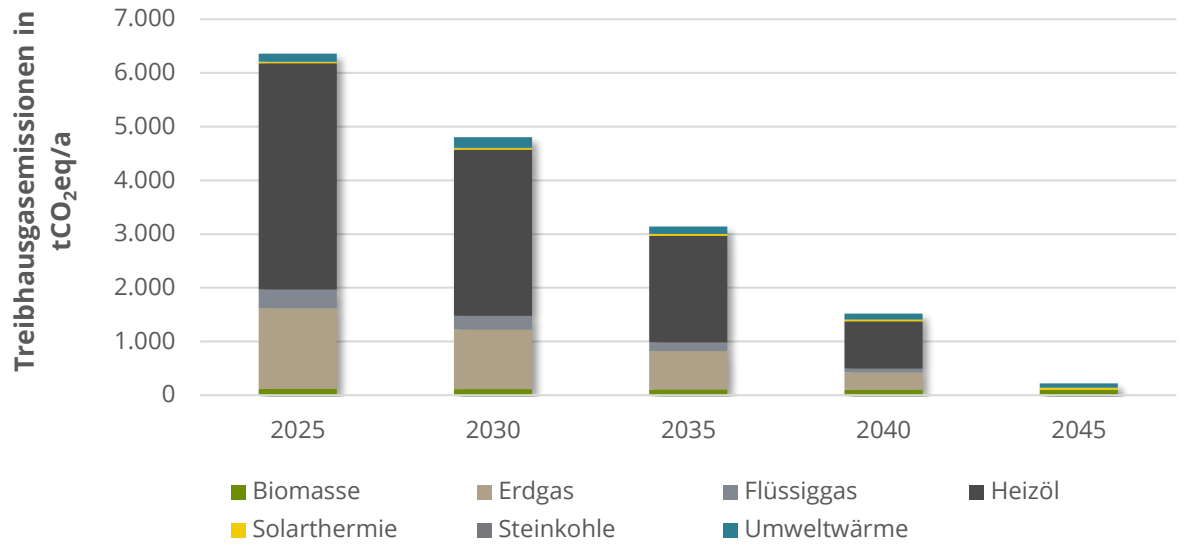


Abbildung 53: Entwicklung der THG-Emissionen aus dem prognostizierten Wärmebedarf für die Jahre 2025, 2030, 2035, 2040 und 2045, eigene Darstellung

Tabelle 13: Entwicklung der Treibhausgasemissionen über die Stützjahre

	2025	**2030**	**2035**	**2040**	**2045**
Treibhausgas-emissionen in tCO_2eq/a	6.362	4.802	3.138	1.519	219

10.3. Leitungsgebundene Versorgung

Wie bereits in Kapitel 9.5 beschrieben, nur geringes Potenzial und keine konkreten Planungen zu Errichtung eines Wärmenetzes in der Gemeinde Langenbach. Aufgrund dieses Ergebnisses wird von einer gleichbleibenden, flächendeckenden dezentralen Versorgung ausgegangen.

Im Rahmen zukünftiger Fortschreibungen der kommunalen Wärmeplanung ist vor allem die Entwicklung der Prüfgebiete und die dadurch entstehende leitungsgebundene Wärmeversorgung zu überprüfen und an veränderte Rahmenbedingungen anzupassen.

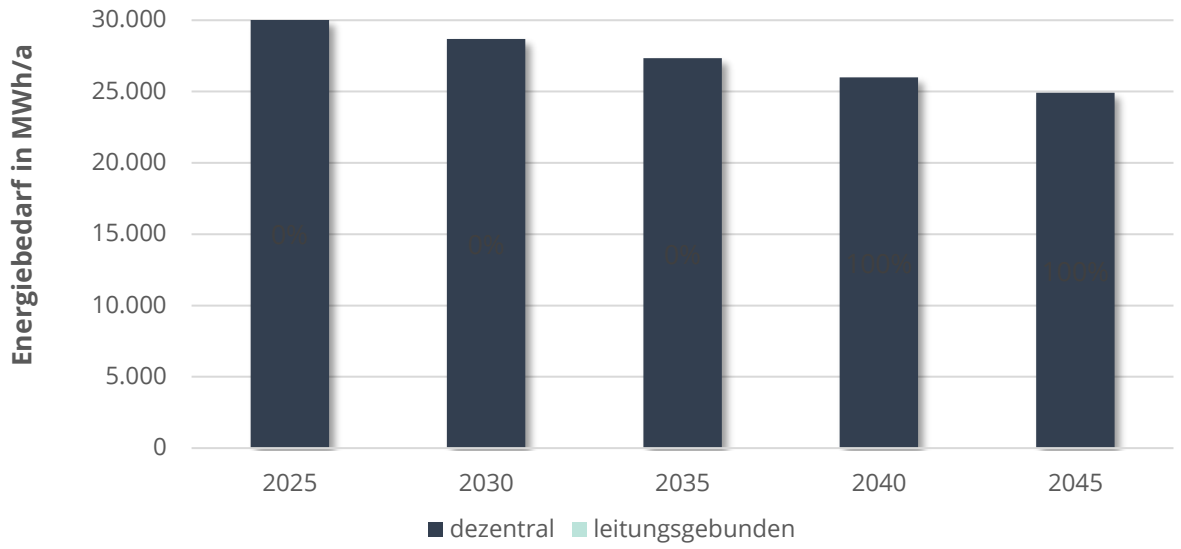


Abbildung 54: Entwicklung des Wärmebedarfs der leitungsgebundenen Energieträger für die Jahre 2025, 2030, 2035, 2040 und 2045, eigene Darstellung

11. Umsetzungsstrategie

Die KWP ist ein umfassendes Konzept, welches nur dann von Wert ist, wenn die erarbeiten Grundlagen und Maßnahmen Umsetzung finden. Die Umsetzungsstrategie ist daher von entscheidender Bedeutung. Nachfolgend wird zunächst die Projektplanung zusammenfassend dargestellt und in den Folgekapiteln detailliert betrachtet. Teil dessen ist die Verstetigungsstrategie, die auf die Projektumsetzung hinwirkt und dessen Monitoring verankert. Anschließend werden die einzelnen Maßnahmen fokussiert betrachtet.

11.1. Zusammenfassende Projektplanung

Die Umsetzung der kommunalen Wärmeplanung erfordert viele Teilprojekte, welche häufig in Bezug zueinanderstehen. Die Abbildung 55 zeigt einen Gesamtüberblick aller Maßnahmen in Bezug zum zeitlichen Verlauf. Die Umsetzungsstrategie fokussiert sich auf die kommenden fünf Jahre und behält zudem den für die KWP üblichen Planungshorizont bis 2045 im Blick. Hervorzuheben ist das Jahr 2031, in dem die Fortschreibung der KWP eingeplant wird.

Die Maßnahmen sind in Kapitel 11.2 aufgelistet. Die Steckbriefe zu den einzelnen Maßnahmen finden sich in Anhang 1. Die gelb dargestellten Maßnahmen stellen übergeordnete Themen, unabhängig von der Art der Wärmeversorgung, dar. Die rot dargestellten Maßnahmen legen den Schwerpunkt auf Wärmenetze, während blau dargestellte Maßnahmen den Schwerpunkt auf die dezentrale Versorgung legen. Der Schwerpunkt der Maßnahmen liegt in Zeiträumen, für die der Pfeil ausgefüllt ist. Je nach Personalkapazität und dem Fortschritt tangierender Projekte können Maßnahmen aber schon früher begonnen werden. Einige Maßnahmen wirken zudem mittelfristig weiter. Dieser Vor- und Fortlauf von bestimmten Maßnahmen wird im Plan gepunktet abgebildet. Alle Maßnahmen dienen dem Ziel, eine treibhausgasneutrale Wärmeversorgung im Zieljahr 2045 zu erreichen. Aufgrund der benötigten Vorlaufzeit und grundsätzlichen Dauer der Maßnahmen sollte ein Beginn der Umsetzung zeitnah erfolgen. Bei der zeitlichen Festlegung besteht allerdings das Dilemma, zwischen der begrenzten Kapazität der Verwaltung und dem Wunsch Maßnahmen zeitnah umzusetzen um die damit verbundenen Angebote entsprechend frühzeitig bereitzustellen. Der abgebildete Umsetzungsplan stellt einen Kompromiss dessen dar. Für einige Maßnahmen wäre eine frühere Umsetzung begrüßenswert. Gleichzeitig sind Verzögerung je nach Auslastung der Verwaltung denkbar. Hilfreich ist hierbei die geplante Unterstützung durch den Arbeitskreis Energie und Umwelt. Auch engagierte Privatpersonen können sich bei der Gemeinde melden.

