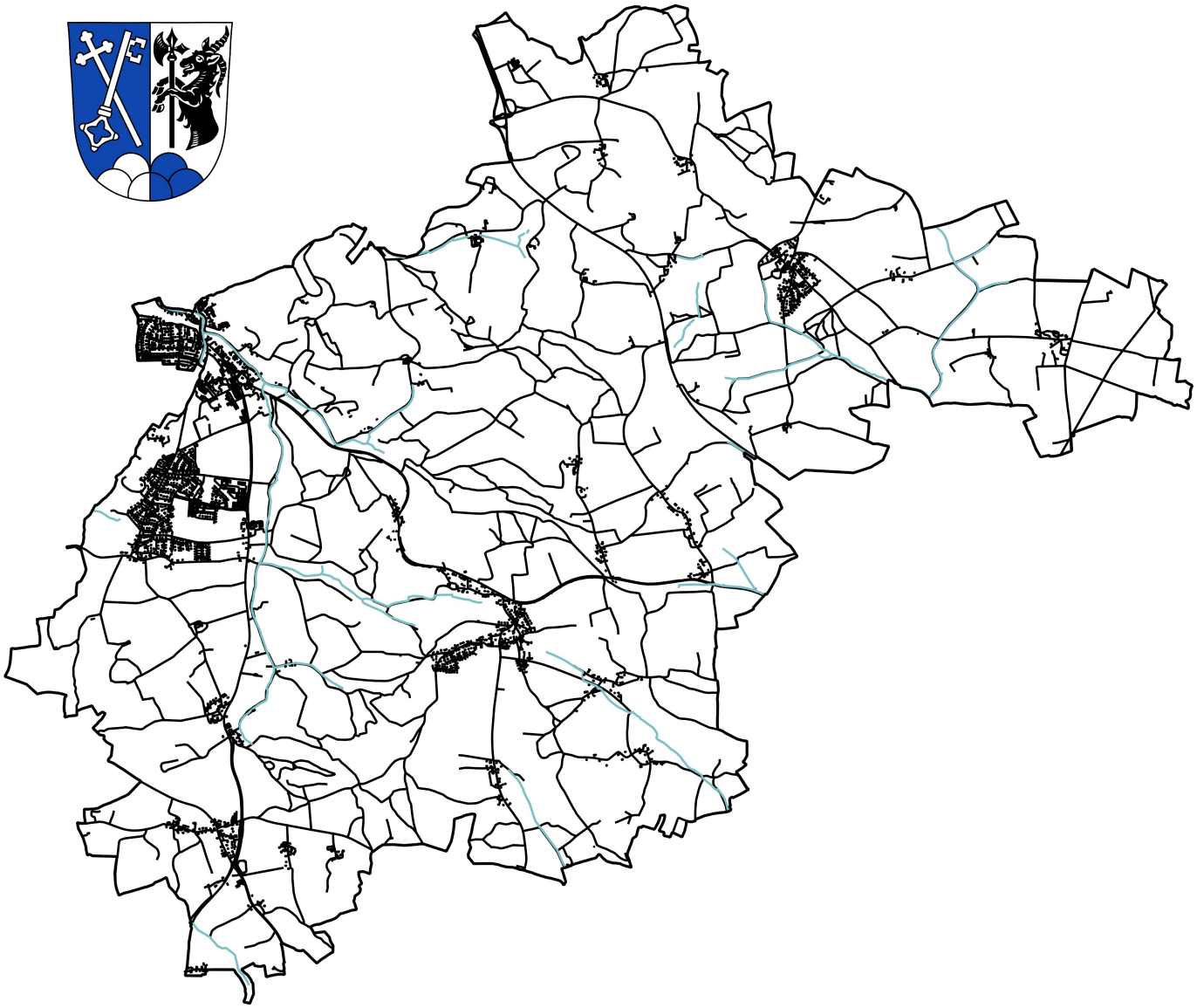
Kommunale Wärmeplanung
Kumhausen

Abschlussbericht



Datum: 20.10.2026

Bayernwerk Netz GmbH
Lilienthalstraße 7, 93049 Regensburg, www.bayernwerk.de,
T +49 9 41-2 01-00, info@bayernwerk.de

Impressum

Herausgeber: Gemeinde Kumhausen
Rathausplatz 1
84036 Kumhausen
gemeinde@kumhausen.de
Ansprechpartner: Alexander Kramschuster
+49 871 94322-19

Ersteller: Bayernwerk Netz GmbH
Lilienthalstraße 7
93049 Regensburg
www.bayernwerk.de
+49 9414 01 00 | info@bayernwerk.de

Institut für nachhaltige Energieversorgung GmbH
Anton-Kathrein-Straße 1
83022 Rosenheim
www.inev.de
+49 8031 271 680
info@inev.de

Projektleitung: Steffen Mayer (Bayernwerk Netz GmbH)
Sebastian Stöhr (Institut für nachhaltige Energieversorgung GmbH)

Stellvertretung: Adrian Hausner (Institut für nachhaltige Energieversorgung GmbH)

Projektteam: Nils Schild, Patricia Pöllmann, Simon Paternoster, Béla van Rinsum, Antonia Paulus, Christina Spiegel, Lea Schmidtke, Benedikt Schumann, Annina Oberrenner (Institut für nachhaltige Energieversorgung GmbH)
Tobias Weinzierl, Christina Albrecht, Tobias Eckardt (Bayernwerk Netz GmbH)

Version: V1.0
Stand: Oktober 2026

Erstellung einer kommunalen Wärmeplanung für die
Gemeinde Kumhausen

Gesetzliche Grundlage:
Ausführungsverordnung energiewirtschaftlicher Vorschriften (AVEn)

Hinweis zur Sprache:
Zum Zweck der besseren Lesbarkeit wird im Bericht die Sprachform des generischen Maskulinums verwendet. Diese Sprachform ist geschlechtsneutral zu verstehen und schließt alle Geschlechter gleichermaßen ein.

Inhaltsverzeichnis

Vorwort **1**

1 Rechtlicher Rahmen und aktuelle Förderprogramme **2**

1.1 Wärme- und Gebäudenetze 2

1.2 Wärmeplanungsgesetz 4

1.3 Gebäudemodernisierungsgesetz 5

1.4 Dekarbonisierung von Wärmenetzen 5

1.5 Rechtsfolgen der kommunalen Wärmeplanung 6

1.6 Bundesförderungen für effiziente Gebäude (BEG) 6

1.7 Bundesförderungen für effiziente Wärmenetze (BEW) 10

1.8 Förderung BioWärme Bayern 12

1.9 Förderung KommKlimaFöR 13

2 Bestandsanalyse **15**

2.1 Eignungsprüfung 16

2.2 Energieinfrastruktur 18

2.3 Bauliche Struktur in Kumhausen 22

2.4 Wärmebedarf 26

2.5 Energie- und Treibhausgasbilanz 31

3 Potenzialanalyse **41**

3.1 Potenziale zur Nutzung erneuerbarer Energien 43

3.2 Effizienzpotenziale 70

3.3 Potenziale zur Nutzung von Abwärme 73

3.4 Fazit Potenziale 76

4 Einteilung in Wärmeversorgungsgebiete **78**

4.1 Wärmenetzuntersuchung 78

4.2 Eignung im Zieljahr für Wärmenetze 87

4.3 Eignung im Zieljahr für Wasserstoff 88

4.4 Eignung im Zieljahr für eine dezentrale Versorgung 90

4.5 Gebietseinteilung über die Stützjahre 91

5 Zielszenario **92**

5.1 Wärmebedarf 93

5.2 Treibhausgasemissionen 95

5.3 Leitungsgebundene Versorgung 97

6 Umsetzungsstrategie **98**

6.1 Maßnahmenfahrplan für das gesamte Gebiet 98

6.2 Controlling 101

6.3 Kommunikation 102

6.4 Verstetigung 106

7 Fazit **107**

8 Glossar **108**

9 Anhang **110**
9.1 Maßnahmenkatalog 110
10 Verweise **119**

Abbildungsverzeichnis

1.1 Ablauf der kommunalen Wärmeplanung, eigene Darstellung 4
1.2 Aufbau und Förderinhalte der Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG), eigene Darstellung 7
2.1 Ergebnis der Eignungsprüfung, eigene Darstellung, Hintergrundkarte [1] 17
2.2 Energieversorgung in Kumhausen: Standorte von Erzeugungsanlagen sowie der Verlauf des Strom- und Gasnetzes, eigene Darstellung, Hintergrundkarte [1] . . . 18
2.3 Darstellung des überwiegenden Energieträgers bei dezentraler Wärmeerzeugung nach installierter Nennwärmeleistung, Hintergrundkarte [1] 20
2.4 Darstellung des Medians des Heizungsalters bei dezentraler Wärmeerzeugung nach überwiegendem Energieträger, Hintergrundkarte [1] 21
2.5 Überwiegender Gebäudetyp auf Baublockebene, eigene Darstellung, Hintergrundkarte [1] 23
2.6 Überwiegende Baualtersklassen auf Baublockebene, eigene Darstellung, Hintergrundkarte [1] 24
2.7 Standortbezogene Darstellung der identifizierten Großverbraucher in Kumhausen, eigene Darstellung, Hintergrundkarte [1] 25
2.8 Wärmebedarf nach Hektarraster in Kumhausen, eigene Darstellung, Hintergrundkarte [1] 27
2.9 Aggregierter Wärmebedarf auf Baublockebene in Kumhausen, eigene Darstellung, Hintergrundkarte [1] 28
2.10 Wärmeliniendichten in Kumhausen, eigene Darstellung, Hintergrundkarte [1] . . . 30
2.11 Endenergieverbrauch nach Anwendungsbereich, eigene Darstellung 32
2.12 Endenergieverbrauch nach Sektoren, eigene Darstellung 33
2.13 Treibhausgasemissionen nach Anwendungsbereich, eigene Darstellung 34
2.14 Treibhausgasemissionen nach Sektoren, eigene Darstellung 35
2.15 Wärmeverbrauch nach Energieträgern, eigene Darstellung 36
2.16 Treibhausgasemissionen nach Energieträgern im Wärmebereich, eigene Darstellung 37
2.17 Anteil des erneuerbaren Wärmeverbrauchs, eigene Darstellung 38
2.18 Wärmeverbrauch nach Sektoren, eigene Darstellung 39
2.19 Stromerzeugung aus erneuerbaren Energieträgern im Vergleich zum Stromverbrauch, eigene Darstellung 40
3.1 Potenzialpyramide, eigene Darstellung 42
3.2 Beispielhafte Abbildung für die Funktionsweise einer Wärmepumpe, eigene Darstellung 43
3.3 Gebäudeanteil mit Potenzial zur Abdeckung des Wärmebedarfs durch eine Luft-Wasser-Wärmepumpe in Kumhausen, eigene Darstellung, Hintergrundkarte [1] . 45
3.4 Technologien der oberflächennahen Geothermie mit ihren Funktionsweisen, eigene Darstellung 48

3.5 Entzugsenergie je Flurstück bei der Nutzung von Erdwärmekollektoren in Kumhausen [2] . . . 49
3.6 Entzugsleistung je Flurstück bei der Nutzung von Grundwasserwärmepumpen in Kumhausen [2] . . . 50
3.7 Entzugsleistung je Flurstück bei der Nutzung von Erdwärmesonden in Kumhausen [2] . . . 51
3.8 Temperaturverteilung in 1.000 m unter NHN, Hintergrundkarte [1] . . . 53
3.9 Ertragspotenzial für Solarthermieanlagen auf Dachflächen in Kumhausen, eigene Darstellung, Hintergrundkarte [1] . . . 57
3.10 Biomassepotenzial aus Holz in Kumhausen, Hintergrundkarte [1] . . . 59
3.11 Mögliche Erzeugungsprozesse aus einer Biogasanlage, eigene Darstellung . . . 62
3.12 Biomassepotenzial auf Grün- und Ackerland in Kumhausen, eigene Darstellung, Hintergrundkarte [1] . . . 63
3.13 Photovoltaikpotenzial auf Freiflächen in Kumhausen, eigene Darstellung, Hintergrundkarte [1] . . . 65
3.14 Photovoltaikpotenzial auf Dachflächen in Kumhausen, eigene Darstellung, Hintergrundkarte [1] . . . 67
3.15 Windenergiepotenzialflächen und Vorranggebiet in Kumhausen, eigene Darstellung, Hintergrundkarte [1] . . . 69
3.16 Szenario 1: jährlich 0,7 % energetische Sanierung des Gebäudebestandes bis 2045, eigene Darstellung . . . 72
3.17 Szenario 2: jährlich 1,5 % energetische Sanierung des Gebäudebestandes bis 2045, eigene Darstellung . . . 72
4.1 Wärmenetzuntersuchungsgebiete in Kumhausen, eigene Darstellung, Hintergrundkarte [1] . . . 81
4.2 Detailbetrachtung Buchenstraße, Verteilung der Gebäudetypen und Baualtersklassen, eigene Darstellung . . . 83
4.3 Detailbetrachtung Buchenstraße, möglicher Trassenverlauf eines Wärmenetzes, eigene Darstellung, Hintergrundkarte [1] . . . 83
4.4 Durchschnittliches Alter und überwiegender Energieträger der Heizungsanlagen im Gebiet Buchenstraße, eigene Darstellung, Hintergrundkarte [1] . . . 84
4.5 Vollkostenvergleich im Gebiet der Buchenstraße anhand eines Referenzverbrauchers, eigene Darstellung . . . 85
4.6 Eignung der Wärmeversorgung durch ein Wärmenetz in Kumhausen im Zieljahr 2045, eigene Darstellung, Hintergrundkarte [1] . . . 87
4.7 Eignung der Wärmeversorgung durch Wasserstoff in Kumhausen im Zieljahr 2045, eigene Darstellung, Hintergrundkarte [1] . . . 89
4.8 Eignung der dezentralen Versorgung in Kumhausen im Zieljahr 2045, eigene Darstellung, Hintergrundkarte [1] . . . 90
4.9 Gebietseinteilung in Wärmeversorgungsgebiete in Kumhausen über die Stützjahre, eigene Darstellung, Hintergrundkarte [1] . . . 91

5.1 Entwicklung des Wärmebedarfs nach Sektoren für die Jahre 2030, 2035, 2040 und 2045, eigene Darstellung 94
5.2 Entwicklung des Wärmebedarfs nach Energieträgern für die Jahre 2030, 2035, 2040 und 2045, eigene Darstellung 94
5.3 Entwicklung der THG-Emissionen aus dem prognostizierten Wärmebedarf für die Jahre 2030, 2035, 2040 und 2045, eigene Darstellung 95
5.4 Entwicklung des über Nah- und Fernwärmenetze gedeckten Wärmebedarfs für die Stützjahre 2030, 2035, 2040 und 2045, eigene Darstellung 97
6.1 Mögliche Maßnahmen mit Handlungsfeldern sowie Einflussnahme durch die Kommune, eigene Darstellung 99
6.2 PDCA-Managementprozess, eigene Darstellung 101
6.3 Mögliche Inhalte der Öffentlichkeitsarbeit, eigene Darstellung 105
9.1 Einflussmöglichkeiten der Kommune in Abhängigkeit des Maßnahmentyps, eigene Darstellung 110

Tabellenverzeichnis

1.1 Übersicht möglicher Betreibermodelle für Wärme- und Gebäudenetze, eigene Darstellung . . . 3
1.2 Förderübersicht: Bundesförderung für effiziente Gebäude - Einzelmaßnahmen (BEG EM) [3], eigene Darstellung . . . 8
1.3 Modulaufbau und Förderinhalte der Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW), Stand 2025 . . . 11
1.4 Förderschwerpunkte der KommKlimaFöR 2026, eigene Darstellung . . . 13
2.1 Datengrundlagen und Analysekriterien der Eignungsprüfung, eigene Darstellung . 16
2.2 Kesseltypen und Anzahl der dezentralen Zentralheizungsanlagen in Kumhausen, Erhebung über *Landesamt für Statistik* . . . 20
2.3 Einschätzung zur Eignung für Wärmenetze nach Wärmedichte, entnommen aus Leitfaden Wärmeplanung des Bundes [4] . . . 27
2.4 Einschätzung der Eignung zur Errichtung von Wärmenetzen, entnommen aus Leitfaden Wärmeplanung des Bundes [4] . . . 29
3.1 U-Werte der Gebäudehülle des Referenzgebäudes nach GModG, eigene Darstellung . . . 70
3.2 Zusammenfassung und Bewertung der Relevanz der Potenziale . . . 76
4.1 Bewertung der Wärmeliniendichte für Bestands- und Neubaugebiete . . . 78
4.2 Begünstigende Kriterien für die Wärmenetzeignung . . . 79
4.3 Untersuchungsergebnisse aller Wärmenetzuntersuchungsgebiete . . . 80
4.4 Referenzverbraucher für den Wärmevollkostenvergleich im Gebiet der Buchenstraße 85
4.5 Betrachtete Kennwerte und Indikatoren im Untersuchungsgebiet Buchenstraße . . 86
4.6 Begünstigende Kriterien für die Eignung eines Wasserstoffnetzes . . . 88
5.1 Entwicklung des Wärmebedarfs und des Anteils erneuerbarer Energien über die Stützjahre . . . 93
5.2 Entwicklung der Treibhausgasemissionen über die Stützjahre . . . 96
6.1 Maßnahmenliste mit Handlungsfeld, Umsetzungszeitraum und Einsparwirkung, eigene Darstellung . . . 99
6.2 Kommunikationskanäle und geeignete Inhalte, eigene Darstellung . . . 104

Vorwort

Die Gemeinde Kumhausen liegt in Niederbayern im Landkreis Landshut. Das Gemeindegebiet umfasst die größeren Ortsteile Hohenegglkofen,Obergangkofen, Niederkam, Windten und Götzdorf und zählt rund 5.700 Einwohner auf einer Fläche von 37,07 km^2. Aufgrund der unmittelbaren Nähe zur Stadt Landshut und der guten Verkehrsanbindung über die A92 ist die Gemeinde Kumhausen sowohl als Wohn- als auch als Gewerbestandort attraktiv. Vor dem Hintergrund der künftigen Herausforderungen in der Wärmeversorgung hat sich die Gemeinde Kumhausen im Jahr 2025 entschieden, eine kommunale Wärmeplanung zu erstellen. Die kommunale Wärmeplanung ist ein zentrales Instrument der Wärmewende und leistet einen wichtigen Beitrag zum Klimaschutz. Ziel ist es, die Wärmeversorgung in Kumhausen langfristig treibhausgasneutral zu gestalten. Durch die systematische Analyse des aktuellen Wärmebedarfs, die Identifikation von Potenzialen zur Nutzung erneuerbarer Wärmequellen sowie die Ausarbeitung einer Umsetzungsstrategie wird eine strategische Grundlage erarbeitet, um die Treibhausneutralität bis zum Jahr 2045 zu erreichen. Die Motivation für die kommunale Wärmeplanung ergibt sich aus dem hohen Handlungsdruck im Klimaschutz. Ein wesentlicher Anteil des Endenergieverbrauchs entfällt auf den Wärmesektor, sodass dessen Transformation eine zentrale Voraussetzung für das Erreichen der Klimaziele darstellt. Kumhausen versteht die Wärmewende daher als wichtige Zukunftsaufgabe, um Treibhausgasemissionen zu reduzieren, die regionale Wertschöpfung zu stärken und eine nachhaltige sowie verlässliche Energieversorgung für künftige Generationen sicherzustellen.

1 Rechtlicher Rahmen und aktuelle Förderprogramme

Das *Wärmeplanungsgesetz* (WPG) ist am 1. Januar 2024 in Kraft getreten und verpflichtet die Länder zur Durchführung der Wärmeplanung. Kommunen mit mehr als 100.000 Einwohnern müssen diese bis zum 30. Juni 2026 abschließen, für Kommunen mit weniger als 100.000 Einwohnern gilt eine Frist bis zum 30. Juni 2028. Gemäß § 1 WPG ist es das Ziel, die Wärmeversorgung bis spätestens 2045 treibhausgasneutral zu gestalten.

In Bayern wurde die Pflicht zur Wärmeplanung durch Landesrecht auf die Kommunen übertragen. Die *Verordnung zur Ausführung energiewirtschaftlicher Vorschriften* (AVEn) trat am 2. Januar 2025 in Kraft und konkretisiert die bundesrechtlichen Vorgaben. Die Gemeinde Kumhausen hat damit die gesetzlichen Vorgaben erfüllt.

Dieses Kapitel erläutert den rechtlichen Rahmen der kommunalen Wärmeplanung, den Zusammenhang mit dem *Gebäudemodernisierungsgesetz* (vormals Gebäudeenergiegesetz, GEG) sowie relevante Förderprogramme. Da sich gesetzliche Vorgaben und Förderkonditionen ändern können, sind jeweils die aktuellen Regelungen und Richtlinien zu prüfen.

1.1 Wärme- und Gebäudenetze

Wärme- und Gebäudenetze dienen der leitungsgebundenen Versorgung mehrerer Gebäude mit Wärme. Die Wärme wird zentral erzeugt und über ein wasserführendes Rohrleitungssystem verteilt. Dadurch lassen sich größere Erzeugungsanlagen sowie beispielsweise Geothermie, Solarthermie, Biomasse, Großwärmepumpen und unvermeidbare Abwärme zentral einbinden.

Wärmenetze versorgen in der Regel Quartiere, Ortsteile oder größere Siedlungsbereiche. Sie eignen sich insbesondere bei hoher Wärmedichte und einer ausreichenden Zahl potenzieller Anschlussnehmer. Wesentliche Einflussgrößen sind Wärmeliniendichte, Wärmequellen, Trassenverlauf, Investitionskosten und Anschlussquote.

Gebäudenetze stellen eine kleinräumigere Form der leitungsgebundenen Wärmeversorgung dar. Nach dem *GModG* umfasst ein Gebäudenetz ein Netz zur überwiegenden Versorgung von mindestens zwei und bis zu 16 Gebäuden sowie bis zu 100 Wohneinheiten. Förderprogramme können ergänzende Anforderungen an Gebäudenetze stellen.

Die detaillierte Auslegung potenzieller Gebäudenetze ist nicht Bestandteil der kommunalen Wärmeplanung und erfordert eine gesonderte Untersuchung. Für Wärme- und Gebäudenetze kommen unterschiedliche Betreibermodelle in Betracht. Diese unterscheiden sich insbesondere hinsichtlich Investitionsaufwand, Verantwortlichkeiten, Mitspracherechten, Preisgestaltung und organisatorischem Aufwand. Tabelle 1.1 gibt hierzu einen Überblick.

Tabelle 1.1: *Übersicht möglicher Betreibermodelle für Wärme- und Gebäudenetze, eigene Darstellung*

Betreibermodell	Charakteristik	Einordnung
Eigenbetrieb / Eigenträgerschaft	Planung, Finanzierung und Betrieb durch die Eigentümerseite selbst oder durch einen lokalen Träger.	Hoher Einfluss, aber hoher finanzieller und organisatorischer Aufwand.
Contracting-Modell	Planung, Finanzierung, Errichtung und Betrieb durch einen externen Energiedienstleister.	Geringerer eigener Aufwand, dafür geringerer direkter Einfluss und vertragliche Bindung.
Energieversorger	Aufbau und Betrieb des Netzes durch ein Energieversorgungsunternehmen.	Professionelle Betriebsführung, aber begrenzte lokale Steuerungsmöglichkeiten.
Genossenschaft / Eigentümergemeinschaft	Gemeinschaftliche Organisation und Betrieb durch Nutzerinnen, Nutzer oder Mitglieder.	Hohe lokale Beteiligung, aber hoher Abstimmungs- und Organisationsaufwand.

1.2 Wärmeplanungsgesetz

Abbildung 1.1 zeigt den Ablauf der kommunalen Wärmeplanung. Zunächst beschließt die Kommune als planungsverantwortliche Stelle die Durchführung.

Anschließend erfolgen Eignungsprüfung und Bestandsanalyse. Darauf aufbauend werden in der Potenzialanalyse die Möglichkeiten für die zukünftige Wärmeversorgung untersucht. Das Gemeindegebiet von Kumhausen wird anschließend in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete unterteilt und die geplanten Versorgungsarten für das Zieljahr werden festgelegt.

Für die Gebietseinteilung stehen folgende Kategorien zur Verfügung:

- Gebiete für dezentrale Wärmeversorgung
- Wärmenetzgebiete: Wärmenetzverdichtungsgebiet, Wärmenetzausbaugebiet, Wärmenetzneubaugebiet
- Wasserstoffnetzgebiete
- Prüfgebiete

In Kapitel 4 werden diese Kategorien ausführlich betrachtet. Darauf aufbauend wird eine Umsetzungsstrategie mit konkreten Maßnahmen entwickelt. Die Akteursbeteiligung dient der Information und der Einbindung relevanter Rückmeldungen in die Planung.

Controlling-, Verstetigungs- und Kommunikationsstrategie unterstützen anschließend die Umsetzung, Fortschreibung und transparente Vermittlung des Wärmeplans.

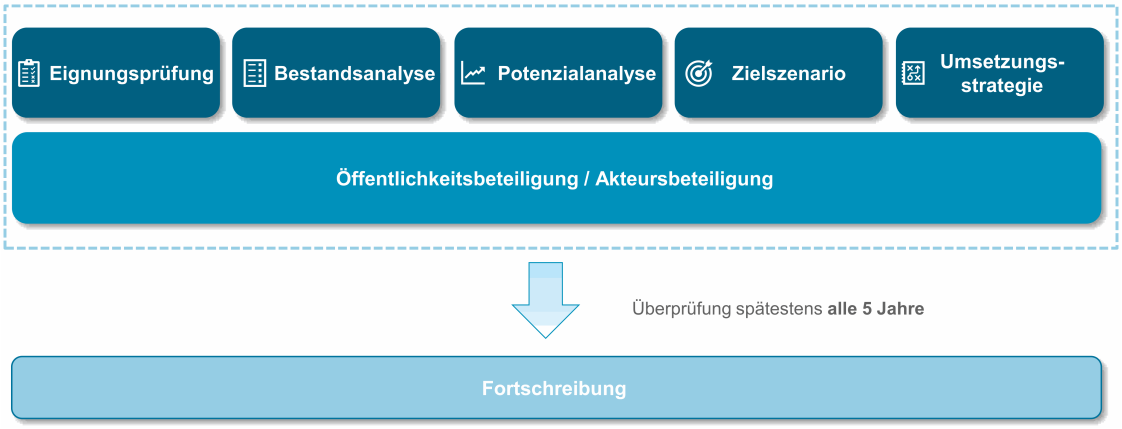


Abbildung 1.1: Ablauf der kommunalen Wärmeplanung, eigene Darstellung

1.3 Gebäudemodernisierungsgesetz

Das *Wärmeplanungsgesetz* (WPG) regelt die strategische Planung der zukünftigen Wärmeversorgung auf kommunaler Ebene. Das *Gebäudemodernisierungsgesetz* (GModG) enthält dagegen insbesondere Anforderungen an Gebäude und deren Wärmeversorgung. Der kommunale Wärmeplan zeigt voraussichtliche Versorgungsstrukturen auf, schreibt Eigentümern jedoch keine bestimmte Heizungsart vor.

Für den Ersatz einer Heizungsanlage in einem bestehenden Gebäude sieht § 42 GModG verschiedene Optionen vor. Hierzu zählen insbesondere Gas-, Heizöl- und Flüssiggasheizungen, Wärmepumpen, Solarthermie, Biomasse- und Wasserstoffheizungen, Hybridheizungen, hocheffiziente Kraft-Wärme-Kopplung, Stromdirektheizungen, der Anschluss an ein Wärmenetz sowie innovative Heizungslösungen. Für die jeweilige Technologie gelten die Anforderungen der §§ 43 bis 46 GModG.

Wird in einem bestehenden Gebäude eine neue Gas-, Heizöl- oder Flüssiggasheizung eingebaut, sind nach § 43 GModG stufenweise bestimmte klimafreundliche Brennstoffanteile einzuhalten.

- ab 1.1.2029 mindestens 10 %
- ab 1.1.2030 mindestens 15 %
- ab 1.1.2035 mindestens 30 %
- ab 1.1.2040 mindestens 60 %

Verglichen mit dem *GEG* verschiebt sich hierbei im wesentlichen der bisherige Grenzwert von 15 % im Jahr 2029 auf das Jahr 2030. Anrechenbar sind insbesondere Biomethan, Bioöl, biogenes Flüssiggas sowie mehrere Wasserstoffarten und daraus hergestellte Derivate.

Die vollständige Umstellung ab 2045 ist hiervon zu unterscheiden, da das § 42a GModG hierfür eine gesonderte Grüngas-/Grünheizölquote vorsieht. Die Bundesregierung soll bis zum 1. Dezember 2026 hierfür ein Gesetz vorlegen, das die Inverkehrbringer von Gas, Öl und Flüssiggas verpflichtet, die zur Gebäudeheizung in Verkehr gebrachten Brennstoffe ab 2045 vollständig klimaneutral auszugestalten. Die konkreten Zwischenquoten dieser Inverkehrbringerregelung sind im *GModG* noch nicht festgelegt.

Bestehende Heizungsanlagen können grundsätzlich weiterbetrieben und repariert werden. Wird eine Heizungsanlage in einem bestehenden Gebäude ersetzt, sind die jeweiligen Anforderungen des GModG zu beachten.

1.4 Dekarbonisierung von Wärmenetzen

Das *Wärmeplanungsgesetz* regelt zudem die Dekarbonisierung bestehender Wärmenetze. Der Anteil erneuerbarer Energien, unvermeidbarer Abwärme oder einer Kombination daraus ist stufenweise zu erhöhen (Fristverlängerungen sind möglich):

- ab dem 1. Januar 2030 mindestens 30 %

- ab dem 1. Januar 2040 mindestens 80 %

Für neue Wärmenetze gilt ab dem 1. März 2025 ein Anteil von mindestens 65 % erneuerbarer Energien oder unvermeidbarer Abwärme in der Nettowärmeerzeugung (§ 30 WPG). Bis 2045 müssen Wärmenetze vollständig treibhausgasneutral sein (§ 31 WPG).

Wärmenetzbetreiber müssen hierzu gemäß § 32 WPG grundsätzlich bis zum 31. Dezember 2026 Wärmenetzausbau- und -dekarbonisierungsfahrpläne erstellen. Für bestimmte kleinere beziehungsweise bereits weitgehend erneuerbar versorgte Netze bestehen Ausnahmen.

1.5 Rechtsfolgen der kommunalen Wärmeplanung

Der Wärmeplan selbst hat keine rechtliche Außenwirkung (§ 23 WPG). Auf seiner Grundlage kann die Gemeinde jedoch durch eine zusätzliche Entscheidung Gebiete für den Neu- oder Ausbau von Wärmenetzen oder Wasserstoffnetzen ausweisen (§ 26 WPG). Mit dem *GModG* wurde die frühere Verknüpfung zwischen Gebietsausweisung beziehungsweise Wärmeplanungsfristen und der 65-%-Erneuerbaren-Regel aufgehoben.

Kommunale Entscheidungen können jedoch weiterhin förderrechtliche Bedeutung haben. Nach der aktuellen *BEG* kann in bestimmten Fällen, wie einer Ausweisung eines Wärmenetzgebiets, ausschließlich der Wärmenetzanschluss und nicht mehr eine Einzelheizung gefördert werden. Die konkreten Bedingungen werden derzeit vom Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V. erarbeitet. Bis zur Veröffentlichung gelten die bisherigen Bedingungen.

1.6 Bundesförderungen für effiziente Gebäude (BEG)

Die *BEG* bündelt Förderangebote für energetische Sanierungen und den Einsatz erneuerbarer Energien. Sie richtet sich an private, gewerbliche und öffentliche Antragsteller. Je nach Teilprogramm können auch Fachplanung und Baubegleitung gefördert werden. In den folgenden Kapiteln werden die drei für die Sanierung relevanten BEG-Bereiche dargestellt.

Abbildung 1.2 zeigt die Struktur der *BEG* und unterteilt diese in Einzelmaßnahmen und systemische Maßnahmen.

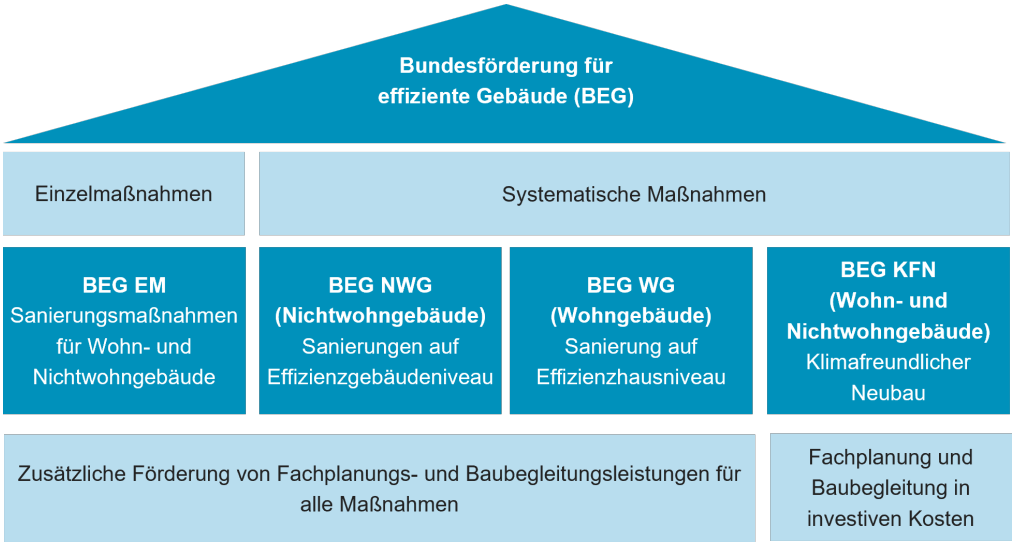


Abbildung 1.2: Aufbau und Förderinhalte der Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG), eigene Darstellung

1.6.1 BEG Einzelmaßnahmen (BEG EM)

Die *BEG Einzelmaßnahmen* (BEG EM) fördern einzelne energetische Maßnahmen an bestehenden Wohn- und Nichtwohngebäuden, beispielsweise an Gebäudehülle, Anlagentechnik und Heizung. Die Förderung erfolgt grundsätzlich als nicht rückzahlbarer Investitionszuschuss, ergänzend kann ein zinsgünstiger Ergänzungskredit genutzt werden.

Für verschiedene geförderte Wärmeerzeuger wie Wärmepumpen, Biomasse-, Brennstoffzellen- und wasserstofffähige Heizungen sowie innovative Heiztechnik müssen die versorgten Wohneinheiten oder Flächen nach der Maßnahme zu mindestens 65 % durch erneuerbare Energien beheizt werden. Diese 65-%-Anforderung ist eine Fördervoraussetzung der *BEG* und von den ordnungsrechtlichen Anforderungen des *GModG* zu unterscheiden.

Tabelle 1.2: *Förderübersicht: Bundesförderung für effiziente Gebäude - Einzelmaßnahmen (BEG EM) [3], eigene Darstellung*

Bewilliger	Einzelmaßnahmen	Grund-fördersatz	Klimage-schwindig-keits-Bonus[3]	Einkom-mens-Bonus[4]	Fachpla-nung und Baubegglei-tung[5]
Anlagen zur Wärmeerzeugung (Heizungstechnik)					
KfW	Solarthermische Anlagen	30 %[1]	max. 16 %[3]	max. 40 %[4]	
KfW	Biomasseheizungen	30 %[1]	max. 16 %[3]	max. 40 %[4]	
KfW	elektrisch angetriebene Wärmepumpen	30 %[1,2]	max. 16 %[3]	max. 40 %[4]	
KfW	Brennstoffzellenheizungen	30 %[1]	max. 16 %[3]	max. 40 %[4]	
KfW	Wasserstofffähige Heizungen (Investitionsmehrausgaben)	30 %[1]	max. 16 %[3]	max. 40 %[4]	
KfW	Innovative Heizungstechnik auf Basis erneuerbarer Energien	30 %[1]	max. 16 %[3]	max. 40 %[4]	
BAFA	Errichtung, Umbau, Erweiterung eines Gebäudenetzes	30 %[1]	max. 16 %[3]	max. 40 %[4]	50 %
BAFA/ KfW	Anschluss an ein Gebäudenetz	30 %[1]	max. 16 %[3]	max. 40 %[4]	50 %[5]
KfW	Anschluss an ein Wärmenetz	30 %[1]	max. 16 %[3]	max. 40 %[4]	
KfW	Strahlungsheizungen in Nichtwohngebäuden	30 %[1]			

Fortsetzung auf der nächsten Seite.

Fortsetzung der vorherigen Seite.

Bewilliger	Einzelmaßnahmen	Grund-fördersatz	Klimage-schwindig-keits-Bonus[3]	Einkom-mens-Bonus[4]	Fachpla-nung und Baubegglei-tung[5]
Weitere geförderte Maßnahmen					
BAFA	Maßnahmen zur Verbesserung der Anlageneffizienz	15 %			50 %
BAFA	Maßnahmen zur Emissionsminderung von Biomasseheizungen	50 %			50 %
BAFA	Einzelmaßnahmen an der Gebäudehülle	15 %			50 %
BAFA	Anlagentechnik (außer Heizung)	15 %			50 %

Im Einzelnen gelten die genannten Prozentsätze mit einer Obergrenze von 80 % bei einem zu versteuerndem Haushaltsjahreseinkommen von bis zu 30.000 Euro und 70 % bei einem zu versteuerndem Haushaltsjahreseinkommen über 30.000 Euro.

[1] Ab Q1 2027 reduziert sich der Fördersatz ggf. gemäß BEG EM Richtlinie Nr. 8.4.1 Buchstabe c).

[2] Ab Q1 2027 Abweichend von [1] beträgt der Fördersatz für Maßnahmen nach BEG EM Richtlinie Nr. 5.3 Buchstabe c) [15 %].

[3] Der Klimageschwindigkeits-Bonus reduziert sich gestaffelt gemäß BEG EM Richtlinie Nr. 8.4.4.
Bis 31. Januar 2027 gilt ein Bonussatz von 16 %.

[4] Der Einkommens-Bonus ist gestaffelt gemäß BEG EM Richtlinie Nr. 8.4.5.

[5] Bei der KfW ist keine Förderung gemäß BEG EM Richtlinie Nr. 5.5 möglich. Die Kosten der Fach- und Baubegleitung werden mit den Fördersätzen des Heizungstausches als Umfeldmaßnahme gefördert.

Neben dezentralen Wärmeerzeugern werden auch Errichtung, Umbau und Erweiterung von Gebäudenetzen sowie der Anschluss an Gebäude- oder Wärmenetze gefördert. Für geförderte Gebäudenetze muss die Wärmeerzeugung nach der Maßnahme zu mindestens 65 % aus den förderfähigen erneuerbaren Wärmeerzeugern beziehungsweise unvermeidbarer Abwärme stammen.

Für viele Maßnahmen der Heizungstechnik beträgt der Grundfördersatz 30 %. Für Wärmepumpen sinkt der Grundfördersatz ab Quartal 1 2027 auf 15 %, bei Wärmepumpen mit Ursprung in der Europäischen Union kann ein Wertschöpfungsbonus von 15 Prozentpunkten hinzukommen. Weitere Boni können die Förderung erhöhen. Die Gesamtförderung ist grundsätzlich auf 70 %, bei einem zu versteuernden Haushaltsjahreseinkommen bis 30.000 Euro auf 80 % begrenzt.

Auch Heizungsoptimierungen sind förderfähig. Die jeweils aktuellen Förderbedingungen stellen BAFA und KfW bereit.

1.6.2 BEG Wohngebäude (BEG WG)

Die *BEG Wohngebäude* (BEG WG) fördert systemische energetische Sanierungen von Bestandswohngebäuden zu einer förderfähigen Effizienzhaus-Stufe sowie den Ersterwerb nach einer entsprechenden Sanierung. Für das Erreichen einer Effizienzhaus-Stufe müssen erneuerbare Energien und/oder unvermeidbare Abwärme mindestens 65 % des Energiebedarfs für Wärme und Kälte decken. Die Förderung erfolgt insbesondere über Kredite mit Tilgungszuschuss, kommunale Antragsteller erhalten Zuschüsse.

1.6.3 BEG Nichtwohngebäude (BEG NWG)

Die *BEG Nichtwohngebäude* (BEG NWG) fördert systemische energetische Sanierungen von Bestands-Nichtwohngebäuden zu einer Effizienzgebäude-Stufe. Auch hier müssen erneuerbare Energien und/oder unvermeidbare Abwärme mindestens 65 % des Wärme- und Kälteenergiebedarfs decken. Die Förderung erfolgt über Kredite mit Tilgungszuschuss, während kommunale Antragsteller können direkte Zuschüsse erhalten.

1.7 Bundesförderungen für effiziente Wärmenetze (BEW)

Die *BEW* unterstützt den Aufbau und die Modernisierung von Wärmenetzen, die überwiegend erneuerbare Energien oder Abwärme nutzen. Die Förderung 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 ein Anteil erneuerbarer Energien oder Abwärme an der Wärmeerzeugung von mindestens 75 %. Die derzeitige BEW-Richtlinie ist bis zum 15. September 2028 befristet.

Das Förderprogramm ist modular aufgebaut (siehe Tabelle 1.3) und umfasst vier Hauptmodule von der Planung bis zur Umsetzung.

Tabelle 1.3: Modulaufbau und Förderinhalte der Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW), Stand 2025

	Modul 1 Planung	Modul 2 Systemische Investition	Modul 3 Einzelmaßnahme	Modul 4 Betriebsförderung
Neue Wärmenetze	**Machbarkeitsstudie** und Planungsleistung (HOAI LP 2–4) Förderquote: 50 %	**systemische Investitionsförder-ung** Neubau Wärmenetzsystem Förderquote: 40 %		**Betriebskostenför-derung** von Wärmepumpen & Solarthermie Wärmepumpe: bis zu 9,2 ct/kWh$_{th}$ Solarthermie: 1 ct/kWh$_{th}$
Bestehende Wärmenetze	Planungsleistung (HOAI LP 2–4) bei Erfüllung der Bestandteile eines Transforma-tionsplans Förderquote: 50 %	**systemische Investitions-förderung** Wärmenetzsystem Förderquote: 40 %	**Förderung einzelner Investitions-maßnahmen** wie EE-Wärmeerzeuger, Digitalisierung etc. Förderquote: 40 %	**Betriebskosten-förderung** von Wärmepumpen & Solarthermie Wärmepumpe: bis zu 9,2 ct/kWh$_{th}$ Solarthermie: 1 ct/kWh$_{th}$

1.8 Förderung BioWärme Bayern

Mit dem Förderprogramm *BioWärme Bayern* unterstützt der Freistaat Bayern Investitionen in erneuerbare Wärmeversorgungssysteme. Das 2023 eingeführte Programm löste *BioKlima* ab.

Gefördert werden insbesondere automatisch beschickte Biomasseheizwerke auf Basis fester Biomasse ab 60 kW Nennwärmeleistung. Auch Kombinationen mit weiteren erneuerbaren Wärmequellen oder Abwärme können förderfähig sein. Gefördert werden außerdem Neuerrichtung und Erweiterung von Wärmenetzen, sofern mindestens 75 % der eingespeisten Wärme aus erneuerbaren Energien beziehungsweise anrechenbarer Abwärme stammen.

Antragsberechtigt sind unter anderem Kommunen, kommunale Unternehmen, Zweckverbände, Energiegenossenschaften und private Projektträger. Die Höhe der Förderung richtet sich nach den zuwendungsfähigen Investitionskosten und den beihilferechtlichen Vorgaben. Die maximalen Beihilfeintensitäten betragen 45 % für große, 55 % für mittlere und 65 % für kleine Unternehmen. Für Wärmenetze gelten gesonderte Kumulierungsregeln, eine gleichzeitige Förderung desselben Vorhabens über die *BEW* und *BioWärme Bayern* ist nicht zulässig.

Ein besonderes Merkmal ist der sogenannte FFuel-Switch-Bonus”, der zusätzliche Förderung ermöglicht, wenn überwiegend fossile Energieträger ersetzt werden. Die Antragstellung erfolgt beim Technologie- und Förderzentrum (TFZ), die derzeitige Förderrichtlinie ist bis zum 31. Dezember 2026 befristet. Für die Umsetzung der kommunalen Wärmeplanung ist das Programm insbesondere bei Wärmenetzprojekten mit regional verfügbaren Biomasseressourcen relevant.

1.9 Förderung KommKlimaFöR

Mit der Förderrichtlinie Kommunaler Klimaschutz (*KommKlimaFöR*) unterstützt der Freistaat Bayern kommunale Vorhaben zum Klimaschutz und zur Klimaanpassung. Förderberechtigt sind kommunale Körperschaften und deren Zusammenschlüsse sowie Kommunalunternehmen in Bayern. Die Richtlinie gilt vom 1. August 2026 bis zum 31. Dezember 2029. Eine Förderung ist nur für Vorhaben möglich, mit denen zum Zeitpunkt der Antragstellung noch nicht begonnen wurde. Zudem müssen sich die zuwendungsfähigen Ausgaben auf mindestens 10.000 Euro belaufen. Maßnahmen zur Erfüllung gesetzlicher Verpflichtungen sind nicht förderfähig, ausdrücklich ausgeschlossen sind insbesondere Leistungen, die der Erfüllung gesetzlicher Pflichten nach dem *WPG* dienen.

Die *KommKlimaFöR* unterscheidet fünf wesentliche strategische beziehungsweise investive Förderschwerpunkte.

Tabelle 1.4: *Förderschwerpunkte der KommKlimaFöR 2026, eigene Darstellung*

Förderschwerpunkt	Regel	kleine Kommune*	finanzschwach*	Förderobergrenze
Entwicklungskonzept klimaneutrale Kommune	bis 50 %	bis 60 %	bis 70 %	bis 200.000 €
Kommunales Energiemanagement (KEM)	bis 50 %	bis 60 %	bis 70 %	bis 100.000 € bzw. 150.000 €**
Umsetzung zur systematischen Verringerung von Treibhausgasemissionen	bis 30 %	bis 40 %	bis 50 %	bis 100.000 €
Einrichtung einer Koordinierungsstelle zum Klimaschutz	bis 50 %	bis 60 %	bis 70 %	bis 150.000 €
Umsetzung zur Klimaanpassung	bis 50 %	bis 60 %	bis 70 %	bis 200.000 €

* Für Kommunen unter 2.000 Einwohnern bzw. interkommunale Zusammenschlüsse unter 5.000 Einwohnern erhöht sich der Fördersatz um zehn Prozent. Finanzschwache Kommunen erhalten unabhängig von der Einwohnerzahl eine Erhöhung um 20 Prozentpunkte. Beide Erhöhungen sind nicht kumulierbar.
** Beim Kommunalen Energiemanagement beträgt die Förderobergrenze 100.000 €. Bei Kombination mit einem Qualitätsmanagementverfahren erhöht sie sich auf 150.000 €, die Fördersätze sind nicht miteinander kumulierbar.

Für das *Entwicklungskonzept klimaneutrale Kommune* sind insbesondere externe Beratungsleistungen, die THG-Bilanzierung nach BISKO beziehungsweise Greenhouse Gas Protocol, Potenzial- und Zielpfadberechnungen sowie begleitende Öffentlichkeitsarbeit förderfähig. Das *kommunale Energiemanagement* umfasst unter anderem Beratung, Energiecontrolling-Software, Messtechnik sowie technische und digitale Maßnahmen zur Senkung des Energie- und Ressourcenverbrauchs. Für investive *Maßnahmen zur systematischen Verringerung der Treibhausgasemissionen* ist grundsätzlich eine Emissionsminderung von mindestens 50 % nachzuweisen. Dies betrifft beispielsweise die LED-Sanierung von Innen- und Hallenbeleuchtung oder den Austausch CO_2-intensiver Anlagenteile.

Gefördert wird zudem die Einrichtung einer interkommunalen *Koordinierungsstelle zum Klimaschutz*, beispielsweise auf Ebene eines Landkreises. Diese unterstützt die beteiligten Kommunen unter anderem bei Klimaschutzmaßnahmen, Finanzierungsmöglichkeiten sowie der Erstellung von Energie- und Treibhausgasbilanzen und dient zugleich als zentrale Anlauf- und Vernetzungsstelle.

Investive Maßnahmen zur *Klimaanpassung* werden ebenfalls nach KommKlimaFör gefördert. Diese können etwa nachweislich zur Verringerung der Auswirkungen von Hitzeperioden beitragen. Hierzu zählen beispielsweise naturbasierte Beschattungen öffentlicher Plätze, Klimawälder und Klimaparks, Dachbegrünungen, Kühlbrunnen sowie einfache Systeme zur Regenwassernutzung. Als Grundlage kann beispielsweise ein Klimaanpassungskonzept, ein Hitzeaktionsplan oder ein fachliches Gutachten genutzt werden.

2 Bestandsanalyse

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

- Gebäudemodelle (LoD2-Daten 2026 - Level-of-Detail Stufe 2) [5]
- Tatsächliche Nutzung (ALKIS 2026) [6]
- Baualtersklassen (Zensus 2011) [7]

Die Geodaten werden über das *Landesamt für Digitalisierung, Breitband und Vermessung* bereitgestellt. Alle Abbildungen werden auf Grundlage der *Open Street Map* erstellt. Weitere Informationen über den aktuellen Energieverbrauch, die Art der Heizsysteme, die Energiequellen sowie Infrastrukturdaten und Versorgungsleitungen werden direkt erhoben. Die INEV GmbH hat auf Basis der Systematik des *Klimaschutz-Planers* passgenaue Datenerhebungsbögen entwickelt. Durch die Zusammenarbeit mit verschiedenen Akteuren können die erforderlichen Daten erfasst werden. Die Bilanzierung der Treibhausgasemissionen in Kumhausen 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 angefragt und erhoben:

- **Stromnetzbetreiber:** *Bayernwerk Netz GmbH*
- **Gasnetzbetreiber:** *Stadtwerke Landshut*
- **Wärmenetzbetreiber:** *keine bestehenden Wärmenetze*
- **Kehrbuchdaten:** *Landesamt für Statistik Bayern*
- **Daten zu kommunalen Liegenschaften:** *Gemeinde Kumhausen*
- **Daten zu Abwasser:** *Gemeinde Kumhausen*
- **Verbrauchs- und Abwärmedaten von Großverbrauchern und Gewerbe:** *eigene Erhebung*

Die Eignungsprüfung bildet eine erste Einschätzung zur Eignung von Teilgebieten für eine leitungsgebundene Wärmeversorgung. Darauf aufbauend werden die Energieinfrastruktur und die bauliche Struktur einschließlich der Großverbraucher betrachtet. Abschließend wird der Ist-Zustand mithilfe einer Energie- und Treibhausgasbilanz dargestellt.

2.1 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 Wasserstoffnetz eignen (*§14 WPG*).

Für die Bewertung werden unterschiedliche Kriterien herangezogen. Dazu zählen insbesondere das Vorhandensein bestehender Wärme- oder Gasnetze, die lokale Siedlungs- und Abnehmerstruktur, die Verfügbarkeit erneuerbarer Energiequellen beziehungsweise Abwärme sowie der Wärmebedarf als Indikator für die Wirtschaftlichkeit eines Wärmenetzes. Die Verarbeitung der erhobenen Informationen wird in den folgenden Kapiteln erläutert. Tabelle 2.1 zeigt die wesentlichen Informationsgrundlagen gemäß dem *Leitfaden Wärmeplanung* [4], die in die Eignungsprüfung einfließen.

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

Tabelle 2.1: *Datengrundlagen und Analysekriterien der Eignungsprüfung, eigene Darstellung*

Thema	Datengrundlage	Zur Analyse von
Industriebetriebe und Ankerkunden	OpenStreetMap [1], Kommune	Prüfung von möglichen größeren gewerblichen Abnehmern oder Abwärmepotenzialen
Wärmebedarf	Wärmebedarf (aggregiert und im Hektarraster)	Prüfung des Wärmebedarfs zum Ausschluss von Wärmenetzen mit fehlender Wirtschaftlichkeit
Siedlungsstruktur	3D-Gebäudemodelle LoD2 [5]	Unterteilung des kommunalen Gebiets in Teilgebiete, Identifikation von Wohn- und Gewerbegebieten
Bestehende Wärmeversorgungsinfrastruktur	Pläne von Erdgasnetzen, Wärmenetzen, bestehenden Erzeugungsanlagen	Identifikation von Gebieten ohne bestehende Gas- und Wärmeinfrastruktur

Abbildung 2.1 fasst die Ergebnisse der Eignungsprüfung zusammen. *Potenziell geeignete* Gebiete (grün) eignen sich voraussichtlich für eine leitungsgebundene Wärmeversorgung, während in *potenziell nicht geeigneten* Gebieten (blau) vorrangig eine dezentrale Wärmeversorgung zu prüfen ist. Das bestehende Gasnetzgebiet wird aufgrund vorhandener Infrastruktur als *potenziell geeignet* eingestuft.

Die Prüfung zeigt potenziell geeignete Gebiete im zusammenhängenden Siedlungsbereich des Hauptortes Kumhausen sowie in dem direkt angrenzenden Gemeindeteil *Preisenberg* und in Teilen von *Obergangkofen*.

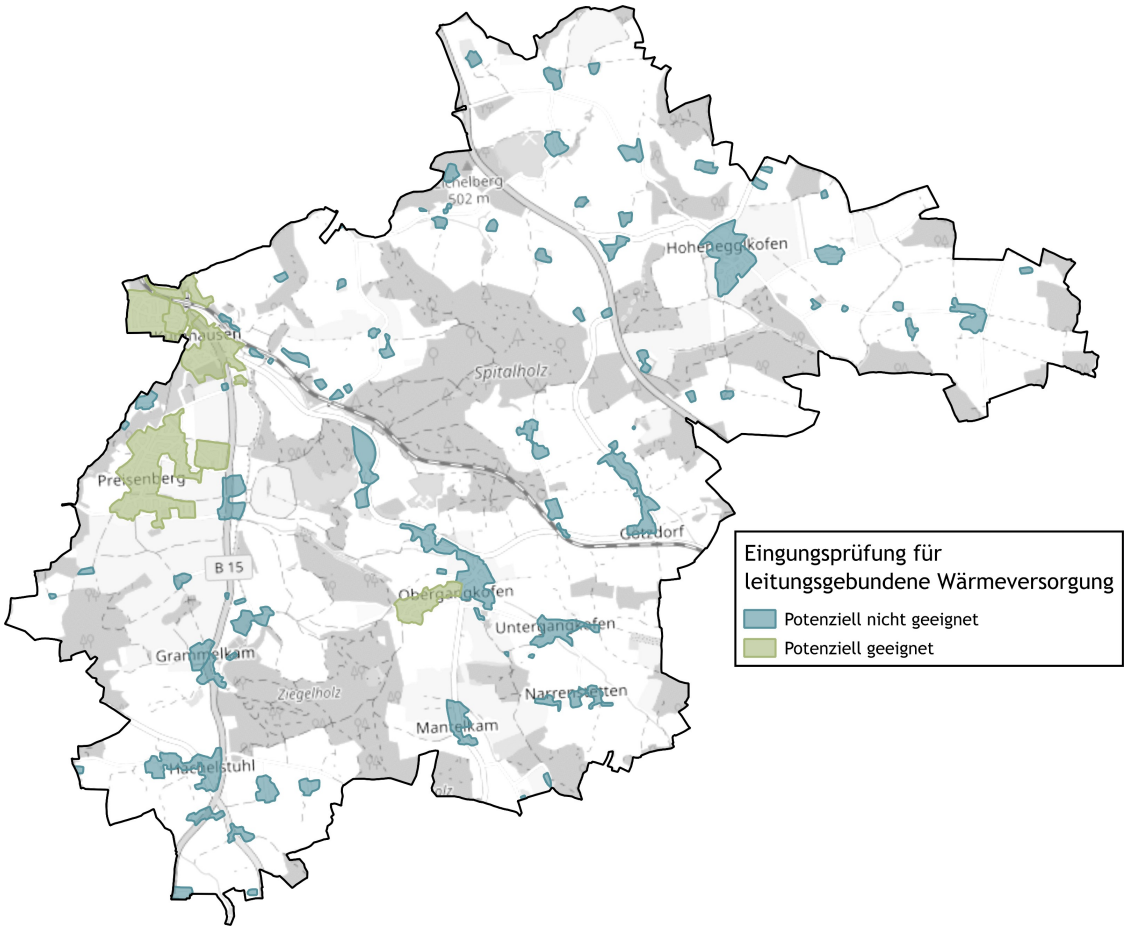


Abbildung 2.1: Ergebnis der Eignungsprüfung, eigene Darstellung, Hintergrundkarte [1]

2.2 Energieinfrastruktur

Abbildung 2.2 zeigt eine Karte mit der bestehenden Energieversorgung in der Gemeinde Kumhausen. Sie beinhaltet die Standorte der erneuerbaren Stromerzeugung durch Photovoltaik-Freiflächenanlagen sowie der Windkraftanlage Weihbüchl ganz im Norden des Verwaltungsgebiets. Darüber hinaus ist der Verlauf des Hochspannungsnetzes für den Transport elektrischer Energie ersichtlich. Diese verbindet die Gemeinde Kumhausen mit dem übergeordneten Stromnetz und spielt eine wichtige Rolle in der überregionalen Energieversorgung. Ebenso ist das Erdgasnetzgebiet dargestellt, welches insbesondere den Kernort Kumhausen sowie die Gemeindeteile *Preisenberg* und *Niederkam* erschließt.

In Kumhausen bestehen derzeit keine leitungsgebundenen Gebäude- oder Wärmenetze.

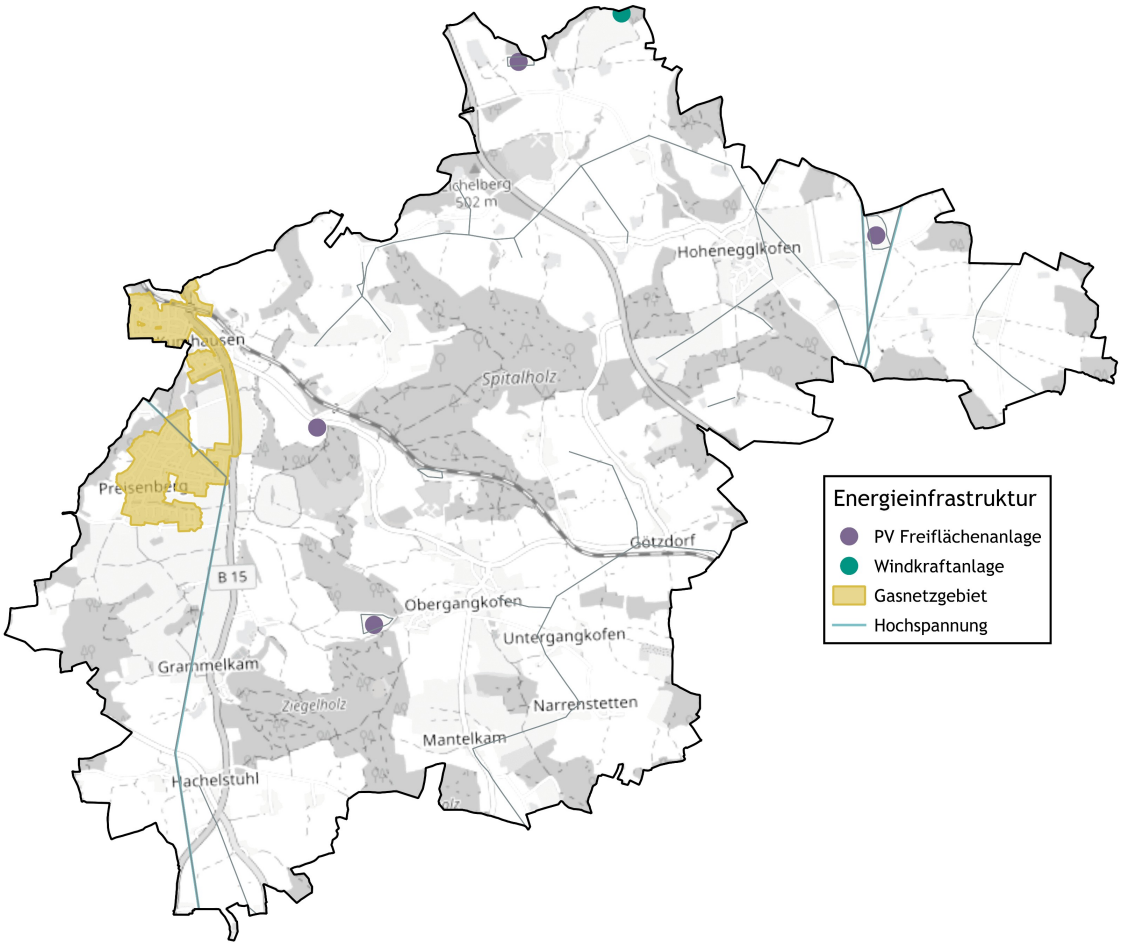


Abbildung 2.2: Energieversorgung in Kumhausen: Standorte von Erzeugungsanlagen sowie der Verlauf des Strom- und Gasnetzes, eigene Darstellung, Hintergrundkarte [1]

2.2.1 Stromnetz

Die Stromversorgung bildet eine wichtige Grundlage für die Energieinfrastruktur und den Ausbau erneuerbarer Energien in Kumhausen. Für die Wärmewende gewinnt das Stromnetz insbesondere durch strombasierte Heiztechnologien wie Wärmepumpen an Bedeutung. Das Stromverteilnetz im gesamten Gemeindegebiet wird von der *Bayernwerk Netz GmbH* betrieben.

Üblicherweise erfolgt bei zusätzlichem Strombedarf, etwa durch Wärmepumpen, ein Netzausbau zur Erweiterung der Kapazitäten, um Überlastungen zu verhindern. Dieser wird von dem jeweiligen Netzbetreiber durchgeführt.

2.2.2 Wärmenetze

In der Gemeinde Kumhausen bestehen derzeit keine Wärmenetze und keine Gebäudenetze im Sinne des Gebäudeenergiegesetzes. Als Gebäudenetz gilt ein Netz zur Versorgung von höchstens 16 Gebäuden und höchstens 100 Wohneinheiten. Die Kommune betreibt derzeit weder Wärme- noch Gebäudenetze.

2.2.3 Erdgasinfrastruktur

Die Erdgasversorgung spielt eine bedeutende Rolle in der Wärmebereitstellung der Gemeinde Kumhausen, insbesondere im dicht besiedelten Westen des Gemeindegebiets. Insgesamt hat das von den *Stadtwerken Landshut* betriebene Erdgasnetz eine Länge von 13,8 Kilometern. Die Analyse der Gasinfrastruktur dient der Ermittlung des aktuellen Versorgungsgrads und bildet eine Grundlage für die Bewertung möglicher zukünftiger Nutzungen. Die Potenziale zur Umnutzung des Erdgasnetzes, beispielsweise für Wasserstoff oder Biomethan, werden in Kapitel 3 untersucht.

2.2.4 Dezentrale Wärmeversorgung

Die dezentralen Wärmeerzeuger wurden über das *Landesamt für Statistik Bayern* erhoben. Tabelle 2.2 gibt einen Überblick über die Anzahl der im Bilanzjahr 2023 betriebenen dezentralen Heizkessel. Öl-Zentralheizungskessel überwiegen mit 699 erfassten Anlagen, gefolgt von 525 Erdgaskesseln sowie 109 Pellet- und 94 Scheitholzzentralheizungen. Flüssiggasheizungen sind mit 56 Kesseln vertreten. Zusätzlich sind im Gemeindegebiet zahlreiche Einzelraumfeuerstätten, überwiegend für Scheitholz (ca. 1.500 Anlagen), in Betrieb. In Kumhausen wird Kohle als Energieträger für Zentralheizungen in 2023 nicht genutzt.

Die Anzahl der Wärmepumpen wird in den vom *Landesamt für Statistik Bayern* bereitgestellten Kehrbuchdaten nicht erfasst. Deshalb wird mit den Absatzdaten des Stromnetzbetreibers eine weitere Datenquelle als Datengrundlage verwendet. Dieser meldete für das Jahr 2023 einen Stromverbrauch für Wärmepumpen von 538 MWh/a (114 Stück).

Abbildung 2.3 veranschaulicht die räumliche Verteilung des dominierenden Energieträgers auf Baublockebene, bezogen auf die installierte Leistung. Aufgrund fehlender räumlicher Daten

bleiben Wärmepumpen in dieser Darstellung unberücksichtigt. Im südlichen Gemeindegebiet, sowie kleinen Dörfern und Weilern überwiegen Biomasse und Heizöl, während im nördlichen Siedlungsband rund um Kumhausen und Preisenberg leitungsgebundenes Erdgas sowie Heizöl dominieren. Für schraffiert dargestellte Baublöcke können aus Datenschutzgründen keine Angaben gemacht werden.

Über 50 % der erfassten Heizungsanlagen weisen ein Alter von über 20 Jahren auf, was in Abbildung 2.4 dargestellt ist. Für schraffiert dargestellte Baublöcke können aus Datenschutzgründen keine Angaben gemacht werden.

Tabelle 2.2: *Kesseltypen und Anzahl der dezentralen Zentralheizungsanlagen in Kumhausen, Erhebung über Landesamt für Statistik*

Kesseltyp	Anzahl		Kesseltyp	Anzahl
Öl	699		Scheitholz	94
Erdgas	525		Flüssiggas	56
Pellets	109		Sonstige Biomasse	6

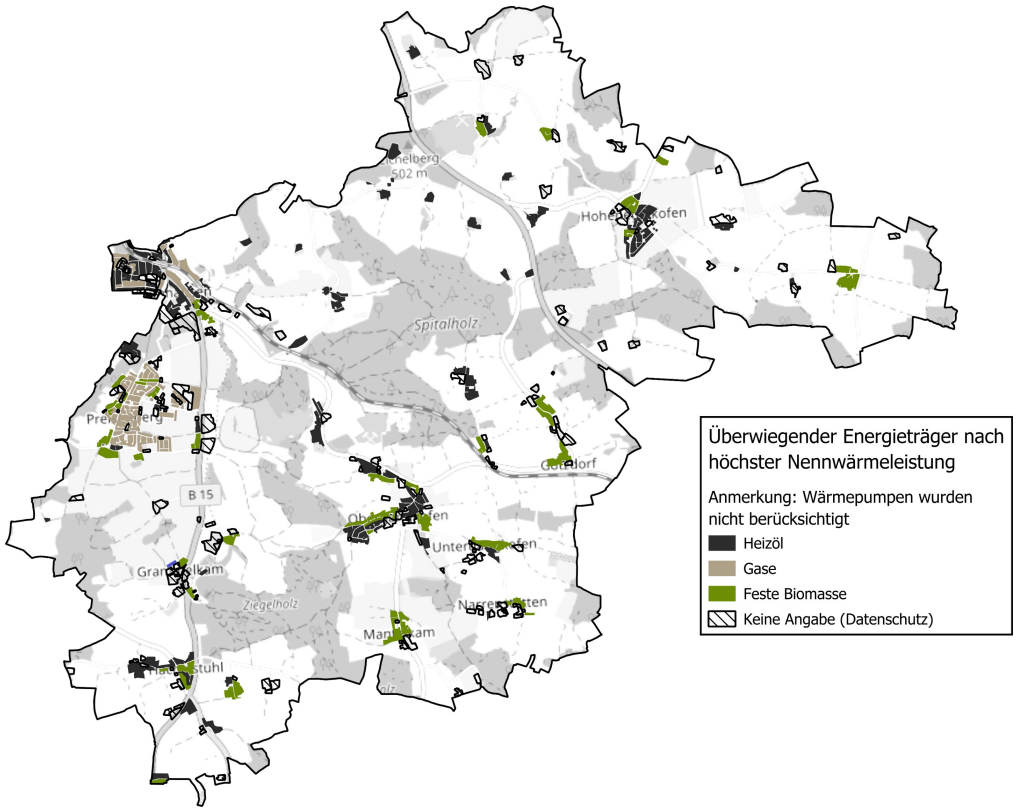


Abbildung 2.3: Darstellung des überwiegenden Energieträgers bei dezentraler Wärmeerzeugung nach installierter Nennwärmeleistung, Hintergrundkarte [1]

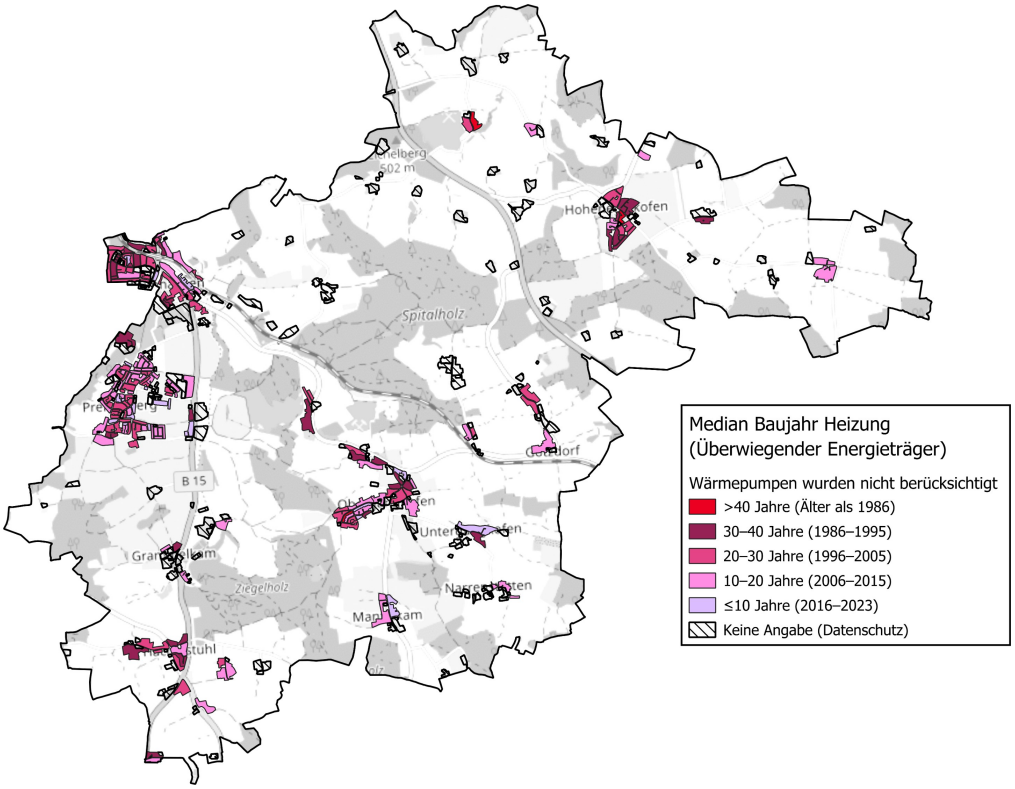


Abbildung 2.4: Darstellung des Medians des Heizungsalters bei dezentraler Wärmeerzeugung nach überwiegendem Energieträger, Hintergrundkarte [1]

2.3 Bauliche Struktur in Kumhausen

Zunächst werden die verschiedenen Gebäudetypen auf Grundlage von Geodaten identifiziert. Für die georeferenzierte Darstellung werden sowohl Daten zur tatsächlichen Nutzung als auch Gebäudegeometriemodelle (LoD2-Daten) verwendet [6] [5]. Auf Basis der hinterlegten Gebäudefunktionen kann zwischen Wohn- und Nichtwohngebäuden unterschieden werden.

2.3.1 Gebäudetypen

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 2.5 zeigt die überwiegenden Gebäudetypen auf Baublockebene im Gemeindegebiet von Kumhausen, aggregiert nach infrastrukturellen Unterbrechungen wie Schienen-, Straßen- und Wasserwegen.

Die Siedlungsstruktur der Gemeinde Kumhausen ist mit rund 70 % deutlich von Ein- und Reihenhäusern geprägt (48,5 % Einfamilienhäuser und 21,8 % Reihen- bzw. Doppelhäuser). Kleine Mehrfamilienhäuser machen 17,7 % und große Mehrfamilienhäuser 2,2 % des Bestands aus. Nichtwohngebäude haben einen Anteil von 9,8 % und umfassen neben kommunalen Liegenschaften vor allem Gewerbe- und Dienstleistungsbetriebe entlang der Hauptverkehrsachsen wie der Bundesstraße B15.

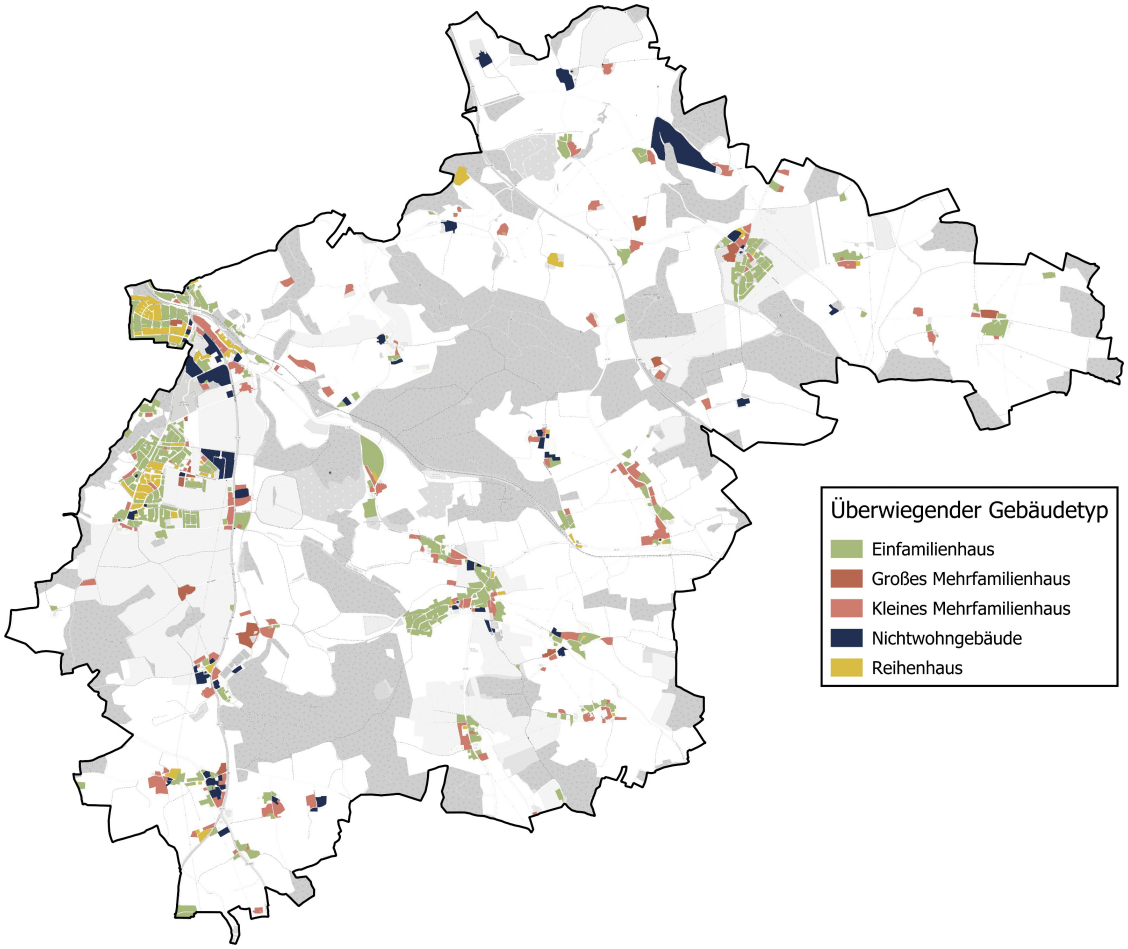


Abbildung 2.5: Überwiegender Gebäudetyp auf Baublockebene, eigene Darstellung, Hintergrundkarte [1]

2.3.2 Baualtersklassen

Neben den Gebäudetypen wird der Gebäudebestand nach verschiedenen Baualtersklassen analysiert. Die Baualtersklassen 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 wird für die Berechnung des Wärmebedarfs im Wärmekataster sowie für die Abschätzung von Energieeinsparpotenzialen durch energetische Sanierungen herangezogen.

Als Datengrundlage für die Ermittlung der Baualtersklassen dienen die Daten des *Zensus* aus dem Jahr 2011. Dieser liegt deutschlandweit räumlich aufgelöst in einem 100 m $\times$ 100 m-Raster vor. Um eine gebäudescharfe Zuordnung der Baualtersklasse zu ermöglichen, werden diese Rasterdaten mit den 3D-Gebäudemodellen (*LoD2-Daten*) der Kommune verschnitten [5].

Abbildung 2.6 stellt die überwiegende Baualtersklasse auf Baublockebene dar und verdeutlicht den hohen Anteil älterer Bausubstanz. Rund 57,4 % der Gebäude wurden vor 1987 errichtet, wobei die Baualtersklasse 1949 bis 1978 mit 41,8 % den größten Einzelanteil ausmacht. Gebäude dieser Baujahre weisen häufig einen erhöhten spezifischen Wärmebedarf auf. Vor diesem Hintergrund kommt der gezielten energetischen Gebäudesanierung eine zentrale Bedeutung für die Wärmewende in Kumhausen zu.

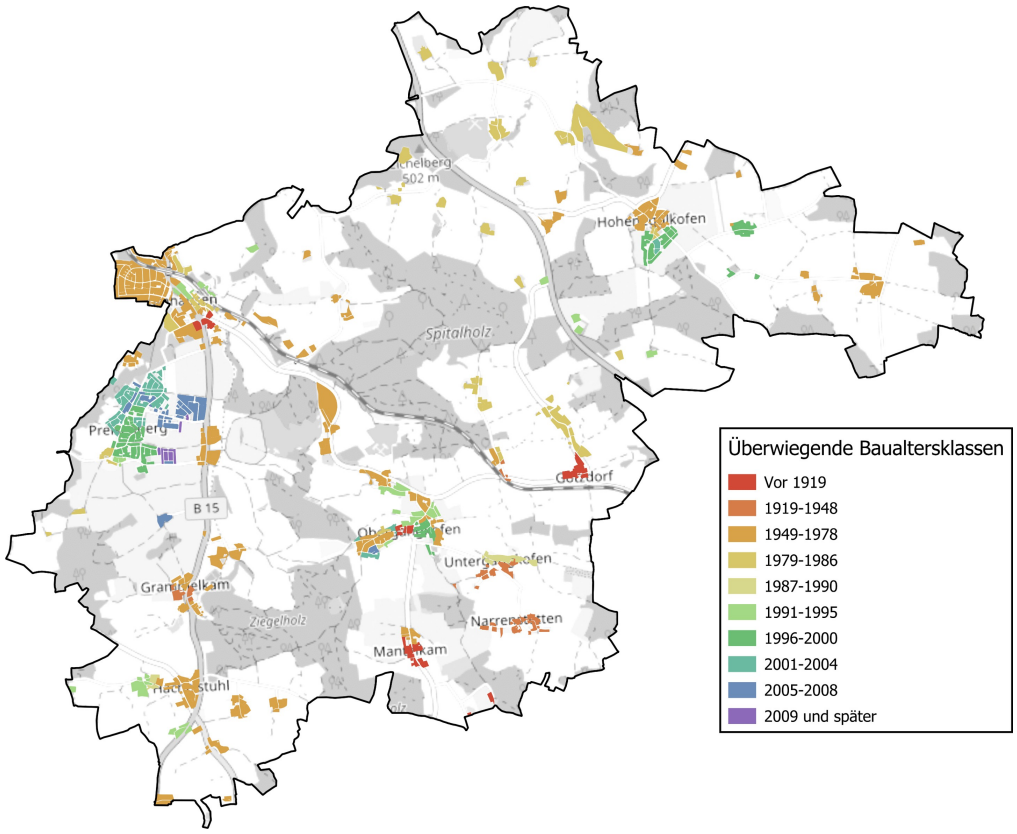


Abbildung 2.6: Überwiegende Baualtersklassen auf Baublockebene, eigene Darstellung, Hintergrundkarte [1]

2.3.3 Großverbraucher

Im Rahmen der Bestandsanalyse wurden die energetischen Verbräuche der ansässigen Unternehmen angefragt. Im Zuge der Datenerhebung wurden zudem Informationen zu potenziell anfallender Abwärme abgefragt. In Kumhausen existieren keine industriellen Großverbraucher mit energieintensiver Prozesswärme. Als relevante gewerbliche Verbraucher wurden die Lebensmittelmärkte *ALDI SÜD* und *Lidl* sowie der Beherbergungs- und Gastronomiebetrieb *Landgasthof Hotel Hachelstuhl* identifiziert. Abbildung 2.7 zeigt die räumliche Verortung der identifizierten Großverbraucher in Kumhausen. Die Analyse der erhobenen Abwärmedaten erfolgt in Kapitel 3.3.

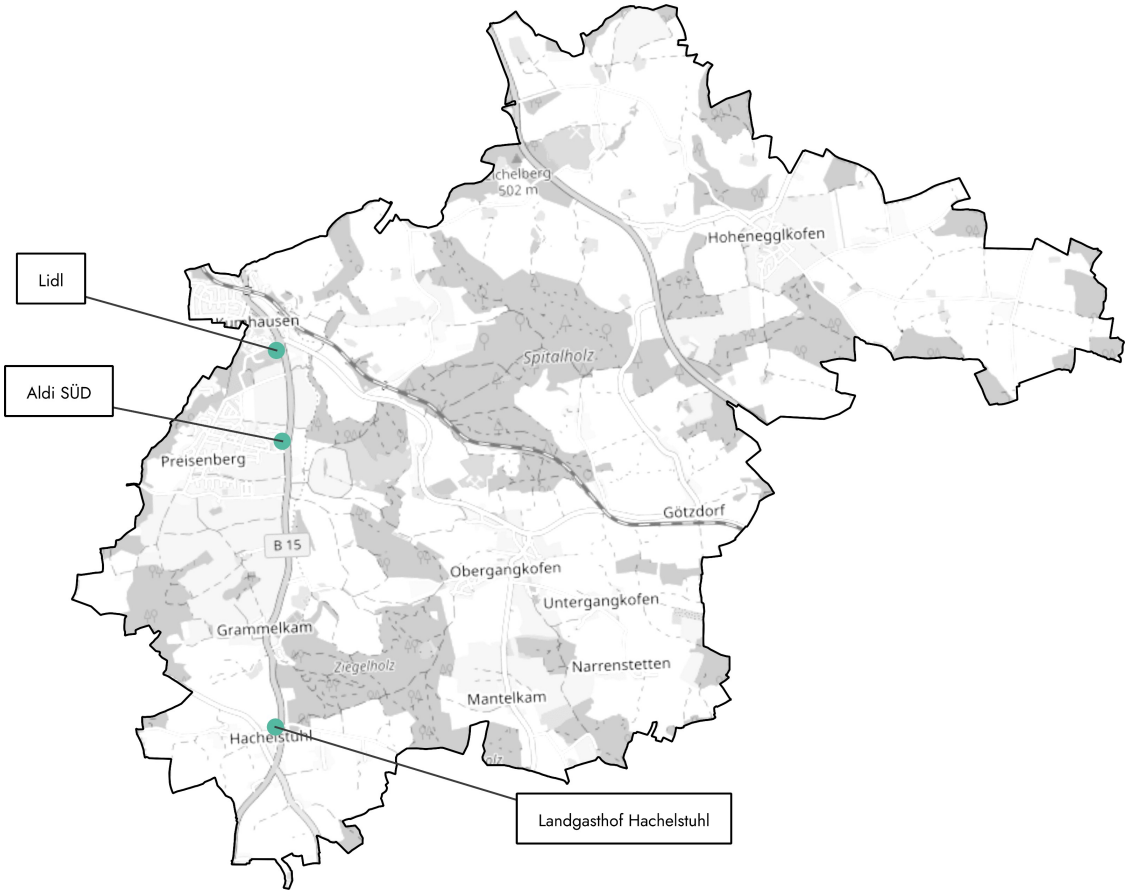


Abbildung 2.7: Standortbezogene Darstellung der identifizierten Großverbraucher in Kumhausen, eigene Darstellung, Hintergrundkarte [1]

2.4 Wärmebedarf

2.4.1 Wärmekataster

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 2.1 beschriebene Eignungsprüfung.