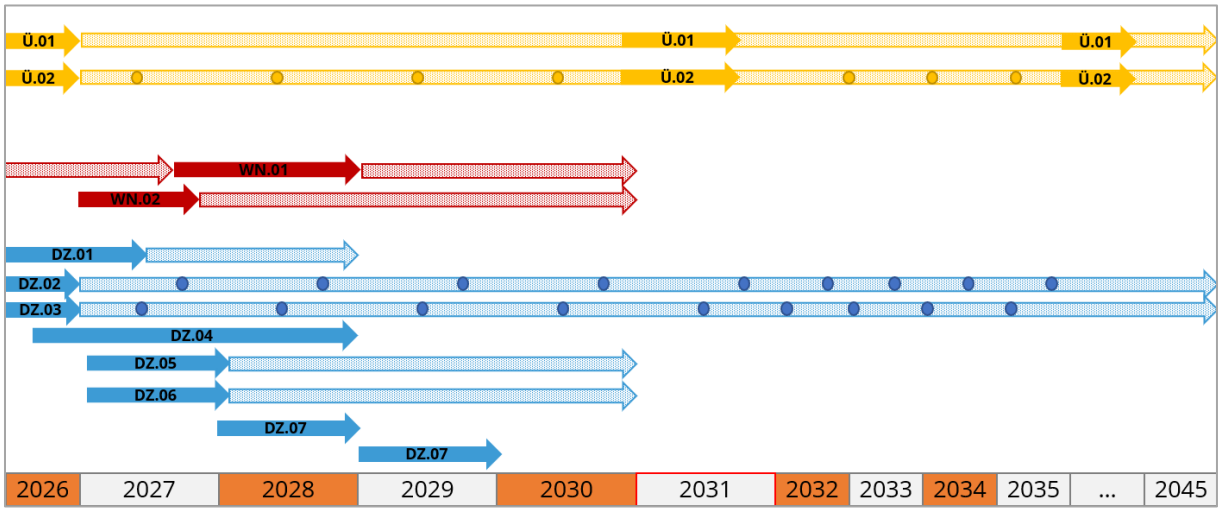


Abbildung 55: Gesamtprojektplanung (eigene Darstellung)

Derzeit steht der Bau von Wärmenetzten nicht in Aussicht. Sollte sich hieran etwas ändern, ist es wichtig unmittelbar weitere Schritte einzuleiten und nicht auf die Fortschreibung der KWP zu warten. Dies könnte der Fall sein, wenn sich bei der Betrachtung der Kläranlage ein Potenzial zeigt, welches attraktiv für die Nutzung über ein Wärmenetz ist oder wenn sich Interesse seitens der Unternehmen im Logistikpark regt. Dringlichkeit ist geboten, weil Verzögerungen üblicherweise die Wirtschaftlichkeit verschlechtern. Mit jedem voranschreitenden Jahr stellen mehr potenzielle Anschlussnehmer auf Wärmepumpen um, sodass sich die zu erwartende Wärmeabnahmedichte reduziert. Die Chance auf eine wirtschaftliche Umsetzung eines Wärmenetzes, schwinden deshalb je später damit begonnen wird.

Entsprechend fokussieren sich die Maßnahmen in der Umsetzungsstrategie auf die dezentrale Versorgung. Dies sind zum einen Maßnahmen, welche die ansässigen Akteure durch Beratung und Information in ihrer Handlungsfähigkeit unterstützen sollen. Diese wirken nur indirekt, sind aber wichtig, um den Weg zu einer zukunftsfähigen Wärmeversorgung in der Gemeinde zu ebnen. Zum anderen sind einige Maßnahmen enthalten, die sich auf die eigenen Liegenschaften beziehen. Hier ist die Handlungsmöglichkeit der Gemeinde direkt, der Effekt auf die weitere Wärmeversorgung in der Gemeinde beschränkt sich aber auf die Leuchtturmwirkung.

Bei der Erstellung der Gesamtprojektplanung wurde abgewogen, welche Maßnahmen für eine erfolgreiche Umsetzung wichtig sind und was für die Gemeinde leistbar ist. Ein allzu knapper Zeitplan wäre demnach unrealistisch und steht einer transparenten Kommunikation damit entgegen. Bei ausreichenden Ressourcen (Personal und Geld) können Maßnahmen vorzeitig angestoßen werden oder Maßnahmen aus dem erweiterten Maßnahmenkatalog aufgegriffen werden. Der vorliegende Gesamtprojektplan ist vor diesem Hintergrund als ambitioniert, aber realistisch und erstrebenswert zu bewerten.

11.2. Maßnahmenkatalog

Der zielgerechte Umbau hin zu einer nachhaltigen Wärmeversorgung erfordert aktive Maßnahmen der Gemeinde. Die Handlungsoptionen sind umfangreich und vielseitig. Gleichzeitig sind Zeit und Geld knappe Ressourcen, sodass die Fokussierung auf entscheidende Maßnahmen für eine erfolgreiche Umsetzung unabdingbar ist. Vor diesem Hintergrund wurde ein Maßnahmenkatalog erstellt (Tabelle 14).

Der Maßnamenkatlog unterscheidet in Hauptmaßnahmen und erweiterten Maßnahmenkatalog. Die Hauptmaßnahmen sind fest eingeplant und die Umsetzung wird aktiv verfolgt. Die Hauptmaßnahmen sind deshalb Teil der Gesamtprojektplanung und wurden in Maßnahmensteckbriefen konkret beschrieben. Darüber hinaus wurden weitere Maßnahmen identifiziert, die in Zukunft nach Möglichkeit in die Projektplanung aufgenommen werden könnten. Diese Maßnahmen werden ebenfalls als sinnvoll erachtet, können aus Kapazitätsgründen, aber nicht realistisch eingeplant werden. Für die Maßnahmen des erweiterten Katalogs sind keine Steckbriefe angelegt, stattdessen findet sich eine grobe Beschreibung in Tabelle 17. Die Steckbriefe finden sich ebenso wie Tabelle zu den erweiterten Maßnahmen im Anhang 2. Die Maßnahmen DZ.05 - DZ.08 wurden im Bürger-Workshop identifiziert und als wichtig priorisiert. Die Maßnahmen EK.06 – EK.10. wurden ebenfalls im Bürger-Workshop identifiziert jedoch mit niedrigerer Priorität.

Tabelle 14: Maßnahmenkatalog im Rahmen der Gesamtprojektplanung (Hauptmaßnahmen)

Maßnahme	Maßnahmentitel
DZ.01	Energieberatergutscheine für individuelle Vor-Ort-Beratung
DZ.02	Bewerbung des Energieberatungsangebots
DZ.03	Auslage Informationsmaterial
DZ.04	Wärmepumpe Schule/Rathaus
DZ.05	Schulungsangebot Heizen mit Holz
DZ.06	Regelmäßige Infos zu Energie- und Umweltthemen Gemeindeblatt/App
DZ.07	Thermografischer Spaziergang
DZ.08	Wegweiser Sanierung
WN.01	Energetische Betrachtung Kläranlage
WN.02	Gespräche Gewerbe für Wärmenetz
Ü.01	Umsetzung Kommunikationskonzept
Ü.02	Umsetzung Verstetigungsstrategie
Erweiterter Maßnahmenkatalog	
EK.01	Ergänzende Umstellung auf erneuerbare Energien in den kommunalen Liegenschaften
EK.02	Sanierungsfahrplan für kommunale Liegenschaften
EK.03	Strategie zur Berücksichtigung der KWP in der städtebaulichen Planung
EK.04	Wärmenetzuntersuchung Hagenaustraße
EK.05	Aktualisierung Treibhausgasbilanz alle 2 Jahre
EK.06	Informationen speziell für Mehrfamilienhäuser / WEGs
EK.07	Wiederholung Wärmepumpensammelbestellung
EK.08	Aktionstag mit Best-Practice Beispielen
EK.09	Wärmepumpen oder Sanierungsbotschafter
EK.10	Informationen zum Heizen mit Infrarot

11.3. Verstetigung

Die KWP ist eine langfristige Planungsgrundlage mit dem Ziel einer umfassenden Transformation der Wärmeversorgung. Dies kann nur gelingen, wenn der Fortschritt der Umsetzung regelmäßig erfasst wird, zukünftige Entwicklungen laufend berücksichtigt und entsprechende Maßnahmen abgeleitet werden. So können die Planungsgrundlage und Umsetzungsstrategie bedarfsgerecht angepasst und das entwickelte Szenario konsequent verfolgt werden. Zudem besteht die gesetzliche Pflicht, die KWP alle fünf Jahre fortzuschreiben. Die Verstetigung lässt sich in drei Säulen unterteilen (siehe Abbildung 56). Die erste Säule stellt das qualitative Monitoring dar. Es zielt darauf ab, grundsätzlich zu bewerten, ob sich die Gemeinde bei der Umsetzung auf einem guten Weg sieht oder ob es Anlass zur Anpassung der Umsetzungsstrategie gibt. Die zweite Säule ergänzt die erste durch zahlengestützte Evaluation. Durch Messung realer Daten kann der Fortschritt klarer sichtbar gemacht werden. Diese ersten beiden Säulen haben keine formalen Anforderungen, die eingehalten werden müssen. Da sehr viel Zeit in das Monitoring fließen kann, ist darauf zu achten, dieses stets so durchzuführen, dass das Monitoring der Umsetzung nicht entgegensteht, sondern ihr dienlich ist. Bei Personalmangel ist die Maßnahmenumsetzung deshalb prioritär zum Monitoring zu erachten. Spätestens alle fünf Jahre muss der Fortschritt der KWP verpflichtend überprüft und der Plan ggf. fortgeschrieben werden (Säule drei: Fortschreibung). Für Langenbach

steht diese Fortschreibung somit für das Jahr 2031 an und sollte in 2030 in die Wege geleitet und begonnen werden. Zu beachten ist die bis dahin gültige Rechtlage, denn wie in Kapitel 5 erläutert, wird das Wärmeplanungsgesetz 2026 novelliert. Weitere Änderung auf Bundes- und oder Landesrechtlicher Ebene sind als wahrscheinlich anzusehen.



Abbildung 56: Überblick der Verstetigungsstrategie (eigene Darstellung)

Qualitatives Monitoring

Die wesentliche Grundlage des qualitativen Monitorings bildet die zusammenfassende Projektplanung (siehe Kapitel 11.1). Diese sollte stets im Blick behalten und konsequent verfolgt werden. Der Gemeinderat ist das zuständige Gremium, um den Fortschritt zu verfolgen und die Weichen zielgerecht anzupassen. Hierfür ist eine jährliche Berichterstattung über den Umsetzungsfortschritt zu empfehlen, in der knapp die wesentlichen Entwicklungen inklusive Chancen und Herausforderungen benannt und im Gremium diskutiert werden. Falls die Verwaltung unterjährig wesentliche Hürden erkennt, kann eine entsprechend häufigere Einbindung des Arbeitskreises zielführend sein. Folgende Leitfragen dienen dem qualitativen Monitoring:

- Entspricht die aktuelle Umsetzungstätigkeit dem Zeitplan?
- Welche Gründe gibt es ggf. für Verzögerungen?
- Welche aktuellen Herausforderungen gefährden den Zeitplan für die nächsten Monate oder Jahre?