Dazu wird zunächst der Wärmebedarf der Gebäude innerhalb der Gemeinde errechnet. Er hängt sowohl von der Kubatur der Gebäude als auch vom Baualter ab. Daher werden zur Bestimmung des Wärmebedarfs die Informationen des *Zensus* mit den Gebäudemodellen (*LoD2-Daten*) verschnitten [7] [5]. Aus den Gebäudefunktionen und den Baualtersklassen 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 Nichtwohngebäuden in Kilowattstunden pro Quadratmeter und Jahr (kWh/m^2·a) [9].

Neben dem berechneten Wärmebedarf fließen die in Kapitel 2.5 beschriebenen Verbrauchsdaten der Energie- und Treibhausgasbilanz in das Wärmekataster ein. Der modellierte Wärmebedarf wird anhand des bilanzierten Wärmeverbrauchs angepasst.

Abbildung 2.8 und 2.9 veranschaulichen das Wärmekataster der Gemeinde Kumhausen. Um den Datenschutz zu wahren, wird der Wärmebedarf im Hektarraster und auf Baublockebene dargestellt. In Kumhausen zeigt sich, dass besonders im zusammenhängenden Siedlungsband von Kumhausen, Preisenberg und Niederkam eine erhöhte Wärmedichte vorliegt. Weitere räumliche Schwerpunkte finden sich in den Ortskernen von *Obergangkofen* und *Hohenegglkofen*. Die vielen kleineren Gemeindeteile, Weiler und Einöden weisen hingegen eine sehr geringe Wärmedichte auf.

Bei der Einordnung des Wärmebedarfs gibt der Leitfaden zur Wärmeplanung des Bundes eine Orientierung [4]. Der Leitfaden empfiehlt insbesondere Wärmenetze ab 70 MWh/(ha·a) bei Neuerschließungen und konventionelle Wärmenetze im Bestand ab 415 MWh/(ha·a) (siehe Tabelle 2.3). Auf dieser Grundlage können Gebiete mit erhöhten Wärmedichten in die Eignungsprüfung aufgenommen und im weiteren Verlauf hinsichtlich einer leitungsgebundenen Versorgung geprüft werden.

Tabelle 2.3: *Einschätzung zur Eignung für Wärmenetze nach Wärmedichte, entnommen aus Leitfaden Wärmeplanung des Bundes [4]*

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

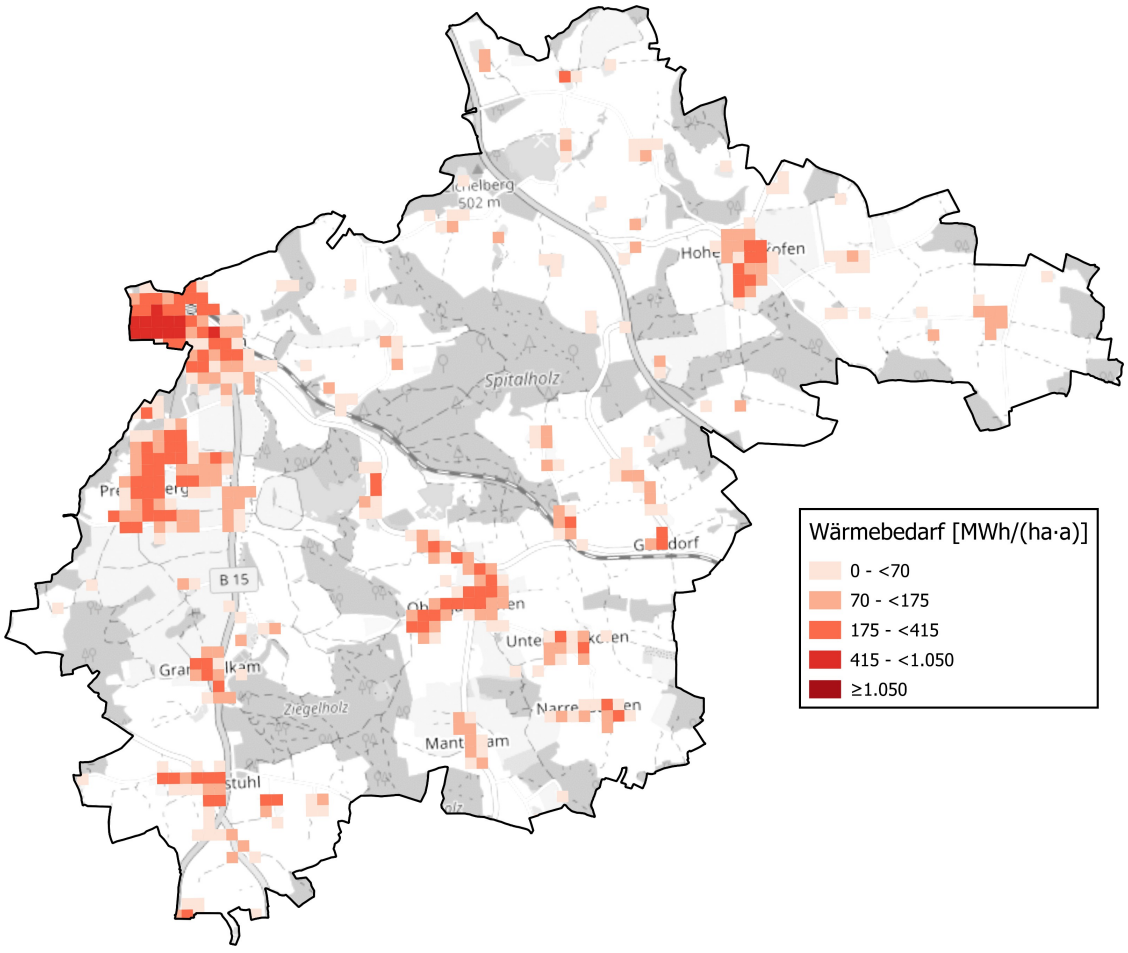


Abbildung 2.8: Wärmebedarf nach Hektarraster in Kumhausen, eigene Darstellung, Hintergrundkarte [1]

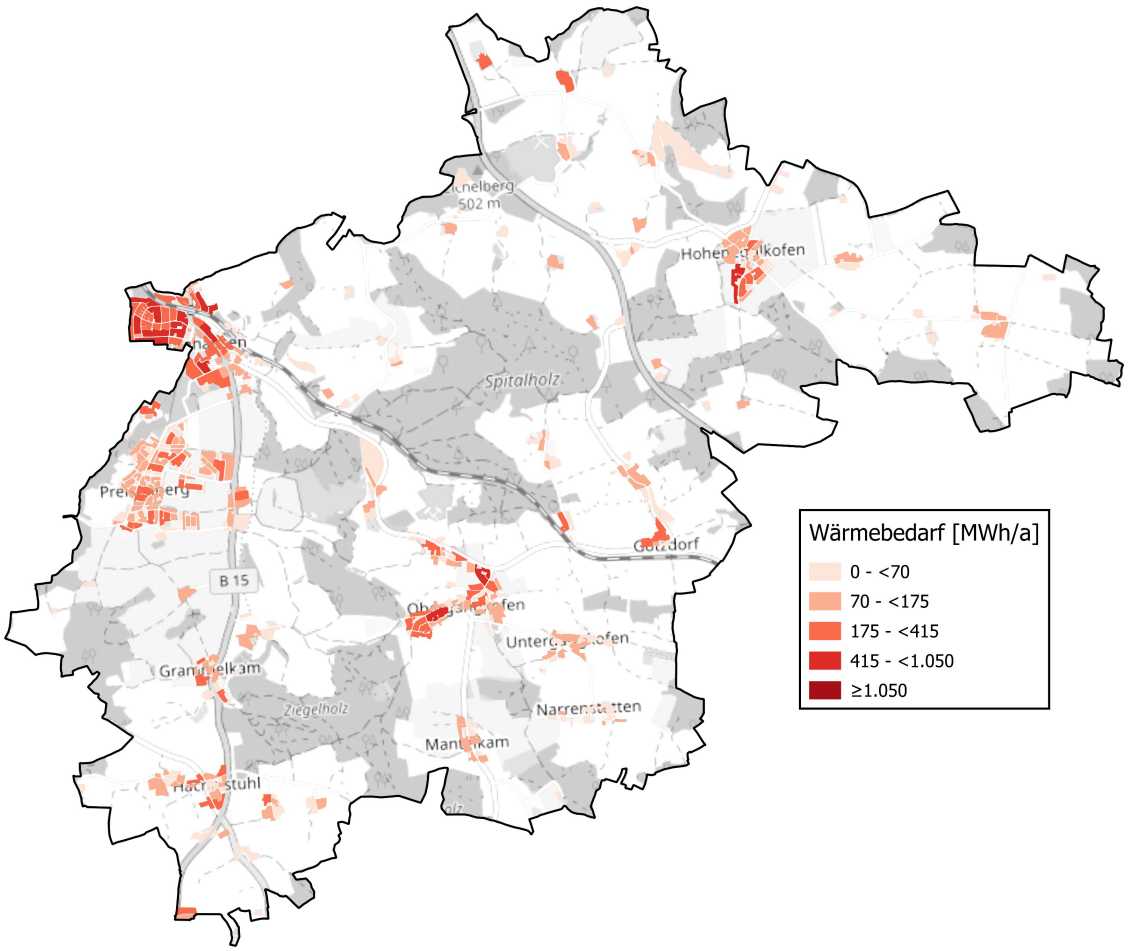


Abbildung 2.9: Aggregierter Wärmebedarf auf Baublockebene in Kumhausen, eigene Darstellung, Hintergrundkarte [1]

2.4.2 Wärmeliniendichte

Im nächsten Schritt wird die Wärmeliniendichte ermittelt. Sie beschreibt den Wärmebedarf pro Trassenmeter und Jahr und zeigt dessen räumliche Verteilung entlang des Straßennetzes.

Die Wärmeliniendichte setzt den Wärmebedarf in Relation zur potenziellen Trassenlänge und liefert damit einen ersten Hinweis auf die mögliche Auslastung und Wirtschaftlichkeit eines Wärmenetzes.

Die Wärmeliniendichte wird als ein Kriterium für die Einteilung in zentrale oder dezentrale Versorgungsgebiete 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 [4] (siehe auch Tabelle 2.4). Eine tatsächliche Umsetzung hängt jedoch noch von weiteren Faktoren ab (vgl. Kapitel 4).

In Abbildung 2.10 sind die Wärmeliniendichten in unterschiedlichen Farbintensitäten angelegt, die den Grad der Nachfrage visualisieren: Von Rot für Gebiete mit dem höchsten Wärmebedarf über Orange für hohen bis hin zu Grün für mittleren und niedrigen Wärmebedarf. Hierdurch werden die Zonen mit dichter Besiedelung oder höherer gewerblicher Nutzung in der Gemeinde deutlich erkennbar. In Kumhausen konzentrieren sich die höchsten Wärmeliniendichten entlang der Hauptachsen im Kernort, insbesondere im Bereich der *Rosenheimer Straße* (B15), der *Buchenstraße*, der *Lärchenstraße* sowie der *Schulstraße*.

Tabelle 2.4: *Einschätzung der Eignung zur Errichtung von Wärmenetzen, entnommen aus Leitfaden Wärmeplanung des Bundes [4]*

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 die Verlegung von Wärmetrassen mit zusätzlichen Hürden versehen ist (z. B. Hauptstraßenquerungen, Bahn- oder Gewässerquerungen)

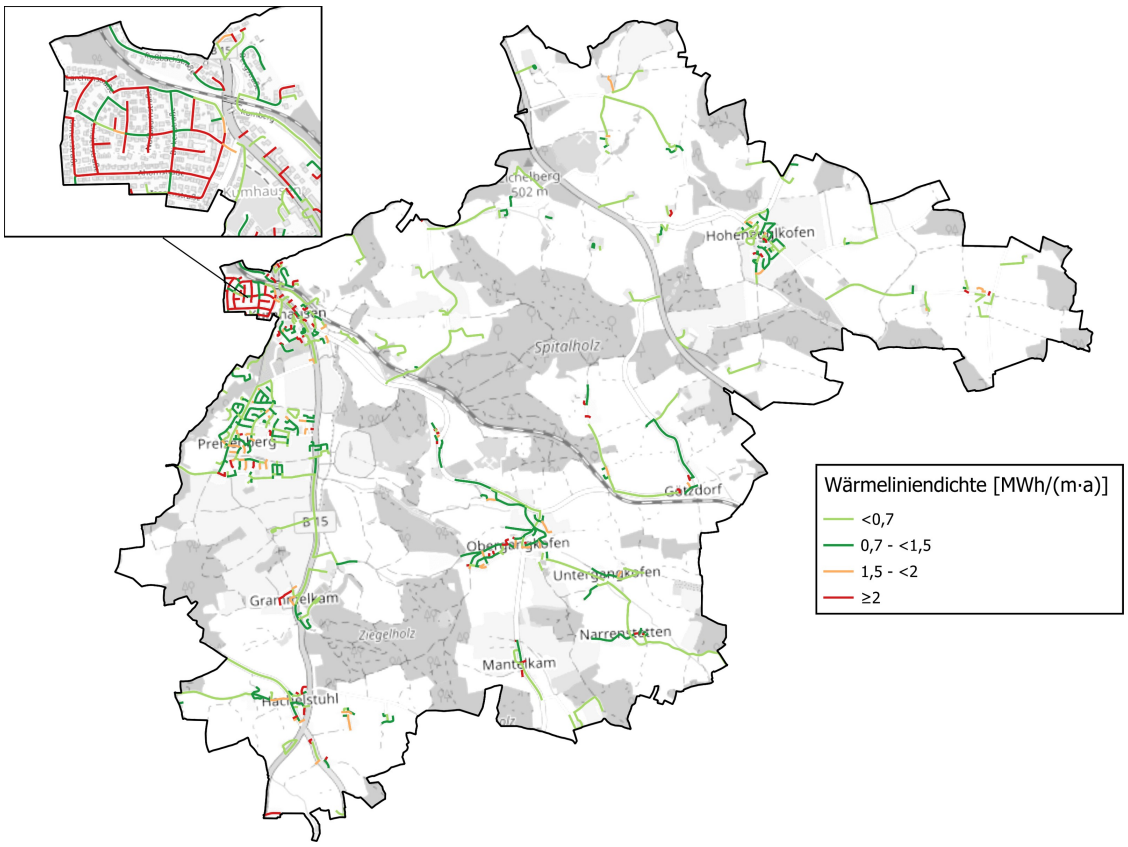


Abbildung 2.10: Wärmeliniendichten in Kumhausen, eigene Darstellung, Hintergrundkarte [1]

2.5 Energie- und Treibhausgasbilanz

Für die Gemeinde Kumhausen wurde für das Bilanzjahr 2023 eine Energie- und Treibhausgasbilanz erstellt. Sie zeigt den Energieverbrauch im Bilanzjahr 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 zur Anwendung [11]. Ziel dieser Methodik ist die Bilanzierung aller auf dem Gemeindegebiet anfallender Endenergieverbräuche, aufgeschlüsselt nach den folgenden Sektoren:

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

Nicht energiebedingte Emissionen der Land-, Forst- sowie Abfallwirtschaft werden nach BISKO nicht bilanziert. *Industrie* umfasst produzierendes Gewerbe. In Kumhausen ist kein verarbeitendes Großgewerbe angesiedelt, sodass diesem Sektor kein Endenergieverbrauch zugewiesen wird. *Gewerbe, Handel & Dienstleistungen* beinhaltet alle Verbräuche der kleineren Gewerbebetriebe wie Büros oder Einzelhandel sowie Firmen mit unwesentlich erhöhtem Verbrauch.

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 zahlreicher Verbrauchsdaten weist die Bilanz eine hohe Datengüte auf. Die Daten der kommunalen Liegenschaften wurden von der Gemeindeverwaltung übermittelt. Der Strom- und Erdgasverbrauch der Sektoren konnte über die jeweiligen Netzbetreiber erhoben werden.

Die installierte Fläche von Solarthermie-Kollektoren wird direkt über das *BAFA* erhoben [12]. Aus der Fläche kann die erzeugte Wärmemenge aus Solarthermie ermittelt werden. Diese Daten weisen eine mittlere 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 [13].

2.5.1 Endenergieverbrauch nach Anwendungsbereich und Sektoren

Der Endenergieverbrauch der Gemeinde Kumhausen belief sich im Jahr 2023 auf insgesamt 132.077 MWh/a. Dieser Wert umfasst gemäß der BISKO-Systematik alle Endenergieverbräuche der Anwendungsbereiche *Wärme*, *Strom* und der Kraftstoffe aus dem *Verkehrssektor* auf dem kommunalen Gebiet.

Wie Abbildung 2.11 darstellt, entfällt mit 52,4 % (69.177 MWh/a) der größte Anteil des Endenergieverbrauchs auf den Anwendungsbereich *Verkehr*. Der hohe Anteil des Verkehrs am Endenergieverbrauch begründet sich vor allem durch die direkte Durchquerung des Gemeindegebiets durch die stark frequentierte Bundesstraße B15 als wichtige Verbindungsachse zur kreisfreien Stadt Landshut. An zweiter Stelle folgt der Bereich *Wärme* mit 39,6 % (52.265 MWh/a). Auf den Bereich *Strom* entfallen 8,1 % (10.635 MWh/a).

Abbildung 2.12 veranschaulicht die Verteilung des Endenergieverbrauchs auf die verschiedenen Sektoren. Den größten Anteil hat *Verkehr* mit 52,4 % (69.177 MWh/a). Der Anwendungsbereich und der Sektor *Verkehr* sind identisch. Es folgen die *Private Haushalte* mit 41,2 % (54.429 MWh/a) und der Sektor *Gewerbe, Handel & Dienstleistungen* mit 5,6 % (7.339 MWh/a). Auf *Kommunale Einrichtungen* entfallen 0,9 % (1.132 MWh/a). Auf den Sektor *Industrie* entfällt kein Anteil, da dieser Sektor nicht vertreten ist.

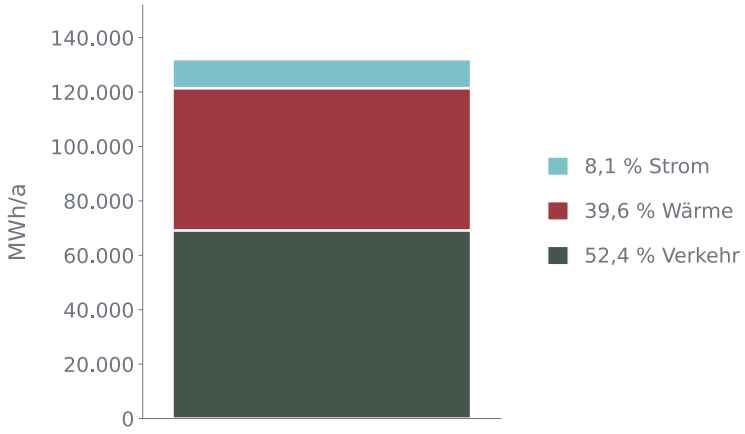


Abbildung 2.11: Endenergieverbrauch nach Anwendungsbereich, eigene Darstellung

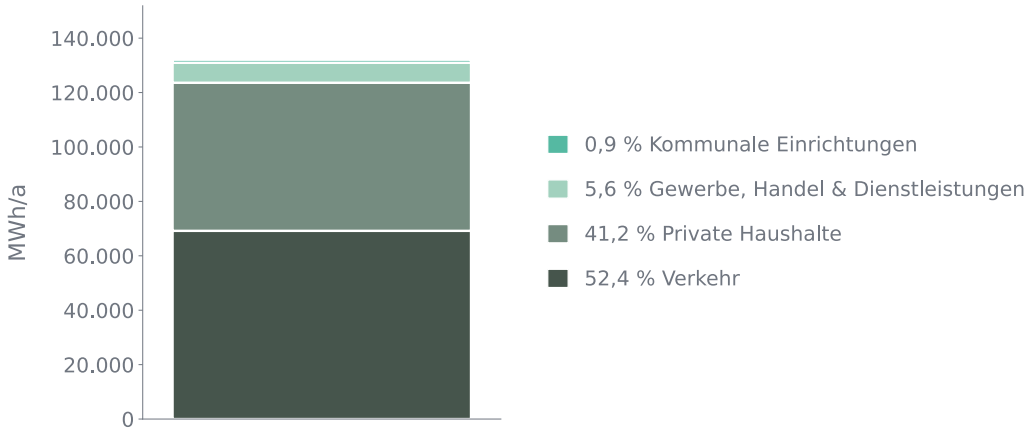


Abbildung 2.12: Endenergieverbrauch nach Sektoren, eigene Darstellung

2.5.2 Treibhausgasemissionen nach Anwendungsbereich und Sektoren

Die gesamten Treibhausgasemissionen der Gemeinde Kumhausen betragen im Jahr 2023 38.587 tCO_2eq. Die Verteilung dieser Emissionen auf die verschiedenen Anwendungsbereiche, dargestellt in Abbildung 2.13, zeigt den *Verkehr* mit 60,4 % (23.298 tCO_2eq) als größten Verursacher, gefolgt vom *Wärme* mit 27,1 % (10.472 tCO_2eq) und dem Anwendungsbereich *Strom* mit 12,5 % (4.817 tCO_2eq).

Die sektorale Aufteilung der Emissionen (Abbildung 2.14) verdeutlicht, dass der Sektor *Verkehr* mit einem Anteil von 60,4 % (23.298 tCO_2eq) die meisten Treibhausgase emittiert, dicht gefolgt vom Sektor *Private Haushalte* mit 33,4 % (12.897 tCO_2eq). Auf den Sektor *Gewerbe, Handel & Dienstleistungen* (2.183 tCO_2eq) entfallen 5,7 % der Emissionen. Eine vergleichsweise untergeordnete Rolle spielt der Sektor *Kommunale Einrichtungen* mit 0,5 % (209 tCO_2eq).

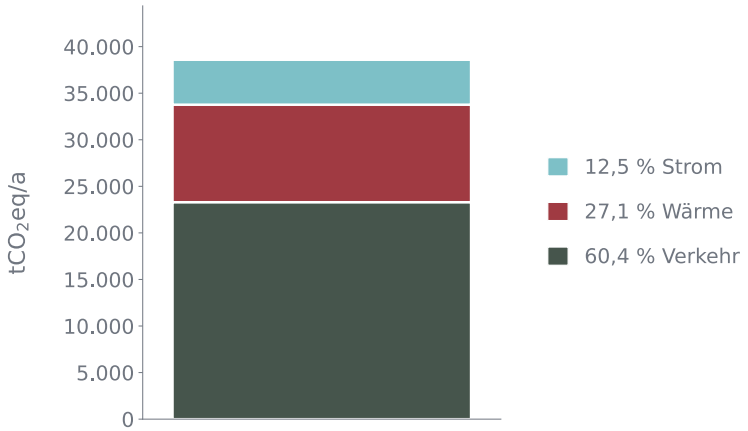


Abbildung 2.13: Treibhausgasemissionen nach Anwendungsbereich, eigene Darstellung

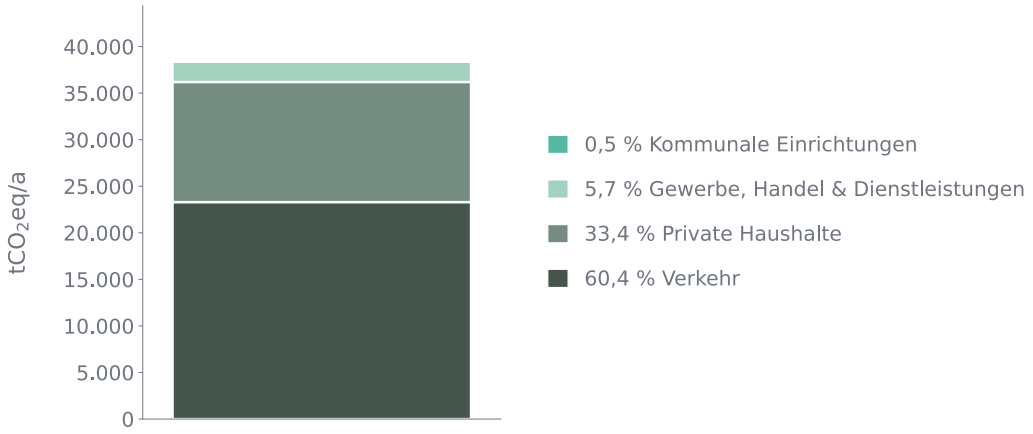


Abbildung 2.14: Treibhausgasemissionen nach Sektoren, eigene Darstellung

2.5.3 Wärmeverbrauch und Treibhausgasemissionen nach Energieträgern

Der Gesamtendenergieverbrauch im Anwendungsbereich *Wärme* beläuft sich auf 52.265 MWh/a. Die Bereitstellung dieser Energiemenge wird, wie in Abbildung 2.15 dargestellt, derzeit überwiegend durch fossile Energieträger gedeckt. Heizöl ist mit einem Anteil von 42,9 % (22.409 MWh/a) der dominierende Energieträger, gefolgt von Biomasse mit 26,2 % (13.687 MWh/a) und Erdgas mit 18,6 % (9.711 MWh/a). Solarthermie trägt mit 6,1 % (3.210 MWh/a), Umweltwärme mit 3,3 % (1.721 MWh/a) und Flüssiggas mit 2,9 % (1.523 MWh/a) zur Wärmeversorgung bei. Der Energieträger Steinkohle weist einen Anteil von unter 1 % auf und wird unter „Sonstige“ zusammengefasst. An der Verteilung der Endenergieträger in Kumhausen ist bemerkenswert, dass Biomasse und Solarthermie bereits einen substanziellen Beitrag zur regenerativen Wärmeversorgung leisten.

Die resultierenden Treibhausgasemissionen der Wärmeversorgung sind in Abbildung 2.16 dargestellt. Den größten Anteil verursachen die Energieträger Heizöl mit 67,0 % (7.014 tCO_2eq) und Erdgas mit 23,4 % (2.447 tCO_2eq). Flüssiggas trägt mit 4,0 % (420 tCO_2eq), Biomasse mit 2,6 % (274 tCO_2eq) und Umweltwärme mit 2,3 % (244 tCO_2eq) zu den Emissionen bei. Biomasse weist trotz seines Anteils an der Wärmeversorgung aufgrund der vergleichsweise geringen Treibhausgasintensität nur einen kleinen Anteil an den Gesamtemissionen auf.

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.

In Kumhausen existieren gegenwärtig keine Nah- oder Fernwärmenetze, weshalb für leitungsgebundene Wärmeträger im Bilanzjahr keine Verbräuche oder spezifischen Emissionsfaktoren ausgewiesen werden.

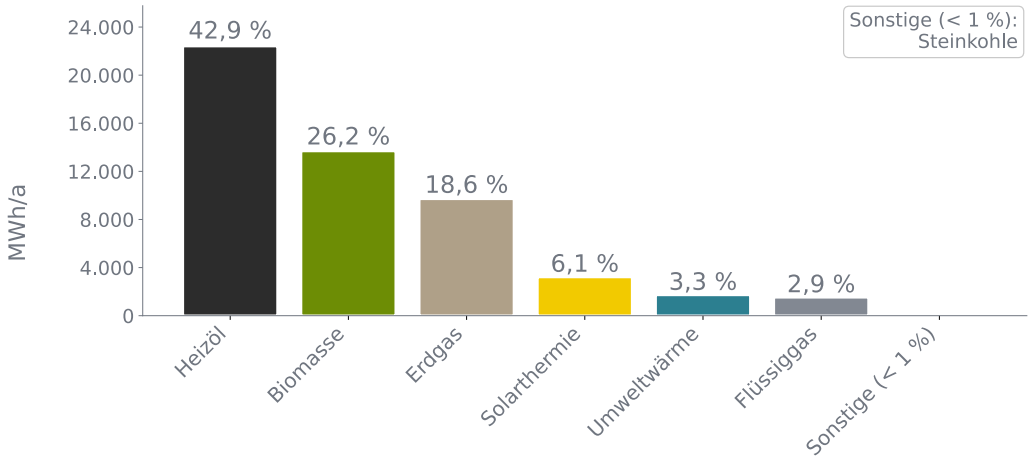


Abbildung 2.15: Wärmeverbrauch nach Energieträgern, eigene Darstellung

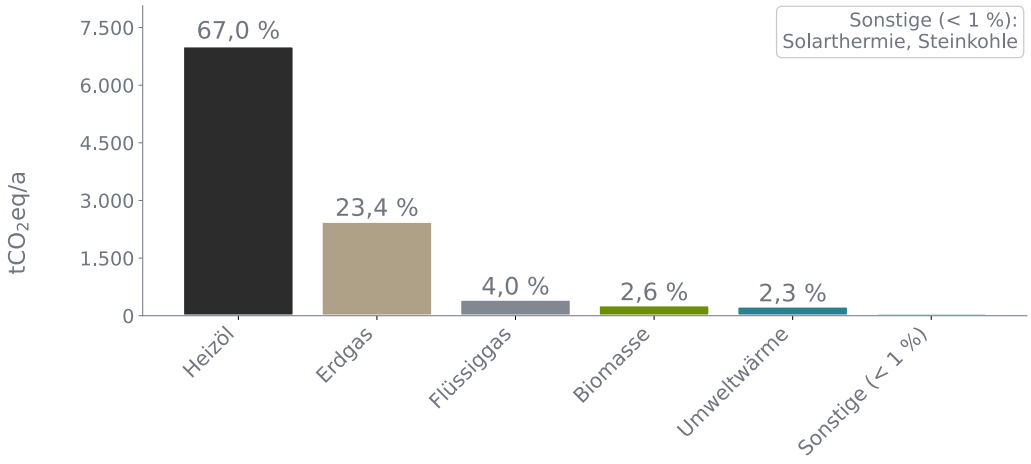


Abbildung 2.16: Treibhausgasemissionen nach Energieträgern im Wärmebereich, eigene Darstellung

2.5.4 Wärmeverbrauch aus erneuerbaren Energieträgern

Der Anteil erneuerbarer Energien an der Wärmeversorgung beträgt in Kumhausen 35,6 % des gesamten Wärmeverbrauchs (siehe Abbildung 2.17). Zu den erneuerbaren Energieträgern in Kumhausen zählen insbesondere Biomasse (13.687 MWh/a; 26,2 %), Solarthermie (6,1 %) und Umweltwärme (3,3 %). Weitere erneuerbare Energieträger wie Nahwärme oder Sonstige Erneuerbare spielen in Kumhausen keine Rolle.

Mit 35,6 % liegt die Gemeinde über dem bundesweiten Durchschnitt, der im Jahr 2023 bei 18,0 % lag. Entsprechend werden weiterhin 64,4 % der Wärmemenge durch fossile Energieträger bereitgestellt. Dies verdeutlicht das hohe Treibhausgasreduktionspotenzial im Anwendungsbereich *Wärme* und unterstreicht die Notwendigkeit einer konsequenten Dekarbonisierung der Wärmeversorgung, um Treibhausgasneutralität bis 2045 zu erreichen.

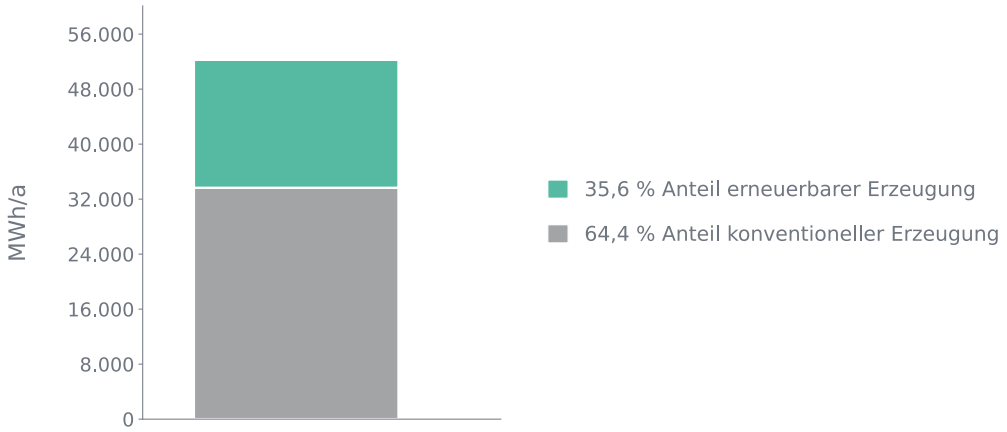


Abbildung 2.17: Anteil des erneuerbaren Wärmeverbrauchs, eigene Darstellung

2.5.5 Wärmeverbrauch nach Sektoren

Abbildung 2.18 zeigt die sektorale Verteilung des Wärmeverbrauchs in der Gemeinde Kumhausen. Der größte Wärmeverbrauch ist dem Sektor *Private Haushalte* mit einem Anteil von 92,2 % (48.178 MWh/a) am gesamten Wärmeverbrauch zuzuordnen. Der Sektor *Gewerbe, Handel & Dienstleistungen* folgt mit einem Anteil von 6,1 % (3.192 MWh/a) als zweitgrößter Wärmeverbraucher, gefolgt von dem Sektor *Kommunale Einrichtungen* mit 1,7 % (896 MWh/a).

Diese Verteilung spiegelt die siedlungsstrukturellen Gegebenheiten der Gemeinde wider, die überwiegend durch Wohnbebauung geprägt ist.

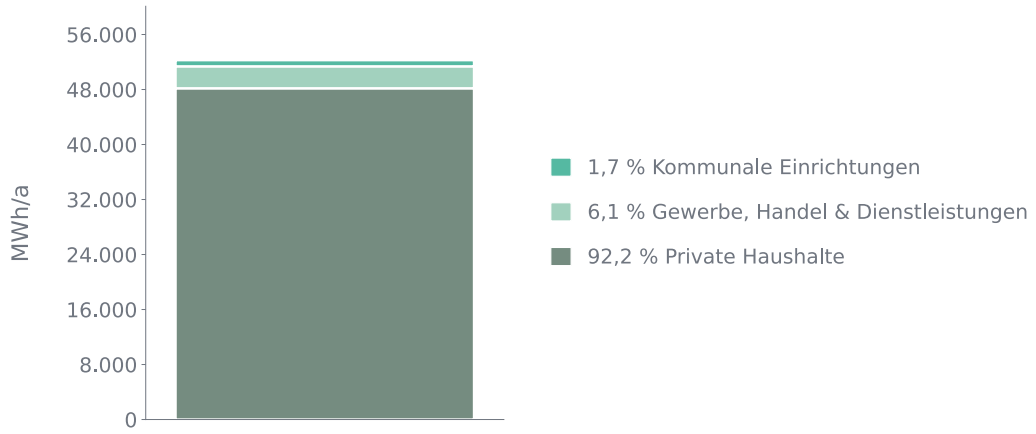


Abbildung 2.18: Wärmeverbrauch nach Sektoren, eigene Darstellung

2.5.6 Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien

Die lokale Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien entspricht bilanziell 192,2 % des Gesamtstromverbrauchs im Bilanzjahr 2023 (vgl. Abbildung 2.19). Photovoltaik dominiert mit der Erzeugung von 62,8 % (12.842 MWh/a), außerdem ist Windkraft mit 37,2 % (7.602 MWh/a) vertreten. Der gesamte Stromverbrauch beläuft sich auf 10.635 MWh/a. Durch die hohe Stromerzeugung aus Photovoltaik und Windkraft wird der lokale Stromverbrauch rechnerisch deutlich überdeckt.

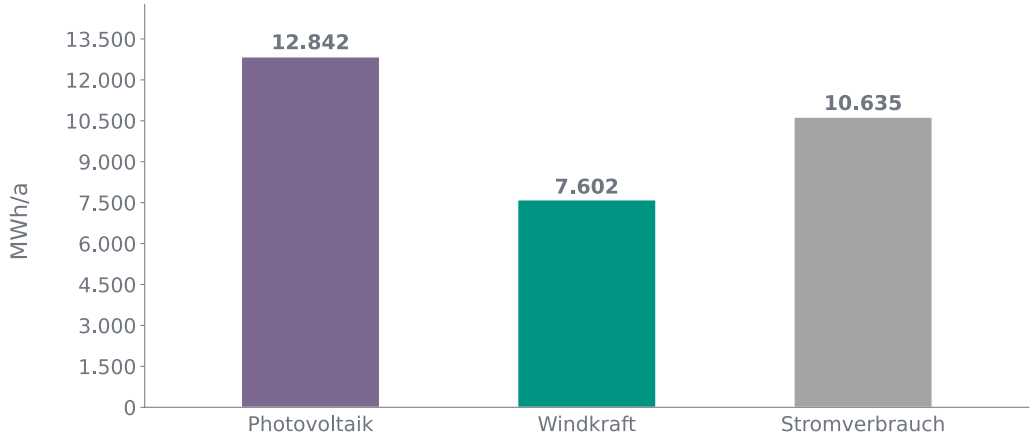


Abbildung 2.19: Stromerzeugung aus erneuerbaren Energieträgern im Vergleich zum Stromverbrauch, eigene Darstellung

3 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 Kumhausen verfügbar sind und wie sie zur Deckung des zukünftigen Wärmebedarfs genutzt werden können. Im Fokus der Analyse stehen lokale Potenziale für erneuerbare Energien wie Solar- und Geothermie sowie für 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 treibhausgasneutrale Wärmeversorgung bis zum Jahr 2045 ausgerichtet ist.

Die von INEV durchgeführten Potenzialanalysen basieren bei gebäudebezogenen Potenzialen, beispielsweise für Photovoltaik oder Solarthermie, unter anderem auf 3D-Gebäudemodellen beziehungsweise *LoD2*-Daten [5] [6]. 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 3.1 dargestellt. In der folgenden Analyse wird ausschließlich das technische Potenzial betrachtet. Dieses beschreibt den Anteil des theoretischen Potenzials, der mit der verfügbaren Technik unter Berücksichtigung 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 übergeordnete 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.

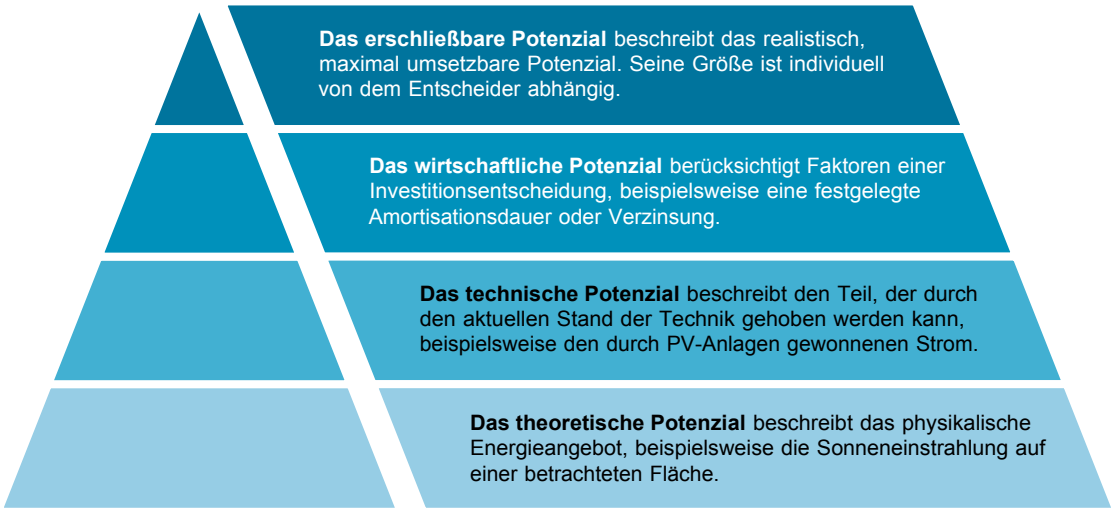


Abbildung 3.1: Potenzialpyramide, eigene Darstellung

3.1 Potenziale zur Nutzung erneuerbarer Energien

Im Folgenden werden die relevanten Wärme- und Strompotenziale getrennt betrachtet.