- Wie könnte dem entgegengewirkt werden, um wieder auf den Pfad des gewünschten Szenarios zu gelangen bzw. diesen zu sichern?
- Gibt es positive Entwicklungen, die der Umsetzung Beschleunigung bringen können?
- Welche Entwicklungen von außen haben Einfluss auf die Umsetzung (z. B. Gesetzesänderungen, Entwicklungen Infrastruktur, Handlungen Nachbarkommunen oder Kooperationspartner)
- Erscheinen die Maßnahmen gemäß Umsetzungsstrategie weiterhin sinnvoll? Können/müssen Maßnahmen inzwischen gestrichen werden? Sollten andere Maßnahmen – z. B. aus dem erweiterten Katalog – in die Planung aufgenommen werden?
- Falls Maßnahmen entfallen: Welche Maßnahmen sind alternativ zu ergreifen, um die Ziele für die betroffenen Gebiete dennoch zu erreichen?
- Ist der Zeitplan für die Maßnahmenumsetzung anzupassen?

Letztlich zielt das qualitative Monitoring darauf ab, das Handeln der Gemeinde in Bezug auf die Umsetzung der KWP regelmäßig zu reflektieren. Es kommt dabei weniger darauf an, eine bestimmte Form oder einen bestimmten Umfang einzuhalten, sondern vielmehr ehrlich zu beantworten, welche Schritte zum Monitoring-Zeitpunkt notwendig und prioritär sind, damit das langfristige Ziel bestmöglich erreicht werden kann. Zur Beantwortung dieser Fragen und Festlegung ggf. notwendiger Schritte sollten gemeindeintern alle relevanten Abteilungen einbezogen werden und sollte, sofern notwendig, eine enge Abstimmung mit wichtigen Fachakteuren und Kooperationspartnern erfolgen. Hierdurch kann sichergestellt werden, dass die notwendigen Schritte von allen relevanten Stellen und Akteuren mitgetragen werden. Auch wenn dabei identifiziert wird, dass Fragen nicht einfach beantwortet werden können, ist das eine wichtige Erkenntnis. Ist zum Beispiel unklar, wie sich Gesetzänderungen auf die Umsetzung auswirken, so ist abzuwägen, eine Beratung für die gefundene Fragestellung zu suchen oder die Fortschreibung der Wärmeplanung abzuwarten.

Eine Sonderrolle nimmt das Thema Wasserstoff ein. Wie in Kapitel 8.1 erläutert, gibt es derzeit keine Anhaltspunkte um den Energieträger robust einzuplanen, sodass er nicht in die Zielplanung einging. Dennoch empfiehlt sich eine regelmäßige Abfrage beim Gasnetzbetreiber hinsichtlich der aktuellen Planung (alle zwei Jahre). Spätestens mit der nächsten Fortschreibung der KWP sollte die Verfügbarkeit überprüft werden.

Quantitatives Monitoring

Zusätzlich zum qualitativen Monitoring sollte objektiv gemessen werden, wie die Umsetzung voranschreitet. Um den Fortschritt zu beurteilen, ist es notwendig, verschiedene Indikatoren (siehe Tabelle 15) regelmäßig zu erheben und deren Entwicklungen zu interpretieren. Um dies effektiv zu gestalten, dienen folgende Leitfragen:

1. Ist die Transformation insgesamt erfolgreich? (unabhängig vom „Wie?“)
2. Ist die Umstellung auf erneuerbare Energien erfolgreich? (Dekarbonisierung)
3. Wie viel Wärmebedarf müssen wir decken und werden Effizienzpotenziale genutzt?
4. Welche Zielgruppen werden unzureichend erreicht?

Um den Fortschritt verfolgen zu können, ist eine regelmäßige Treibhausgasberichterstattung empfehlenswert. Dies ist derzeit für die Gemeinde jedoch nicht abbildbar und daher kein Teil des Hauptkatalogs und der Verstetigungsstrategie, sondern wird als Maßnahme des erweiterten

Kataloges betrachtet. Eine Energie- und Treibhausgasbilanz gibt einen allgemeinen Überblick über den Fortschritt der Energiewende und bildet somit auch für die KWP eine wichtige Monitoring Grundlage. Diese Rückschau ist zwangsläufig von Verzögerung geprägt, die mit der Datenerfassung und -verarbeitung einhergehen. Zwischen dem Erfassungsjahr und der Bilanzerstellung liegen im Regelfall ca. 1,5 – 2 Jahre. Hinsichtlich des Rhythmus für das Monitoring ist abzuwägen, ein möglichst genaues Monitoring durchzuführen, indem Daten engmaschig abgerufen und interpretiert werden, oder größere Pausen zu akzeptieren, um den personellen Aufwand für das Monitoring zu reduzieren. Der sinnvolle Rhythmus ist dabei abhängig vom Indikator, da die Verfügbarkeit der Daten unterschiedlich ist. Aus diesem Grund weicht der Rhythmus der Verfügbarkeit vom beabsichtigten Rhythmus für Abruf und Interpretation der Daten in Tabelle 15 ab.

Mit der ersten übergeordneten Frage wird der Status der Wärmewende insgesamt beschrieben. Denn letztlich zählt, wie sich der Wärmeverbrauch und die damit verbundenen THG-Emissionen insgesamt entwickeln (Indikatoren 1, 2, 5, 6). Wie genau dies erreicht wird, ob durch Wärmenetze oder dezentrale Versorgung, ob stärker durch Effizienz oder durch Umstellung auf erneuerbare Energien, ist für den Erfolg zweitrangig. Die weiteren Leitfragen sind relevant, um genauer zu ermitteln, wodurch die Wärmewende voranschreitet und an welchen Stellen die Entwicklung stockt. So können passende Maßnahmen geplant werden, welche die Entwicklung effektiv beeinflussen.

Von zentraler Bedeutung ist zudem der Anteil erneuerbarer Energien. Dies ist sowohl insgesamt interessant (Indikatoren 4, 9), als auch getrennt nach der Versorgungsart (Indikatoren 11, 12). Denn die Umstellung auf erneuerbare Energien kann eher dadurch gebremst sein, dass der gebäudeweise Heizungstausch schleppend voranschreitet, oder durch einen – vorübergehend – hohen Anteil fossiler Energien in den Wärmenetzen. Im Hinblick auf die Fortentwicklung der Umsetzungsstrategie ist diese Differenzierung entscheidend. Hierfür kann es auch zielführend sein, diese Indikatoren gezielt für einzelne Gebiete zu betrachten.

Die Frage, wie erfolgreich die Reduktion des Wärmeverbrauchs voranschreitet, ist ebenso wichtig wie schwer zu messen. Letztlich zählt, dass der Gesamtwärmebrauch reduziert wird und mit welcher Dynamik (Indikatoren 1, 14). Diese Entwicklung wird aber nicht allein durch erfolgreiche Steigerung der Energieeffizienz bestimmt. Falls Sanierungen mit negativer Verhaltensänderung einhergehen (Rebound-Effekt), so fällt die zu beobachtende Verbrauchsreduktion geringer aus. Umgekehrt geht die Reduktion des Wärmeverbrauchs nicht zwangsläufig auf höhere Effizienz zurück, sondern kann auch durch Verhalten (Suffizienz), milde Temperaturen oder andere Faktoren begründet werden. Der Einfluss der Bevölkerungsentwicklung ist einfach durch Umrechnung auf den Verbrauch pro Kopf (Indikator 2) zu messen. Im angenommen Zielszenario sind die Senkung des Energieverbrauchs durch Sanierung und der Anstieg des Energieverbrauchs durch Bevölkerungszuwachs annähernd ausgeglichen. Wie stark die Sanierungstätigkeit ist, beschreibt Indikator 14. Hierbei spielen die Anzahl (Häufigkeit) und die Art (Sanierungstiefe) der durchgeführten Maßnahmen eine Rolle. Der Indikator 15 gibt Aufschluss darüber, wie sich das Wohnverhalten entwickelt, und ist somit eine Kenngröße für die Suffizienz. Durch diese Indikatoren kann die Annahme des Zielszenarios überprüft werden.

Die letzte Leitfrage betrachtet, bei welchen Zielgruppen die Wärmewende mehr oder weniger erfolgreich ist. Damit können Maßnahmen stärker auf die entsprechenden Akteure und deren Bedürfnisse zugeschnitten werden. Dies kann bedeuten, dass Unterschiede zwischen den Sektoren (Indikator 3) festgestellt werden, sei es aufgrund der vorherrschenden BAK, des Gebäudetyps, Eigentümertyps oder der Wärmeinfrastruktur.

Tabelle 15:Indikatoren für die Verstetigungsstrategie (umfassendes Monitoring)

Nr.	Indikator	Quelle	Rhythmus für Verfügbarkeit	Empfohlener Rhythmus Abruf und Interpretation
1	Endenergie Wärme gesamt	THG-Bilanz		alle 2 Jahre
		Konzessionsdaten Gasnetzbetreiber	Jährlich	alle 2 Jahre (im THG-Berichtsjahr)
2	Endenergie Wärme pro Kopf	THG-Bilanz		alle 2 Jahre
		Konzessionsdaten Gasnetzbetreiber	Jährlich	alle 2 Jahre (im THG-Berichtsjahr)
3	Endenergieverbrauch Wärme nach Sektoren	THG-Bilanz		alle 2 Jahre
4	Endenergieverbrauch nach Energieträgern Wärme	THG-Bilanz		alle 2 Jahre
5	THG-Emissionen Wärme	THG-Bilanz		alle 2 Jahre
6	THG-Emissionen Wärme pro Kopf	THG-Bilanz		alle 2 Jahre
7	Anzahl von Gebäuden mit Anschluss an ein Gasnetz	Gasnetzbetreiber	jährlich	alle 2 Jahre (im THG-Berichtsjahr)
8	Anzahl Heizungen nach Art des Energieträgers	Kehrbuchdaten (Landesamt für Statistik Bayern) + Netzbetreiber (Wärmepumpen) + Marktstammdatenregister (Wärmepumpen)	jährlich	alle 2 Jahre
9	Leistung Heizungen nach Art des Energieträgers	Kehrbuchdaten (Landesamt für Statistik Bayern) + Netzbetreiber (Wärmepumpen)	jährlich	alle 2 Jahre
10	Anteil leitungsgebundene Wärme an Gesamt-Endenergieverbrauch Wärme	THG-Bilanz		alle 2 Jahre
		Abfrage bei Gasnetzbetreiber	Jährlich	alle 2 Jahre (im THG-Berichtsjahr)
11	Anteil erneuerbare Energien an leitungsgebundener Wärme	THG-Bilanz		alle 2 Jahre
12	Anteil erneuerbare Energien an dezentraler Versorgung	THG-Bilanz		alle 2 Jahre