3.1.1 Wärme

Einige der betrachteten Wärmequellen können mithilfe von Wärmepumpen erschlossen werden. Sie nutzen Umweltwärme, heben diese mithilfe von Strom auf ein höheres Temperaturniveau an und machen sie so für Heizzwecke nutzbar. Dabei nimmt ein Kältemittel die Umweltwärme auf, wird verdampft, im Verdichter komprimiert und dadurch erhitzt. Anschließend gibt es die Wärme im Kondensator an das Heizsystem ab, verflüssigt sich wieder und wird über ein Expansionsventil entspannt, bevor der Kreislauf erneut beginnt. Je nach System können Wärmepumpen zusätzlich zur Kühlung eingesetzt werden. Die beschriebene Funktionsweise wird in Abbildung 3.2 dargestellt.

Ein flächendeckender Einsatz von Wärmepumpen erhöht den Strombedarf und kann zusätzliche Anforderungen an die Stromverteilnetze stellen. Die bestehende Strominfrastruktur wird in Kapitel 2.2.1 betrachtet.

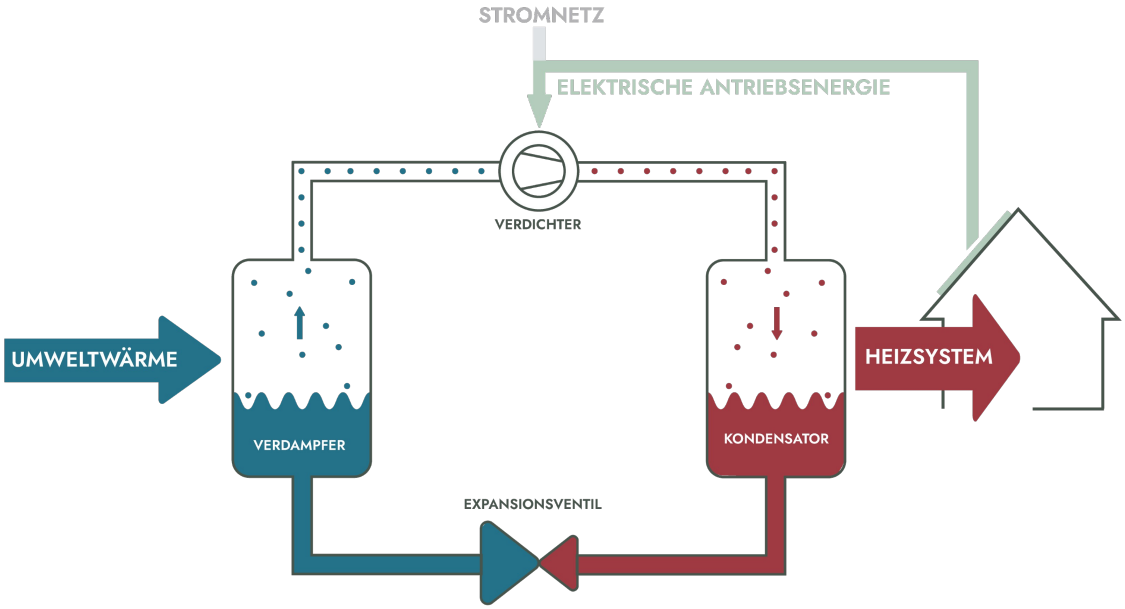


Abbildung 3.2: Beispielhafte Abbildung für die Funktionsweise einer Wärmepumpe, eigene Darstellung

Luft-Wasser-Wärmepumpen

Luft-Wasser-Wärmepumpen sind besonders flexibel, da für die Installation keine aufwendigen Erdarbeiten erforderlich sind. Dadurch eignen sie sich gleichermaßen für Bestands- und Neubauten.

Um das Potenzial von Luft-Wasser-Wärmepumpen für die Gemeinde zu ermitteln, wurde der Wärmebedarf jedes Gebäudes mit der möglichen Wärmeerzeugung durch eine Luft-Wärmepumpe verglichen. Die Modellierung der potenziell möglichen Wärmeerzeugung orientiert sich an der Vorgehensweise der Wärmepumpen-Ampel der *Forschungsstelle für Energiewirtschaft (FfE)* [14]. Dabei wurden drei wichtige Annahmen getroffen:

- **Wärmebedarf:** Als Grundlage dient der berechnete Wärmebedarf der einzelnen Gebäude (vgl. Kapitel 2.4.1).
- **Lärmschutz:** Die Wärmeerzeugung wird durch die Schallemission der Geräte und damit durch den Abstand der Wärmepumpen zur Nachbarbebauung beschränkt. Als Orientierungswert wird der nächtliche Immissionsrichtwert gemäß *TA-Lärm* für reine Wohngebiete herangezogen [15].
- **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 Kumhausen wurden potenzielle Aufstellungsorte für Luft-Wärmepumpen ermittelt und anhand des Abstands zu den Nachbargebäuden eine maximale Wärmebereitstellung simuliert. Der Vergleich mit dem ermittelten Wärmebedarf zeigt, ob der Wärmebedarf eines Gebäudes grundsätzlich durch eine Luft-Wasser-Wärmepumpe gedeckt werden kann. Durch diese Methodik wird eine erste technisch fundierte Abschätzung zur dezentralen Versorgung mittels Luft-Wasser-Wärmepumpen möglich.

Die Ergebnisse sind in Abbildung 3.3 dargestellt.

In Kumhausen sind 79,4 % der Gebäude für eine Versorgung mit einem Standard-Luft-Wasser-Wärmepumpentyp geeignet. Dies zeigt, dass Luft-Wasser-Wärmepumpen für einen großen Teil des Gebäudebestands als dezentrale Versorgungsoption infrage kommen.

Auch in Bereichen mit eingeschränktem Potenzial kann die Umsetzbarkeit durch technische Maßnahmen oder standortspezifische Planungen verbessert werden.

Ergebnisse Luft-Wasser-Wärmepumpe

- **Eignung für einen Standard-Luft-Wasser-Wärmepumpentyp: 79,4 % der Gebäude.**
- **Hohes Potenzial zur dezentralen Wärmerzeugung.**

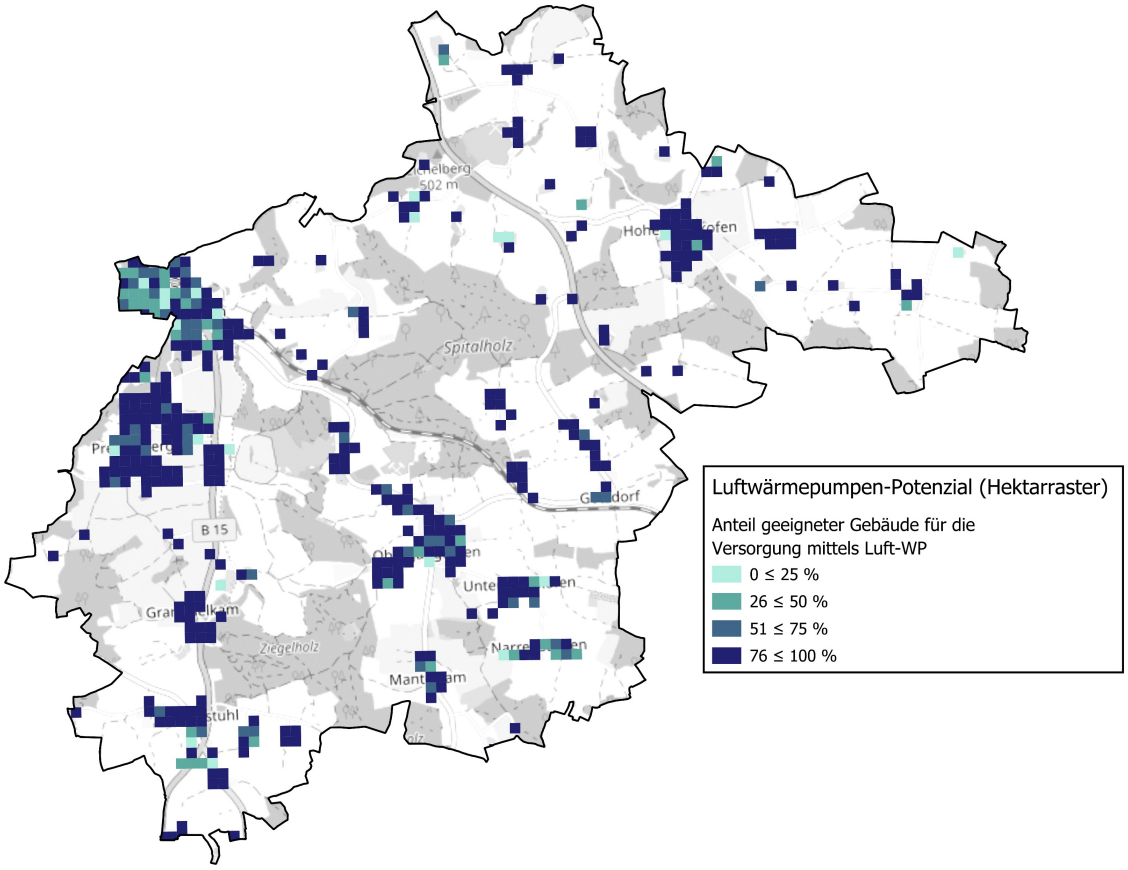


Abbildung 3.3: Gebäudeanteil mit Potenzial zur Abdeckung des Wärmebedarfs durch eine Luft-Wasser-Wärmepumpe in Kumhausen, eigene Darstellung, Hintergrundkarte [1]

Oberflächennahe Geothermie

Oberflächennahe Geothermie nutzt die im Erdreich gespeicherte Wärme zur Beheizung von Gebäuden und zur Warmwasserbereitung. In der dezentralen Anwendung werden verschiedene Systeme eingesetzt, die sich hinsichtlich ihrer Funktionsweise und Effizienz unterscheiden und in Abbildung 3.4 dargestellt werden. Zur Verfügbarmachung werden Wärmepumpen genutzt, die dem Erdreich Wärme entziehen und diese auf das erforderliche Temperaturniveau anheben.

Die Wärmeleitfähigkeit des Bodens hängt maßgeblich vom Substrat und den hydrologischen Verhältnissen ab und dient als Indikator für die geothermische Eignung.

In Kumhausen liegt die mittlere Wärmeleitfähigkeit bis zwei Meter Tiefe überwiegend im moderaten bis guten Bereich von 1,4 bis 2,6 W/m·K. Der Untergrund ist durch die quartären Deckschichten und tertiären Sedimente des niederbayerischen Hügellandes geprägt. In 100 Meter Tiefe weist der Untergrund eine Wärmeleitfähigkeit im Bereich von 1,8 bis 2,0 W/m·K auf, was günstige Bedingungen für die Wärmeentnahme mittels Erdwärmesonden schafft [16]. Bei der oberflächennahen Geothermie wird zwischen folgenden Technologien unterschieden:

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 Spiralen 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 Nutzung von Erdwärmekollektoren weist in Kumhausen ein sehr hohes Erschließungspotenzial auf: Für 94 % der Gebäude im Wärmekataster liegt ein nutzbares Potenzial auf dem jeweiligen Flurstück vor. Bei 38 % der Gebäude beträgt die entnehmbare Energiemenge 10 bis 25 MWh/a, bei weiteren 23 % sogar 50 bis 100 MWh/a. Die erreichbare Entzugsenergie je Flurstück ist in Abbildung 3.5 dargestellt. Dabei ist zu berücksichtigen, dass sich das tatsächliche Potenzial der Flurstücke abhängig von der bereits versiegelten Garten- und Hoffläche reduziert.

Ergebnisse Erdwärmekollektoren und -körbe

- **Nutzbares Potenzial: bei 94 % der Gebäude vorhanden**
- **Entzugsenergie je Flurstück:**
  überwiegend 10 bis 25 MWh/a (38 %)
- **Flächendeckend hohes Potenzial bei ausreichender unversiegelter Grundstücksfläche.**

Grundwasser-Wärmepumpen nutzen die im Grundwasser vorhandene 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 ist ein Brunnenpaar (Saug- und Schluckbrunnen) mit bestimmter Entfernung zueinander 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-Wasser-Wärmepumpen oder Erdkollektoren führt.

Abbildung 3.6 zeigt das Potenzial für Grundwasser-Wärmepumpen in Kumhausen. Aufgrund der hydrogeologischen Gegebenheiten weisen 95 % der untersuchten Gebäude kein nutzbares Potenzial für Grundwasser-Wärmepumpen auf. Auch bei den verbleibenden 5 % ist keine Nutzung möglich, da sie in Ausschlussgebieten liegen oder der erforderliche Abstand zwischen Förder- und Schluckbrunnen nicht eingehalten werden kann. Eine Nutzung kommt daher allenfalls in seltenen Einzelfällen nach hydrogeologischer Sonderprüfung in Betracht.

Ergebnisse Grundwasser-Wärmepumpen

- **Keine geeigneten Flurstücke vorhanden.**
- **Kein Potenzial zur thermischen Grundwassernutzung im Gemeindegebiet.**

Erdwärmesonden erschließen die Erdwärme in größerer Tiefe (bis zu 400 m), indem sie vertikale Bohrungen nutzen, durch die ein Wärmeträgermedium zirkuliert. Diese Systeme können effizient arbeiten, da die Temperatur in tieferen Bodenschichten im Jahresverlauf vergleichsweise konstant ist. Sie eignen sich besonders für größere Gebäude, höhere Wärmebedarfe sowie Neubauten. Die Länge der Bohrungen 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. Die Bohrungen sind jedoch mit vergleichsweise hohen Kosten sowie geologischen und bohrtechnischen Risiken verbunden.

Die Nutzung von Erdwärmesonden ist in Kumhausen für 88 % der untersuchten Gebäude technisch möglich. Für 38 % der Gebäude ergibt sich eine installierbare Entzugsleistung von 10 bis 25 kW je Flurstück, für 14 % liegt sie bei 25 bis 50 kW. Das Potenzial wird für Gebiete mit Wärmebedarf in Abbildung 3.7 dargestellt.

Ergebnisse Erdwärmesonden

- **Nutzbares Potenzial: bei 88 % der Gebäude vorhanden**
- **Entzugsleistung je Flurstück:**
  überwiegend 10 bis 25 kW (38 %)

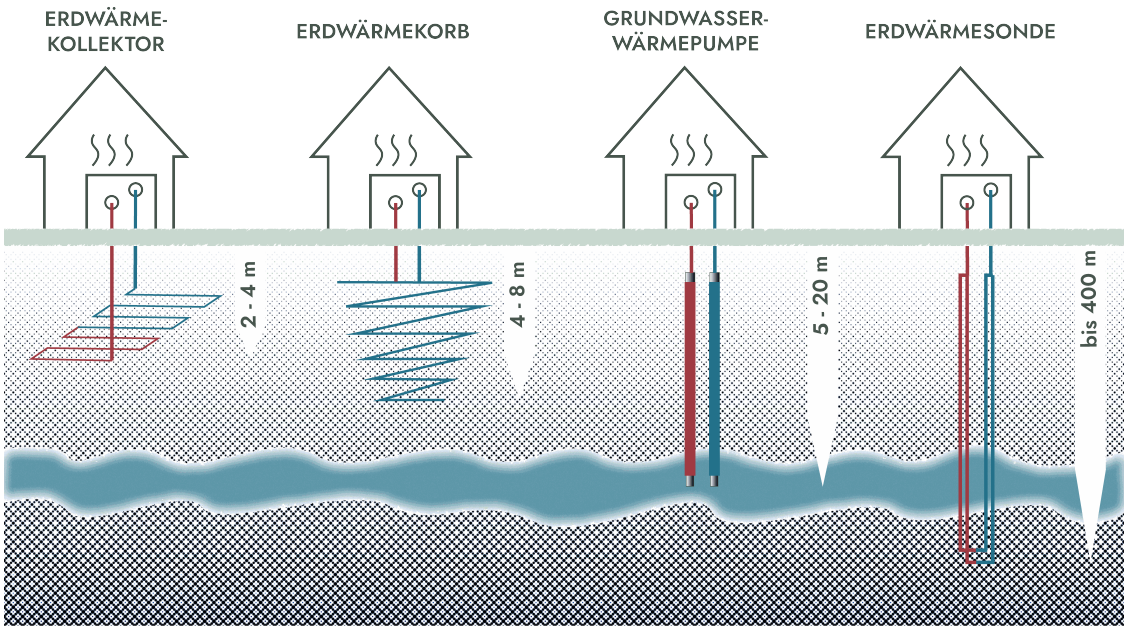


Abbildung 3.4: Technologien der oberflächennahen Geothermie mit ihren Funktionsweisen, eigene Darstellung

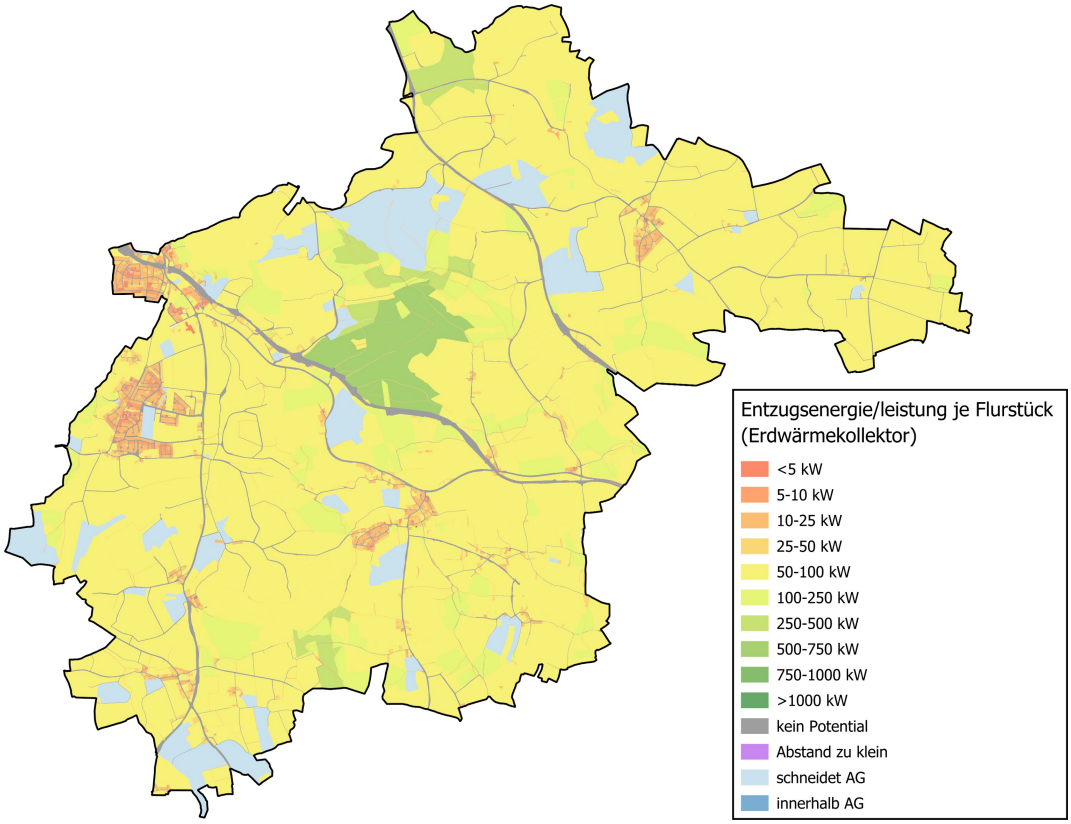


Abbildung 3.5: Entzugsenergie je Flurstück bei der Nutzung von Erdwärmekollektoren in Kumhausen [2]

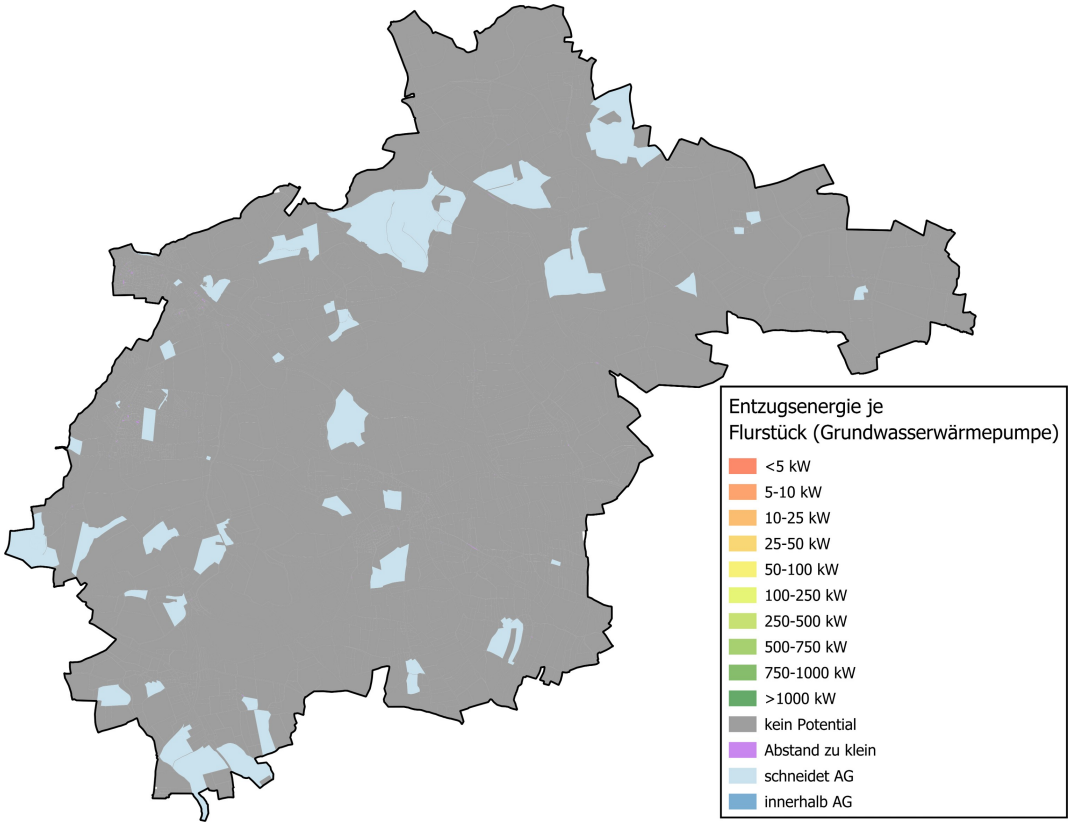


Abbildung 3.6: Entzugsleistung je Flurstück bei der Nutzung von Grundwasserwärmepumpen in Kumhausen [2]

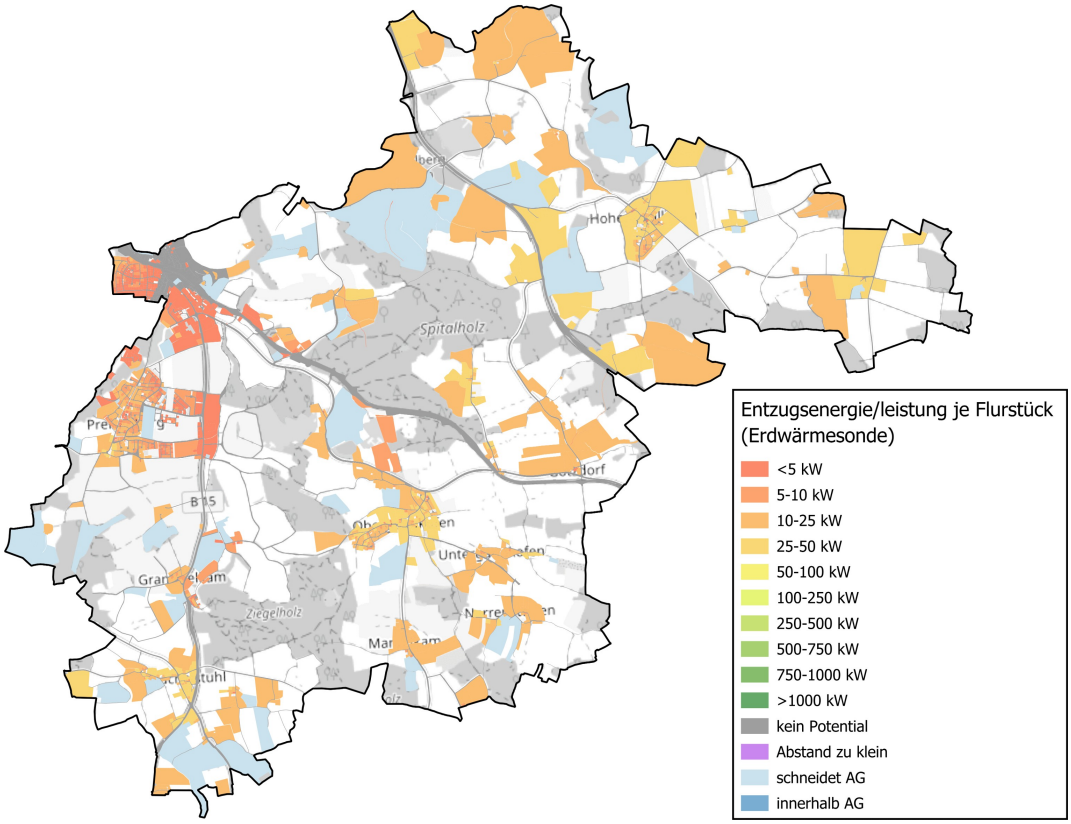


Abbildung 3.7: Entzugsleistung je Flurstück bei der Nutzung von Erdwärmesonden in Kumhausen [2]

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 entweder heißes Thermalwasser oder trockenes, heißes Gestein als Wärmequelle dient.

Die erschlossene Wärme wird über Bohrungen und Wärmetauscher für die Beheizung von Gebäuden oder industrielle Prozesse nutzbar gemacht. Eine wesentliche Eigenschaft der tiefen Geothermie ist ihre konstante und ganzjährige Verfügbarkeit. Für eine wirtschaftliche kommunale Nutzung ist aufgrund der hohen Investitionskosten in der Regel ein ausreichend großer Wärmeabsatz, häufig über ein Wärmenetz, erforderlich.

Besonders günstige Voraussetzungen für die Nutzung der Tiefengeothermie bestehen in Deutschland im Süddeutschen Molassebecken. Dieses zeichnet sich durch eine gut durchlässige Kalksteinschicht (Malmkarst) aus, in der warmes Tiefenwasser gespeichert ist. Kumhausen liegt geologisch im Bereich des Molassebeckens, womit theoretisch hydrothermale Tiefenpotenziale vorhanden sind. Aussagen über den Temperaturbereich sind bis zu 1000 m Tiefe möglich [16]. Allerdings bestehen im Gemeindegebiet derzeit weder Tiefengeothermieanlagen noch konkrete Erschließungsprojekte. Aufgrund der hohen Investitionskosten für Tiefbohrungen und der überwiegend aufgelockerten Siedlungsstruktur ist eine wirtschaftliche Erschließung von Tiefengeothermie für Kumhausen gegenwärtig nicht darstellbar.

Ergebnisse Tiefengeothermie

- **Keine Bestandsanlagen in der Gemeinde Kumhausen.**
- **Lage der Kommune:**
  Im Süddeutschen Molassebecken.
- **Wirtschaftlichkeit:**
  Aufgrund hoher Investitionskosten und dezentraler Struktur derzeit nicht gegeben.
- **Geringes Potenzial zur kurzfristigen Wärmeversorgung.**

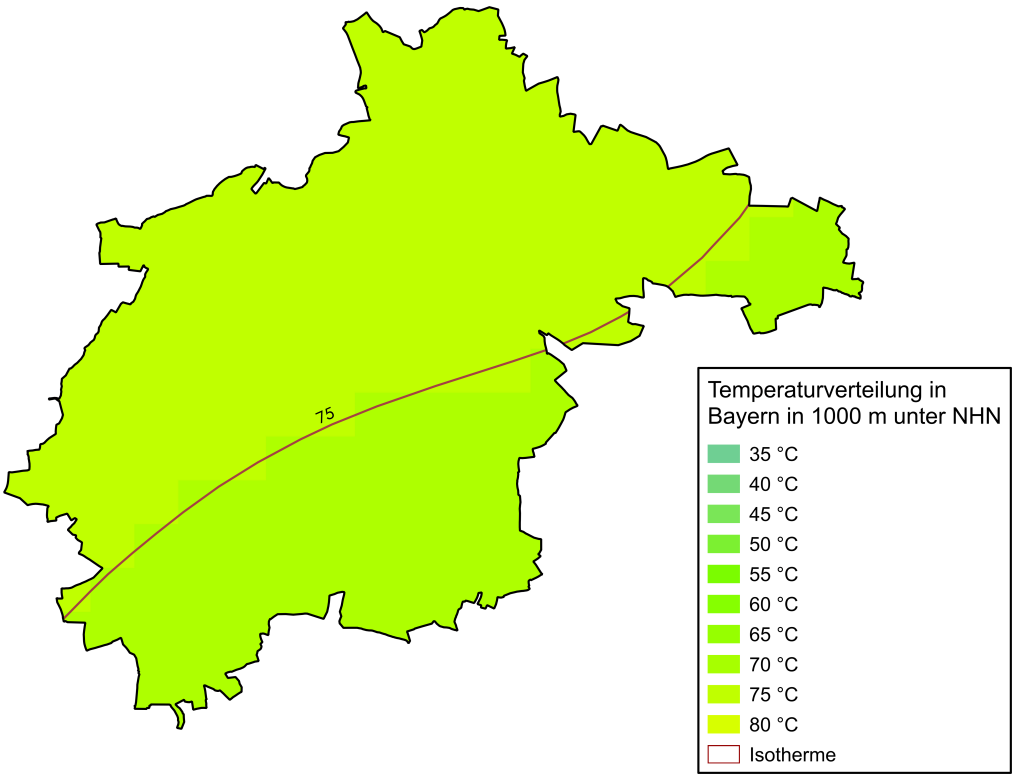


Abbildung 3.8: Temperaturverteilung in 1.000 m unter NHN, Hintergrundkarte [1]

Gewässerthermie

Gewässerthermie beschreibt die Nutzung der in Flüssen und Seen gespeicherten Wärmeenergie zur Beheizung von Gebäuden oder zur Einspeisung in ein Wärmenetz. Mithilfe von Wärmetauschern und Wärmepumpen wird dem Gewässer Wärme entzogen und auf ein nutzbares Temperaturniveau angehoben.

Flussthermie bezeichnet die Wärmegewinnung aus fließenden Gewässern. Besonders günstig kann die Einbindung an bestehenden Bauwerken wie Wasserkraftanlagen sein. Die Technologie eignet sich insbesondere für dicht bebaute Gebiete in der Nähe ausreichend großer Fließgewässer. Gemäß den geltenden Bestimmungen ist für die Errichtung von Flusswasserwärmepumpen eine wasserrechtliche Genehmigung erforderlich. Zudem ist eine regelmäßige Reinigung der Systeme erforderlich, um einen effizienten Betrieb zu gewährleisten.

Für die Berechnungsgrundlage der Potenzialermittlung werden folgende technische Annahmen getroffen:

- SCOP der Wärmepumpe: 3,0
- Abgeleiteter Gewässeranteil zur Wärmepumpe: 10 %
- Maximale Temperaturdifferenz: 1 Kelvin
- Verschmutzungsverluste: 30 %
- Vollbenutzungsstunden: 4.000 h

Für eine qualifizierte Potenzialbewertung der Flussthermie ist die Angabe des mittleren Niedrigwasserabflusses erforderlich. Diese Daten stellt der *Gewässerkundliche Dienst Bayern* [17] beziehungsweise bei Bundeswasserstraßen *Undine* [18] für entsprechende Messstellen zur Verfügung. Im Gemeindegebiet von Kumhausen befinden sich keine größeren Fließgewässer mit ausreichend hohem, ganzjährig gesichertem Niedrigwasserabfluss, die für eine signifikante thermische Nutzung infrage kämen. Daher kann für die Flussthermie kein relevantes Potenzial zur leitungsgebundenen Wärmeversorgung ausgewiesen werden.

Ergebnisse Flussthermie

- **Gewässer im Gemeindegebiet:**
  Keine größeren Fließgewässer mit relevantem Abfluss vorhanden.
- **Technisches Potenzial:**
  Kein signifikantes Erschließungspotenzial.
- **Geringes Potenzial zur leitungsgebundenen Wärmeversorgung.**

Seethermie bezeichnet die Gewinnung thermischer Energie aus stehenden Gewässern. Ein zusätzlicher Vorteil besteht darin, dass entsprechende Systeme im Sommer auch zur Kühlung eingesetzt werden können.

Eine entscheidende Voraussetzung für die ökologische Verträglichkeit ist jedoch eine fachgerechte Planung und Auslegung der Anlage. Insbesondere die natürliche thermische Schichtung des Sees darf durch die Wasserentnahme und -rückgabe nicht nachhaltig gestört werden, um Auswirkungen auf das Ökosystem zu vermeiden. Bei sorgfältiger Positionierung der Entnahme- und Einleitungen sind die Eingriffe minimal. Die Technologie eignet sich insbesondere für die Versorgung von Wärme- und Kältenetzen in Quartieren, also städtischen oder dicht bebauten Gebieten in Seenähe.

Gemäß den geltenden Bestimmungen ist für die Errichtung und den Betrieb von Seewasserthermieanlagen eine wasserrechtliche Genehmigung erforderlich. Zudem sind Teile der Anlage, insbesondere die Wärmeübertrager, regelmäßig zu warten und zu reinigen, um einen dauerhaft effizienten Betrieb zu sichern.

Im Gemeindegebiet von Kumhausen sind keine entsprechend großen stehenden Gewässer oder Badeseen mit ausreichendem Wasservolumen und thermischer Tiefenschichtung vorhanden, die für eine Seethermienutzung herangezogen werden könnten.

Ergebnisse Seethermie

- **Stillgewässer:**
  Keine geeigneten Großgewässer im Gemeindegebiet.
- **Kein Potenzial zur Wärmeversorgung über Seethermie.**

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 Wärmeversorgung in Kommunen eignen sich insbesondere Solarthermie-Aufdachanlagen auf Wohn- und Gewerbegebäuden. Die verfügbaren Dachflächen konkurrieren häufig mit Photovoltaikanlagen, sodass zwischen Wärme- und Stromnutzung abzuwägen ist. Solarthermieanlagen werden vor allem zur Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung eingesetzt. Solarthermie-Freiflächenanlagen eignen sich nur unter bestimmten Voraussetzungen und sind daher im Einzelfall zu prüfen.

Das Solarthermiepotenzial basiert auf Gebäudegeometriedaten (*LoD2*-Daten) [5]. Auf dieser Datengrundlage wird anhand der hinterlegten Dachflächen sowie deren Ausrichtung und Neigung das technische Potenzial in Kumhausen ermittelt. In die Betrachtung gehen folgende Annahmen ein:

- Thermischer Wirkungsgrad: 50 %
- Ausschluss von ungeeigneten Dachformen: Kegeldach, Kuppeldach, Turmdach oder Mischformen
- Ausschluss von nördlich ausgerichteten Dächern
- Anteil verfügbare Dachfläche: 50 % bei Flachdächern, 70 % bei geneigten Dächern
- Jahresmittelwert Globalstrahlung: ca. 1.150–1.200 kWh/m^2·a [16]

Für Kumhausen ergibt sich bei vollständiger Belegung aller geeigneten Dachflächen ein technisches Gesamtertragspotenzial von 137.568 MWh/a. Bei einem Belegungsanteil von 10 % beträgt der erwartbare Jahresertrag rund 13.757 MWh/a. Bei einem Belegungsanteil von 15 % sind es rund 20.635 MWh/a. Im Bilanzjahr 2023 wurden in Kumhausen laut Energiebilanz bereits 3.210 MWh/a durch Solarthermie bereitgestellt, was einem Anteil von 6,1 % am Gesamtwärmebedarf entspricht.

Abbildung 3.9 zeigt das technische Ertragspotenzial für alle Dächer in Kumhausen. Große zusammenhängende Potenziale finden sich vor allem auf größeren Nichtwohngebäuden und landwirtschaftlichen Nutzbauten sowie auf gut ausgerichteten Satteldächern in den Wohngebieten.

Unter Berücksichtigung einer Belegung von 10 % aller geeigneten Dachflächen könnte die Solarthermie bilanziell rund 26,3 % des gesamten Wärmebedarfs der Gemeinde Kumhausen (52.265 MWh/a) decken.

Ergebnisse Solarthermie

- **Technisches Gesamtpotenzial (100 % Dachbelegung): 137.568 MWh/a**
- **Erwartbarer Jahresertrag (bei 10 % Belegung): 13.757 MWh/a**
- **Bestandserzeugung (2023): 3.210 MWh/a**
- **Hohes Potenzial zur dezentralen Warmwasser- und Heizungsunterstützung.**

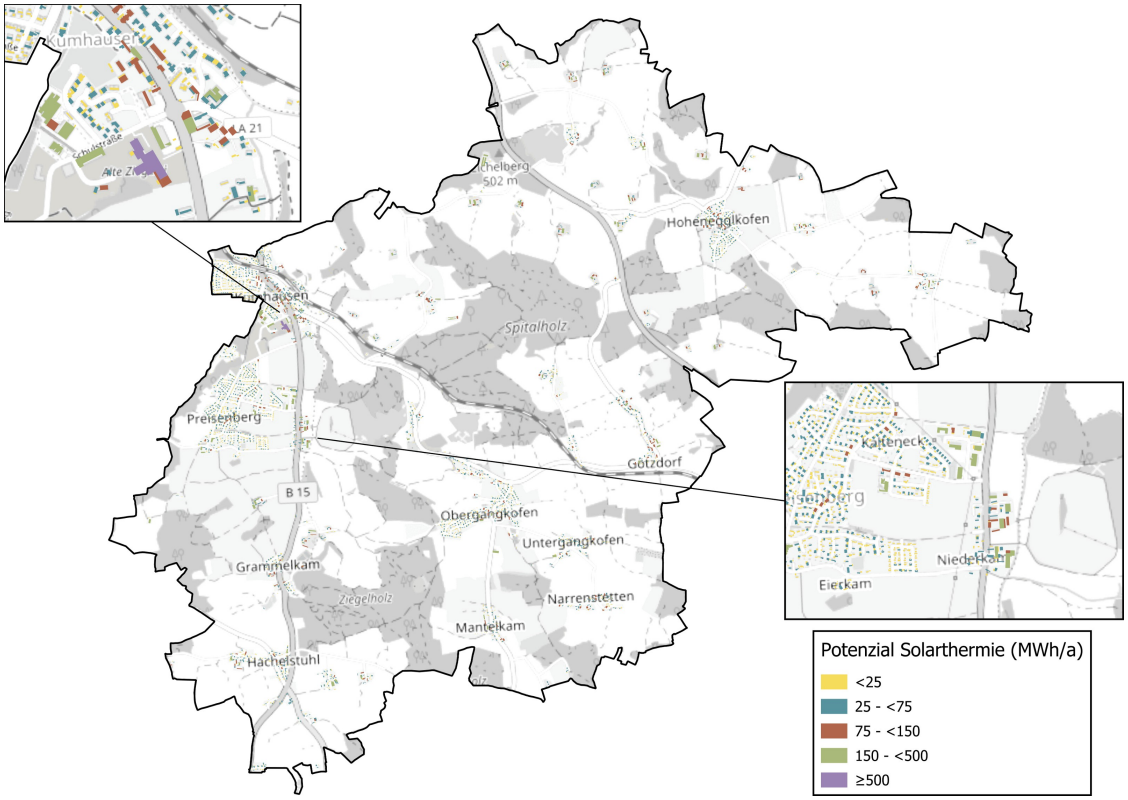


Abbildung 3.9: Ertragspotenzial für Solarthermieanlagen auf Dachflächen in Kumhausen, eigene Darstellung, Hintergrundkarte [1]

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 Grün- und Ackerland** sowie **Biomasse aus Holz** unterschieden. Das Strompotenzial aus Biomasse von Grün- und Ackerland wird in Kapitel 3.1.2 analysiert.

Biogasanlagen in Kumhausen

Zum aktuellen Zeitpunkt wird im Gemeindegebiet Kumhausen keine eigene landwirtschaftliche oder gewerbliche Biogasanlage betrieben. Im regionalen Umfeld des Landkreises befinden sich zwar einzelne Anlagen, deren Potenzial für eine Biomethanaufbereitung und -einspeisung jedoch von den Entscheidungen der jeweiligen Anlagen- und Netzbetreiber abhängt. Konkrete Planungen zur Einspeisung von aufbereitetem Biomethan in das lokale Gasnetz liegen für Kumhausen derzeit nicht vor. Im Rahmen der Fortschreibung des Wärmeplans sollte die überregionale Biomethanverfügbarkeit regelmäßig neu bewertet werden.

Biomasse aus Holz

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 [6]. 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 [19]. Im Gemeindegebiet von Kumhausen beläuft sich das Brutto-Biomassepotenzial aus Holz auf 22.478 MWh/a. Unter Ansatz des nachhaltigen Kaskadenfaktors von 30 % ergibt sich ein technisch nutzbares Jahrespotenzial von 6.743 MWh/a. Dem gegenüber steht ein Gesamtwärmebedarf der Kommune von 52.265 MWh/a.

Bilanziell können damit rund 12,9 % des gesamten kommunalen Wärmebedarfs nachhaltig aus dem Holzzuwachs auf dem Gemeindegebiet gedeckt werden. Im Bilanzjahr 2023 leistete die feste Biomasse mit 13.687 MWh/a bereits einen wesentlichen Beitrag (26,2 %) zur Wärmeversorgung der Kommune (vgl. Abbildung 3.10).