13	Anzahl der Sanierungen pro Jahr nach Art der Maßnahme	Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) + Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW)	Jährlich	mit Fortschreibung
14	Sanierungseffekt über Reduktionsrate	THG-Bilanz		alle 2 Jahre
15	Endenergieverbrauch Wärme pro m^2 Gebäudefläche	THG-Bilanz kombiniert mit Zensusdaten bzw. Landesamt für Statistik Bayern	Jährlich (Zensus: alle 10 Jahre, LfStat: jährlich)	alle 2 Jahre
		Konzessionsdaten Gasnetzbetreiber	jährlich	alle 2 Jahre (im THG-Berichtsjahr)

Nachfolgend wird knapp erläutert, wie die einzelnen Indikatoren bestimmt oder berechnet werden können:

1. **Wärmeverbrauch gesamt:** Wird aus einer Kombination verschiedener Daten berechnet und wird dadurch am sinnvollsten durch eine vollständige THG-Bilanz erfasst.
2. **Wärmeverbrauch pro Kopf:** Wird aus einer Kombination verschiedener Daten berechnet und wird dadurch am sinnvollsten durch eine vollständige THG-Bilanz erfasst.
3. **Wärmeverbrauch nach Sektoren:** Wird aus einer Kombination verschiedener Daten berechnet und wird dadurch am sinnvollsten durch eine vollständige THG-Bilanz erfasst.
4. **Wärmeverbrauch nach Energieträgern:** Wird aus einer Kombination verschiedener Daten berechnet und wird dadurch am sinnvollsten durch eine vollständige THG-Bilanz erfasst.
5. **THG-Emissionen in CO_2-Äquivalenten gesamt:** Kann direkt aus dem THG-Bericht entnommen werden.
6. **THG-Emissionen in CO_2-Äquivalenten pro Kopf:** Wird aus einer Kombination verschiedener Daten berechnet und wird dadurch am sinnvollsten durch eine vollständige THG-Bilanz erfasst.
7. **Anzahl von Gebäuden mit Anschluss an ein Gasnetz:** Kann direkt vom Gasnetzbetreiber abgefragt werden und ist somit auch ohne vollständige Energie – und THG-Bilanz zu erfassen.
8. **Anzahl Heizungen nach Art des Energieträgers**: Baublock(seiten)scharfe Kehrbuchdaten des Landesamts für Statistik Bayern. Wärmepumpen können zunehmend über die Netzbetreiber erfasst werden.
9. **Leistung Heizungen nach Art des Energieträgers:** Baublock(seiten)scharfe Kehrbuchdaten des Landesamts für Statistik Bayern. Wärmepumpen können zunehmend über die Netzbetreiber erfasst werden.
10. **Anteil leitungsgebundene Wärme an Gesamt-Wärmeverbrauch:** Wird aus einer Kombination verschiedener Daten berechnet und wird dadurch am sinnvollsten durch eine vollständige THG-Bilanz erfasst.
11. **Anteil erneuerbare Energien an leitungsgebundener Wärme:** Wird aus einer Kombination verschiedener Daten berechnet und wird dadurch am sinnvollsten durch eine vollständige THG-Bilanz erfasst.

12. **Anteil erneuerbare Energien an dezentraler Versorgung:** Wird aus einer Kombination verschiedener Daten berechnet und wird dadurch am sinnvollsten durch eine vollständige THG-Bilanz erfasst.
13. **Anzahl der Sanierungen pro Jahr nach Art der Maßnahme:** Anfrage beim BAFA und bei der KfW. Nur geförderte Sanierungen sind erfassbar. Falls es in Zukunft eine gemeindespezifische Förderung gibt, kann diese zusätzlich verwendet werden.
14. **Sanierungseffekt über Reduktionsrate:** Reduktionsrate aus Wärmeverbrauch ermitteln und mit Sanierungsrate verrechnen. Sanierungsrate aus Anzahl Sanierungen und Anzahl Gebäuden bestimmen.
15. **Wärmeverbrauch pro m² Gebäudefläche:** Wärmeverbrauch aus THG-Bericht mit Gebäudefläche (Zensus bzw. Landesamt für Statistik) berechnen.

Die Bedeutung der Indikatoren kann sich mit der Fortentwicklung der Umsetzungsstrategie in den nächsten Jahren ändern. Viele Indikatoren lassen sich in Zukunft ggf. im Zuge Energie und THG-Bilanz ausweisen. Zudem werden den Gemeinden die baublock(seiten)scharfen Kehrbuchdaten zur Verfügung gestellt. Wird die Energie- und Treibhausgasbilanz nicht regelmäßig aktualisiert, so kann dennoch ein Teilmonitoring z. B. auf Basis der Kehrbuchdaten erfolgen. Spätestens mir der nächsten Fortschreibung der Kommunalen Wärmeplanung, wird der Fortschritt zu überprüfen sein, wobei sich die notwendigen Indikatoren nach der dann gültigen Gesetzesgrundlage richten.

Das dargestellte Monitoring mit den fünfzehn Indikatoren schlägt ein System vor, mit dem der Fortschritt zielgerecht gemessen werden kann. Für eine kleine Gemeinde wie Langenbach ist jedoch unsicher, ob das Monitoring in dieser Tiefe verankert werden kann. Bei Schwierigkeiten, können zumindest die in Tabelle 15 gelisteten Indikatoren erfasst und ausgewertet werden Zur besseren Unterscheidbarkeit werden die hierfür vorgeschlagenen Indikatoren mit römischen Ziffern nummeriert

Tabelle 16: Indikatoren für die Verstetigungsstrategie (vereinfachtes Monitoring)

Nr.	Indikator	Quelle	Rhythmus für Verfügbarkeit	Rhythmus Abruf und Interpretation
I	Anzahl Gasheizungen	Landesamt für Statistik Kehrbuchdaten	jährlich	alle 2 Jahre
II	Anzahl Ölheizungen	Landesamt für Statistik Kehrbuchdaten	jährlich	alle 2 Jahre
III	Anzahl Pelletheizungen	Landesamt für Statistik Kehrbuchdaten	jährlich	alle 2 Jahre
IV	Gasverbrauch	Gasnetzbetreiber	jährlich	alle 2 Jahre
V	Anzahl Wärmepumpen	Stromnetzbetreiber[2]	alle 2 Jahre	alle 2 Jahre

[2] Die Datenverfügbarkeit zur Anzahl der Wärmepumpen ist derzeit noch stark lückenhaft. Vor 2024 wurden nur Wärmepumpen erfasst, die über einen eigenen Wärmestromzähler angeschlossen waren, sodass die Dunkelziffer der vor 2024 installierten Anlagen groß ist. Seit 1.1.2024 müssen neue Wärmepumpen nun beim Netzbetreiber angemeldet werden, sodass der Fortschritt sein 2024 besser abgebildet werden kann.

11.4. Fortschreibung

Die Gemeinde muss gemäß § 25 des Wärmeplanungsgesetzes (WPG) die Wärmeplanung mindestens alle fünf Jahre überprüfen sowie den Fortschritt der Umsetzungsstrategie beobachten und dokumentieren, wobei alle Vorschriften zur Wärmeplanung beachtet werden müssen. Bei Bedarf ist der Wärmeplan zu überarbeiten und aktualisieren, was als „Fortschreibung" bezeichnet wird. Bei der Fortschreibung soll gezeigt werden, wie sich die Wärmeversorgung in dem geplanten Gebiet bis zum festgelegten Zieljahr entwickeln wird. Sie dient der Überprüfung, Konsolidierung und Ausweitung der Planungsgrundlage. Jene Teilgebiete, die im vorherigen Wärmeplan als Prüfgebiete klassifiziert wurden, sollen bei der Aktualisierung bestimmten Wärmeversorgungsarten zugeordnet werden. Aktuelle Kenntnisse/Informationen sollen damalige Lücken füllen. Das übergeordnete Ziel ist es, Daten zu aktualisieren und zu vervollständigen, sowie die Umsetzungsstrategie anzupassen. Zudem sind Umsetzungsmaßnahmen für die folgenden fünf Jahre zu definieren. Im Vergleich zu der aktuellen KWP der Gemeinde Langenbach kann es zum Zeitpunkt der Fortschreibung neue Vorgaben (bspw. Novellierung des WPG oder Anpassungen durch den Freistaat Bayern) für die Durchführung der KWP geben. Die nächste planmäßige Aktualisierung wird somit an die dann gültigen Vorgaben anzupassen sein.

Erste Überlegungen zur Vorbereitung der Fortschreibung sollten Anfang 2030 angestellt werden. Hierfür ist zu beantworten:

1. Welche Anforderungen werden an die Fortschreibung der KWP gestellt (Bundes- und Landesrecht)?
2. Was sind neue Anforderungen, die sich im Vergleich zur KWP 1.0 ergeben?
3. Welcher inhaltliche Anpassungsbedarf ist in etwa zu erwarten?
4. Wird ein externer Dienstleister für die Fortschreibung benötigt?
5. Wann sollte der Auftrag entsprechend ausgeschrieben werden, um das Ergebnis fristgerecht zu erhalten?

Unabhängig von äußeren Einflüssen ergeben sich aus der KWP 1.0 selbst bereits Fragen für die nächste Fortschreibung. Wesentlich ist dabei, die abschließende Klärung des Gebiets des Logistikparks und des Gebiets um die Hagenaustraße, die bisher als Gebiete mit dezentraler Versorgung geplant sind, aber eine grundlegende Eignung als Wärmenetzgebiet aufweisen. Des Weiteren sollte das Thema Wasserstoff mit der nächsten KWP überprüft werden. Bis zum Jahr 2032 sollen erste Umstellungen am Gashochdrucknetz erfolgen, sodass sich die Bewertungsgrundlage bis dahin ändern könnte. Zudem können in der nun anstehenden Umsetzung Erkenntnisse zutage treten, die zum Stopp oder zu einer Eingrenzung der Vorhaben führen, aber auch neue Chancen aufzeigen. Die KWP 2.0 wird diese Entwicklungen abbilden und die Umsetzungsstrategie daran anpassen müssen.

Konkret lassen sich aus der ersten KWP folgende wichtige inhaltliche Fragen für die kommende Fortschreibung ableiten:

- Detailliertere Informationen zu den installierten Heizungen (soweit im Rahmen der Datenaggregierung möglich)
- Detaillierte Informationen zum Gasabsatz (soweit im Rahmen der Datenaggregierung möglich)
- Abfrage des Bioenergieanteils im Erdgasnetz
- Detailliertere Informationen zum Absatz von Heizstrom

- Detailliertere Informationen zu den installierten Wärmepumpen (durch neue Meldepflicht und Wärmepumpen-Stromtarife ist zukünftig eine bessere Datengrundlage zu erwarten)
- Auskünfte über Pläne und Strategien der Energieinfrastrukturbetreiber, insbesondere:
    - Gibt es Pläne für den Aus-, Rück- oder Umbau des Gasnetzes bzw. dessen Dekarbonisierung?
    - Gibt es stromnetzseitig Beschränkungen oder Risiken für die Nutzung von Strom zur Wärmeversorgung?
    - Stellt Wasserstoff inzwischen eine zu berücksichtigende Versorgungsoption dar?
- Bleibt es bei dem Zielbild 100% dezentrale Versorgung oder soll im Gebiet der Hagenaustraße oder im Gewerbegebiet ein Wärmenetz-errichtet werden?
- Hat die Sanierungstätigkeit die gewünschte und benötigte Dynamik erreicht? Wie kann darauf hingewirkt werden?

11.5. Kommunikationsstrategie

Für eine erfolgreiche Umsetzung der KWP stellt die Kommunikation zu den relevanten Themen und Maßnahmen, die sich aus der KWP ergeben, ein Schlüsselelement dar. Die Kommunikationsstrategie umfasst hierbei drei Adressaten: (I) die Kommunikation innerhalb der Gemeinde, (II) die Kommunikation aus der Gemeinde heraus an die Bürgerinnen und Bürger und (III) die Kommunikation mit den relevanten Fachakteuren.

Gemeindeinterne Kommunikation

Eine gemeindeinterne Kommunikation hilft, die Prozesse und Maßnahmen, die sich aus der KWP ergeben, zu steuern, abzustimmen und die Umsetzung zu begleiten. Dies umfasst sowohl Maßnahmen, die die Gemeinde direkt betreffen, als auch die Maßnahmen, die eine Kommunikation aus der Gemeinde heraus beinhalten.

Bei der Kommunikation zu Maßnahmen, die die Gemeinde direkt betreffen bzw. direkt von der Gemeinde umgesetzt werden können, sollte ein Teilnehmendenkreis von Personen aus den verschiedenen, relevanten Abteilungen der Gemeinde etabliert werden. Dies hilft dabei, dass die Maßnahmen in allen relevanten Abteilungen bekannt sind, die Durchführung der Maßnahmen abteilungsübergreifend geplant werden kann und notwendige Ressourcen und Arbeitsschritte effektiv verteilt und zugewiesen werden können. Weiterhin kann dieser Austausch dafür genutzt werden, die Verantwortungsbereiche für die Umsetzung der Maßnahmenschritte zu definieren und zielführend zuzuteilen. Damit das Engagement zur Umsetzung der Maßnahmen erhalten bleibt und der Stand der Umsetzung konkreter Maßnahmen aktuell gehalten wird, sollte der Austausch auf regelmäßiger Basis stattfinden. Zusätzlich können anlassbezogene Treffen stattfinden, sofern die Umsetzung einer konkreten Maßnahme dies erfordert.

Die Kommunikation aus der Gemeinde heraus bedarf ebenfalls einer (Vorab-)Abstimmung in der Gemeinde. Unter Effizienzgesichtspunkten sollte sich diese Kommunikation im Kern auf den Austausch zwischen dem Bereich Klima- und Umweltschutz und dem Bereich Öffentlichkeitsarbeit fokussieren. Die fachliche Übersicht und der Stand von konkreten Maßnahmen sollten hierbei durch die Fachkraft für Klima- und Umweltschutz bereitgestellt werden. Die Öffentlichkeitsarbeit ist für die Kommunikation aus der Gemeinde heraus verantwortlich. Anlassbezogen können weitere Akteurinnen und Akteure aus weiteren Abteilungen hinzugezogen werden.

Kommunikation an die Bürgerinnen und Bürger

Für eine erfolgreiche Umsetzung der KWP ist eine Kommunikation erforderlich, die …

- Klar darüber informiert, dass die Beheizung perspektivisch weiterhin dezentral erfolgt,

- über wichtige Neuerungen informiert,
- häufige Fragen der Bürgerinnen und Bürger klärt,
- zur richtigen Zeit erfolgt,
- und möglichst alle Betroffenen erreicht.

Da Langenbach perspektivisch vollständig dezentral versorgt werden wird, gilt es vor allem hilfreiche Informationen bereitzustellen und mit Positivbeispielen zu arbeiten. Als hilfreiche Informationen sind zum einen Hinweise auf Unterstützungsangebote (z. B. Beratung, Förderungen) zu erachten, zum anderen kompakte und niederschwellige Wissensangebote zu den Handlungsoptionen. Ein besonderer Bedarf ist hierbei den Themenfeldern Gebäudesanierung sowie Umstieg auf die Wärmepumpe zuzuordnen. Zudem ist aufzugreifen, dass derzeit viele einzelne Eigentümer und Eigentümerinnen vor denselben Herausforderungen und Fragen stehen – was im Umkehrschluss auch viel Potenzial für Kooperation und Erfahrungsaustausch bedeutet. Dies lässt sich nutzen, indem positive Beispiele öffentlich gemacht werden und den Durchführenden Gelegenheit gegeben wird, selbst von ihren Erfahrungen zu berichten.

Die Basis der öffentlichen Kommunikation zur KWP wurde mit dem Bürger-Informationsabend am 17.9.2026 gelegt. Zusätzlich zum damals gültigen Zwischenstand der KWP wurden den ca. 35 teilnehmenden Bürgerinnen und Bürgern die Themen dezentrale Wärmeversorgung und Sanierung nähergebracht.

Darüber hinaus umfasst der Maßnahmenkatalog verschiedene Maßnahmen, die der Information und Beratung dienen. Diese wurden zum Teil bereits eingeführt und gilt es nun zu verstetigen, oder es handelt sich um neue Maßnahmen, die aus dem Bürger-Workshop hervorgingen.

Als Informationskanäle dienen, die Homepage der Gemeinde, das Gemeindeblatt und die Gemeinde-App.

Kommunikation mit Fachakteuren

Als dritte Säule gilt es die Kommunikation mit Fachakteuren aufrecht zu erhalten. Zu nennen sind hier zum einen die ansässigen Unternehmen wie in Maßnahme WN.02 formuliert. Zum anderen Akteure die im Sinne der weiteren Verstetigung und des Monitorings folgende Akteure besonders relevant:

- Verbraucherservice Bayern
- Gasnetzbetreiber
- Stromnetzbetreiber
- Landesamt für Statistik

12. Ausblick

Die Kommunale Wärmeplanung legt das Fundament für die Transformation der Wärmeversorgung in Langenbach. Hervorzuheben ist, dass der Mehrwert erst durch die Umsetzung der kommunalen Wärmeplanung realisiert wird. Denn ein Plan ist nur dann gut, wenn er auch Verwirklichung findet. Mit der Umsetzungsstrategie und dem gefundenen Maßnahmenkatalog fasst die Gemeinde Vorhaben, die in die gewünschte Richtung führen, sich aber gleichzeitig an den Realisierungsmöglichkeiten der Gemeinde messen. Die Ergänzung weiterer Maßnahmen zum Beispiel aus dem erweiterten Katalog können dazu beitragen den angestrebten Pfad einzuhalten.

Quellenverzeichnis

[1] G. Langenbach, „https://www.gemeinde-langenbach.de/unsere-gemeinde/zahlen-daten-fakten-geschichte/," 2026. [Online]. [Zugriff am 15 Oktober 2026].

[2] Wikipedia, „https://de.wikipedia.org/wiki/Langenbach_(Oberbayern)," 2026. [Online]. [Zugriff am 15 Oktober 2026].

[3] OpenStreetMap und Geofabrik GmbH, „OpenStreetMap Data Extracts," 10 April 2024. [Online]. Available: https://www.openstreetmap.org/copyright und download überhttps://opendatacommons.org/licenses/odbl/index.html.

[4] Bayerische Vermessungsverwaltung, „Geodaten Bayern 3D-Gebäudemodelle," 2025. [Online]. Available: https://geodaten.bayern.de/opengeodata/OpenDataDetail.html?pn=lod2.

[5] Bayerisches Landesamt für Digitalisierung, Breitband und Vermessung, „Amtliche Liegenschaftskatasterinformationssystem (ALKIS®)," Juli 2025. [Online]. Available: https://geodatenonline.bayern.de/geodatenonline/seiten/dfkalkis_info.

[6] *Zensus 2011: Gemeindedaten Gebäude und Wohnungen,* 2014.

[7] S. Ortner, A. Paar, L. Johannsen, P. Wachter, D. Hering, M. Pehnt, Y. Acker, B. Köhler, V. Bürger, S. Braungardt, F. Keimeyer, B. Ott, P. Radgen, C. Kluge, A. Bartsch und Lan, „Leitfaden Wärmeplanung. Empfehlungen zur methodischen Vorgehensweise für Kommunen und andere Planungsverantwortliche," ifeu - Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg gGmbH, Öko-Institut e.V., IER Stuttgart, adelphi consult GmbH, Becker Büttner Held PartGmbB, Prognos AG, et al., 2024.