Ergebnisse Biomasse Holz

- **Technischer Ertrag bei Kaskadennutzung (30 %): 6.743 MWh/a**
- **Bilanzielle Deckung des Wärmebedarfs: ca. 12,9 %**
- **Mittleres Potenzial, vor allem für dezentrale Holzfeuerungen und Nahwärmenetze.**

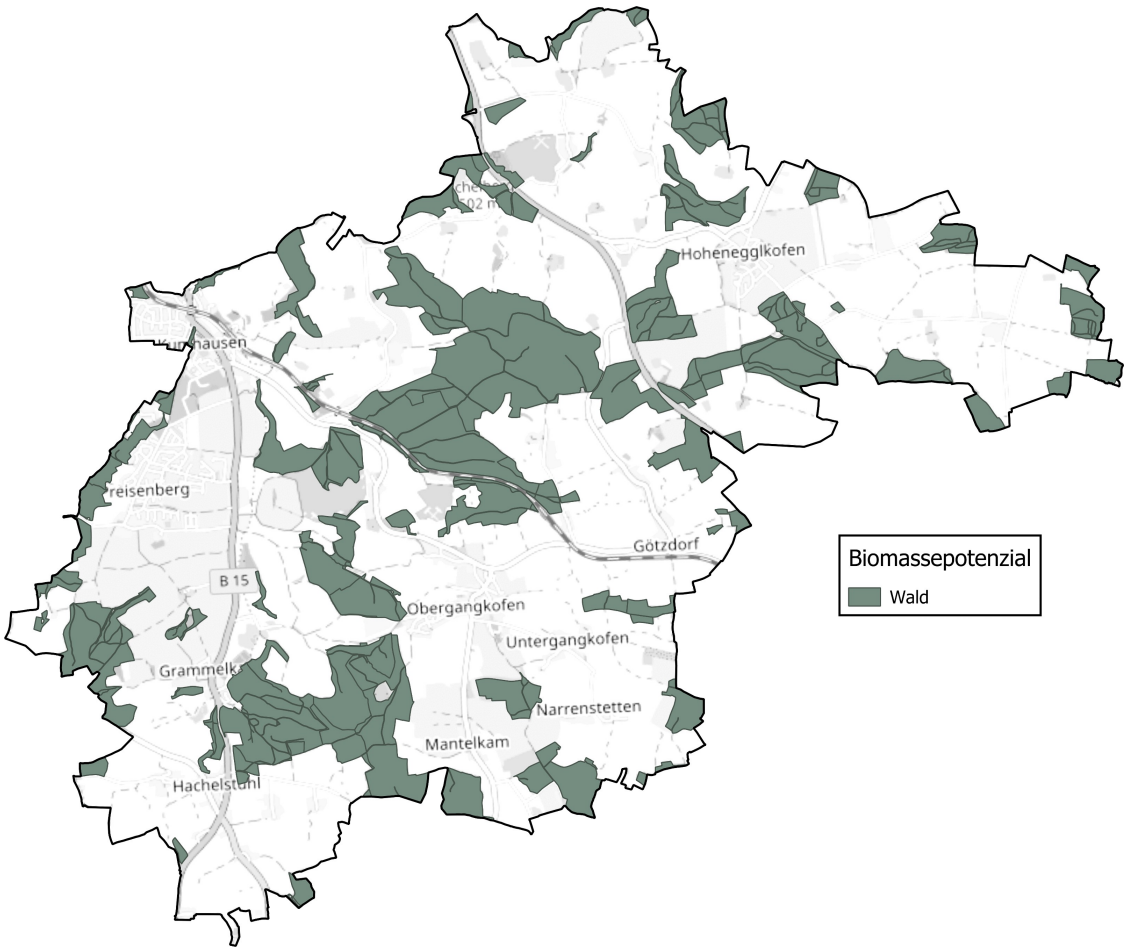


Abbildung 3.10: Biomassepotenzial aus Holz in Kumhausen, Hintergrundkarte [1]

Wasserstoff

Das Wasserstoffkernnetz ist ein bundesweites Pipeline- und Speichernetz, das Erzeuger, Speicher und Verbraucher von Wasserstoff verbindet. Aufgrund der fehlenden direkten Anbindung an das geplante Wasserstoff-Kernnetz besteht im Gemeindegebiet Kumhausen derzeit kein kurzfristig erschließbares Potenzial für Wasserstoff als Ersatzenergieträger im Gasnetz. Auch eine lokale Elektrolyse oder sonstige großtechnische H_2-Erzeugung ist im Gemeindegebiet nicht vorgesehen. Vor diesem Hintergrund ist ein kurzfristiger, wirtschaftlicher Einsatz von Wasserstoff für Raumwärme und Warmwasser nicht absehbar. Diese Einschätzung wird auch von der aktuellen Forschungslage unterstützt. Es zeigt sich, dass Wasserstoff weder in ausreichender Menge noch zu bezahlbaren Kosten kurzfristig für die Wärmeversorgung verfügbar sein wird [20].

Auch mittel- bis langfristig bleiben zentrale Voraussetzungen zur Nutzung von Wasserstoff für die Raumwärme unsicher. Ein breiter H_2-Einsatz im Gebäudebereich setzt die Umrüstung beziehungsweise den Neubau geeigneter Gasnetze sowie angepasste Endgeräte voraus. Die frühere, an die kommunale Wärmeplanung gekoppelte 65 %-Vorgabe des GEG besteht im GModG nicht mehr.

Heizungsanlagen zur Nutzung der im GModG genannten Wasserstoffarten sind grundsätzlich als Ersatzoption vorgesehen. Für neu eingebaute Gasheizungen gelten nach § 43 GModG stufenweise Mindestanteile klimafreundlicher Brennstoffe. Die rechtlichen Vorgaben sind in Kapitel 1.3 dargestellt.

Für die nationale Einordnung gilt: Die Fortschreibung der *Nationalen Wasserstoffstrategie* setzt den Einsatz von Wasserstoff vorrangig in Bereichen an, die nicht oder nur schwer elektrifiziert werden können, insbesondere in der Industrie (stoffliche Nutzung in Chemie/Stahl) und für Prozesswärme. Diese Priorisierung erklärt, warum im Gebäudewärmemarkt kurzfristig keine Priorisierung auf H_2 liegt.

In Kumhausen sind keine großen energieintensiven Industrieunternehmen mit kontinuierlichem Hochtemperatur-Prozesswärmebedarf vorhanden, die als Ankerabnehmer für ein Wasserstoffnetz fungieren könnten. Die lokale Wärmeversorgung ist primär wohnwirtschaftlich und kleingewerblich geprägt.

Aufgrund dieser Rahmenbedingungen ist der Aufbau einer leitungsgebundenen Wasserstoffversorgung für den Wärmemarkt in Kumhausen kurz- bis mittelfristig wirtschaftlich nicht darstellbar. Im Rahmen der gesetzlichen Fortschreibungen der Wärmeplanung wird die Technologieoffenheit gewahrt und die Marktentwicklung bei H_2 weiter beobachtet.

Ergebnisse Wasserstoff

- **Wasserstoff ist für die Gebäudewärme kurz- und mittelfristig keine wirtschaftliche Option.**
- **Es liegt kein industrieller Großbedarf vor.**
- **Geringes Potenzial für die kommunale Wärmeversorgung.**

3.1.2 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 Biomasse, Photovoltaik und Windkraft näher betrachtet.

Stromerzeugung aus Biomasse

In Biogasanlagen wird Biomasse aus Grün- und Ackerland in einem anaeroben Vergärungsprozess zu Biogas umgewandelt, das für die Energieerzeugung genutzt wird. Neben Energiepflanzen können auch biogene Reststoffe wie Gülle eingesetzt werden.

Das resultierende, methanhaltige Gas wird typischerweise einem 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 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 3.11 zeigt mögliche Prozesse und Entstehungsprodukte einer Biogasanlage.

Die Analyse des **Biomassepotenzials aus Grün- und Ackerland** zur Stromerzeugung basiert auf den landwirtschaftlichen Flächen im Verwaltungsgebiet. Je nach Flächenart kann das energetische Potenzial über Energiekennwerte bewertet werden [21]. Die tatsächliche Nutzung der Flächen wird den Geodaten entnommen [6]. Die Berechnung des technischen Potenzials berücksichtigt zusätzlich den elektrischen Wirkungsgrad des eingesetzten BHKW.

Die untersuchten Flächen sind in Abbildung 3.12 dargestellt. Diese Flächen stehen in direkter Konkurrenz zur landwirtschaftlichen Nutzung für Nahrungs- und Futtermittel, da die vollständige Ausschöpfung dieses Potenzials eine Umstellung der Flächennutzung erfordern würde. 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.

Im Gemeindegebiet von Kumhausen existiert derzeit keine Biogasanlage. Eine Erschließung von Strom aus Acker- und Grünlandsubstraten würde erhebliche Neuinvestitionen erfordern und unterliegt starker Flächenkonkurrenz.

Ergebnisse Biomasse aus Grün- und Ackerland

- **Technisches Potenzial Grünland: 2.385 MWh/a**
- **Technisches Potenzial Ackerland: 40.947 MWh/a**
- **In Kumhausen gibt es keine bestehenden Biogasanlagen.**
- **Mittleres Potenzial für die lokale Stromerzeugung aus Biomasse.**

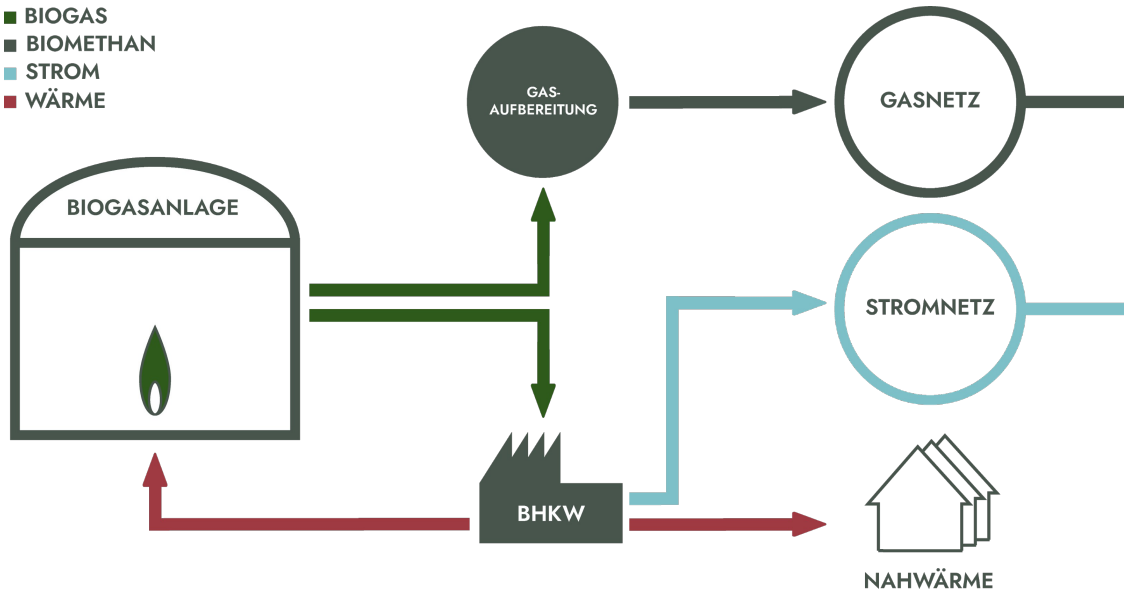


Abbildung 3.11: Mögliche Erzeugungsprozesse aus einer Biogasanlage, eigene Darstellung

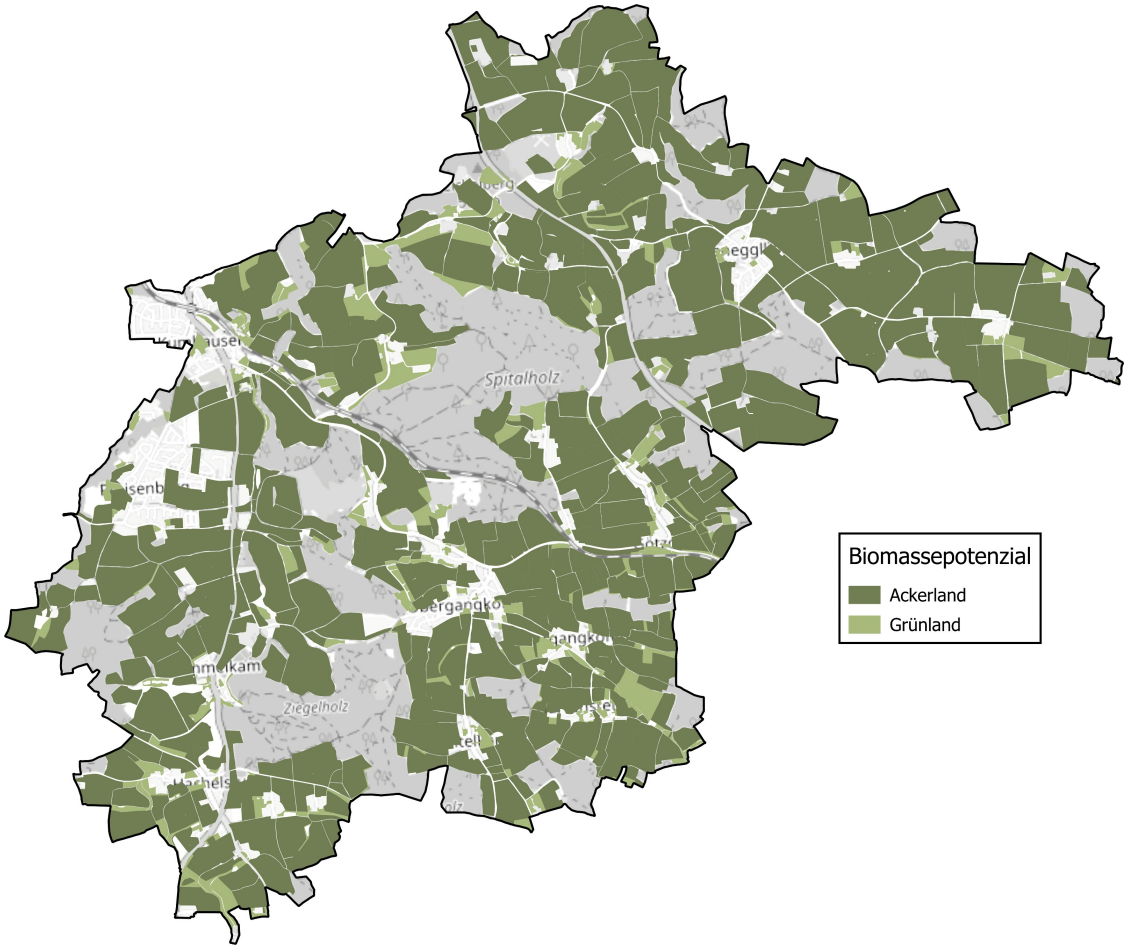


Abbildung 3.12: Biomassepotenzial auf Grün- und Ackerland in Kumhausen, eigene Darstellung, Hintergrundkarte [1]

PV-Freifläche

Photovoltaikanlagen auf Freiflächen innerhalb des Gebiets der Gemeinde ermöglichen die Nutzung geeigneter Flächen zur Erzeugung von Strom aus erneuerbaren Energien.

Es bedarf einer sorgfältigen Standortwahl, um Landschafts- und Umweltbelange zu berücksichtigen und die Energieerzeugung mit dem Umweltschutz in Einklang zu bringen. Deshalb gibt es Einschränkungen für die Nutzung von Flächen, die entweder die Errichtung von Anlagen ausschließen beziehungsweise unwahrscheinlich machen (harte Restriktionen) oder mit bestimmten Auflagen verbunden sind (weiche Restriktionen). Ausschlussflächen mit harten Restriktionen wird 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 können, entweder weil keine entsprechenden Daten verfügbar sind oder aufgrund von Datenschutz- bzw. Sicherheitsbedenken. Dazu gehören Aspekte wie Artenschutz, Altlasten, geplante Bauprojekte und regionale Planungen. Auch aktuelle Eigentumsverhältnisse werden bei der Kategorisierung der Flächen nicht berücksichtigt. Folgende Annahmen fließen in die Ermittlung des technischen Potenzials ein:

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

Um das Potenzial für die Installation von PV-Freiflächenanlagen zu bestimmen, wurden zunächst die Flächen, die nach dem *Erneuerbare-Energien-Gesetz 2023* geeignet sind, definiert. Innerhalb von 500 Metern entlang von Autobahnen und Schienenwegen gelten potenzielle Flächen als geeignet nach EEG. Baurechtlich nach dem *Baugesetzbuch* (BauGB) als privilegiert gelten Flächen, welche innerhalb eines 200-Meter-Korridors entlang von Autobahnen und zweigleisigen, öffentlichen Schienenwegen verlaufen. Diese Flächen sind als *geeignet nach BauGB* hervorgehoben. Alle Flächen, die nicht als Ausschlussflächen gelten, sind als *potenziell geeignet* gekennzeichnet. Die Potenzialflächen sind in Abbildung 3.13 dargestellt.

Für das Gemeindegebiet Kumhausen wurden insgesamt 197 geeignete Freiflächen mit einer theoretisch installierbaren PV-Leistung von 2.005 MWp und einem jährlichen Energieertragspotenzial von rund 2.097.754 MWh/a ermittelt. Bereits 0,5 % dieses Potenzials würden ausreichen,

um den gesamten Strombedarf in Kumhausen bilanziell zu decken.

Ergebnisse Freiflächen-Photovoltaik
potenziell geeignet:

- **PV-Leistung: 1.759,1 MWp**
- **Technisches Potenzial: 1.840.609 MWh/a**

geeignet nach EEG:

- **PV-Leistung: 245,8 MWp**
- **Technisches Potenzial: 257.145 MWh/a**

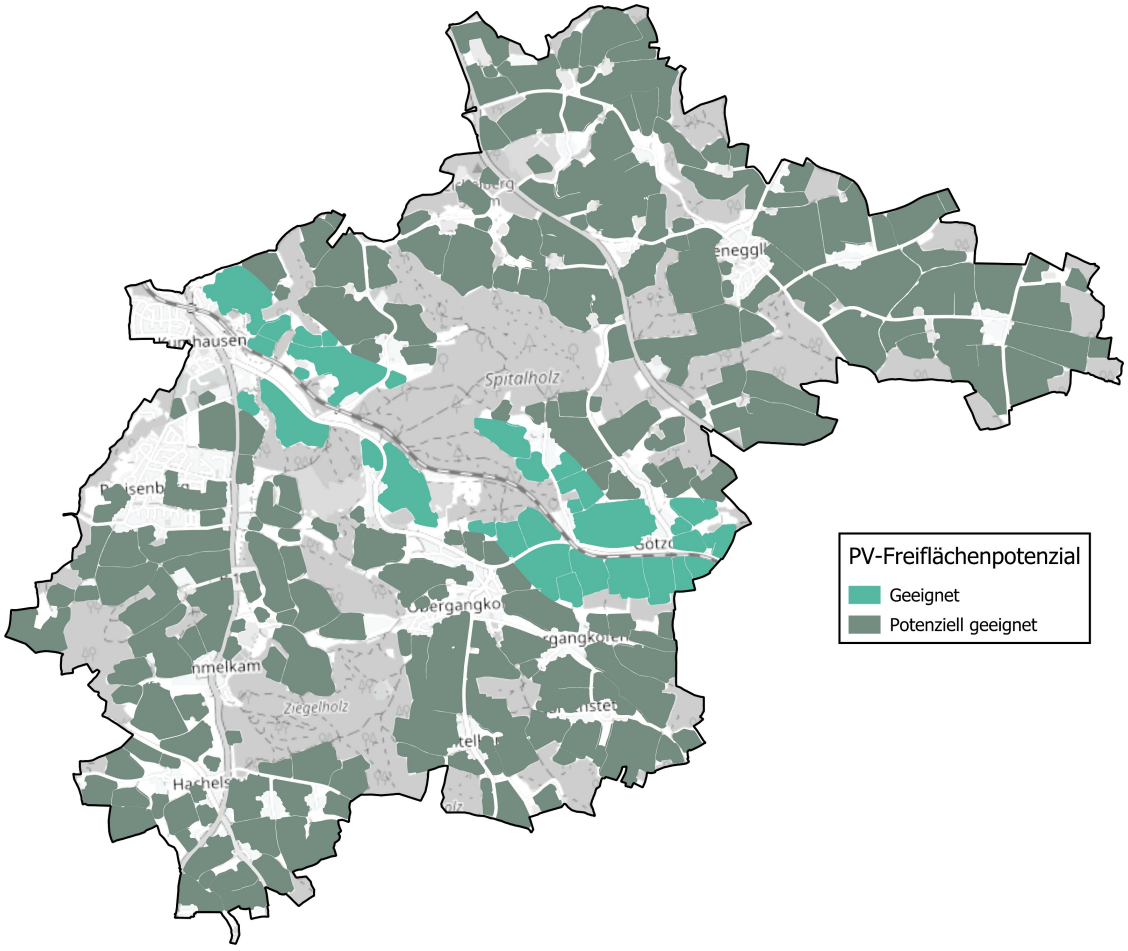


Abbildung 3.13: Photovoltaikpotenzial auf Freiflächen in Kumhausen, eigene Darstellung, Hintergrundkarte [1]

PV-Dachfläche

Die PV-Potenzialuntersuchung auf Dachflächen basiert ebenso wie die Potenzialuntersuchung für Solarthermie auf Gebäudegeometriedaten (LoD2-Daten) [5]. Die Bewertung der Gebäude und Dachflächen erfolgt nach denselben Kriterien wie bei der Solarthermie. Ergänzend wird für Photovoltaik eine Mindestdachfläche von 5 m^2 berücksichtigt. Der elektrische Wirkungsgrad der Module beträgt 20 %.

Für alle analysierten Dachobjekte in Kumhausen ergibt sich ein technisches Gesamtertragspotenzial von 56.213 MWh/a bei vollständiger Belegung aller geeigneten Dachflächen. Im Vergleich zum gesamten Stromverbrauch der Gemeinde im Bilanzjahr 2023 in Höhe von 10.635 MWh/a übersteigt dieses theoretische Potenzial den Bedarf um mehr als das Fünffache. Wird ein realistischer Ausbaugrad von 40 % der Dachflächen zugrunde gelegt, ergibt sich ein jährlicher Solarstromertrag von rund 22.485 MWh/a. Damit könnte bereits mehr als das Doppelte des aktuellen kommunalen Strombedarfs regenerativ auf den Dächern erzeugt werden.

Abbildung 3.14 zeigt die mögliche installierbare PV-Leistung für alle Dächer in Kumhausen. Große Potenziale finden sich neben den Wohngebäuden auf landwirtschaftlichen Wirtschaftsgebäuden und Gewerbeobjekten. Im Bilanzjahr 2023 wurden im Gemeindegebiet bereits 12.842 MWh/a Solarstrom erzeugt, was zeigt, dass ein substanzieller Teil des Potenzials bereits erschlossen wird, jedoch noch erhebliche Ausbaureserven bestehen.

Ergebnisse PV-Dachfläche

- **Technisches Gesamtpotenzial (100 % Dachfläche): 56.213 MWh/a**
- **Ertrag bei 40 % Ausbauquote: 22.485 MWh/a**
- **Bereits installiert (2023): 12.842 MWh/a**
- **Sehr hohes Potenzial zur lokalen Stromerzeugung und Sektorenkopplung.**

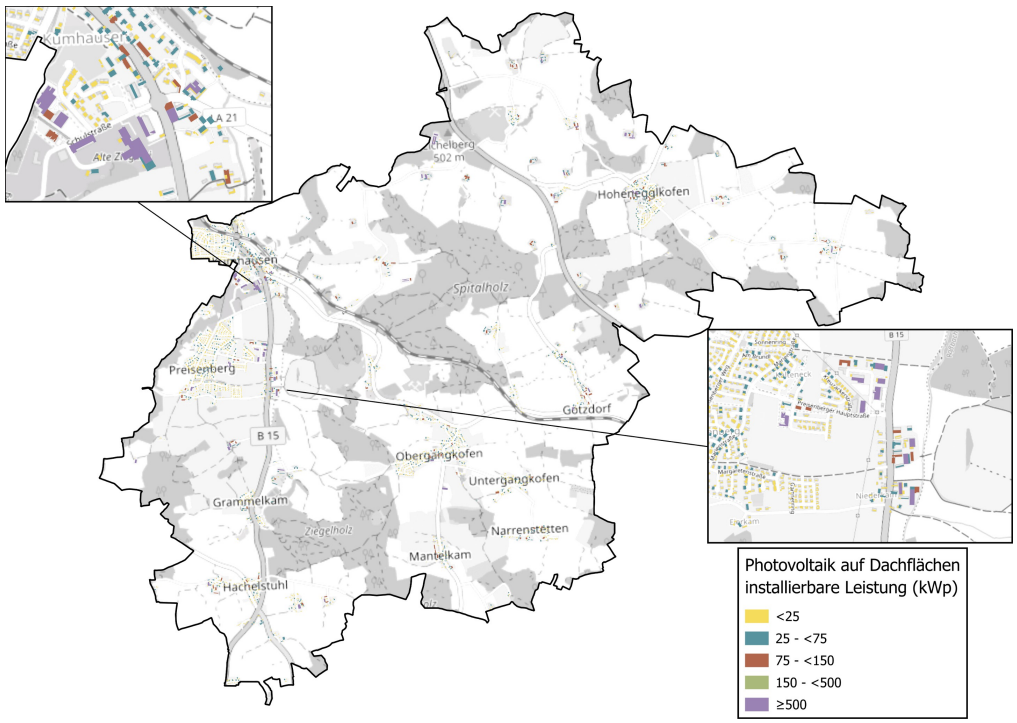


Abbildung 3.14: Photovoltaikpotenzial auf Dachflächen in Kumhausen, eigene Darstellung, Hintergrundkarte [1]

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 der Nabe und die Größe der Anlage. Eine optimale Standortwahl ist entscheidend, um die besten Windverhältnisse zu nutzen und eine hohe Stromausbeute zu gewährleisten.

Die Flächenziele für Windenergieanlagen an Land werden im *Windenergieflächenbedarfsgesetz* (WindBG) geregelt. Für Bayern sind Flächenbeitragswerte von 1,1 % der Landesfläche bis zum 31. Dezember 2027 und 1,8 % bis zum 31. Dezember 2032 vorgesehen. Die regionale Umsetzung erfolgt über die Regionalplanung unter Beteiligung der Kommunen. Daraus ergeben sich Vorranggebiete, die als Flächenpotenziale berücksichtigt werden.

Kumhausen liegt in der Planungsregion Landshut (Region 13). Im Bilanzjahr 2023 leistete die Windenergie mit 7.602 MWh/a bereits einen erheblichen Beitrag (37,2 %) zur erneuerbaren Stromerzeugung im Gemeindegebiet. Die Fortschreibung der Windenergie-Vorranggebiete durch den Regionalen Planungsverband schafft die planerische Grundlage für ein mögliches Repowering bestehender Anlagen sowie die Errichtung zusätzlicher moderner Windenergieanlagen (siehe Abbildung 3.15).

Für die Ermittlung des Standortertrags moderner Neuanlagen werden folgende Annahmen pro Windenergieanlage getroffen [22]:

- Nabenhöhe: 200 Meter
- Rotordurchmesser: 148 Meter
- Nennleistung: 5 MW
- Turbulenzenabzug: 6 %

Unter Berücksichtigung der genannten Annahmen ergibt sich für Neuanlagen im Gemeindegebiet ein potenzieller jährlicher Ertrag von ca. 10.000 bis 12.000 MWh/a je Anlage. Bilanziell könnte bereits eine einzige moderne 5-MW-Anlage den gesamten Strombedarf der Gemeinde Kumhausen im Bilanzjahr 2023 (10.635 MWh/a) vollständig decken.

Ergebnisse Windenergie

- **Stromerzeugung Bestand (2023): 7.602 MWh/a**
- **Technisches Potenzial Neuanlage (5 MW): ca. 12.000 MWh/a**
- **Hohes Potenzial zur regenerativen Stromerzeugung.**

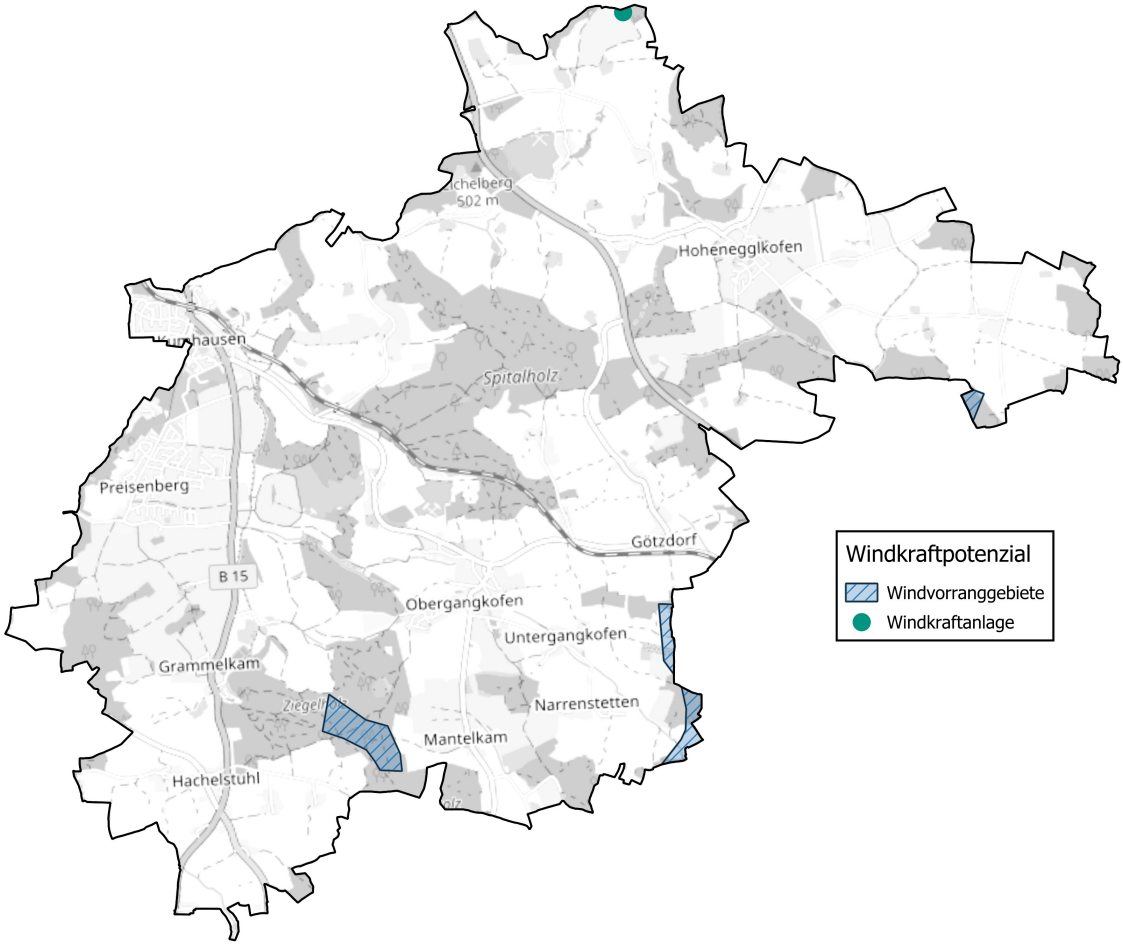


Abbildung 3.15: Windenergiepotenzialflächen und Vorranggebiet in Kumhausen, eigene Darstellung, Hintergrundkarte [1]

3.2 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).

3.2.1 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 von Heizsystemen kann der Energieverbrauch gesenkt werden.

Das detaillierte Wärmekataster bildet die Grundlage für die Bewertung der Energieeffizienz des Bestands. Die bereits in Kapitel 2.3 betrachteten Gebäudetypen, Kubaturen und Baualtersklassen dienen dabei als Datengrundlage [6][10][7]. Von den 1.920 analysierten Gebäuden in Kumhausen wurden 907 Gebäude (47 %) vor dem Jahr 1979 errichtet und weisen demnach ein erhöhtes energetisches Sanierungspotenzial auf.

Für die Ermittlung des Energieeinsparpotenzials wird der *Effizienzhausstandard 70* (EH70) gemäß der *BEG*-Förderrichtlinie als Orientierungsniveau herangezogen. Die Kubatur der Bestandsgebäude wird vereinfacht modelliert und Bauteilen wie Wänden, Fenstern und Dachflächen werden U-Werte (Wärmedurchgangskoeffizienten) des Referenzgebäudes nach dem *GModG* zugewiesen. Für die vereinfachte Potenzialberechnung wird gegenüber dem so modellierten Referenzgebäude eine pauschale Einsparung von 30 % angesetzt. Die relevanten U-Werte sind in Tabelle 3.1 dargestellt.

Tabelle 3.1: *U-Werte der Gebäudehülle des Referenzgebäudes nach GModG, eigene Darstellung*

Bauteil	U-Wert des Referenzgebäudes nach GModG
Dach	0,20 W/m²K
Außenwand	0,28 W/m²K
Außentüren	1,8 W/m²K
Fenster	1,3 W/m²K
Bodenplatte (gegen Erdreich)	0,35 W/m²K

Die Auswahl der zu sanierenden Wohngebäude erfolgt über eine baualtersklassenabhängige Exponentialverteilung, sodass ältere und energetisch schlechtere Gebäude bevorzugt saniert werden. Damit wird die energetische Entwicklung des Wohngebäudebestands realitätsnah abgebildet. Der Wärmebedarf der *Privaten Haushalte* beträgt in Kumhausen im Bilanzjahr 2023 48.178 MWh/a (92 % des Gesamtwärmebedarfs).

Für Nichtwohngebäude wird ein pauschaler, von der Sanierungsrate abhängiger Einsparungsansatz verwendet. Aufgrund hoher unternehmensspezifischer Unsicherheiten ist insbesondere in den Sektoren *IND* sowie *GHD* keine belastbare gebäudescharfe Prognose des Endenergiebedarfs möglich. Der Ansatz wird daher sektorübergreifend auf *GHD*, *IND* und *KE* angewendet. Im Bilanzjahr beträgt der Wärmebedarf der Nichtwohngebäude in Kumhausen 4.087 MWh/a (3.192 MWh/a im Sektor GHD sowie 896 MWh/a in kommunalen Einrichtungen).

Zur Abschätzung des Einsparpotenzials wurden zwei Szenarien definiert. Die jährliche Sanierungsrate beschreibt den Anteil der Wohngebäude, der pro Jahr energetisch saniert wird.

Szenario 1 geht von einer jährlichen Sanierungsrate von 0,7 % beziehungsweise 12 Gebäuden pro Jahr aus und entspricht damit der bundesdurchschnittlichen Sanierungsquote für Wohngebäude im Jahr 2025 [23]. Bis 2030 können im Sektor *Private Haushalte* 2.391 MWh/a eingespart werden. Für Nichtwohngebäude wird gemäß Projektionsbericht des Umweltbundesamtes eine jährliche Einsparung von 0,8 % angesetzt [24].

Szenario 2 basiert auf einer jährlichen Sanierungsrate von 1,5 % beziehungsweise 26 Gebäuden pro Jahr. Dieses Szenario ist ambitionierter als der Bundesdurchschnitt, aber grundsätzlich realistisch. Bis 2030 beläuft sich die Einsparung gegenüber dem Betrachtungsjahr auf 4.514 MWh/a. Für Nichtwohngebäude wird in Anlehnung an den Technikkatalog eine jährliche Einsparung von 1,8 % genutzt [25].

Ergebnisse Energieeinsparpotenzial Sanierung
Szenario 1 (0,7 %):

- **Energieeinsparpotenzial PHH bis 2045:**
  6.419 MWh/a (14 %)
- **Energieeinsparpotenzial GHD, IND, KE bis 2045:**
  721 MWh/a (13,4 %)
- **Gesamt-Energieeinsparpotenzial bis 2045:**
  7.140 MWh/a (13,7 %)

Szenario 2 (1,5 %):

- **Energieeinsparpotenzial PHH bis 2045:**
  12.552 MWh/a (27 %)
- **Energieeinsparpotenzial GHD, IND, KE bis 2045:**
  1.467 MWh/a (26,3 %)
- **Gesamt-Energieeinsparpotenzial bis 2045:**
  14.019 MWh/a (26,8 %)
- **Hohes Potenzial zur Energieeinsparung durch Sanierung.**

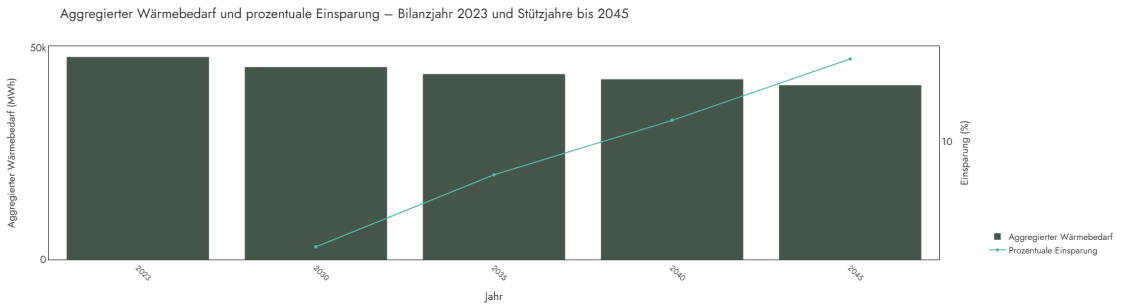


Abbildung 3.16: Szenario 1: jährlich 0,7 % energetische Sanierung des Gebäudebestandes bis 2045, eigene Darstellung

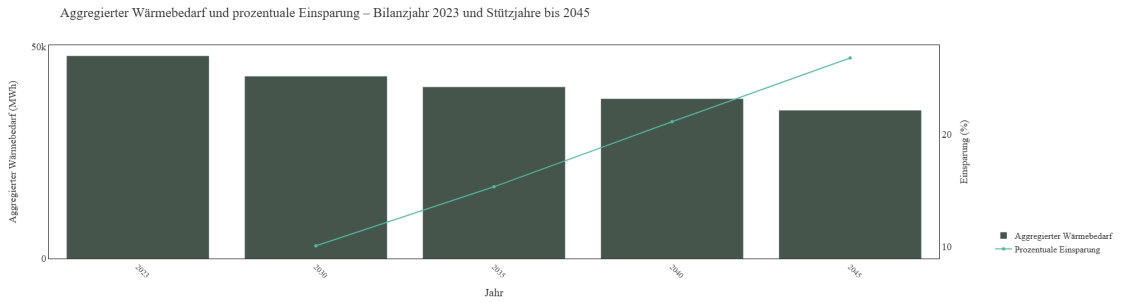


Abbildung 3.17: Szenario 2: jährlich 1,5 % energetische Sanierung des Gebäudebestandes bis 2045, eigene Darstellung

3.2.2 KWK

Ein großer Vorteil der Kraft-Wärme-Kopplung 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) können die Flexibilität des Gesamtsystems erhöhen. Durch intelligente Steuerung und Wärmespeicherung kann die Energieproduktion bedarfsgerecht angepasst und können Lastspitzen ausgeglichen werden. Auch die Kombination mit erneuerbaren Wärmeerzeugern in einem Hybridsystem kann für bestehende KWK-Anlagen eine Option darstellen. Alternative Brennstoffe wie Biomethan oder Wasserstoff kommen nur bei entsprechender technischer Eignung und Verfügbarkeit infrage.

Im Gemeindegebiet von Kumhausen sind derzeit keine größeren fossilen oder industriellen KWK-Anlagen zur Wärmeversorgung dokumentiert. Aufgrund fehlender industrieller Großabnehmer und mangelnder lokaler Gasnetzinfrastruktur für alternative Gase wird der Neubau von KWK-Großanlagen für die kommunale Wärmeversorgung nicht prioritär verfolgt.

Ergebnisse Einsparpotenzial KWK-Anlagen

- **Bestandsanlagen: Keine industriellen KWK-Großanlagen vorhanden.**

3.3 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 Kumhausen beitragen können. In den folgenden Unterkapiteln werden die drei zentralen Bereiche Industrie, Rechenzentren und Abwasser auf ihr jeweiliges Potenzial hin analysiert.

3.3.1 Industrie

Die Nutzung von Abwärme aus industriellen Prozessen kann zusätzliche Wärmequellen für die kommunale Wärmeversorgung erschließen. In vielen Branchen, z. B. in der chemischen Industrie oder Metallverarbeitung, entsteht Prozesswärme, die nicht vollständig genutzt wird. Durch geeignete Technologien kann diese Abwärme für die Beheizung von Gebäuden oder die Einspeisung in Wärmenetze nutzbar gemacht werden.

Im Gemeindegebiet Kumhausen sind keine energieintensiven Industrieunternehmen mit kontinuierlicher Hochtemperatur-Prozesswärme und signifikantem Abwärmepotenzial ansässig. Das lokale Gewerbe weist primär niedrige Temperaturniveaus für Raumwärme und Warmwasser auf. Ein auskoppelbares industrielles Abwärmepotenzial zur Einspeisung in ein Nahwärmenetz ist daher nicht vorhanden.

Ergebnisse industrielles Abwärmepotenzial

- **Industrielle Abwärmequellen: Keine Großbetriebe vorhanden.**

3.3.2 Rechenzentren

Rechenzentren sind spezialisierte Einrichtungen zur Speicherung, Verarbeitung und Verwaltung großer Datenmengen. Der zuverlässige Betrieb der Server erfordert eine kontinuierliche Kühlung, wodurch nutzbare Abwärme entstehen kann.