[8] I. W. u. Umwelt, *Basisdaten für Hochrechnungen mit der Deutschen Gebäudetypologie des IWU,* 2013.

[9] „Leitfaden Energieausweis," Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena), 2015.

[10] F. Dünnebeil, B. Gugel, N. Rogge, L. Schreiner, P. Wachter und L. Müller, „BISKO Bilanzierungssystematik Kommunal - Methoden und Daten für die kommunale Treibhausgasbilanzierung für den Energie- und Verkehrssektor in Deutschland," Agentur für kommunalen Klimaschutz am Deutschen Institut für Urbanistik gGmbH (Difu), 2024.

[11] Klima-Bündnis der europäischen Städte mit indigenen Völkern der Regenwälder Services GmbH, „Klimaschutz-Planer," [Online]. Available: https://www.klimaschutz-planer.de/. [Zugriff am 2026].

[12] W. Knörr, A. Schacht und S. Gores, „Entwicklung eines Modells zur Berechnung der Energieeinsätze und Emissionen des zivilen Flugverkehrs - TREMOD AV," ifeu Institut für Energie und Umweltforschung, 2012.

[13] S. Greif, „Räumlich hoch aufgelöste Analyse des technischen Potenzials von Wärmepumpen zur dezentralen Wärmeversorgung der Wohngebäude in Deutschland," Technische Universität München, München, 2023.

[14] Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit, „Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm – TA Lärm)," Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit, 2017.

[15] Bayerisches Landesamt für Umwelt, „Umweltatlas," [Online]. Available: https://www.umweltatlas.bayern.de/mapapps/resources/apps/umweltatlas/index.html?lang=de. [Zugriff am 2026].

[16] Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Landesentwicklung und Energie, „Kurzgutachten - Eignungsprüfung für die kommunale Wärmeplanung," Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Landesentwicklung und Energie, 2025.

[17] Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Landesentwicklung und Energie, „Energie-Atlas Bayern," Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Landesentwicklung und Energie, [Online]. Available: https://www.energieatlas.bayern.de/. [Zugriff am 2026].

[18] Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft, „Wald im Wandel," 2022.

[19] D. N. Diefenbach, M. Großklos und D. A. Enseling, „Auf dem Weg zur Klimaneutralität: Kosten und CO2-Emissionen bei der Wohngebäude-Wärmeversorgung," Institut Wohnen und Umwelt, Darmstadt, 2025.

[20] Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V. (FNR), „Faustzahlen," Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V. (FNR), 2025.

[21] Bundesverband energieeffizienze Gebäudehülle e.V., „BuVEG - Die Gebäudehülle," Bundesverband energieeffiziente Gebäudehülle e.V., 2025. [Online]. Available: https://buveg.de/sanierungsquote/. [Zugriff am 06 2026].

[22] Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen, „Marktstammdatenregister," Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen, [Online]. Available: https://www.marktstammdatenregister.de/MaStR/. [Zugriff am 12 08 2026].

[23] N. Langreder, F. Lettow, M. Sahnoun, S. Kreidelmeyer, A. Wünsch und S. Lengning, „Technikkatalog Wärmeplanung," ifeu – Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg, Öko-Institut e.V., IER Stuttgart, adelphi consult GmbH, Becker Büttner Held PartGmbB, Prognos AG, 2024.

Anhang

Anhang 1: Maßnahmensteckbriefe 96

Anhang 2: Erweiterter Maßnahmenkatalog 108

Anhang 1: Maßnahmensteckbriefe

Gutscheinaktion Energieberatung

Maßnahme DZ.01

1. Maßnahmenbeschreibung

Im Zuge der Akteursbeteiligung der Kommunalen Wärmeplanung werden Gutscheine für die Durchführung von Energieberatung vergeben. Diese Gutscheine sollen als Anreiz zur Teilnahme an den Veranstaltungen wirken und zugleich den Weg in die Umsetzung ebnen.

2. Zuständigkeit & Umsetzung

Initiator:
Bauamt

Weitere Akteure:
- Verbraucherservice Bayern (VSB)
- Gebäudeeigentümer*innen

Nächste Schritte

1. Gutscheine wurden im Herbst 2026 vergeben
2. Ratsuchende buchen eine Energieberatung
3. Energieberatungen im Zeitraum Oktober 2026 – Juni 2027
4. Optional: Evaluation der Aktion

Umsetzungszeitraum: 09/2026 – 06/2027

3. Maßnahmeneinschätzung

Aufwand			Wirkung	Bewertung	
Investitionsaufwand (gesamt)	Finanzieller Aufwand Gemeinde	Personeller Aufwand Gemeinde	THG-Minderung	Risiko	Priorität
▯▯▯	▯▯▯	▯▯▯	indirekt	▯▯▯	2

4. Ergänzender Kommentar

Aufwand und Wirkung beziehen sich auf die Aktion selbst und sind somit zunächst gering. Eine erfolgreiche Energieberatungsaktion löst bei den Ratsuchenden höheren Investitionsbedarf aus und führt in der Folge zu höheren THG-Einsparungen.

Bewerbung Energieberatung

Maßnahme DZ.02

1. Maßnahmenbeschreibung

Die Bürgerinnen und Bürger haben grundsätzlich die Möglichkeit sich über den Verbraucherservice Bayern oder die Verbraucherzentrale beraten zu lassen. Die Gemeinde bewirbt den nahegelegenen Beratungsstützpunkt des VSB in Moosburg sowie das Angebot des Verbraucherservice insgesamt. Dieses reicht von der Beratung im Beratungsstützpunkt, über telefonische Beratung und Online-Informationsveranstaltungen bis hin zur Vor-Ort-Beratung in den eigenen Vier-Wänden.

2. Zuständigkeit & Umsetzung

Initiator:
Bauamt

Weitere Akteure:
- Verbraucherservice Bayern (VSB)
- Gebäudeeigentümer*innen

Nächste Schritte

1. Die Gemeinde stellt Informationen zum Beratungsangebot bereit
   1.1. Information auf der Homepage
   1.2. Auslage Flyer Energieberatung; regelmäßiges Nachfüllen
2. Bewerbung des Energieberatungsangebots über das Gemeindeblatt (einmal pro Jahr)
   2.1. Ggf. Hinweis auf weiterführende Informationen (siehe Maßnahme DZ.02)
   2.2. Ggf. Hinweis auf Online-Veranstaltungen
   2.3. Ggf. ergänzender Erfahrungsbericht
3. Optional: Evaluation Beratungszahlen

Umsetzungszeitraum: ab 2026 regelmäßig; jährliche Überprüfung

3. Maßnahmeneinschätzung

Aufwand			Wirkung	Bewertung	
Investitionsaufwand (gesamt)	Finanzieller Aufwand Gemeinde	Personeller Aufwand Gemeinde	THG-Minderung	Risiko	Priorität
			indirekt		2

4. Ergänzender Kommentar

Aufwand und Wirkung beziehen sich auf das Bewerben selbst und sind somit zunächst gering. Eine erfolgreiche Energieberatung löst bei den Ratsuchenden höheren Investitionsbedarf aus und führt in der Folge zu höheren THG-Einsparungen

Auslage Informationsmaterial

Maßnahme DZ.03

1. Maßnahmenbeschreibung

Es wird Informationsmaterial für die Themen der Wärmeplanung im Rathaus und bei tangierenden Veranstaltungen sowie bei der Bürgerversammlung ausgelegt. Die Auslage wird quartalsweise nachgefüllt und bei Bedarf nachbestellt. Zu empfehlen sind folgende Informationsmaterialien, die der Gemeinde kostenlos oder kostengünstig zur Verfügung gestellt werden können:

- Ratgeber Heute zukunftsfähig Bauen und Sanieren (EA)
- ImpulsE Wärmepumpe (EA)
- Flyer Energieberatung des Verbraucherservice
- Informationsheft Heizungswechsel der Verbraucherzentrale

2. Zuständigkeit & Umsetzung

Initiator:
Vorzimmer Bürgermeister

Weitere Akteure:

- Energieagentur Ebersberg-München (EA)
- Verbraucherservice Bayern
- Verbraucherzentrale Bayern

Nächste Schritte

1. Informationsmaterial wurde während der KWP bestellt und liegt vor.
2. Verbreitung
   2.1. Auslage im Foyer
   2.2. Auslage bei Veranstaltungen
3. Quartalsweise Prüfung zur Nachbestellung
4. Nach 2 Jahren Überprüfung der ausgewählten Materialien in Bezug auf Informationsbedarf der Bürgerschaft und in Bezug auf neue verfügbare Informationsmaterialien.

Umsetzungszeitraum: 2026 ff.

3. Maßnahmeneinschätzung

Aufwand			Wirkung	Bewertung	
Investitionsaufwand (gesamt)	Finanzieller Aufwand Gemeinde	Personeller Aufwand Gemeinde	THG-Minderung	Risiko	Priorität
			indirekt		2

4. Ergänzender Kommentar

Die Broschüren Heute zukunftsfähig Bauen und Sanieren können zu den Druckkosten bestellt, die Flyer und Broschüren von VSB und Verbraucherzentrale werden kostenlos bereitgestellt.

Wärmepumpe für Schule und Rathaus

Maßnahme DZ.04

1. Maßnahmenbeschreibung

Das Rathaus wird in Zukunft mit einer großen Luft-Wärmepumpe versorgt. Zuvor war die Möglichkeit einer Grundwasserwärmepumpe geprüft und verworfen worden. Die Maßnahme ist bereits beschlossen. Zum Zeitpunkt der Berichtserstellung wurde die Auftragsvergabe bereits angestoßen.