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.

Das Energieeffizienzgesetz (EnEfG) legt für neu in Betrieb gehende Rechenzentren grundsätzlich Mindestanteile wiederverwendeter Energie fest:

- Inbetriebnahme ab dem 1. Juli 2026: mindestens 10 %
- Inbetriebnahme ab dem 1. Juli 2027: mindestens 15 %
- Inbetriebnahme ab dem 1. Juli 2028: mindestens 20 %

Für bestimmte Fälle sieht § 11 EnEfG Ausnahmen von diesen Anforderungen vor.

In Kumhausen ist derzeit kein Rechenzentrum verortet. Planungen für den Neubau eines Rechenzentrums im Gemeindegebiet liegen aktuell ebenfalls nicht vor.

Ergebnisse Abwärme aus Rechenzentren

- **Bestand: Kein Rechenzentrum im Gemeindegebiet vorhanden.**

3.3.3 Abwasser

Abwasser enthält eine beträchtliche Menge an thermischer Energie, die bei der Behandlung und Entsorgung oft ungenutzt bleibt.

Im Rahmen der Wärmeplanung wird die Möglichkeit zur Installation von Wärmetauschern in Abwasserkanälen zum Wärmeentzug als Erschließung zusätzlicher Wärmequellen betrachtet. Für einen effizienten Einsatz müssen bestimmte Voraussetzungen für das Kanalnetz und das Heizsystem erfüllt sein:

- Trockenwetterabfluss: > 15 l/s
- Kanaldurchmesser: > DN800
- COP Wärmepumpe: 4,5
- Entzugsleistung Wärmetauscher: 3 kW/m
- Verschmutzungsverluste: 30 %

Im Kanalnetz der Gemeinde Kumhausen liegen keine zusammenhängenden Großsammler mit einem Durchmesser über DN800 und dauerhaft ausreichendem Trockenwetterabfluss (> 15 l/s) in unmittelbarer Nähe zu größeren Wärmeabnehmern vor. Eine wirtschaftliche Wärmerückgewinnung über Kanalwärmetauscher scheidet daher für das allgemeine Netz aus.

Ergebnisse Abwärme aus Abwasser

- **Kein Potenzial zur Abwärmenutzung aus Abwasserkanälen.**

3.4 Fazit Potenziale

Tabelle 3.2 fasst die Ergebnisse der Potenzialanalyse zur Nutzung erneuerbarer Energien und zur Effizienzsteigerung zusammen und bewertet sie hinsichtlich ihrer Relevanz für Kumhausen.

Tabelle 3.2: *Zusammenfassung und Bewertung der Relevanz der Potenziale*

Potenzial	Relevanz	Erläuterung
Wärme		
Luft-Wasser-Wärmepumpen	Hoch	79 % der Gebäude für eine Versorgung mit einer Luft-Wasser-Wärmepumpe geeignet
Oberflächennahe Geothermie	Mittel	Hohe Eignung für Erdwärmekollektoren (94 % der Gebäude) und Erdwärmesonden (88 %); Grundwasser-Wärmepumpe ungeeignet
Tiefengeothermie	Gering	Im Molassebecken theoretisch vorhanden, aufgrund hoher Investitionskosten und dezentraler Struktur derzeit nicht wirtschaftlich
Gewässerthermie	Gering	Keine ausreichend großen Fließ- oder Stillgewässer im Gemeindegebiet vorhanden
Solarthermie	Hoch	Hohes Aufdachpotenzial (137.568 MWh/a Gesamtpotenzial); sehr gut für dezentrale Warmwasserbereitung geeignet
Biogas	Gering	Keine Biogasanlage im Gemeindegebiet vorhanden; Netzeinspeisung derzeit nicht absehbar
Biomasse aus Holz	Mittel	6.743 MWh/a nachhaltig nutzbar (30 % Kaskade); deckt rechnerisch 12,9 % des Gesamtwärmebedarfs
Wasserstoff	Gering	Keine direkte Nähe zum H_2-Kernnetz und keine industriellen Großabnehmer vorhanden
Strom		
Biomasse aus Grün- und Ackerland	Mittel	Keine Biogasanlage vor Ort; Potenzial jedoch gut
Freiflächen-Photovoltaik	Mittel	Hohes Potenzial vor allem in Gebieten neben der Bahnstrecke
Aufdach-Photovoltaik	Hoch	Hohes Potenzial von 56.213 MWh/a (100 %), übertrifft den kommunalen Strombedarf um ein Vielfaches
Wind	Mittel	Bestandsstromerzeugung im Bilanzjahr (7.602 MWh/a) und kleines Vorranggebiet im Süden
Effizienz		
Sanierung	Hoch	47 % der Gebäude vor 1979 errichtet; hohes Energieeinsparpotenzial bis 2045
KWK	Gering	Keine industriellen Großanlagen vorhanden; Fokus liegt auf elektrifizierten und erneuerbaren Lösungen
Abwärme		
Industrie	Inexistent	Keine energieintensiven Industriebetriebe mit auskoppelbarer Prozessabwärme ansässig
Rechenzentren	Inexistent	Keine Rechenzentren im Gemeindegebiet vorhanden oder geplant

Fortsetzung auf der nächsten Seite.

Fortsetzung von Tabelle 3.2.

Potenzial	Relevanz	Erläuterung
Abwasser	Gering	Keine ausreichend großen Kanalsammler (> DN800) für wirtschaftliche Kanalthermie vorhanden

4 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 bilden die Eignungsprüfung aus Kapitel 2.1 sowie weitere Bewertungskriterien nach dem Leitfaden zur Wärmeplanung des Bundes [4].

Für jedes Teilgebiet wird die Eignung von Wärmenetzen, Wasserstoffnetzen und dezentralen Versorgungsoptionen bewertet. Die Einstufung erfolgt nach den Kategorien *sehr wahrscheinlich geeignet*, *wahrscheinlich geeignet*, *wahrscheinlich ungeeignet* und *sehr wahrscheinlich ungeeignet*.

Die Bewertungen werden anschließend zu einem Zielbild für 2045 zusammengeführt und jedem Gebiet die am besten geeignete Wärmeversorgungsoption zugeordnet. Ist keine eindeutige Bewertung möglich, kann ein Gebiet als Prüfgebiet klassifiziert werden. Das Zielbild orientiert sich an der gesetzlichen Vorgabe einer treibhausgasneutralen Wärmeversorgung bis 2045 (§ 1 WPG).

4.1 Wärmenetzuntersuchung

Methodik Wärmenetzbewertung

Im Rahmen der Wärmenetzuntersuchung werden potenzielle Wärmenetzgebiete identifiziert und hinsichtlich ihrer Eignung bewertet. In den betrachteten Gebieten werden beispielhafte Trassenverläufe entlang des Straßennetzes modelliert und anhand mehrerer Indikatoren bewertet. Grundlage für die Bewertung bildet zunächst die Wärmeliniendichte (vgl. Tabelle 4.1). Die Einordnung der Wärmeliniendichte erfolgt anhand der Richtwerte aus Tabelle 2.4. Neben der Wärmeliniendichte werden weitere begünstigende Kriterien berücksichtigt (Tabelle 4.2).

Tabelle 4.1: *Bewertung der Wärmeliniendichte für Bestands- und Neubaugebiete*

Bebauungsstruktur	Wärmeliniendichte	Bewertung
Alle	<0,7 MWh/m·a	Geringe Eignung für Wärmenetze
Neubaugebiete	0,7 bis >1,1 MWh/m·a	zusätzliche Indikatoren für die Wärmenetzeignung erforderlich
Neubaugebiete	>1,1 MWh/m·a	für Wärmenetze besonders geeignet
verdichtetes Gebiet	1,3 bis >1,7 MWh/m·a	zusätzliche Indikatoren für die Wärmenetzeignung erforderlich
verdichtetes Gebiet	>1,7 MWh/m·a	für Wärmenetze besonders geeignet

Tabelle 4.2: *Begünstigende Kriterien für die Wärmenetzeignung*

Bewertungsaspekt	Begünstigende Kriterien
Vorhandensein von Ankerkunden:	• Energieintensive kommunale Liegenschaften • Industrielle oder gewerbliche Großverbraucher • Wohnungsbaugenossenschaften
Spezifischer Investitionsaufwand für Netzausbau:	• Verlegung durch Ackerflächen • Synergieeffekte mit Straßensanierungen • Synergieeffekte mit Kanalsanierungen
Vorhandensein bestehender Infrastruktur:	• Gebäudenetze • Wärmenetze • Nutzbare industrielle oder gewerbliche Abwärme
örtliche Gegebenheiten:	• Frühzeitige und konkrete Infrastrukturplanung • Hohes Durchschnittsalter bestehender Heizungsanlagen • Hoher Anteil fossiler Energieträger in Bestandsheizungen • Genossenschaftliches Betreibermodell

Wärmenetzuntersuchungsgebiete

Abbildung 4.1 zeigt jedes im Rahmen der Wärmeplanung auf die Wärmenetzeignung untersuchte Gebiete. Die Ergebnisse zeigen dabei, dass nicht jedes untersuchte Gebiet eine Wärmenetzeignung aufweist. Die Ergebnisse sind in Tabelle 4.3 zusammengefasst. Die Wärmenetzeignung der untersuchten Gebiete Buchenstraße werden in Kapitel 4.1.1 detaillierter betrachtet. Die übrigen, dezentralen Gebiete werden in Kapitel 4.4 analysiert.

Tabelle 4.3: *Untersuchungsergebnisse aller Wärmenetzuntersuchungsgebiete*

Gebiet	Gebietseinteilung	Wärmelinien-dichte (60 % Anschlussquote)	Indikatoren
Buchenstraße	dezentrales Versorgungsgebiet	1.094 kWh/m·a	Kein Ankerkunde
Schulstraße	dezentrales Versorgungsgebiet	975 kWh/m·a	Kinderkrippe
Wohngebiet West	dezentrales Versorgungsgebiet	951 kWh/m·a	Kein Ankerkunde
Rosenheimerstraße	dezentrales Versorgungsgebiet	945 kWh/m·a	Kommunale Liegenschaft Rathaus/Kummit
Lärchenstraße	dezentrales Versorgungsgebiet	903 kWh/m·a	Kein Ankerkunde
Pfarrer-Polland-Ring	dezentrales Versorgungsgebiet	657 kWh/m·a	Kein Ankerkunde
Kirchplatz	dezentrales Versorgungsgebiet	652 kWh/m·a	Kein Ankerkunde
Bergstraße	dezentrales Versorgungsgebiet	634 kWh/m·a	Kein Ankerkunde
Windschnur	dezentrales Versorgungsgebiet	592 kWh/m·a	Kein Ankerkunde
Margaretenstraße	dezentrales Versorgungsgebiet	861 kWh/m·a	Kein Ankerkunde

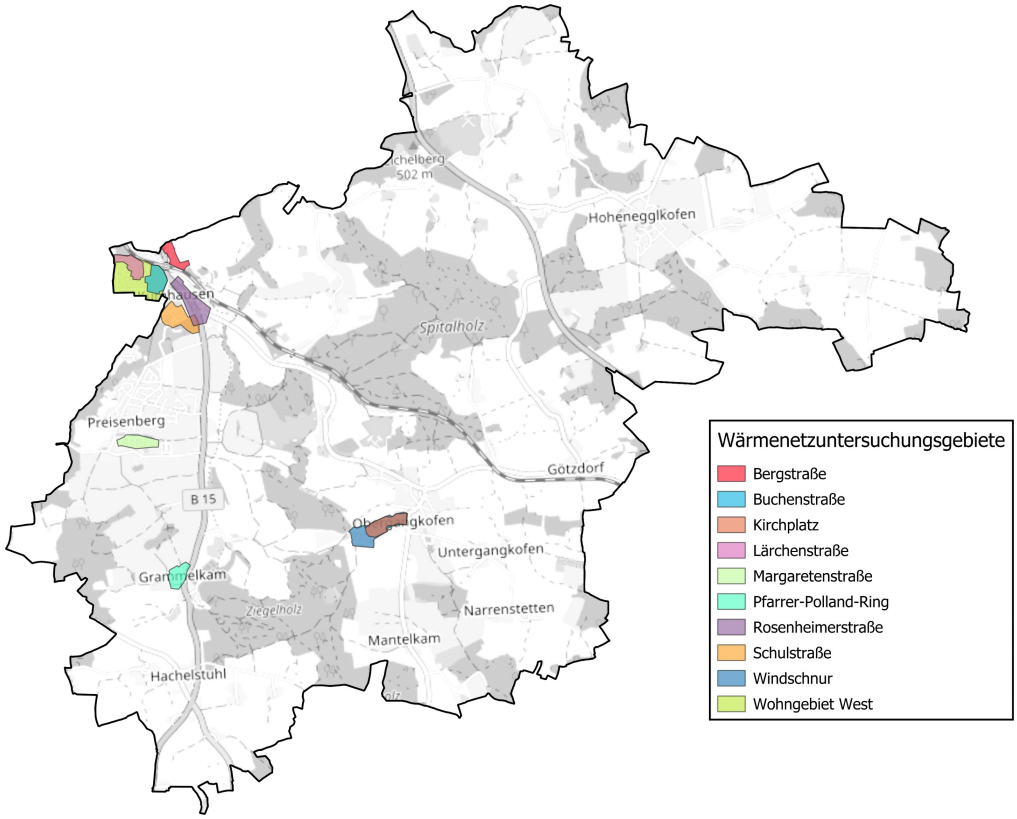


Abbildung 4.1: Wärmenetzuntersuchungsgebiete in Kumhausen, eigene Darstellung, Hintergrundkarte [1]

Wärmegestehungskosten: Vergleich verschiedener Versorgungslösungen

Ergänzend zur strukturellen und netztechnischen Bewertung wurden für das Untersuchungsgebiet *Buchenstraße* die Wärmegestehungskosten ermittelt. Ziel ist die Gegenüberstellung verschiedener Versorgungslösungen unter einheitlichen Rahmenbedingungen. Die Untersuchung basiert auf einem Referenzverbraucher, der in der Detailbetrachtung des Untersuchungsgebiets definiert wird.

Die ausgewiesenen Kosten umfassen die Investitionen in Erzeugungsanlage, Pufferspeicher, Wärmenetz, Hausanschlüsse und Hausübergabestationen, die Brennstoff- und Energiekosten sowie die Aufwendungen für Wartung und Instandhaltung. Die Umlage auf Jahreskosten erfolgt nach der Annuitätenmethode gemäß VDI 2067 [26] mit einem kalkulatorischen Zinssatz von 4 %. Der Brennstoffbedarf wird über Jahresnutzungsgrade bestimmt. Sämtliche Kosten werden aus Endkundensicht brutto einschließlich 19 % Umsatzsteuer ausgewiesen. Im Fall der zentralen Versorgung wurden folgende Annahmen getroffen:

- angenommene Anschlussquote: 60 %
- Kunststoffmantelrohre (KMR)
- Hauptleitungen unter befestigtem, Hausanschlüsse unter unbefestigtem Terrain
- keine Kombination von Grund- und Spitzenlastkesseln
- Wassergehalt Hackschnitzel: 20 %
- Heizhaus als Neubau enthalten, Grundstück und Erschließung als vorhanden angenommen
- Förderung nach BEW [27] bzw. BEG EM [28], ohne Einkommensbonus, einschließlich 10 Jahre BEW-Betriebskostenförderung für die zentrale Wärmepumpe
- Marge Wärmenetzbetreiber: 8 %

Die zugrunde gelegten Energieträgerkosten basieren auf Daten des Statistischen Bundesamtes [29, 30], des Umweltbundesamtes [31] sowie des *C.A.R.M.E.N. e.V.* [32, 33] aus den Jahren 2025/26. Investitions- und Heiznebenkosten sowie weitere technische Parameter wurden dem *KWW-Technikkatalog Wärmeplanung* [25], dem *QM Holzheizwerke Planungshandbuch* [34], dem FNR *Handbuch Bioenergie-Kleinanlagen* [35], der Infoschrift *Heizkostenvergleich 04/26* [36], der HOAI [37] sowie der VDI 2067 [26] entnommen.

Die Wärmegestehungskosten beziffern die Kosten der Wärmebereitstellung und sind keine Endkundenpreise. Nicht enthalten sind z.b. Sonderquerungen im Trassenverlauf, Ascheentsorgung und Schornsteinfegerleistungen, Personal- und Verwaltungskosten sowie Abrechnungs- und Vertriebsaufwand. Der Vergleich dient damit der überschlägigen Einordnung der Versorgungslösungen zueinander, erlaubt jedoch keine abschließende Aussage zur Realisierbarkeit eines Wärmenetzes. Die tatsächliche Wirtschaftlichkeit hängt unter anderem von der erreichbaren Anschlussquote, der Netzauslastung, der Eigentümerstruktur, den örtlichen Infrastruktur- und Tiefbaukosten sowie der Entwicklung der Energiepreise, CO_2-Bepreisung und erreichbaren Förderquoten ab.

4.1.1 Detailbetrachtung Buchenstraße

Das Betrachtungsgebiet liegt im Hauptort Kumhausen. Die dargestellten Gebäude stammen vollständig aus der Baualtersklasse 1949–1978. Insgesamt überwiegen Einfamilienhäuser (28,9 %), gefolgt von Reihenhäusern (24,4 %). Kleine und große Mehrfamilienhäuser machen jeweils 20 % aus. Nichtwohngebäude haben einen Anteil von 6,7 %. Diese Verteilung wird ebenfalls in Abbildung 4.2 dargestellt.

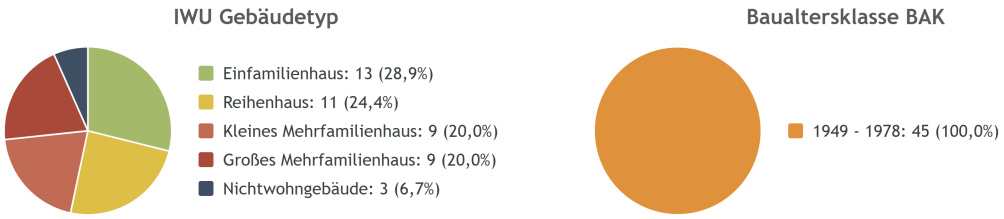


Abbildung 4.2: Detailbetrachtung Buchenstraße, Verteilung der Gebäudetypen und Baualtersklassen, eigene Darstellung

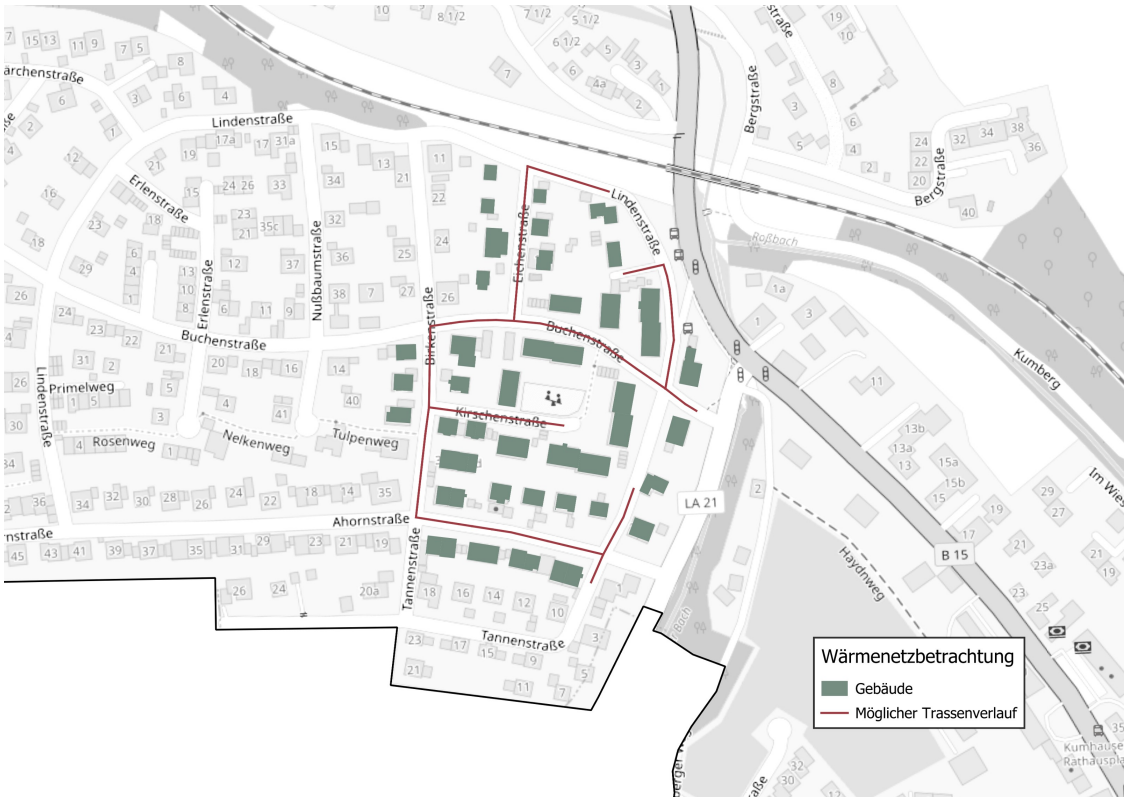


Abbildung 4.3: Detailbetrachtung Buchenstraße, möglicher Trassenverlauf eines Wärmenetzes, eigene Darstellung, Hintergrundkarte [1]

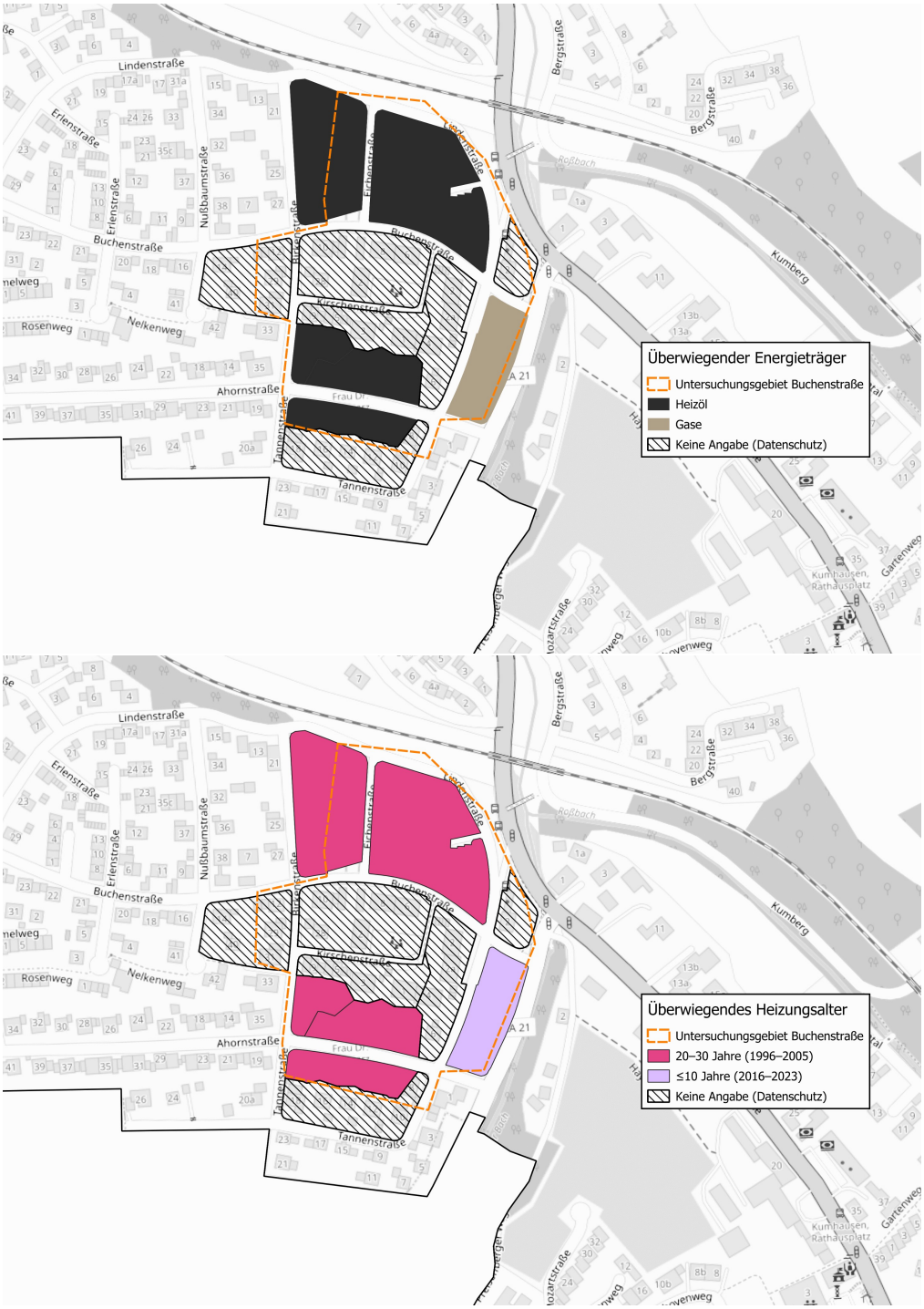


Abbildung 4.4: Durchschnittliches Alter und überwiegender Energieträger der Heizungsanlagen im Gebiet Buchenstraße, eigene Darstellung, Hintergrundkarte [1]

Tabelle 4.4: *Referenzverbraucher für den Wärmevollkostenvergleich im Gebiet der Buchenstraße*

Annahmen zum Referenzverbraucher	Wert
Wärmebedarf	34.085 kWh/a
Leistungsbedarf	14 kW
Hausanschlussdimensionierung	DN 21

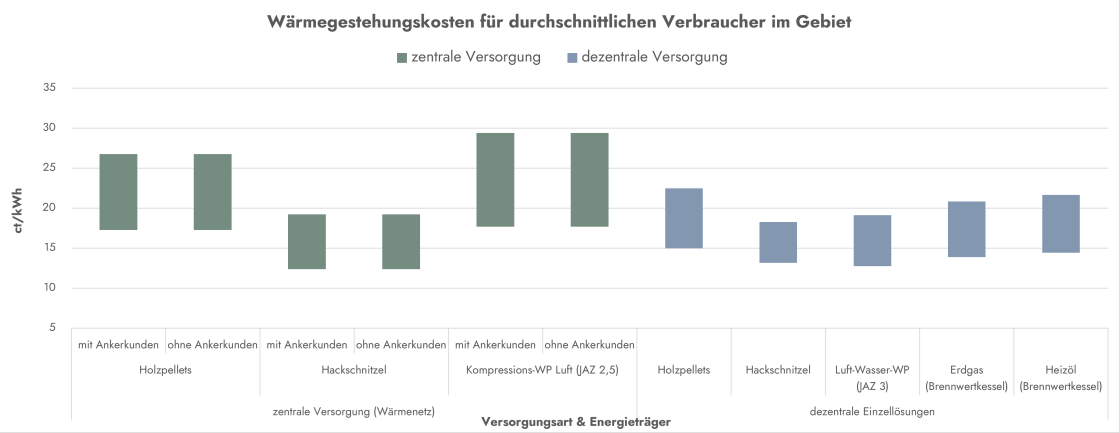


Abbildung 4.5: Vollkostenvergleich im Gebiet der Buchenstraße anhand eines Referenzverbrauchers, eigene Darstellung

Tabelle 4.5: *Betrachtete Kennwerte und Indikatoren im Untersuchungsgebiet Buchenstraße*

Kennwerte		
Berücksichtigte Gebäude:	**Gesamter Wärmebedarf:**	**Netzlänge:**
38	2.324 MWh/a	1,3 km
Wärmeliniendichte		
Bei 100 % Anschlussquote:	**Überwiegender Gebäudetyp:**	
1.850 kWh/(m·a)	Bestandsgebäude	
Indikatoren		
Begünstigende Kriterien	**Hemmende Kriterien**	
• Hohe Wärmeliniendichte • Gasnetz vorhanden	• Kein bestehendes Wärmenetz vorhanden • Kein Ankerkunde im Gebiet • Keine Vorhandene Abwärme • Keine Flächen für ein Heizhaus	
→ Geeignet für dezentrale Versorgung		

4.2 Eignung im Zieljahr für Wärmenetze

Da die örtlichen Gegebenheiten und der Bedarf für eine zentrale Wärmeversorgung in den betrachteten Gebieten nicht ausreichend gegeben sind, wurden diese im Zieljahr 2045 als *wahrscheinlich ungeeignet* eingestuft. Die Wärmeliniendichte von 1.300 bis 1.700 kWh/(m·a) kann zwar grundsätzlich auf eine technische Eignung für ein Wärmenetz hindeuten, reicht für sich genommen jedoch nicht aus, um eine zentrale Versorgung zu begründen.

Das Gebiet rund um die Buchenstraße wurde aufgrund von positiveren Faktoren bzgl. der Eignung gesondert bewertet. Die Wärmeliniendichte von ca. 1.850 kWh/(m·a) (bei 60 % Anschlussquote 1.100 kWh/a) weist dort grundsätzlich auf eine gute Eignung hin. Aufgrund des voraussichtlich geringen Anschlussinteresses und der schwierigen örtlichen Bedingungen für die Errichtung eines Heizhauses wird nicht von einer ausreichenden Zahl an Anschlussnehmenden und einer hinreichenden Umsetzbarkeit ausgegangen. Daher wird das Gebiet im Zieljahr nicht als Wärmenetzgebiet angesetzt. In der Gebietseinteilung ist es aufgrund seiner grundsätzlichen Eignung dennoch als *wahrscheinlich geeignet* dargestellt (vgl. Abbildung 4.6).

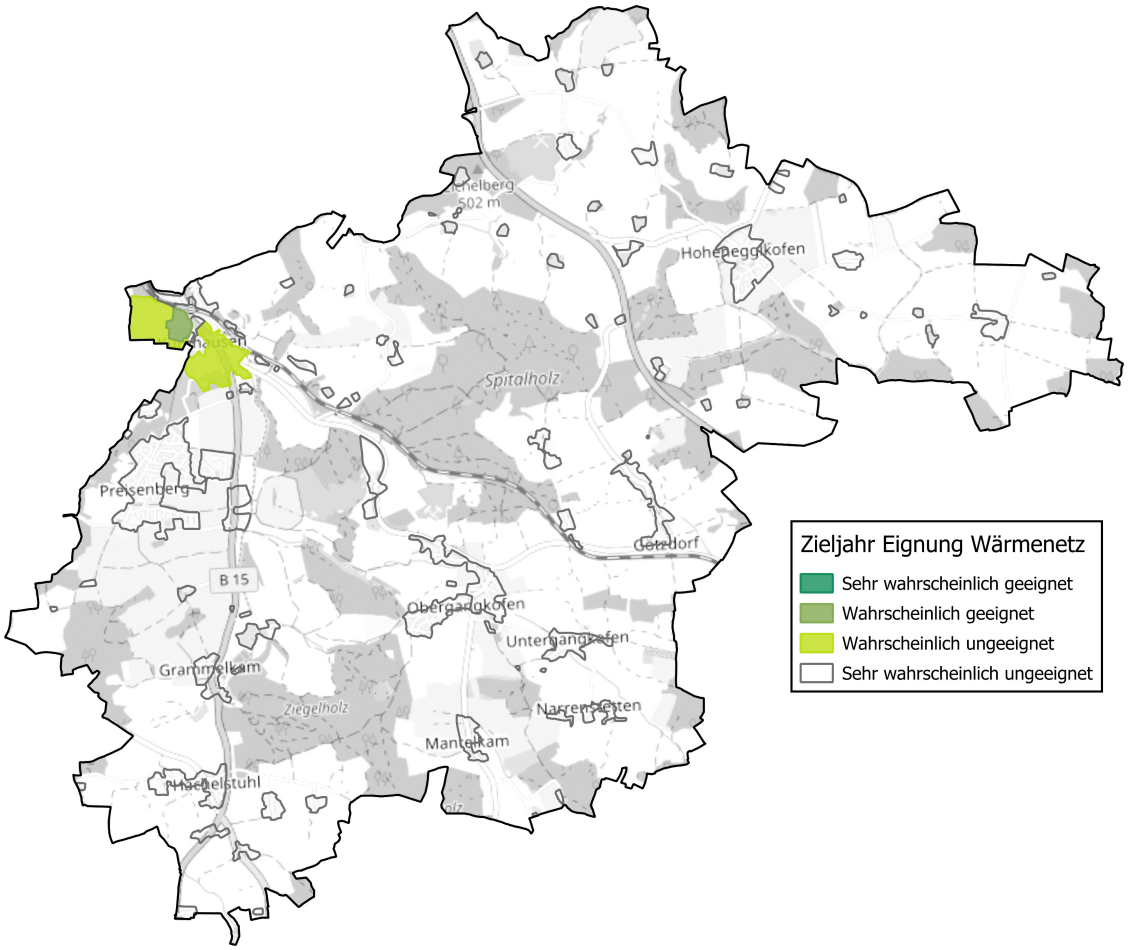


Abbildung 4.6: Eignung der Wärmeversorgung durch ein Wärmenetz in Kumhausen im Zieljahr 2045, eigene Darstellung, Hintergrundkarte [1]

4.3 Eignung im Zieljahr für Wasserstoff

Für die Bewertung der Eignung für Wasserstoffnetze werden neben der bestehenden Erdgasnetzinfrastruktur und der technischen Umrüstbarkeit des Netzes weitere Indikatoren betrachtet. Diese sind in Tabelle 4.6 dargestellt.

In Kumhausen gibt es keine industriellen Abnehmer mit relevantem Wasserstoffbedarf. Zudem ist die Entfernung zum Wasserstoffkernnetz so groß, dass eine direkte Anbindung auch ohne industrielle Abnehmer nicht als realistisch erscheint. Das bestehende Gasnetzgebiet wird daher als *wahrscheinlich ungeeignet* für eine Wasserstoffversorgung eingestuft, da eine Umstellung auf Wasserstoff auf absehbare Zeit nicht wahrscheinlich ist. Die zugrunde liegenden Potenziale wurden bereits in Kapitel 3 erläutert.

Tabelle 4.6: *Begünstigende Kriterien für die Eignung eines Wasserstoffnetzes*

Bewertungsaspekt Wasserstoffnetz	Begünstigende Kriterien
Industrieller Prozesswärme- oder Wasserstoffbedarf:	• dauerhafter Prozesswärmebedarf mit Temperaturen über 200 °C • konkrete Pläne zur Nutzung von Wasserstoff in Prozesswärmeanwendungen bzw. ein signifikanter Wasserstoffbedarf • konkret absehbare Verfügbarkeit von Wasserstoff über die Netzinfrastruktur • regional langfristiger Überschuss an erneuerbarem Strom • geringe Entfernung zum Wasserstoffkernnetz

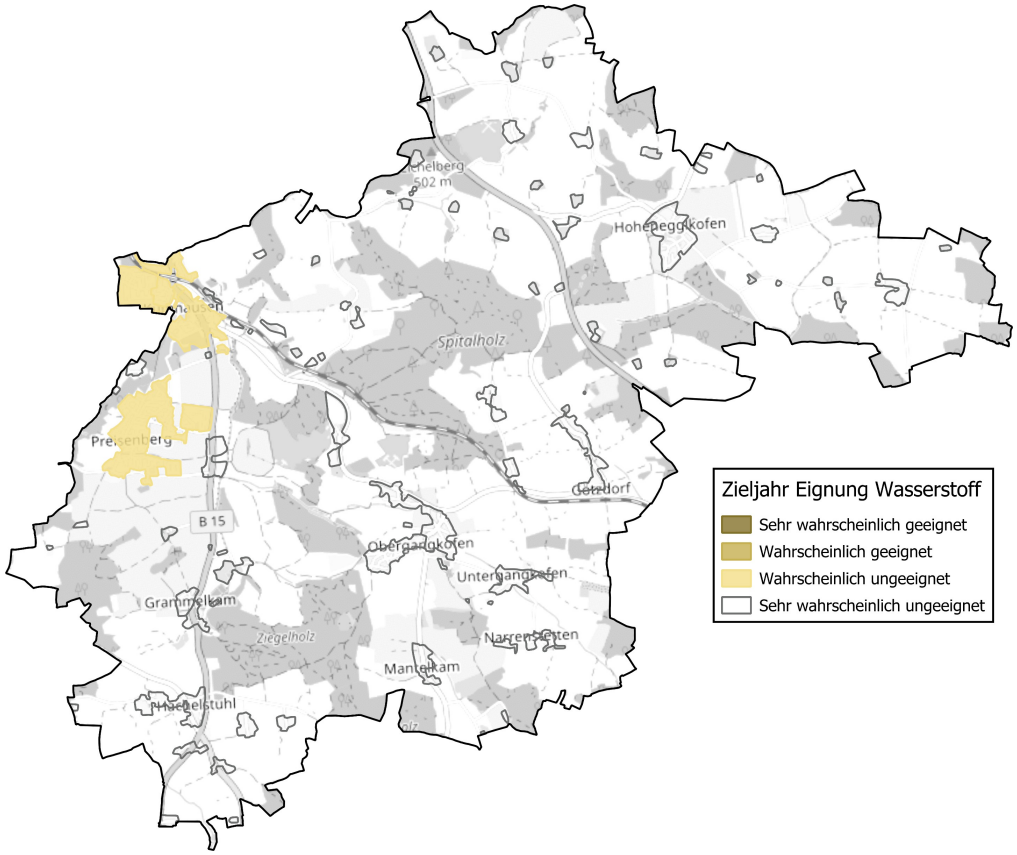


Abbildung 4.7: Eignung der Wärmeversorgung durch Wasserstoff in Kumhausen im Zieljahr 2045, eigene Darstellung, Hintergrundkarte [1]

4.4 Eignung im Zieljahr für eine dezentrale Versorgung

Die Wärmenetzuntersuchungsgebiete, die in Abbildung 4.1 dargestellt sind, können im Zieljahr 2045 insgesamt einer dezentralen Versorgung zugeordnet werden. Damit wird für den überwiegenden Teil des Gemeindegebiets eine dezentrale Wärmeversorgung als voraussichtlich geeignete Versorgungsoption bewertet. Die Gebiete werden überwiegend als *sehr wahrscheinlich geeignet* für dezentrale Versorgungslösungen eingestuft. Lediglich die Gebiete rund um die *Buchenstraße*, die *Schulstraße*, das *Wohngebiet West*, die *Rosenheimer Straße* und die *Lärchenstraße* werden als *wahrscheinlich geeignet* bewertet. In diesen Bereichen kann eine Eignung für eine leitungsgebundene Wärmeversorgung durch Wärmenetze nicht ausgeschlossen werden, sodass die dezentrale Versorgung dort nicht eindeutig priorisiert werden kann. Insgesamt zeigt sich für die Gemeinde Kumhausen dennoch eine hauptsächliche Eignung für dezentrale Wärmeversorgungslösungen. Die abschließende räumliche Einteilung der Versorgungsart wird im folgenden Abschnitt dargestellt.

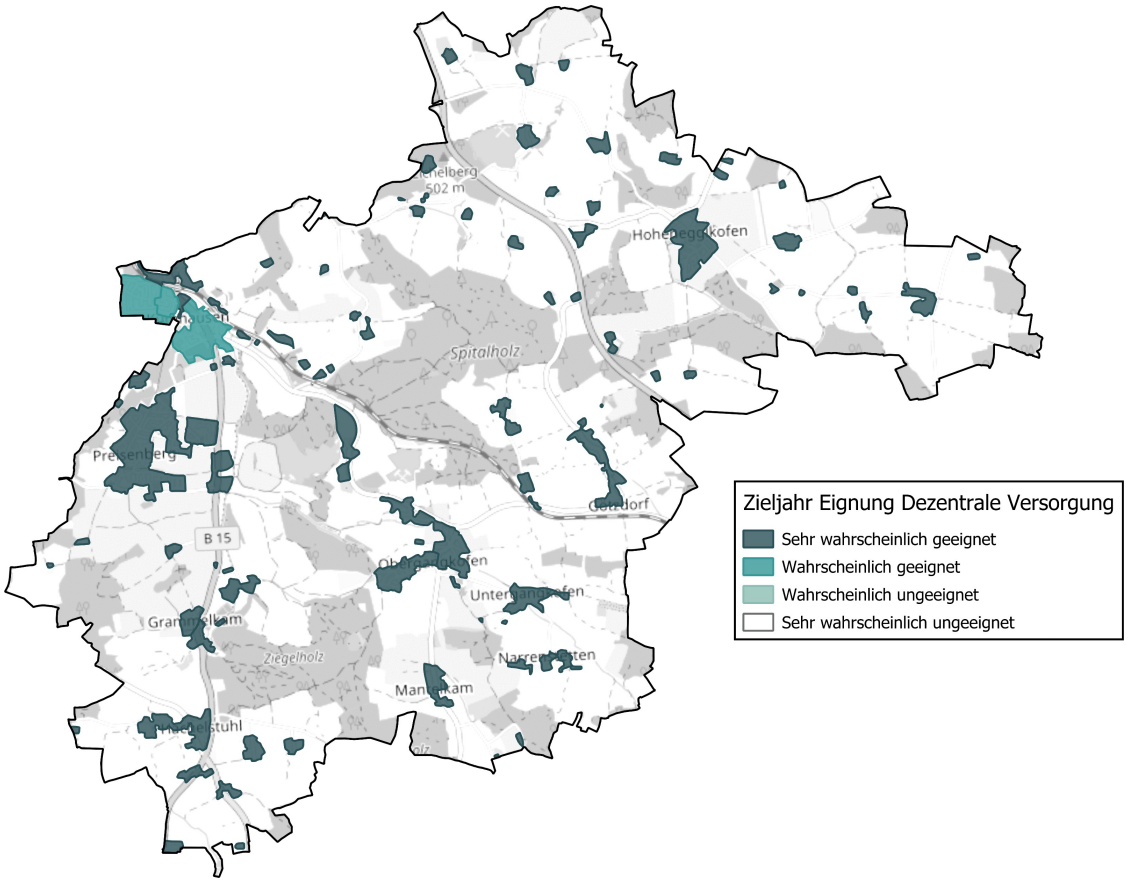


Abbildung 4.8: Eignung der dezentralen Versorgung in Kumhausen im Zieljahr 2045, eigene Darstellung, Hintergrundkarte [1]

4.5 Gebietseinteilung über die Stützjahre

Ausgehend vom Stützjahr 2030 wird die Einordnung der Teilgebiete mit Blick auf die zukünftige Entwicklung bis zum Jahr 2045 fortgeschrieben. Abbildung 4.9 zeigt die daraus resultierende Gebietseinteilung über die Stützjahre.

Die Gebietseinteilung zeigt, dass das gesamte Gemeindegebiet Kumhausens als dezentrales Wärmeversorgungsgebiet eingestuft wird. Dies gilt auch für die zuvor untersuchten Gebiete, in denen eine Eignung für Wärmenetze geprüft wurde. Für keines dieser Gebiete wird ein Wärmenetzgebiet als realistische Versorgungsoption ausgewiesen. Die Abbildung 4.9 fasst damit das Gesamtergebnis der Bewertung aller betrachteten Versorgungsarten über die Stützjahre zusammen.

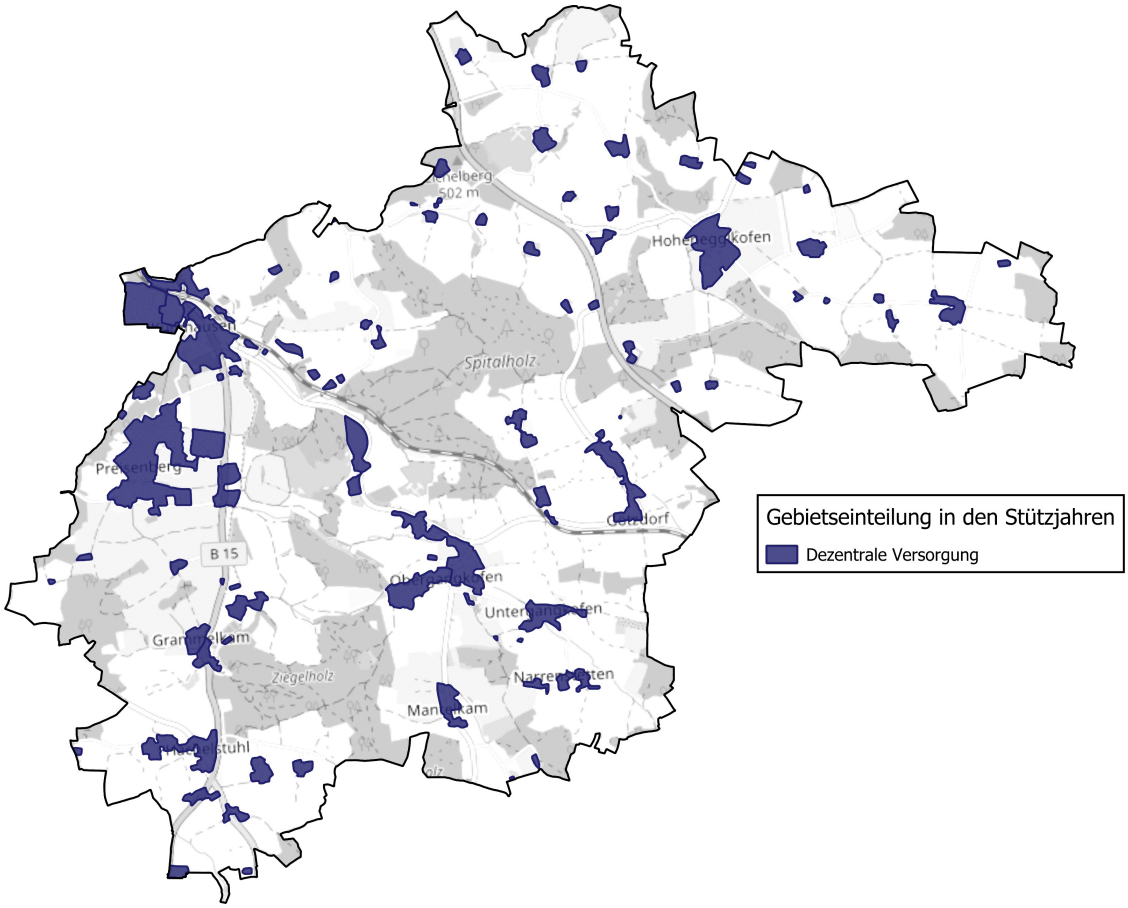


Abbildung 4.9: Gebietseinteilung in Wärmeversorgungsgebiete in Kumhausen über die Stützjahre, eigene Darstellung, Hintergrundkarte [1]

5 Zielszenario

Das Zielszenario beschreibt die mögliche Entwicklung der Wärmeversorgung in Kumhausen bis zum in § 1 WPG verankerten Zieljahr 2045. Es baut auf den Ergebnissen der Bestandsanalyse, der Energie- und Treibhausgasbilanz, der Potenzialanalyse sowie den abgeleiteten Maßnahmen auf und überführt diese in eine zeitliche Entwicklung über die betrachteten Stützjahre. Das Zielszenario dient als strategische Orientierung für zukünftige Handlungsbedarfe und unterstützt die Priorisierung der Maßnahmen.

Unter Berücksichtigung der Potenziale und des Maßnahmenpfads (vgl. Kapitel 6.1 und 9.1) erfolgt die Emissionsminderung im Wesentlichen über zwei Hebel:

- **Minderung des Energiebedarfs:**
  Dauerhafte Senkung des Wärmebedarfs, etwa durch die energetische Gebäudesanierung oder Effizienzsteigerungen in *GHD* und *IND*.
- **Substitution von Energieträgern:**
  Der bisher eingesetzte Energieträger wird durch einen erneuerbaren Energieträger ersetzt, beispielsweise durch Biomasse oder Umweltwärme.

Für fossile Energieträger werden dabei konstante, brennstoffspezifische Emissionsfaktoren angesetzt [25]. Umweltwärme wird mithilfe von Strom, beispielsweise durch Wärmepumpen, nutzbar gemacht. In der Bilanz werden die strombedingten Emissionen auf Basis des Bundesstrommixes bewertet, dessen Emissionsfaktor über die Stützjahre gemäß dem verwendeten KWW-Technikkatalog fortgeschrieben wird. Im Jahr 2045 beträgt dieser 28 gCO_2eq [25].

Für Wärmepumpen wird eine Jahresarbeitszahl (JAZ) von 3,2 angesetzt. Damit beträgt der strombezogene Emissionsfaktor der mit der Wärmepumpe bereitgestellten Wärme rechnerisch 31,25 % des Emissionsfaktors des Bundesstrommixes.

5.1 Wärmebedarf

Im Zielszenario sinkt der Wärmebedarf (Endenergie) über alle Sektoren von 52.265 MWh/a im Jahr 2023 auf 33.415 MWh/a im Jahr 2045. Berücksichtigt wird dabei das Sanierungspotenzial gemäß *Szenario 2* mit einer Sanierungsrate von 1,5 % (siehe Kapitel 3.2.1).

Für die weitere Entwicklung des Energieträgereinsatzes werden außerdem folgende Aspekte berücksichtigt:

- Wärmenetzerweiterungen, -transformat ionen und -neubauten
- Maßnahmen (vgl. Kapitel 9.1)
- dezentraler Ausbau von Wärmepumpen
- dezentraler Ausbau von Biomasse
- dezentraler Ausbau von Solarthermie

Abbildung 5.1 zeigt die Entwicklung des Wärmebedarfs in den Sektoren *Private Haushalte* (PHH), *Gewerbe, Handel & Dienstleistungen* (GHD), *Industrie* (IND) sowie *kommunale Einrichtungen* (KL). Die dargestellte Entwicklung beruht auf den getroffenen Annahmen und den bis 2045 berücksichtigten Maßnahmen. Sie ist im Rahmen der Fortschreibung der Wärmeplanung zu aktualisieren.

Abbildung 5.2 zeigt die Entwicklung des Wärmebedarfs und dessen Verteilung auf die eingesetzten Energieträger für die Jahre 2030, 2035, 2040 und 2045. Der Wärmebedarf sinkt im Zielszenario kontinuierlich, während der Anteil erneuerbarer Energien an der Wärmeversorgung bis 2045 auf 100 % steigt.

Tabelle 5.1 zeigt den Gesamtwärmebedarf und den Anteil erneuerbarer Energien an der Wärmeversorgung im jeweiligen Stützjahr.

Tabelle 5.1: *Entwicklung des Wärmebedarfs und des Anteils erneuerbarer Energien über die Stützjahre*

	2030	2035	2040	2045
Wärmebedarf in MWh/a	45.425	39.896	36.656	33.415
Anteil erneuerbarer Energien an der Wärmeversorgung in %	56	71	86	100

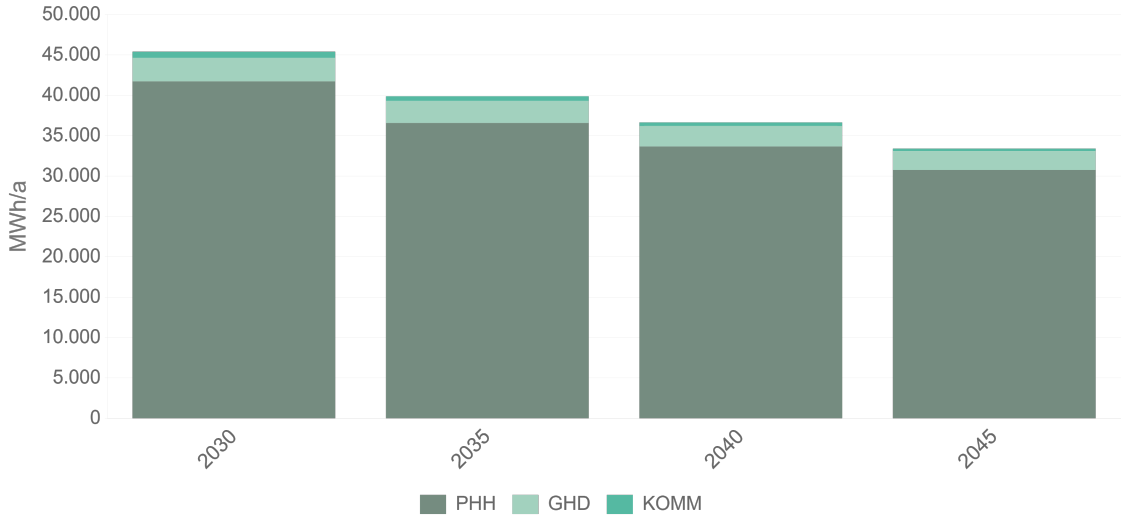


Abbildung 5.1: Entwicklung des Wärmebedarfs nach Sektoren für die Jahre 2030, 2035, 2040 und 2045, eigene Darstellung

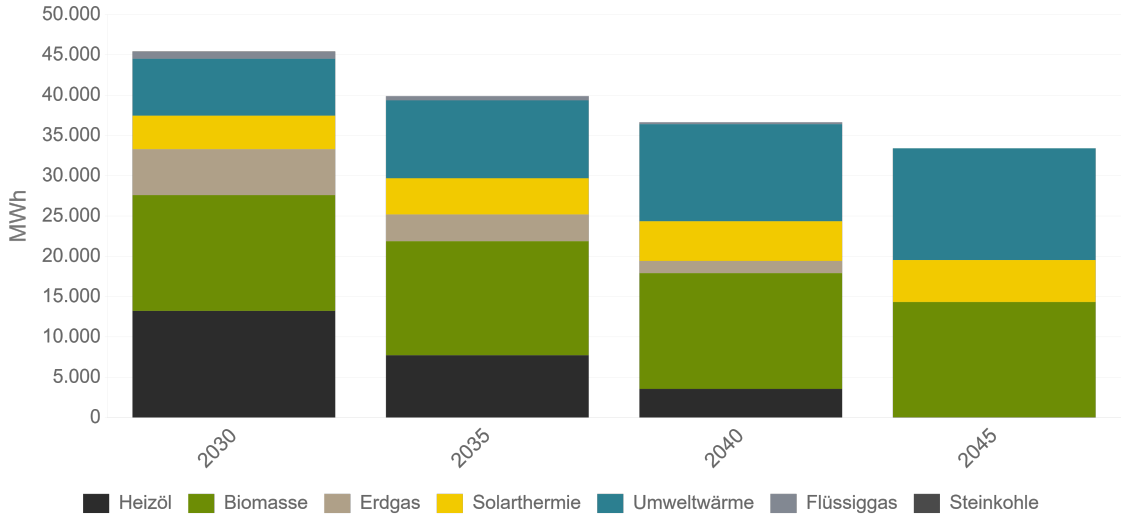


Abbildung 5.2: Entwicklung des Wärmebedarfs nach Energieträgern für die Jahre 2030, 2035, 2040 und 2045, eigene Darstellung

5.2 Treibhausgasemissionen

Ausgehend von der Entwicklung des Endenergiebedarfs nach Energieträgern zeigt Abbildung 5.3 die Entwicklung der Treibhausgasemissionen.

Betrachtet werden die Treibhausgasemissionen des Anwendungsbereichs *Wärme*. Die Entwicklung der Emissionen aus dem Verkehr und dem übrigen Stromverbrauch ist nicht Gegenstand dieses Zielszenarios.

Die Minderung der Treibhausgasemissionen im Wärmebereich ergibt sich aus der Reduktion des Wärmebedarfs und der Substitution fossiler Energieträger gemäß der zuvor beschriebenen Methodik. Im Zielszenario sinken die jährlichen Treibhausgasemissionen der Wärmeversorgung von 6.436 tCO_2eq im Jahr 2030 auf 512 tCO_2eq im Jahr 2045. Die Emissionen fallen im Zieljahr nicht vollständig auf null, da auch erneuerbare Energieträger nicht vollständig emissionsfrei bilanziert werden. Bei Biomasse und Solarthermie werden geringe Emissionen aus den vorgelagerten Prozessen der Bereitstellung beziehungsweise Produktion berücksichtigt. Auch Umweltwärme wird mithilfe von Wärmepumpen erschlossen, die Strom benötigen. Da für den Bundesstrommix im Jahr 2045 weiterhin ein geringer Emissionsfaktor angesetzt wird, verbleibt auch für die mit Wärmepumpen bereitgestellte Wärme ein geringer zurechenbarer CO_2-Fußabdruck. Da für Kumhausen im Zieljahr kein Wärmenetzgebiet als realistisch eingestuft wird, ist die leitungsgebundene Wärmeversorgung nicht als wesentlicher Teil der Entwicklung anzusetzen.

Tabelle 5.2 zeigt die Treibhausgasemissionen der Wärmeversorgung im jeweiligen Stützjahr.

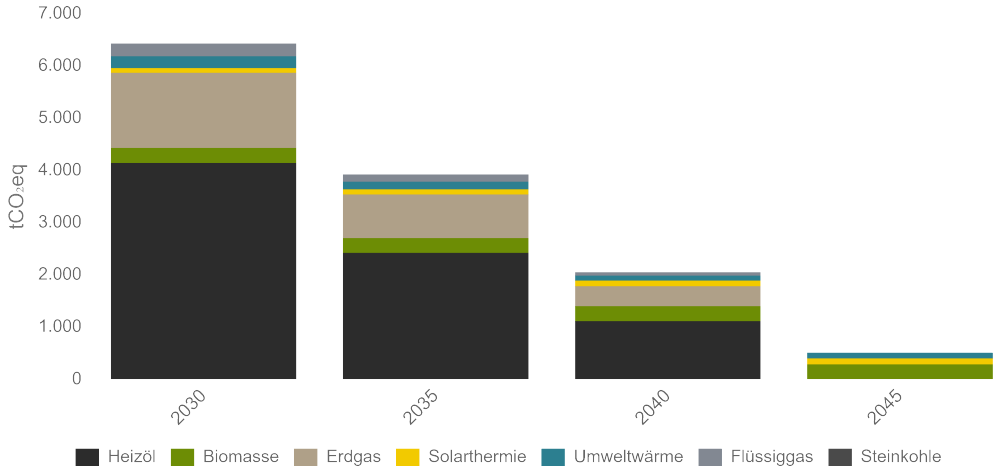


Abbildung 5.3: Entwicklung der THG-Emissionen aus dem prognostizierten Wärmebedarf für die Jahre 2030, 2035, 2040 und 2045, eigene Darstellung

Tabelle 5.2: *Entwicklung der Treibhausgasemissionen über die Stützjahre*

	2030	2035	2040	2045
Treibhausgasemissionen in tCO_2eq/a	6.436	3.930	2.055	512

5.3 Leitungsgebundene Versorgung

Als leitungsgebundene Versorgung werden in diesem Kapitel die Wärmeversorgung über Nah- und Fernwärmenetze zusammengefasst. Wie in Kapitel 4.1 erläutert, wird für keines der untersuchten Gebiete eine Wärmenetzversorgung als realistische Versorgungsoption im Zieljahr eingestuft. Dementsprechend werden im Zielszenario weder der Neubau noch die Erweiterung eines Nah- oder Fernwärmenetzes angenommen. Auch für die Stützjahre 2030, 2035 und 2040 wird keine leitungsgebundene Wärmeversorgung angesetzt.

Diese Entwicklung ist in Abbildung 5.4 dargestellt. Für die betrachteten Stützjahre wird kein Wärmebedarf ausgewiesen, der über Nah- oder Fernwärmenetze gedeckt wird. Der Anteil der leitungsgebundenen Versorgung am Wärmebedarf beträgt somit auch im Zieljahr 2045 0 %. Die Wärmeversorgung wird im Zielszenario vollständig dezentral abgebildet.

Grünes Methan wird nicht als Wärmeversorgungsoption angesetzt, da es in Kumhausen keine Biomethanaufbereitungseinheit gibt, anhand derer sich eine künftige Nutzung abschätzen ließe. Entsprechend weist die Konnexitätshilfe für das Zieljahr weder ein Potenzial noch einen Bedarf an grünem Methan aus; der angesetzte Anteil beträgt 0 %.

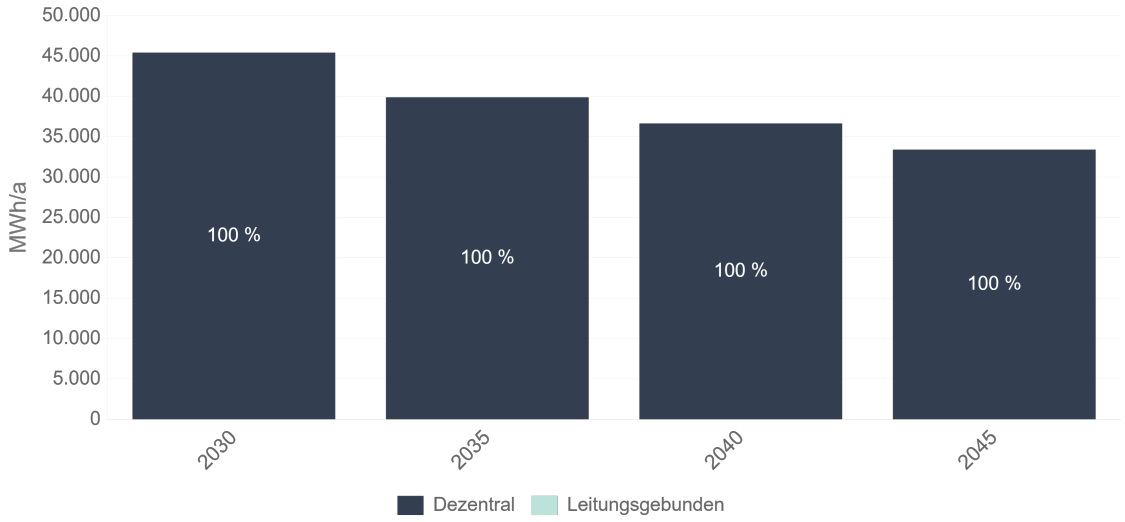


Abbildung 5.4: Entwicklung des über Nah- und Fernwärmenetze gedeckten Wärmebedarfs für die Stützjahre 2030, 2035, 2040 und 2045, eigene Darstellung

6 Umsetzungsstrategie

Der folgende Abschnitt beschreibt die Strategie zur Umsetzung der kommunalen Wärmeplanung in Kumhausen. Im Mittelpunkt stehen der Maßnahmenfahrplan sowie die für die Umsetzung erforderlichen Strukturen.

Ergänzend werden das Controlling, die Kommunikation und die langfristige Verstetigung der Wärmeplanung beschrieben.

6.1 Maßnahmenfahrplan für das gesamte Gebiet

Auf Grundlage der vorangegangenen Analysen sowie der identifizierten Potenziale und Fokusgebiete wurde in enger Abstimmung mit der Gemeinde ein Maßnahmenkatalog zur Umsetzung der Wärmewende erarbeitet. Die einzelnen Maßnahmen sind in Steckbriefen dokumentiert und im Anhang dieses Berichts dargestellt (vgl. Anhang 9).

Die Maßnahmensteckbriefe dienen als Leitfaden für die weitere Umsetzung und konzentrieren sich auf den Anwendungsbereich Wärme. Sie enthalten eine Beschreibung der jeweiligen Maßnahme, die erforderlichen Handlungsschritte, relevante Zielgruppen und beteiligte Akteure. Ergänzend werden der Ressourcen- und Finanzbedarf sowie die zu erwartenden Energie- und Treibhausgaseinsparungen bewertet. Dies ermöglicht eine Priorisierung der Maßnahmen hinsichtlich Wirksamkeit, Wirtschaftlichkeit und Umsetzbarkeit.

Zur Einordnung der kommunalen Handlungsmöglichkeiten wurden die Maßnahmen vier Handlungsfeldern zugeordnet. Abbildung 9.1 zeigt die Handlungsfelder und den jeweiligen Einfluss der Kommune:

- **Vorbild und Verbrauchen (VV)** Dieses Handlungsfeld umfasst Maßnahmen zur Senkung des Energieverbrauchs und zur Umstellung der Energieversorgung kommunaler Liegenschaften und Einrichtungen. Dabei nimmt die Kommune eine aktive Vorbildfunktion ein.
- **Versorgen und Anbieten (VA)** Hierzu zählen Maßnahmen, mit denen die Kommune oder kommunale Unternehmen die Energie- und Wärmeversorgung aktiv gestalten, beispielsweise durch den Aufbau, den Ausbau oder die Verdichtung entsprechender Infrastrukturen.
- **Regulieren (R)** Dieses Handlungsfeld umfasst planerische und rechtliche Instrumente der Kommune, etwa im Rahmen der Bauleitplanung oder durch kommunale Satzungen.
- **Motivieren und Beraten (MB)** Die Maßnahmen dieses Handlungsfelds unterstützen private Haushalte und Unternehmen bei der Umsetzung klimafreundlicher Wärmeversorgungslösungen und energetischer Sanierungen durch Information, Beratung und Orientierung.

Tabelle 6.1 zeigt die Maßnahmen, für die eine quantitative Energie- oder Treibhausgaswirkung ausgewiesen werden kann.

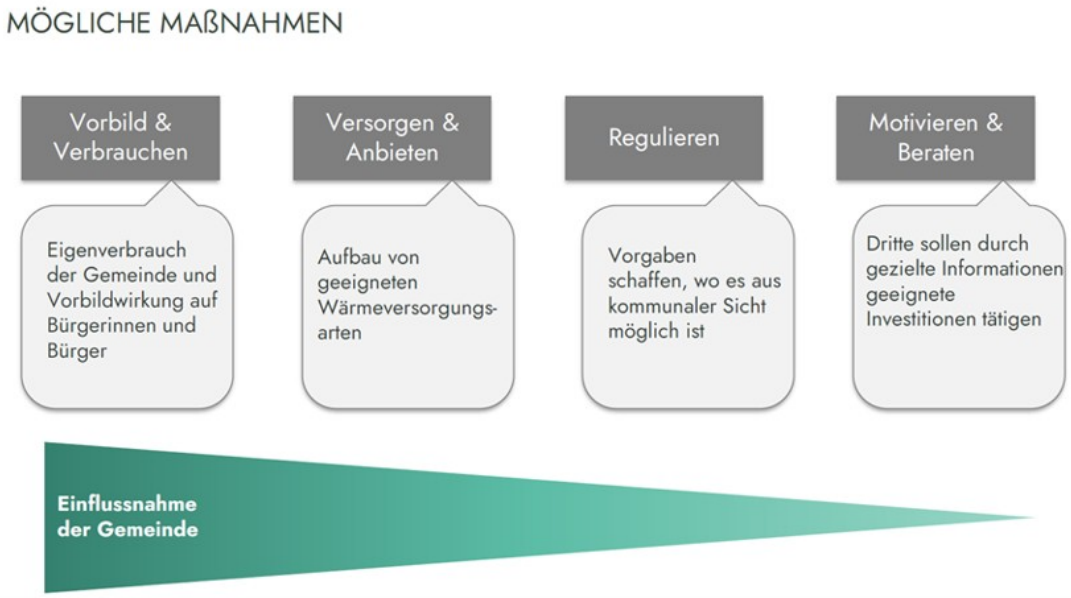


Abbildung 6.1: Mögliche Maßnahmen mit Handlungsfeldern sowie Einflussnahme durch die Kommune, eigene Darstellung

Tabelle 6.1: *Maßnahmenliste mit Handlungsfeld, Umsetzungszeitraum und Einsparwirkung, eigene Darstellung*

Hand-lungsfeld	Beschreibung der Maßnahme	geplanter Umsetzungs-zeitraum	Einsparung (MWh/a bzw. %)	Einspa-rung (tCO_2eq)
MB	MB2 Energetische Sanierung von Wohngebäuden, kommunalen Liegenschaften und Gewerbegebäuden	2023–2045	14.019 MWh (26,8 %)	2.733
MB	MB1 Rahmenvertrag für Fördermittelberatung und niedrigschwelliges Informationsangebot für Bürgerinnen und Bürger	2026–2035	4.630 MWh (8,9 %)	949
VV	VV1 Einführung eines Energiemanagementsystems in kommunalen Liegenschaften	2026–2045	361 MWh (0,7 %)	41
VV	VV2 Umstellung auf erneuerbare Energieträger in kommunalen Liegenschaften	2026–2045	Keine Energieein-sparung ausgewiesen	49
VV	VV3 Solarstrategie für kommunale Liegenschaften und Optimierung des Eigenverbrauchs	kurzfristig	Keine Energieein-sparung	Nicht quan-tifizierbar

Fortsetzung auf der nächsten Seite.

Fortsetzung der vorherigen Seite.

Hand-lungsfeld	Beschreibung der Maßnahme	geplanter Umsetzungs-zeitraum	Einsparung (MWh/a bzw. %)	Einspa-rung (tCO_2eq)
VA	VA1 Ausbau von PV-Freiflächenanlagen	langfristig	Keine Energieein-sparung	Keine un-mittelbare THG-Reduktion nach BISKO
R	R1 Berücksichtigung der Wärmeplanungsergebnisse bei der Fortschreibung und Aktualisierung der Regionalplanung	kurzfristig	Nicht quantifi-zierbar	Nicht quan-tifizierbar
R	R2 Controllingkonzept	kurzfristig	Nicht quantifi-zierbar	Nicht quan-tifizierbar

6.2 Controlling

Die kommunale Wärmeplanung ist ein langfristiger Prozess und erfordert ein kontinuierliches Controlling der Umsetzung. Dieses dient dazu, den Fortschritt der Maßnahmen und die Entwicklung zentraler Kennwerte zu überwachen und bei Bedarf nachzusteuern. Neben quantitativen Indikatoren wie Treibhausgasemissionen, Energieverbrauch, Anteil erneuerbarer Energien an der Wärmeversorgung und Energieeinsparungen ist auch die qualitative Bewertung der Maßnahmen hinsichtlich ihrer Wirksamkeit und Umsetzbarkeit relevant. Als methodischer Rahmen kann der PDCA-Managementprozess (Plan, Do, Check, Act) verwendet werden. Der zyklische Ansatz verbindet Planung, Umsetzung, Erfolgskontrolle und Anpassung.

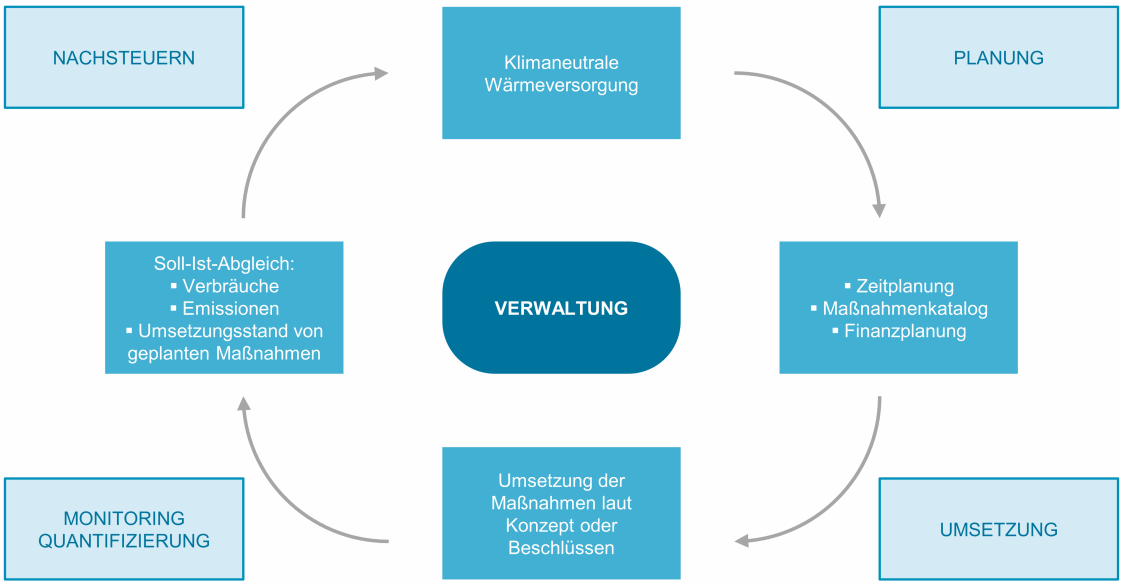


Abbildung 6.2: PDCA-Managementprozess, eigene Darstellung

Es wird empfohlen, den PDCA-Prozess jährlich durchzuführen. Zu den wichtigsten Monitoring-indikatoren gehören die Treibhausgasemissionen, der Energieverbrauch, der Anteil erneuerbarer Energien an der Wärmeversorgung und die Sanierungsrate. Die systematische Erhebung dieser Daten, beispielsweise mithilfe eines standardisierten Erhebungsbogens, ermöglicht einen Soll-Ist-Vergleich als Grundlage der Erfolgskontrolle und Nachsteuerung. Hierfür können die Indikatoren aus der Energie- und Treibhausgasbilanz herangezogen werden, die für das Bilanzjahr 2023 für die Gemeinde Kumhausen erstellt wurde (vgl. Kapitel 2.5). Zur Beobachtung der Maßnahmenwirkung wird eine Fortschreibung der Energie- und Treibhausgasbilanz im Abstand von zwei Jahren empfohlen. Gemäß § 25 WPG ist der Wärmeplan spätestens alle fünf Jahre zu überprüfen und fortzuschreiben.

Werden Abweichungen von den gesetzten Zielen festgestellt, können im Rahmen des Controllings frühzeitig Korrekturmaßnahmen eingeleitet werden. Dabei sind auch technologische Entwicklungen und Änderungen der rechtlichen Rahmenbedingungen zu berücksichtigen. Die für die Gemeinde Kumhausen festgelegten Ziele und Maßnahmen sind in den Kapiteln 6.1 und 5 dokumentiert.

Für die Nachsteuerung ist zunächst zu analysieren, warum einzelne Ziele oder Maßnahmen nicht wie vorgesehen erreicht beziehungsweise umgesetzt wurden. Mögliche Ursachen sind unzureichende Ressourcen, organisatorische Engpässe sowie technische, wirtschaftliche oder rechtliche Hemmnisse. Auf dieser Grundlage können geeignete Korrekturmaßnahmen festgelegt werden.

Die Ergebnisse des Controllings bilden zugleich eine Grundlage für die Kommunikation gegenüber Politik, Verwaltung, Öffentlichkeit und weiteren relevanten Akteuren. Die geeigneten Kommunikationswege werden im folgenden Abschnitt beschrieben.

6.3 Kommunikation

Eine kontinuierliche und zielgruppengerechte Kommunikation unterstützt die Umsetzung der kommunalen Wärmeplanung. Relevante Akteure aus Verwaltung, Politik, Wirtschaft und Bevölkerung sollten regelmäßig über Ziele, wichtige Meilensteine und Fortschritte informiert werden. Transparente und konsistente Informationen können die Akzeptanz der Maßnahmen fördern, Hemmnisse frühzeitig sichtbar machen und die Beteiligung unterstützen.

Für die Ansprache der verschiedenen Zielgruppen empfiehlt sich eine Kombination unterschiedlicher Kommunikationskanäle. Multiplikatoren wie lokale Vereine, Energieagenturen, Medienschaffende oder Politiker können die Verbreitung von Informationen zusätzlich unterstützen.

6.3.1 Beteiligung während der Erstellung der Wärmeplanung

Ein zentraler Bestandteil der Erstellung der kommunalen Wärmeplanung war die Akteurs- und Öffentlichkeitsbeteiligung. Durch die Einbindung von Politik, Verwaltung, Netzbetreibern und weiteren Fachakteuren konnten lokale Kenntnisse und unterschiedliche Perspektiven in die Planung einfließen. Die Beteiligung erfolgte über verschiedene Formate, die sowohl Transparenz als auch aktive Mitwirkung ermöglichten.

Ablauf & Termine

Der Beteiligungsprozess erstreckte sich über einen Zeitraum von zehn Monaten von Oktober 2025 bis Juli 2026. Den Auftakt bildete die Vorstellung der kommunalen Wärmeplanung im Gemeinderat am 21. Oktober 2025. Die Ergebnisse der Wärmeplanung wurden dem Gemeinderat am 28. Juli 2026 vorgestellt.

Im Verlauf der Projektbearbeitung fanden 16 Jour-Fixe-Termine statt. Sie begleiteten die Erarbeitung der Bestands- und Potenzialanalyse, des Zielszenarios sowie der Umsetzungsstrategie mit Maßnahmen. Ergänzend dazu fand am 22. Oktober 2026 eine Bürgerinformationsveranstaltung im KUMMIT statt.

Beteiligte Akteure

Die Gemeinde Kumhausen war als planungsverantwortliche Stelle in die Erstellung der Wärmeplanung eingebunden und stellte Informationen zu den kommunalen Liegenschaften bereit. Der Gasnetzbetreiber und die Großverbraucher wurden im Rahmen der Datenerhebung sowie durch weitere Kontaktaufnahmen einbezogen, soweit ihre fachliche Expertise für die Analyse einzelner Aspekte erforderlich war.

Formate der Beteiligung

Die Beteiligung erfolgte über die Auftaktvorstellung und die Ergebnispräsentation im Gemeinderat, 16 Jour-Fixe-Termine sowie eine Bürgerinformationsveranstaltung. Die verschiedenen Formate ermöglichten die fachliche Abstimmung zwischen den Projektpartnern und die Information der Öffentlichkeit.

Fazit & Ausblick

Die Akteurs- und Öffentlichkeitsbeteiligung begleitete die Erstellung der kommunalen Wärmeplanung in Kumhausen und unterstützte die Einbindung fachlicher sowie lokaler Perspektiven. Nach Abschluss der Planung sollte die Beteiligung bedarfsgerecht fortgeführt und insbesondere bei der Konkretisierung zentraler Maßnahmen erneut aufgegriffen werden.

6.3.2 Strategien für eine transparente und bürgernahe Kommunikation

Für die weitere Kommunikation empfiehlt sich eine Kombination aus digitalen und klassischen Kanälen. Neben dem Mitteilungsblatt der Gemeinde Kumhausen und der lokalen Presse können auch die Website der Gemeinde sowie – sofern genutzt – soziale Medien zur Information beitragen. Eine wiedererkennbare Gestaltung und ein zentraler Ablageort für weiterführende Informationen erleichtern die Orientierung.

Der Bereich zur Wärmeplanung auf der Website der Gemeinde Kumhausen kann weiter ausgebaut und regelmäßig aktualisiert werden. Als Ansprechperson für Fragen zur Wärmeplanung kann eine von der Gemeinde benannte Ansprechperson angegeben werden. Öffentliche Informationsabende oder Workshops ermöglichen zusätzlich den direkten Austausch.

Die Öffentlichkeit sollte über wesentliche Fortschritte, Entscheidungen und Meilensteine der Wärmeplanung informiert werden. Hierfür bieten sich regelmäßige Veröffentlichungen sowie anlassbezogene oder jährlich wiederkehrende Informationsformate an. Die Inhalte sollten an

den jeweiligen Kommunikationskanal angepasst werden. Tabelle 6.2 fasst geeignete Kanäle und Inhalte zusammen.

Tabelle 6.2: *Kommunikationskanäle und geeignete Inhalte, eigene Darstellung*

Kanal	Aktueller Sachstand	Veranstal-tungen	Fördermög-lichkeiten	Ergebnis-se	Dialog & Feedback
Mitteilungsblatt & lokale Presse	X	X		X	
Soziale Medien der Gemeinde	X	X	X	X	
Website der Gemeinde Kumhausen	X	X	X	X	
Informationsabende und Workshops	X			X	X

Ein weiterer Bestandteil der Kommunikation ist der Dialog mit der Öffentlichkeit. Hierfür können Rückmeldemöglichkeiten per E-Mail, über ein Kontaktformular oder im Rahmen von Informationsveranstaltungen angeboten werden. Die Inhalte sollten fachlich präzise, klar strukturiert und allgemein verständlich aufbereitet werden. Abbildungen und Praxisbeispiele können komplexe Sachverhalte zusätzlich veranschaulichen. Abbildung 6.3 zeigt mögliche Inhalte für die Öffentlichkeitsarbeit.

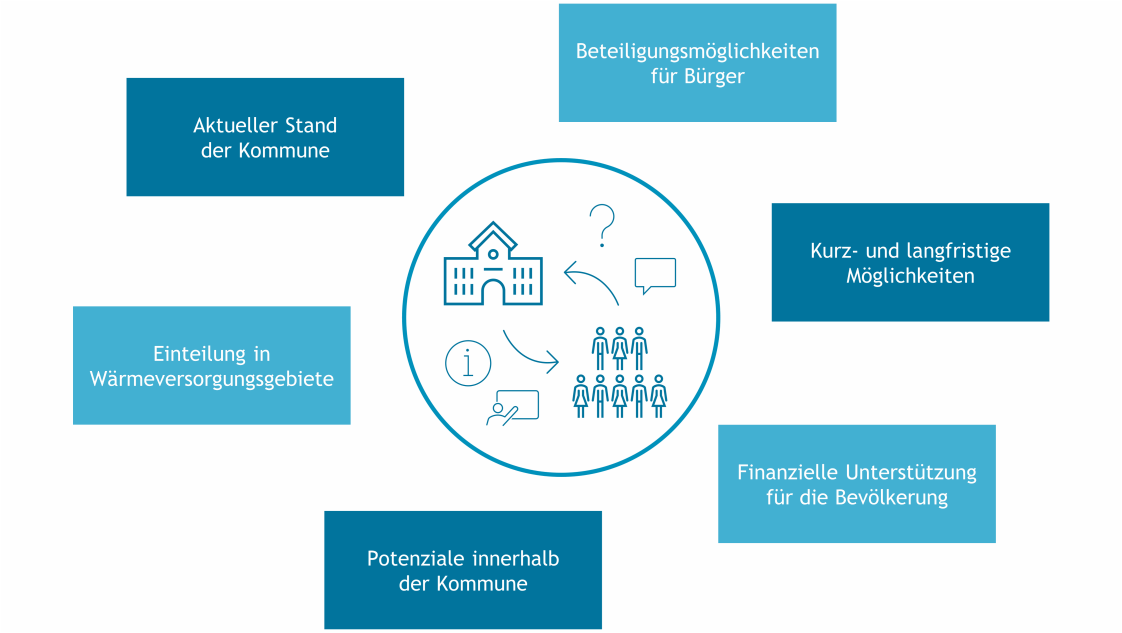


Abbildung 6.3: Mögliche Inhalte der Öffentlichkeitsarbeit, eigene Darstellung

6.4 Verstetigung

Die Verstetigungsstrategie dient dazu, die Umsetzung, das Controlling und die regelmäßige Fortschreibung der kommunalen Wärmeplanung dauerhaft in der Verwaltung zu verankern.