2. Zuständigkeit & Umsetzung

Initiator:
Bauamt

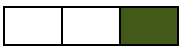
Weitere Akteure:
- Ausführendes Heizungsunternehmen
- Lehrkräfte

Nächste Schritte

1. Durchführung des Heizungstauschs
2. Überprüfung des Verbrauchs und Anpassung der Betriebsparameter im Frühjahr und im Herbst
3. Berichterstattung

Umsetzungszeitraum: 2027

3. Maßnahmeneinschätzung

Aufwand			Wirkung	Bewertung	
Investitionsaufwand (gesamt)	Finanzieller Aufwand Gemeinde	Personeller Aufwand Gemeinde	THG-Minderung	Risiko	Priorität
					1

4. Ergänzender Kommentar

Viele Heizungen werden beim Einbau mit Standardeinstellungen verbaut und diese niemals an die Gegebenheiten vor Ort angepasst. Auch bei optimaler Einstellung zu Beginn können sich technischen Rahmenbedingungen über die Jahre ändern. Die Betriebsparameter sollten vor diesem Hintergrund regelmäßig überprüft werden um einen effizienten Betrieb zu gewährleisten und die erwünschte Einsparung zu erreichen.

Schulungsangebot Heizen mit Holz

Maßnahme DZ.05

1. Maßnahmenbeschreibung

Das Heizen mit Holz ist eine Möglichkeit zur dezentralen Erzeugung von Wärme. In vielen Gebäuden wird eine Zusatzheizung mit Holz betrieben z. B. ein Kaminofen. Dabei erfolgt die Nutzung häufig nicht optimal, was zu nennenswerten Effizienzverlusten führt und so den Biomasseverbrauch, aber auch die Brennstoffkosten erhöht. Mit einem Online-Schulungsangebot bietet die Gemeinden ihrer Bürgerschaft die Möglichkeit sich zum Thema weiterzubilden.

2. Zuständigkeit & Umsetzung



Initiator:
Gemeindeverwaltung/Arbeitskreis Energie & Umwelt



Weitere Akteure:
- Anbieter des Online-Schulungsangebot

Nächste Schritte

1. Angebotseinholung bei Anbietern
2. Buchung eines Schulungskontingents
3. Bewerbung des Schulungsangebots über Mitteilungsblatt, Homepage und App

Umsetzungszeitraum: 2027 ff.

3. Maßnahmeneinschätzung

Aufwand			Wirkung	Bewertung	
Investitionsaufwand (gesamt)	Finanzieller Aufwand Gemeinde	Personeller Aufwand Gemeinde	THG-Minderung	Risiko	Priorität
					1

4. Ergänzender Kommentar

Da die Teilnehmenden des Kurses vermittelt bekommen Holz effizienter zu nutzen, können THG-Emissionen durch den geringeren Holzverbrauch gesenkt werden. Die Maßnahme hat im Bürgerworkshop eine hohe Priorität erhalten.

Regelmäßige Infos zu Energie – und Umweltthemen

Maßnahme DZ.05

1. Maßnahmenbeschreibung

In Gemeindeblatt und Gemeinde-App wird eine Rubrik für Energie- und Umweltthemen verankert, in der die Bevölkerung regelmäßig informiert wird. Um den Aufwand zu begrenzen, kann dabei auf bestehende Angebote zurückgegriffen werden. Die Themen können zum Beispiel wie folgt gesetzt werden

- 1 – 2 Mal im Jahr Hinweis auf kostenlose Energieberatung und anstehende Online-Informationsveranstaltungen der Verbraucherzentrale Bayern
- 1 Mal im Jahr Hinweis auf ausliegende oder herunterladbare Broschüre (Siehe DZ.03)
- Optional (anstatt erneutem Veranstaltungshinweis): Positiv-Beispiel eine*s Bürger*in oder Bericht über eine Energiewendeprojekt der Gemeinde
- 1 Mal im Jahr Energiespartipp z. B. von Energiewechsel.de

2. Zuständigkeit & Umsetzung



Initiator:
Gemeindeverwaltung/Arbeitskreis Energie und Umwelt



Weitere Akteure:

- Verbraucherservice Bayern/Verbraucherzentrale Bayern
- Bürger*innen mit Beispielprojekten

Nächste Schritte

1. Optional: Aufsuchen einer Beratung als Starthilfe z. B. im Rahmen des Energiecoaching Plus
2. Festlegung der Zuständigkeit
3. Abstimmung zur Integration der neuen Rubrik in Gemeindeblatt und -app
4. Einbringen der Themen in das Gemeindeblatt

Umsetzungszeitraum: 2027 ff.

3. Maßnahmeneinschätzung

Aufwand			Wirkung	Bewertung	
Investitionsaufwand (gesamt)	Finanzieller Aufwand Gemeinde	Personeller Aufwand Gemeinde	THG-Minderung	Risiko	Priorität
▮▯▯	▮▯▯	▯▮▯	indirekt	▮▯▯	2

4. Ergänzender Kommentar

Die Maßnahme hat im Bürgerworkshop eine hohe Priorität erhalten.

Thermografischer Spaziergang

Maßnahme DZ.07

1. Maßnahmenbeschreibung

Es wird ein Thermografischer Spaziergang organisiert, bei dem ein*e Energieberater*in mittels Thermografiekamera, typische Schwachstellen an ausgewählten Gebäuden erläutert. Die richtige Witterung ist dafür essenziell. Insbesondere darf das Gebäude zuvor nicht von außen – z. B. durch Sonneneinstrahlung - erwärmt sein. Passende Rahmenbedingungen sind deshalb:

- Kaltes und trockenes Wetter (Termin im Januar/Februar)
- Morgens
- Ggf. Ausweichtage einplanen.

2. Zuständigkeit & Umsetzung



Initiator:
Gemeindeverwaltung/Arbeitskreis Energie und Umwelt



Weitere Akteure:

- Energieberater*in mit Thermographie-kamera z. B. vom Verbraucherservice Bayern oder der Energie-Effizienz-Experten-Liste

Nächste Schritte

1. Kontaktaufnahme Energieberater
2. Terminfindung und Beauftragung
3. Ansprache Gebäudeeigentümer zum Finden passender Beispiele
4. Veranstaltungswerbung über Gemeindeblatt, Homepage und App.
5. Durchführung

Umsetzungszeitraum: 2028

3. Maßnahmeneinschätzung

Aufwand			Wirkung	Bewertung	
Investitionsaufwand (gesamt)	Finanzieller Aufwand Gemeinde	Personeller Aufwand Gemeinde	THG-Minderung	Risiko	Priorität
			indirekt		3

4. Ergänzender Kommentar

Die Aussagekraft Thermografischer Aufnahmen wird häufig überschätzt. Der Informationsgehalt eines Informationsabends zum Sanieren ist in den meisten Fällen höher. Viele Energieberater bieten dies deshalb nicht mehr an. Gleichwohl finden Thermografieaufnahmen wiederholt großes Interesse in der Bevölkerung, sodass sich der Termin Eignung um Aufmerksamkeit zu generieren.

Wegweiser Sanierung

Maßnahme DZ.08

1. Maßnahmenbeschreibung

Es wird ein Informationsblatt erstellt und ausgegeben, dass als Wegweiser für handlungsrelevante Informationen dient. Das Dokument soll keine allgemeinen Informationen zu Heizungstausch und Sanierung enthalten, da es bereits entsprechend Broschüren gibt. Vielmehr sollen lokal relevant Informationen wiedergegeben werden. Dies umfasst:

- Hinweis auf die Energieberatung des Verbraucherservice Bayern
- Hinweis auf die Energie-Effizienz-Expertenliste
- Liste Unternehmen für Sanierung, Heizungs- und Kältebau in der Umgebung (Achtung Neutralitätsgebot Gemeinde)
- Hinweis auf Bundesförderung für effiziente Gebäude
- Hinweis auf ausliegendes Informationsmaterial

2. Zuständigkeit & Umsetzung

Initiator:
Gemeindeverwaltung/Arbeitskreis Energie und Umwelt

Weitere Akteure:

- Verbraucherservice Bayern
- Handwerksunternehmen
- Ggf. Wirtschaftsförderung des Landkreis
- Ggf. Handwerkskammer

Nächste Schritte

1. Optional: Aufsuchung Beratung zur Erstellung des Infoblatts, z. B. im Rahmen des Energiecoaching Plus (nächste Bewerbung im September 2027)
2. Entscheidung, ob Handwerksunternehmen gelistet werden sollen
3. Ggf. Sammlung Liste Handwerksunternehmen
4. Zusammenfassung aller Infos in einem Faltblatt
5. Optische Aufbereitung
6. Auslage und Bewerbung des Faltblatts über Gemeindeblatt, Homepage und App

Umsetzungszeitraum: 2028

3. Maßnahmeneinschätzung

Aufwand			Wirkung	Bewertung	
Investitionsaufwand (gesamt)	Finanzieller Aufwand Gemeinde	Personeller Aufwand Gemeinde	THG-Minderung	Risiko	Priorität
			indirekt		3

.

Energetische Betrachtung Kläranlage

Maßnahme WN.01

1. Maßnahmenbeschreibung

Die Kläranlage wird energetisch betrachtet, sowohl in Hinblick auf das Erzeugungspotenzial, als auch bezüglich der Energienutzung. Das entstehende Klärgas könnte für die Eigenversorgung, für Stromerzeugung und -einspeisung oder zur Wärmeversorgung eines nahgelegenen Quartiers genutzt werden. Des Weiteren kann die Nutzung von Photovoltaik zur Eigenstromversorgung mit geprüft werden. In der Potenzialstudie soll untersucht werden, welches nutzbare Potenzial an der Kläranlage anfällt und ein Vorgehen zur Nutzung des Potenzials vorgeschlagen.

2. Zuständigkeit & Umsetzung



Initiator:
Bauamt



Weitere Akteure:

- Betriebsführung Kläranlage (Sedlmeier Umwelttechnik GmbH)
- Planungsbüro

Nächste Schritte

1. Antragstellung Maßnahme 4.1.6 der Kommunalrichtlinie
2. Auftragsvergabe nach Eingang des Bewilligungsbescheid
3. Durchführung der Machbarkeitsstudie
4. Einleiten weiterer Schritte zur Nutzung des Potenzials

Umsetzungszeitraum: 2026 – 2027 (Bauliche Maßnahmen ggf. in den Folgejahren)

3. Maßnahmeneinschätzung

Aufwand			Wirkung	Bewertung	
Investitionsaufwand (gesamt)	Finanzieller Aufwand Gemeinde	Personeller Aufwand Gemeinde	THG-Minderung	Risiko	Priorität
			indirekt		2

4. Ergänzender Kommentar

Die aktuelle Kommunalrichtlinie ist bis Ende 2027 gültig. Es empfiehlt sich deshalb eine zeitnahe Antragstellung. Die Fortsetzung der Förderrichtlinie ist zwar geplant, Details sind jedoch noch nicht bekannt. Details zur Förderung finden sich auf der Homepage des NKI.

Gespräch Gewerbe für Wärmenetz

Maßnahme WN.02

1. Maßnahmenbeschreibung

Im Zuge der KWP fiel die Kontaktaufnahme zum Gewerbe im Logistikpark schwer. Gleichzeitig wurde eine grundsätzliche Eignung für ein Wärmenetz festgestellt. Es wird mit den Unternehmen Kontakt aufgenommen und das Interesse für ein Wärmenetz besprochen.

2. Zuständigkeit & Umsetzung



Initiator:
Arbeitskreis Klima



Weitere Akteure:
- Ansässige Unternehmen

Nächste Schritte

1. Planung eines gemeinsamen Termins im Gewerbegebiet
2. Moderation des Austausches zwischen den Unternehmen:
   2.1. Ggf. Beauftragung einer/eines externen Moderators für die Steuerung des Termins
   2.2. Planungen hinsichtlich Umstellung ihrer Wärmeversorgung
   2.3. Interesse an Wärmenetz sowohl aus Kundensicht, wie auch aus Anbietersicht
3. Ggf. Prüfung unterstützender Maßnahmen der Gemeinde (z. B. Machbarkeitsstudie Wärmenetz)

Umsetzungszeitraum: 2027/2028

3. Maßnahmeneinschätzung

Aufwand			Wirkung	Bewertung	
Investitionsaufwand (gesamt)	Finanzieller Aufwand Gemeinde	Personeller Aufwand Gemeinde	THG-Minderung	Risiko	Priorität
					3

4. Ergänzender Kommentar

Falls die Gespräche erfolgreich sind und in einem Wärmenetz für das Gewerbegebiet münden, so ist ein erheblicher Effekt in Bezug auf die THG-Minderung, wie auch als positiver Effekt für das ansässige Gewerbe zu erwarten. Gleichwohl werden die Umsetzungschancen derzeit als mäßig betrachtet, nachdem die erste Kontaktaufnahme nicht auf Interesse stieß, sodass der Maßnahme eine nachrangige Priorität gegenüber anderen Maßnahmen gegeben wird. Gleichwohl kann sich das Interesse der Unternehmen je nach politischer und wirtschaftlicher Lage schnell ändern, sodass die Maßnahme dennoch relevant ist.

Umsetzung Kommunikationskonzept

Maßnahme Ü.01

1. Maßnahmenbeschreibung

Das Kommunikationskonzept beinhaltet die grundsätzliche Strategie, um die Inhalte der KWP zu vermitteln und Akteure zum Handeln zu aktivieren. Die Strategie ist im Bericht der KWP in einem eigenen Kapitel dargestellt. Die Maßnahmen DZ.01 – DZ.03 und WN.02 sind Teil der Kommunikationsstrategie. Sie wirkt sich letztlich auf alles aus, was in Folge der KWP umgesetzt wird.

2. Zuständigkeit & Umsetzung



Initiator:
Arbeitskreis Klima



Weitere Akteure:

- Bürgerinnen und Bürger mit eigenen Erfahrungen

Nächste Schritte

1. Veröffentlichung Ergebnisse der KWP über Storymap, Homepage, Ortsnachrichtenblatt,
2. Laufende Öffentlichkeitsarbeit
   2.1. Updates über den Umsetzungsstand über alle relevanten Kanäle (mindestens einmal jährlich oder häufiger bei konkreten Anlässen)
   2.2. Konkrete Themen (Wissensbeiträge und Information zu Unterstützungsangeboten) im Ortsnachrichtenblatt (einmal pro Monat, Thema rotierend)
3. Optional: Evaluation Kommunikation in 2028

Umsetzungszeitraum: 2026 ff.

3. Maßnahmeneinschätzung

Aufwand			Wirkung	Bewertung	
Investitionsaufwand (gesamt)	Finanzieller Aufwand Gemeinde	Personeller Aufwand Gemeinde	THG-Minderung	Risiko	Priorität
			indirekt		1

4. Ergänzender Kommentar

Kein Kommentar.

Umsetzung Verstetigungsstrategie

Maßnahme Ü.02

1. Maßnahmenbeschreibung

Diese Maßnahme fasst die Kernpunkte der im Bericht dargestellten Verstetigungsstrategie zusammen. Diese beinhaltet sowohl die Überwachung des Fortschritts (Controlling) sowie die gesetzlich vorgeschriebene Fortschreibung der kommunalen Wärmeplanung. Damit soll sichergestellt werden, dass die gesteckten Ziele eingehalten werden.

2. Zuständigkeit & Umsetzung



Initiator:
Bürgermeister



Weitere Akteure:
- Alle umsetzungsrelevanten Akteure
- Gemeinderat

Nächste Schritte

1. Umsetzung der einzelnen Maßnahmen entsprechend der Umsetzungsstrategie
2. Verwaltungsintern: halbjährliche Überprüfung des Fortschritts
3. Jährliche Evaluation und Berichterstattung im Gemeinderat
   3.1. Umsetzungsstand der Maßnahmen
   3.2. Änderungen in der Maßnahmenplanung
   3.3. Hinzunahme weiterer Maßnahmen nach Bedarf und Möglichkeit
   3.4. Alle 2 Jahre: Auswertung Fortschritt anhand THG-Bericht
4. 2030 Vorbereitung Fortschreibung KWP
5. 2031 Fortschreibung KWP

Umsetzungszeitraum: 2026 – 2031

3. Maßnahmeneinschätzung

Aufwand			Wirkung	Bewertung	
Investitionsaufwand (gesamt)	Finanzieller Aufwand Gemeinde	Personeller Aufwand Gemeinde	THG-Minderung	Risiko	Priorität
			indirekt		1

4. Ergänzender Kommentar

Die koordinierende Funktion der Verstetigungsstrategie bringt zunächst nur geringen Aufwand und nur indirekte Wirkung, fasst aber alle Bemühungen zusammen und treibt diese voran. Risiko besteht insofern, als dass es vielen Gemeinden nicht gelingt die Umsetzung zu verstetigen und den Fortschritt zu monitoren. Dabei ist dies unbedingt nötig um die Ziele der KWP zu erreichen.

Anhang 2: Erweiterter Maßnahmenkatalog

Tabelle 17: Erweiterter Maßnahmenkatalog

Maßnahme	Maßnahmentitel	Erläuterung
EK.01	Ergänzende Umstellung auf erneuerbare Energieträger zur Wärmeversorgung in den kommunalen Liegenschaften	Es wird ein Plan aufgestellt um alle Öl- und Gasheizungen in den kommunalen Liegenschaften auf erneuerbare Heizungen umzustellen und der Plan wird entsprechend verfolgt.
EK.02	Sanierungsfahrplan für kommunale Liegenschaften	Es wird eine Übersicht darüber erstellt, welche Sanierungspotenziale für die kommunalen Liegenschaften bestehen und ein Plan gefasst um die Liegenschaften sukzessive zu sanieren. Dies geht im Einklang mit den nach GModG geforderten Verbrauchsausweisen für kommunale Liegenschaften. Die Erstellung von Verbrauchsausweisen ist vergleichsweise aufwändig und es werden konkrete Verbesserungsvorschläge gemacht. Das Ergebnis der Verbrauchsausweise ist die Grundlage für die Sanierungsplanung.
EK.03	Strategie zur Berücksichtigung der KWP in der städtebaulichen Planung	Prüfung der vorhandenen Städtebaulichen Festsetzungen auf Maßnahmen die dem Ergebnis der KWP entgegenstehen, bzw. Festsetzungen, welche förderlich auf die geplante Transformation wirken würden.
EK.04	Wärmenetzuntersuchung Hagenaustraße	Falls die Potenzialanalyse der Kläranlage (WN.01) zum Ergebnis kommt, dass wirtschaftlich nutzbares Potenzial für die Nutzung der Wärmeversorgung besteht, so sollte für die Hagenaustraße eine Wärmenetzuntersuchung angestellt werden.
EK.05	Aktualisierung Treibhausgasbilanz alle 2 Jahre	Siehe Ausführungen in der Verstetigungsstrategie
EK.06	Informationen Speziell für Mehrfamilienhäuser	Es werden gezielt Informations-Maßnahmen für Mehrfamilienhäuser z. B. auch für Wohnungseigentümer-gemeinschaften ergriffen. Dies kann z. B. ein Informationsabend, eine Broschüre oder eine entsprechende Beratungs-kampagne sein.
EK.07	Wiederholung Wärmepumpensammelbestellung	Derzeit (2026/2027) findet im Landkreis eine Wärmepumpensammelbestellung statt. Falls die Aktion erfolgreich ist, wird angeregt diese zu wiederholen und durch die Gemeinde beworben.

EK.08	Aktionstag mit Best-Practice-Beispielen	Unter dem Motto „Vorbilder aus der Nachbarschaft“ öffnen drei Privatpersonen die Türen und berichten über ihre eigenen Erfahrungen z. B. bei der Sanierung, der Umrüstung auf Wärmepumpe oder der Installation eines Pelletkessels mit Solarthermie. Alternativ kann die Aktion „Tag des offenen Heizungskellers“ aufgegriffen und beworben werden.
EK.09	Wärmepumpen und Sanierungsbotschafter	Die Gemeinde führt eine Liste mit Bürger*innen, die bereit sind ihre eigenen Erfahrungen zu teilen. Interessierte können sich bei der Gemeinde melden und bekommen den Kontakt vermittelt.
EK.10	Information zum Heizen mit Infrarot	Es wird zum Thema Heizen mit Infrarot informiert z. B. über einen Infoabend oder entsprechendes Informationsmaterial