Ein wesentlicher Schritt ist die feste Zuordnung von Zuständigkeiten innerhalb der Verwaltung. Empfohlen wird eine zentrale Ansprechperson, die die übergeordnete Koordination der Wärmeplanung, das Maßnahmencontrolling und die Abstimmung der Kommunikation übernimmt. Sie fungiert als Schnittstelle zwischen den beteiligten Fachbereichen und externen Akteuren und koordiniert die regelmäßige Fortschreibung. Für die externe Kommunikation sollten klare Zuständigkeiten und interne Freigabeprozesse festgelegt werden.

Der erste Wärmeplan wurde vom Bauamt in Zusammenarbeit mit INEV erstellt. Da die Wärmeplanung ein strategisches und fachübergreifendes Planungsinstrument mit Schnittstellen zur Bauleitplanung und Infrastrukturentwicklung ist, wird empfohlen, die Koordination weiterhin in diesem Fachbereich zu verankern. Dadurch können Schnittstellen zu Gebäudemanagement, Straßenbau, Bauleitplanung, Bauanträgen und Denkmalschutz effizient genutzt werden.

Für die Verstetigung ist zudem die bayerische Vollzugsstruktur relevant. Nach § 8 AVEn sind die Gemeinden die planungsverantwortlichen Stellen für die kommunale Wärmeplanung. Das Bayerische Landesamt für Maß und Gewicht ist für den Vollzug des *WPG* zuständig.

Die mit der kommunalen Wärmeplanung verbundenen zusätzlichen kommunalen Kosten werden durch den Freistaat Bayern über Konnexitätsmittel ausgeglichen. Für die Auszahlung ist das Bayerische Landesamt für Maß und Gewicht zuständig.

7 Fazit

Die kommunale Wärmeplanung für Kumhausen bildet eine strategische Grundlage für die schrittweise Transformation der Wärmeversorgung bis 2045. Sie fasst die Bestands- und Potenzialanalysen zusammen, ordnet das Gemeindegebiet Wärmeversorgungsgebieten zu und zeigt mit einem Zielszenario und Maßnahmenkatalog mögliche nächste Schritte auf. Der Wärmeplan dient der Orientierung, schreibt einzelnen Gebäuden jedoch keine bestimmte Heizungsart vor.

Die Wärmeversorgung erfolgt derzeit dezentral; öffentliche Wärme- oder gemeinschaftliche Gebäudenetze bestehen nicht. Der Wärmeverbrauch lag 2023 bei 52.265 MWh/a. Davon entfielen 92,2 % auf private Haushalte. Fossile Energieträger deckten noch 64,4 % des Wärmeverbrauchs, wobei Heizöl den größten Anteil ausmachte. Der hohe Anteil älterer Gebäude und Heizungsanlagen macht die energetische Sanierung und den Austausch fossiler Heizungen zu zentralen Aufgaben.

Als geeignete dezentrale Optionen kommen insbesondere Luft-Wasser-Wärmepumpen, Solarthermie sowie Erdwärmekollektoren und Erdwärmesonden infrage. Nachhaltig verfügbares Holz kann die Wärmeversorgung ergänzen, die lokalen Ressourcen reichen aber nicht aus, um den heutigen Biomasseverbrauch vollständig zu decken. Für Grundwasser- und Gewässerthermie sowie industrielle Abwärme, Rechenzentren und Abwasserwärme werden keine relevanten Potenziale ausgewiesen. Zusätzliche Photovoltaik- und Windenergiepotenziale können die erneuerbare Stromversorgung und damit die Elektrifizierung der Wärme unterstützen.

Für 2045 wird das gesamte Gemeindegebiet als Gebiet für dezentrale Wärmeversorgung eingeordnet. Wärmenetze werden im Zielszenario nicht als realistische Versorgungsoption angesetzt; in einzelnen untersuchten Bereichen, darunter Buchenstraße, Schulstraße und Rosenheimer Straße, kann ihre Eignung jedoch nicht vollständig ausgeschlossen werden. Eine Wasserstoffversorgung gilt angesichts fehlender industrieller Abnehmer und der fehlenden realistischen Anbindung an das Wasserstoffkernnetz als wahrscheinlich ungeeignet.

Das Zielszenario sieht bis 2045 einen Rückgang des Wärmebedarfs auf rund 33.415 MWh/a und einen Anteil erneuerbarer Energien von 100 % vor. Dafür ist insbesondere das ambitionierte Sanierungsszenario mit einer jährlichen Sanierungsrate von 1,5 % maßgeblich. Trotz des vollständig erneuerbaren Wärmeanteils verbleiben bilanziell Treibhausgasemissionen von rund 500 tCO_2eq/a. Ihr Umgang ist im weiteren Umsetzungsprozess zu klären.

Der Maßnahmenkatalog setzt vor allem auf energetische Sanierung, Information und Fördermittelberatung sowie ein Energiemanagementsystem und die Umstellung auf erneuerbare Energieträger für kommunale Liegenschaften. Für die Umsetzung sind Zuständigkeiten festzulegen, Maßnahmen zu priorisieren und Fortschritte regelmäßig zu überprüfen. Der Bericht empfiehlt ein laufendes Controlling, eine Fortschreibung der Energie- und Treibhausgasbilanz alle zwei Jahre sowie die Überprüfung und Fortschreibung des Wärmeplans spätestens alle fünf Jahre. So kann die Wärmeplanung an neue Entwicklungen angepasst und schrittweise in konkrete Vorhaben überführt werden.

8 Glossar

Abwärme Wärme, die als Nebenprodukt in Industrie, Gewerbe oder Kraftwerken entsteht. Statt sie ungenutzt entweichen zu lassen, kann sie für Heizung oder Warmwasser genutzt werden.

Amortisationszeit Zeitraum, bis die Investitionskosten einer Maßnahme durch Energieeinsparungen wieder ausgeglichen sind.

CO_2-Äquivalente (CO_2eq) CO_2-Äquivalente geben an, wie viel ein Treibhausgas zur Erderwärmung beiträgt – im Vergleich zur gleichen Menge Kohlenstoffdioxid. Sie sind eine vereinheitlichte Messgröße, mit der alle Treibhausgasemissionen zusammengefasst und verglichen werden können.

Dekarbonisierung Verringerung von CO_2-Emissionen durch Nutzung erneuerbarer Energien statt fossiler Brennstoffe wie Öl oder Gas.

Effizienzhaus Standard Einstufung, wie energiesparend ein Gebäude ist. Je niedriger die Zahl (z. B. Effizienzhaus 40), desto weniger Energie wird benötigt.

Emissionsfaktor Kennwert, der angibt, wie viele Treibhausgasemissionen bei der Nutzung einer bestimmten Energie- oder Brennstoffmenge entstehen. Er dient dazu, Verbräuche in Treibhausgasemissionen umzurechnen.

Fernwärme Wärme wird zentral (z. B. in einem Heizkraftwerk) erzeugt und über ein Leitungsnetz zu vielen Gebäuden transportiert.

Geothermie Nutzung von Wärme aus dem Erdreich oder Grundwasser. Das Temperaturniveau wird oft über Wärmepumpen angehoben und nutzbar gemacht.

Kommunale Wärmeplanung Gesetzlich geregelter Prozess, bei dem eine Kommune untersucht, wie sie ihre Wärmeversorgung klimafreundlich umbauen kann.

Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) Technik, die gleichzeitig Strom und Wärme erzeugt. Dadurch wird Energie besonders effizient genutzt.

Kubatur Volumen beziehungsweise Rauminhalt eines Gebäudes oder Baukörpers. Sie wird üblicherweise in Kubikmetern angegeben.

Median Mittlerer Wert einer der Größe nach sortierten Datenreihe. Jeweils die Hälfte der Werte liegt unterhalb beziehungsweise oberhalb des Medians, wodurch einzelne Ausreißer das Ergebnis nur wenig beeinflussen.

Nahwärme Wie Fernwärme, aber für kleinere Gebiete (z. B. ein Dorf oder ein Stadtviertel). Die Abgrenzung zur Fernwärme erfolgt üblicherweise über die räumliche Ausdehnung und die Größe des Versorgungsnetzes.

Nettowärmeerzeugung Wärmemenge, die eine Erzeugungsanlage nach Abzug des für den Anlagenbetrieb benötigten Eigenverbrauchs tatsächlich zur weiteren Nutzung oder Verteilung bereitstellt.

TA-Lärm Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm. Sie legt fest, wie Geräusche von Anlagen beurteilt werden und welche Immissionsrichtwerte in der Umgebung einzuhalten sind.

Treibhausgasemissionen Gase wie CO_2 oder Methan, die zum Klimawandel beitragen.

Treibhausgasneutral Der Ausstoß und der Abbau von Treibhausgasen stehen im Gleichgewicht. Es werden nicht mehr Treibhausgase ausgestoßen, als durch natürliche oder technische Prozesse wieder gebunden oder kompensiert werden können.

Trockenwetterabfluss Abfluss in einem Gewässer oder Kanal, der in niederschlagsfreien Zeiten auftritt. Er setzt sich insbesondere aus dauerhaft zufließendem Wasser zusammen und enthält keinen unmittelbaren Regenwasserabfluss.

U-Wert Kennwert für den Wärmedurchgang durch ein Bauteil, zum Beispiel eine Wand oder ein Fenster. Je niedriger der U-Wert, desto besser ist die Wärmedämmung des Bauteils.

Umweltwärme Wärme, die in der Umgebungsluft, im Erdreich oder in Gewässern gespeichert ist. Sie kann insbesondere mithilfe von Wärmepumpen für die Wärmeversorgung nutzbar gemacht werden.

Wasserstoffkernnetz Überregionales Leitungsnetz, das wichtige Erzeugungs-, Import-, Speicher- und Verbrauchsstandorte für Wasserstoff miteinander verbinden soll. Es bildet das Grundgerüst für den Aufbau einer zukünftigen Wasserstoffinfrastruktur.

Wärmebedarf berechnete Energiemenge, die nötig ist, um ein Gebäude zu heizen und Warmwasser bereitzustellen.

Wärmeliniendichte bezeichnet die spezifische Wärmebedarfsmenge pro Trassenmeter eines potenziellen Wärmenetzes und dient als Indikator für die Wirtschaftlichkeit einer Netzauslegung.

Wärmeverbrauch tatsächlich gemessene Energiemenge, die ein Gebäude zum Heizen und für die Warmwasserbereitung benötigt.

9 Anhang

9.1 Maßnahmenkatalog

Die folgenden Seiten zeigen den individuellen Maßnahmenkatalog für die Gemeinde Kumhausen, welcher verschiedene Handlungsfelder umfasst.

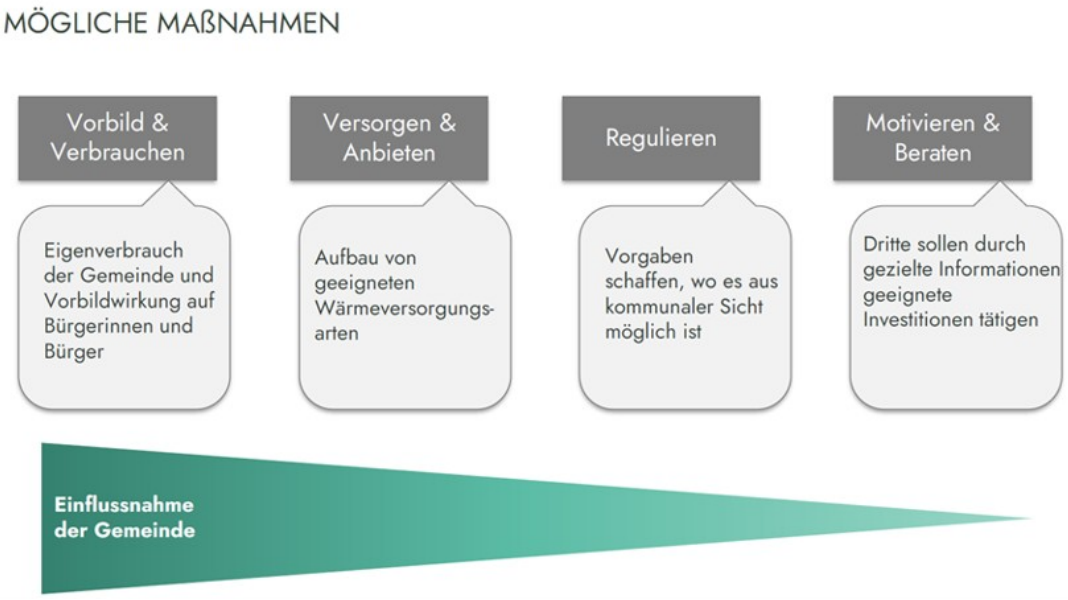


Abbildung 9.1: Einflussmöglichkeiten der Kommune in Abhängigkeit des Maßnahmentyps, eigene Darstellung

VV1 Einführung eines Energiemanagementsystems in kommunalen Liegenschaften mit Optimierung des Eigenverbrauchs

Verbrauchen & Vorbild
Investiv, Strategisch

Die Implementierung eines Energiemanagements für kommunale Liegenschaften in Kumhausen soll sicherstellen, dass Potenziale zur Energieeinsparung und Effizienzsteigerung frühzeitig erkannt und gezielt genutzt werden können. Durch die kontinuierliche Erfassung und Auswertung von Verbräuchen aller kommunalen Liegenschaften (ausgenommen vermieteter und verpachteter Liegenschaften) können ungewöhnliche Verbrauchsmengen schnell erkannt und die Ursachen behoben werden. Ebenso können „verschwenderische“ Verbraucher (Anlagen, Geräte, menschliches Verhalten) identifiziert und Maßnahmen ergriffen werden, um diese zu reduzieren. Einerseits werden so die Energieverbräuche verringert, als auch weitere Effizienzmaßnahmen umgesetzt. Daraus resultieren auch monetäre Ersparnisse.

Handlungsschritte zur Umsetzung

- Einbindung der Hausmeister zur schnellen Identifikation von Ursachen für erhöhte Verbräuche
- Schaffung mindestens einer halben Personalstelle zur Einführung, Überwachung und Auswertung des Energiemanagementsystems
- Abwicklung aller Aufgaben über die Personalstelle in Zusammenarbeit mit der Gebäudewirtschaft
- Umsetzung von Maßnahmen zur Energieeinsparung und Effizienzsteigerung
- Beteiligung der Gebäudenutzenden durch Bereitstellung von Informationen und Anreizen zur Unterstützung von Energieeinsparungen
- Regelmäßige Berichterstattung und Ableitung von Optimierungsstrategien

Zielgruppe

- Verwaltung
- Gebäudenutzende

Initiatoren und Akteure

- Gemeindeverwaltung
- Gebäudemanagement
- Hausmeister
- Liegenschaftsverantwortliche
- Kämmerei
- Regionale Energieagentur
- Technische Dienstleistende

Finanzierungsansatz

- Eigenmittel über Konnexitätszahlung

Aufwand und Bewertung

Investitionskosten
●●○

Zeitlich
●●○

Priorität
●●●

THG-Reduktion
○○○

Energieeinsparung - Wärme / Strom
361 MWh (41 tCO_2eq)

VV2 Ergänzende Umstellung auf erneuerbare Energieträger zur Wärmeversorgung in den kommunalen Liegenschaften

Verbrauchen & Vorbild
Investiv

Mit dieser Maßnahme sollen alle kommunalen Einrichtungen auf eine Wärmeversorgung aus erneuerbaren Energieträgern umgestellt werden. So kann die Gemeinde Kumhausen ihrer Vorbildfunktion nachkommen und zukünftigen Preissteigerungen fossiler Energieträger entgegenwirken. Aus der Erhebung der kommunalen Einrichtungen für die Erstellung der Energie- und Treibhausgasbilanz geht hervor, dass kommunale Liegenschaften mit fossilen Energieträgern versorgt werden. Durch eine schrittweise, vollständige Substitution der fossilen Energieträger in den kommunalen Liegenschaften ergibt sich eine Reduktion der Treibhausgasemissionen.

Handlungsschritte zur Umsetzung

- Entwicklung eines Maßnahmenplans zur Umstellung auf erneuerbare Energieträger
- Einbindung von Fachplanern und Energieexperten zur Identifikation optimaler Lösungen
- Prüfung und Nutzung von Fördermitteln zur Finanzierung der Umstellung
- Umsetzung der Maßnahmen in Abhängigkeit der technischen Machbarkeit und finanziellen Ressourcen
- Monitoring und Optimierung der neuen Systeme nach der Implementierung

Zielgruppe

- Liegenschaftsverantwortliche

Initiatoren und Akteure

- Gebäudemanagement
- Planungsbüros
- Externe Fachleute
- Energieversorger
- Fördermittelgeber

Finanzierungsansatz

- Eigenmittel über Konnexitätszahlung
- Förderung durch Bundesförderung effiziente Gebäude – BEG
- gegebenenfalls Förderung durch BioWärme Bayern

Aufwand und Bewertung

Investitionskosten
●●●

Zeitlich
●●●

Priorität
●●●

THG-Reduktion
○○○

Energieeinsparung - Wärme
Keine Energieeinsparung ausgewiesen; die Maßnahme ersetzt fossile durch erneuerbare Energieträger. Die ausgewiesene THG-Wirkung beträgt 49 tCO_2eq.

VV3 Solarstrategie für kommunale Liegenschaften und Optimierung des Eigenverbrauchs

Verbrauchen & Vorbild
Investiv

Die Installation von Photovoltaik- und Solarthermieanlagen auf Dachflächen kommunaler Liegenschaften zielt darauf ab, den Anteil erneuerbarer Energien in der Kommune zu erhöhen, die CO_2-Emissionen zu reduzieren und die energetische Eigenversorgung kommunaler Gebäude zu verbessern. Dadurch soll ein wesentlicher Beitrag zur Erreichung der Klimaschutzziele geleistet und die Vorbildfunktion der Gemeinde im Bereich nachhaltiger Energieversorgung gestärkt werden. Die Solarstrategie enthält für jede Liegenschaft einen Steckbrief des Potenzials und der Dimensionierung der geplanten Anlage, sodass die Ergebnisse transparent und vergleichbar dargestellt werden. Dies zielt auf Gebäude ab, die noch nicht mit Solarenergie versorgt werden. Auch Speicher sind zu berücksichtigen, um den Eigenverbrauch zu steigern. Anhand der Steckbriefe können Prioritäten abgeleitet werden, um kontinuierlich zuzubauen. Die Priorisierung der PV-Installationen soll eng mit der Erstellung eines Sanierungsfahrplans abgestimmt werden. Bei bestehenden PV-Aufdachanlagen auf Liegenschaften ist der Eigenverbrauch ebenfalls zu optimieren: Identifikation von passenden Messkonzepten, Anpassung der Steuerungseinheiten für die Realisierung passender Messkonzepte, Prüfung und Umsetzung von Speichermöglichkeiten.

Handlungsschritte zur Umsetzung

- Ausschreibung
- Planung

Zielgruppe

- Verwaltung

Initiatoren und Akteure

- Gemeindeverwaltung
- Planungsbüros

Finanzierungsansatz

- Eigenmittel über Konnexitätszahlung

Aufwand und Bewertung

Investitionskosten
●●●

Zeitlich
●○○

Priorität
●●●

THG-Reduktion
○○○

Energieeinsparung - Strom
Die Maßnahme substituiert die Stromquelle, verringert jedoch nicht den Stromverbrauch.

VA1 Ausbau PV-Freiflächenanlagen

Versorgen & Anbieten
Investiv

Der Ausbau von PV-Freiflächenanlagen verfolgt das Ziel, die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien deutlich zu erhöhen und damit einen wesentlichen Beitrag zur Energiewende zu leisten. PV-Freiflächenanlagen stellen ein großes Potenzial zur Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien dar. Über den Ausbau von PV-Freiflächenanlagen kann die Gemeinde Kumhausen die Versorgung mit erneuerbarem Strom stärken, der angesichts der durch Sektorkopplung entstehenden steigenden Strombedarfe, unter anderem für Wärmepumpen, für eine klimaneutrale Entwicklung der Gemeinde wichtig ist. Zudem können zusätzliche Einnahmen für die Gemeinde generiert und regionale Wertschöpfung gefördert werden. Um den Ausbau von PV-Freiflächenanlagen voranzutreiben, können beispielsweise kommunale Grundstücke verpachtet oder der Flächennutzungsplan angepasst werden. Durch diese Maßnahme wird keine Energie eingespart, sondern Energieerzeugung aus erneuerbaren Quellen ausgebaut. Durch BISKO resultiert hieraus nicht unmittelbar eine Reduktion der Treibhausgasemissionen.

Handlungsschritte zur Umsetzung

- Systematische Ermittlung geeigneter Flächen mit Priorisierung von Flächen mit minimalem Eingriff in Natur und Landschaft
- Erstellen eines kommunalen PV-Freiflächenkonzepts und vereinfachte und beschleunigte Genehmigungsverfahren
- Kommunikation und Öffentlichkeitsarbeit, um transparent über Vorteile, Standorte und Auswirkungen zu informieren
- Förderung privater und öffentlicher Investitionen
- Integration in bestehende Energiekonzepte

Zielgruppe

- Gemeinde
- Energiegenossenschaften
- Investoren

Initiatoren und Akteure

- Gemeinde (Anpassung FNP)
- Netzbetreibende

Finanzierungsansatz

- Eigenmittel des Betreibenden
- Investoren

Aufwand und Bewertung

Investitionskosten

●●○

Zeitlich

●●●

Priorität

●●●

THG-Reduktion

○○○

Energieeinsparung - Strom

Ein Ausbau von PV-Anlagen resultiert in keiner Energieeinsparung.

R1 Verstetigung - Berücksichtigung der Wärmeplanungsergebnisse bei der Fortschreibung und Aktualisierung der Regionalplanung

Regulieren
Strategisch, Organisatorisch

Ziel ist es, die Ergebnisse der kommunalen Wärmeplanung für die Gemeinde Kumhausen kontinuierlich in die regionale und übergeordnete Planung zu integrieren, um eine langfristige, koordinierte Entwicklung klimafreundlicher Wärmesysteme zu gewährleisten. Die Ergebnisse der kommunalen Wärmeplanung werden systematisch bei der Fortschreibung der Regional- und Bauleitplanung berücksichtigt. Dies betrifft insbesondere die Koordinierung und die Ausweisung von Vorranggebieten für erneuerbare Energien sowie die Vermeidung von Nutzungskonflikten. Durch die enge Verzahnung der kommunalen Wärmeplanung mit der Regionalplanung wird sichergestellt, dass Wärmelösungen über Verwaltungsgrenzen hinweg gedacht werden und Synergieeffekte zwischen verschiedenen Gebieten entstehen.

Handlungsschritte zur Umsetzung

- Erstellung eines Konzepts zur Integration der kommunalen Wärmeplanung in die Regionalplanung
- Zusammenarbeit mit regionalen Planungsbehörden und anderen Kommunen
- Prüfung der Wärmeplanungsergebnisse bei der Aktualisierung von Flächennutzungsplänen und Regionalplänen
- Monitoring und Anpassung der Planungen auf Basis neuer Entwicklungen und Technologien

Zielgruppe

- Verwaltung

Initiatoren und Akteure

- Gemeindeverwaltung
- Regionalplanungsbehörden
- Nachbarkommunen
- Planungsbüros
- Energieversorger

Aufwand und Bewertung

Investitionskosten

●○○

Zeitlich

●○○

Priorität

●●●

THG-Reduktion

○○○

Energieeinsparung - Wärme
Nicht quantifizierbar

R2 Controllingkonzept

Regulieren
Organisatorisch, Strategisch

Ziel der Maßnahme ist die systematische Überprüfung und Fortschreibung der kommunalen Klimaziele durch ein strukturiertes Controllingkonzept mit Fokus auf Klimaneutralität bis spätestens 2045. Das Controllingkonzept stellt sicher, dass die Umsetzung des kommunalen Wärmeplans und weiterer Klimaschutzmaßnahmen strategisch begleitet und regelmäßig überprüft wird. Es beinhaltet einen langfristigen Zeitplan zur Zielerreichung der Klimaneutralität bis 2045 sowie ein Verfahren zur regelmäßigen Fortschreibung des Klimaaktionsplans. Wesentliche Bestandteile sind das Monitoring von energiebedingten und nicht-energiebedingten Emissionen, die Bewertung von Maßnahmenfortschritten und die Definition geeigneter Indikatoren. So können frühzeitig Steuerungsimpulse gesetzt und Prioritäten angepasst werden.

Handlungsschritte zur Umsetzung

- Definition der Zieljahre und Zwischenziele
- Erstellung eines strukturierten Controllingkonzepts einschließlich Zuständigkeiten
- Aufbau eines Monitoringsystems für Emissionen und Maßnahmen
- Verknüpfung mit kommunaler Haushalts- und Investitionsplanung
- Regelmäßige Berichtserstellung und Fortschreibung des Klimaaktionsplans
- Politische Beschlussfassung und transparente Kommunikation

Zielgruppe

- Gemeindeverwaltung
- Klimaschutzmanagement

Initiatoren und Akteure

- Gemeindeverwaltung
- Fachbereiche mit Maßnahmenverantwortung
- Externe Monitoring-Dienstleister
- gegebenenfalls Gemeinderat und Öffentlichkeitsarbeit

Finanzierungsansatz

- Eigenmittel über Konnexitätszahlung
- Haushaltsmittel
- Fördermittel aus Klimaschutzprogrammen (z. B. KRL, Kommunalrichtlinie)

Aufwand und Bewertung

Investitionskosten
●○○

Zeitlich
●○○

Priorität
●●●

THG-Reduktion
○○○

Energieeinsparung - Wärme
Nicht quantifizierbar

MB1 Rahmenvertrag für Fördermittelberatung

Motivieren & Beraten
Strategisch, Organisatorisch

Das Ziel eines Rahmenvertrags für Fördermittelberatung ist es, die erfolgreiche Planung und Umsetzung von Klimaschutz- und Energieeffizienzmaßnahmen in Kumhausen durch eine umfassende und fachlich fundierte Beratung zu Fördermöglichkeiten zu unterstützen. Das niedrigschwellige Informationsangebot ergänzt die Beratung und informiert Bürgerinnen und Bürger über Förderprogramme sowie die Umsetzung von Energieeffizienz- und Klimaschutzmaßnahmen. Über den Rahmenvertrag wird für einen festgelegten Zeitraum ein Kontingent an Beratertagen gesichert. Die beratende Stelle ist fachtechnisch qualifiziert, um die Förderfähigkeit geplanter Maßnahmen zu beurteilen und diese bei Bedarf förderfähig weiterzuentwickeln. In Zusammenarbeit mit dem Klimaschutzmanagement wird eine Übersicht der anstehenden Maßnahmen erstellt, die beispielsweise quartalsweise auf passende Förderprogramme geprüft wird. Bestehen geeignete Programme, kann der Dienstleister bei Bedarf auch mit der Fördermittelakquise beauftragt werden. So wird sichergestellt, dass vorhandene Förderprogramme optimal genutzt und Eigenmittel geschont werden.

Handlungsschritte zur Umsetzung

- Auswahl qualifizierter externer Dienstleister über ein Vergabeverfahren
- Erstellung und Pflege einer Übersicht anstehender Maßnahmen
- Regelmäßige Prüfung der Maßnahmen auf Fördermöglichkeiten
- Unterstützung bei der Fördermittelakquise
- Bereitstellung niedrigschwelliger Informationen für Bürgerinnen und Bürger
- Evaluierung der Beratungsergebnisse und gegebenenfalls Anpassung der Strategie

Zielgruppe

- Verwaltung
- Bürgerinnen und Bürger

Initiatoren und Akteure

- Gemeindeverwaltung
- Klimaschutzmanagement
- Externe Dienstleister

Finanzierungsansatz

- Eigenmittel

Aufwand und Bewertung

Investitionskosten



Zeitlich



Priorität



THG-Reduktion



Energieeinsparung - Wärme
4.630 MWh (8,9 %; 949 tCO_2eq)

MB2 Energetische Sanierung von Wohngebäuden, kommunalen Liegenschaften und Gewerbegebäuden

Motivieren & Beraten
Strategisch, Investiv

Die energetische Sanierung von Wohngebäuden, kommunalen Liegenschaften und Gewerbegebäuden senkt den Wärmebedarf und unterstützt die Umstellung auf erneuerbare Wärmeversorgung. Die Maßnahme umfasst die energetische Sanierung privater Wohngebäude sowie kommunaler und gewerblicher Gebäude. Die im Zielszenario angesetzte Wirkung beträgt insgesamt 14.019 MWh/a beziehungsweise 26,8 % des Wärmebedarfs im Bilanzjahr. Die ausgewiesene Treibhausgaswirkung beträgt 2.733 tCO_2eq.

Handlungsschritte zur Umsetzung

- Information der Eigentümerinnen und Eigentümer über energetische Sanierungsmöglichkeiten und Förderprogramme
- Berücksichtigung des Sanierungsbedarfs bei der Planung und Priorisierung kommunaler Liegenschaften
- Prüfung geeigneter Sanierungsmaßnahmen für Gewerbegebäude
- Verknüpfung von Sanierungsmaßnahmen mit der Umstellung auf erneuerbare Wärmeversorgung
- Beobachtung der Sanierungsfortschritte im Rahmen des Controllings

Zielgruppe

- Eigentümerinnen und Eigentümer von Wohngebäuden
- Gemeinde Kumhausen
- Gewerbebetriebe

Initiatoren und Akteure

- Gemeindeverwaltung
- Gebäudemanagement
- Eigentümerinnen und Eigentümer
- Gewerbebetriebe
- Energie- und Fördermittelberatende

Finanzierungsansatz

- Eigenmittel der Gebäudeeigentümer
- Förderprogramme für energetische Sanierungen

Aufwand und Bewertung

Investitionskosten

●●●

Zeitlich

●●●

Priorität

●●●

THG-Reduktion

●●●

Energieeinsparung - Wärme

14.019 MWh/a (26,8 %; 2.733 tCO_2eq)

10 Verweise

[1] OpenStreetMap contributors. OpenStreetMap. URL https://www.openstreetmap.org. Zugriff am 14.08.2026.

[2] Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Landesentwicklung und Energie. Kurzgutachten zur Eignungsprüfung für die kommunale Wärmeplanung, 2025. Kommunenspezifisches Kurzgutachten; Kommune und Ausgabedatum im jeweiligen Projekt ergänzen.

[3] Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA). Fördersätze BEG - Stand Juli 2026, 2026. Förderkonditionen von KfW/BAFA nach der Neufestlegung der Fördersätze.

[4] Ortner, Sara and Paar, Angelika and Johannsen, Lea and Wachter, Philipp and Hering, Dominik and Pehnt, Martin and others. Leitfaden Wärmeplanung: Empfehlungen zur methodischen Vorgehensweise für Kommunen und andere Planungsverantwortliche, 2024. URL https://www.kww-halle.de/service/infothek/detail/leitfaden-waermeplanung-empfehlungen-zur-methodischen-vorgehensweise-fuer-kommunen-und-andere-planungsverantwortliche. Zugriff am 14.08.2026.

[5] Bayerische Vermessungsverwaltung. 3D-Gebäudemodelle (LoD2), . URL https://geodaten.bayern.de/opengeodata/OpenDataDetail.html?pn=lod2. OpenData, laufend aktualisiert; Zugriff am 14.08.2026.

[6] Bayerische Vermessungsverwaltung. ALKIS®-Tatsächliche Nutzung (TN), . URL https://geodaten.bayern.de/opengeodata/OpenDataDetail.html?pn=tatsaechlichenutzung. OpenData, monatlich aktualisiert; Zugriff am 14.08.2026.

[7] Statistische Ämter des Bundes und der Länder. Zensus 2022: Gebäude- und Wohnungszählung sowie gitterzellenbasierte Ergebnisse, 2022. URL https://www.zensus2022.de/DE/Aktuelles/Ankuendigung_Zensus-Atlas_weitere_Auswertungen.html. Stichtag 15.05.2022; Ergebnisse unter anderem in 100-m-Gitterzellen; Zugriff am 14.08.2026.

[8] Diefenbach, Nikolaus. Basisdaten für Hochrechnungen mit der Deutschen Gebäudetypologie des IWU, 2013. URL https://www.iwu.de/publikationen/fachinformationen/gebaeudetypologie/. Neufassung Oktober 2013.

[9] Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena). Leitfaden Energieausweis Teil 1: Energiebedarfsausweis – Datenaufnahme Wohngebäude, 2022. URL https://www.dena.de/infocenter/leitfaden-energieausweis-teil-1/. Zugriff am 14.08.2026.

[10] Dünnebeil, Frank and Gugel, Benjamin and Rogge, Nicole and Schreiner, Lena and Wachter, Philipp. BISKO Bilanzierungssystematik Kommunal: Methoden und Daten für die kommunale Treibhausgasbilanzierung für den Energie- und Verkehrssektor in Deutschland, 2025. URL https://difu.de/publikationen/2025/bisko-bilanzierungssystematik-kommunal-0. Methodenpapier, Version Juli 2024.

[11] Klima-Bündnis Services GmbH. Klimaschutz-Planer. URL https://www.klimaschutz-planer.de/. Webbasiertes Bilanzierungswerkzeug; Zugriff am 14.08.2026.

[12] Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA). Förderdaten Solarthermie – kommunenspezifischer Datenauszug, 2023. Projektbezogene Datengrundlage. Konkreten

Datenauszug, Abrufdatum und gegebenenfalls Umrechnung von Kollektorfläche in Wärmeertrag im jeweiligen Projekt dokumentieren.

[13] Allekotte, Michel and Biemann, Kirsten and Colson, Marie and Heidt, Christoph and Kräck, Jan and Knörr, Wolfram. Aktualisierung TREMOD 2024, 10 2025. URL https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/aktualisierung-tremod-2024. Zugriff am 14.08.2026.

[14] Greif, Simon. *Räumlich hoch aufgelöste Analyse des technischen Potenzials von Wärmepumpen zur dezentralen Wärmeversorgung der Wohngebäude in Deutschland*. PhD thesis, Technische Universität München, TUM School of Engineering and Design, 2023. URL https://mediatum.ub.tum.de/1702065. Dissertation, 195 Seiten; veröffentlicht am 25.08.2023.

[15] Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit. Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm – TA Lärm), 1998. Vom 26.08.1998, zuletzt geändert durch Verwaltungsvorschrift vom 01.06.2017.

[16] Bayerisches Landesamt für Umwelt. Energie-Atlas Bayern, . URL https://www.energieatlas.bayern.de/. Dynamisches Karten- und Informationsangebot; Zugriff am 14.08.2026.

[17] Bayerisches Landesamt für Umwelt. Gewässerkundlicher Dienst Bayern: Abfluss, . URL https://www.gkd.bayern.de/de/fluesse/abfluss/tabellen. Mess- und Kennwerte zu Abflüssen bayerischer Gewässer; Zugriff am 14.08.2026.

[18] Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG). Undine – Informationsplattform zu hydrologischen Extremereignissen. URL https://undine.bafg.de/. Entwicklung und Pflege durch die Bundesanstalt für Gewässerkunde; Zugriff am 14.08.2026.

[19] Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft. Wald im Wandel: Ergebnisse der vierten Bundeswaldinventur in Bayern, 10 2024. URL https://www.lwf.bayern.de/service/publikationen/lwf_spezial/362533/index.php.

[20] Diefenbach, Nikolaus and Großklos, Marc and Enseling, Andreas. Auf dem Weg zur Klimaneutralität: Kosten und CO_2-Emissionen bei der Wohngebäude-Wärmeversorgung, 2025. URL https://www.iwu.de/research/gebaeudebestand/beitrag-der-wohngebaeude-fuer-eine-co2-freie-energieversorgung/. Endbericht vom 10.07.2025; Zugriff am 14.08.2026.

[21] Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V. (FNR). Faustzahlen zur Biogaserzeugung. URL https://biogas.fnr.de/daten-und-fakten/faustzahlen. Richtwerte unter anderem zu Biogas- und Methanerträgen landwirtschaftlicher Substrate; Zugriff am 14.08.2026.

[22] Bayerisches Landesamt für Umwelt. Bayerischer Windatlas: Potenzial prüfen – Der Windatlas, 2021. URL https://www.energieatlas.bayern.de/erneuerbare-energien/windenergie/potenzial. Windatlas mit standortspezifischen Jahreserträgen unter anderem für 160 m Höhe; Zugriff am 14.08.2026.

[23] Bundesverband energieeffiziente Gebäudehülle e.V. (BuVEG). Sanierungsquote 2025: Talfahrt für energetische Gebäudesanierung geht weiter, 2 2026. URL https://buveg.de/pressemeldungen/sanierungsquote-2025-talfahrt-fuer-energetische-gebaeudesanierung-geht-weiter/. Sanierungsquote Wohngebäude 2025: 0,67 %; Zugriff am 14.08.2026.

[24] Förster, Hannah and Repenning, Julia and Appenfeller, Dennis and Borkowski, Kerstin and Braungardt, Sibylle and Bürger, Veit and Emele, Lukas and Görz, Wolf Kristian and Haller, Markus and Hermann, Hauke and others. Treibhausgas-Projektionen 2026 für Deutschland (Projektionsbericht 2026), 6 2026. URL https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/treibhausgas-projektionen-2026-fur-deutschland. Verwendet wird das MMS-Szenario; eine daraus abgeleitete jährliche Endenergieeinsparung ist als eigene Umrechnung zu kennzeichnen; Zugriff am 14.08.2026.

[25] Kompetenzzentrum Kommunale Wärmewende (KWW) der Deutschen Energie-Agentur GmbH (dena). KWW-Technikkatalog Wärmeplanung, 2025. URL https://www.kww-halle.de/service/infothek/detail/kww-technikkatalog-waermeplanung-begleitdokument. Aktualisierte Fassung Dezember 2025; Zugriff am 14.08.2026.

[26] VDI Verein Deutscher Ingenieure e.V. VDI 2067 Blatt 1: Wirtschaftlichkeit gebäudetechnischer Anlagen – Grundlagen und Kostenberechnung, 9 2012. URL https://www.vdi.de/mitgliedschaft/vdi-richtlinien/details/vdi-2067-blatt-1-wirtschaftlichkeit-gebaeudetechnischer-anlagen-grundlagen-und-kostenberechnung-1. 44 Seiten.

[27] Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz. Richtlinie für die Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW), 8 2022. URL https://www.bundesanzeiger.de/pub/de/amtlicher-teil?edition=BAnz+AT+18.08.2022&year=2022. Vom 01.08.2022, veröffentlicht im Bundesanzeiger am 18.08.2022, BAnz AT 18.08.2022 B1.

[28] Bundesministerium für Wirtschaft und Energie. Bundesförderung für effiziente Gebäude – Einzelmaßnahmen (BEG EM), 2026. URL https://www.energiewechsel.de/KAENEF/Redaktion/DE/PDF-Anlagen/BEG/beg-richtlinien-juli-2026/20260720-beg-einzelmassnahmen.html. Richtlinie gültig ab 21.07.2026; Zugriff am 14.08.2026.

[29] Statistisches Bundesamt (Destatis). Energiepreisentwicklung, 2026. URL https://www.destatis.de/DE/Themen/Wirtschaft/Preise/Publikationen/Energiepreise/statistischer-bericht-energiepreisentwicklung-5619001.html. Zugriff am 14.08.2026.

[30] Statistisches Bundesamt (Destatis). GENESIS-Online: Erdgaspreise für Haushalte – Deutschland, Halbjahre, Jahresverbrauchsklassen, Preisarten, 2026. URL https://genesis.destatis.de/datenbank/online/table/61243-0010. Tabellencode 61243-0010; Stand 28.05.2026; Zugriff am 14.08.2026.

[31] Klinski, Stefan and Keimeyer, Friedhelm and Hermann, Hauke and Braungardt, Sibylle and Zerzawy, Florian and Meemken, Simon and Collmer, Florin. Strompreisentlastungen bei Nutzung für Wärmepumpen: Rechtliche Spielräume und Wirtschaftlichkeitsanalysen, 4 2025. URL https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/strompreisentlastungen-bei-nutzung-fuer. Im Vollkostenvergleich insbesondere Tabelle 1 verwendet; Zugriff am 14.08.2026.

[32] C.A.R.M.E.N. e.V. Marktpreise Pellets, 2026. URL https://www.carmen-ev.de/service/marktueberblick-erneuerbare-energien/marktpreise-energieholz/marktpreise-pellets/. Zugriff am 18.09.2026.

[33] C.A.R.M.E.N. e.V. Marktpreise Hackschnitzel, 2026. URL https://www.carmen-ev.de/service/marktueberblick-erneuerbare-energien/marktpreise-energieholz/marktpreise-hackschnitzel/. Zugriff am 18.09.2026.

[34] C.A.R.M.E.N. e.V. QM Holzheizwerke Planungshandbuch, . URL https://www.qmholzheizwerke.ch/fileadmin/sites/qm/files/00_3_Publikationen/QMH_Planungshandbuch_2022_3.Auflage.pdf. Zugriff am 18.09.2026.

[35] Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR) und Technologie- und Förderzentrum Straubing (TFZ). Handbuch Bioenergie-Kleinanlagen. URL https://www.tfz.bayern.de/mam/cms08/festbrennstoffe/dateien/handbuch_bioenergie-kleinanlagen-komplett.pdf. Zugriff am 18.09.2026.

[36] C.A.R.M.E.N. e.V. Entscheidungskriterien für ein neues Heizsystem – mehr als ein Heizkostenvergleich, . URL https://www.carmen-ev.de/wp-content/uploads/2026/03/Infoschrift_Heizkostenvergleich_4_2026.pdf. Zugriff am 18.09.2026.

[37] HOAI. Honorarordnung für Architekten und Ingenieure). URL https://www.hoai.de/wp-content/uploads/2021/01/HOAI-2021_clean.pdf. Zugriff am 18.09.2026.