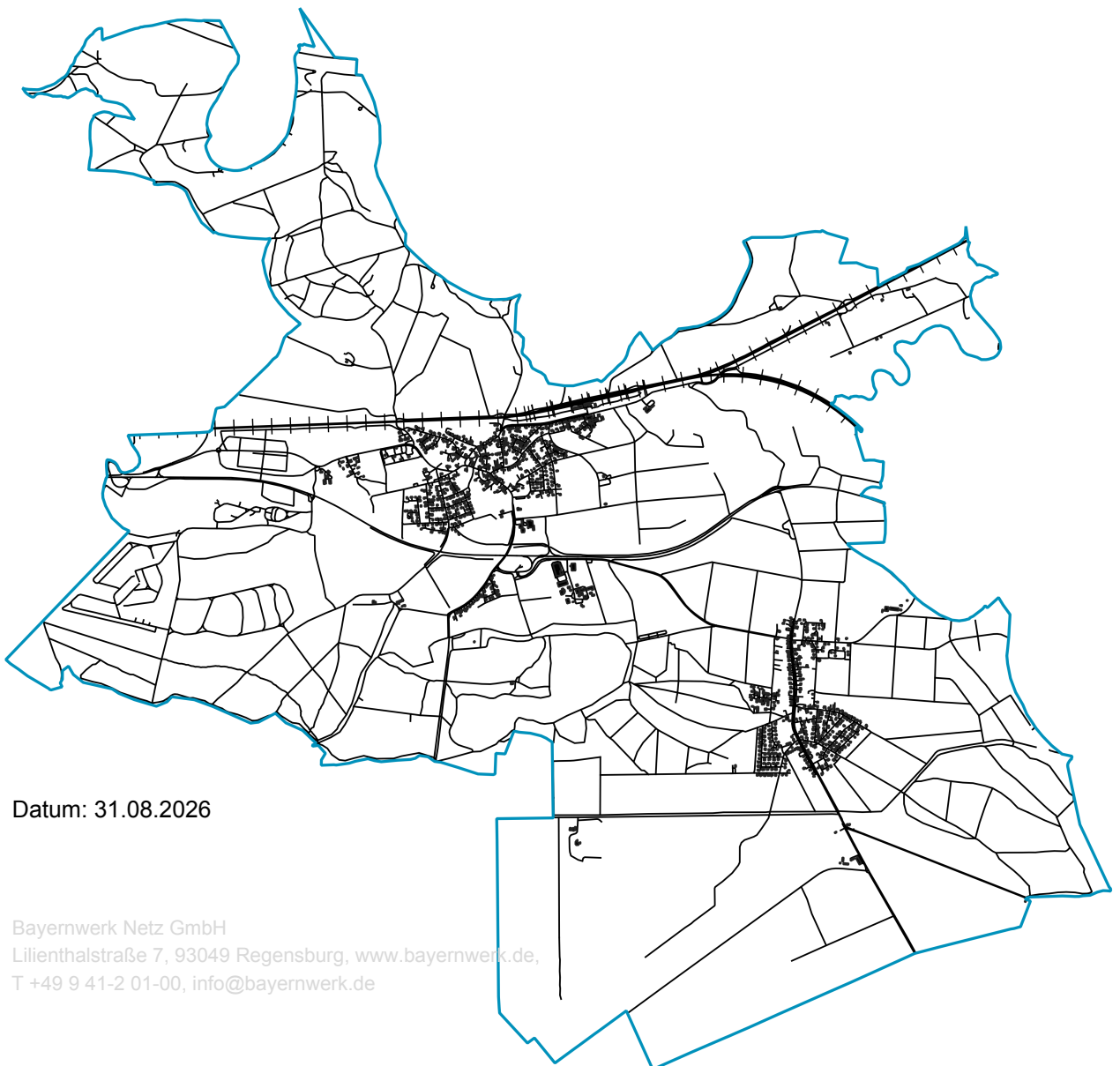
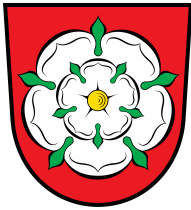


Kommunale Wärmeplanung Weichering

Abschlussbericht

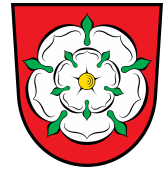


Datum: 31.08.2026

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

Impressum

Herausgeber: Gemeinde Weichering
Kapellenplatz 3
86706 Weichering
manuela.liss@weichering.de
Ansprechpartner: Manuela Liß



Ersteller: Bayernwerk Netz GmbH
Lilienthalstraße 7
93049 Regensburg

bayernwerk
netz

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

INEV
ENERGIE. INNOVATION. EFFIZIENZ.

Projektleitung: Steffen Mayer (Bayernwerk Netz GmbH)
Antonia Paulus (Institut für nachhaltige Energieversorgung GmbH)

Stellvertretung: Béla van Rinsum (Institut für nachhaltige Energieversorgung GmbH)

Projektteam: Nils Schild, Patricia Pöllmann, Simon Paternoster, Adrian Hausner, Christina Spiegel, Lea Schmidtke, Sebastian Stöhr, Benedikt Schumann, Annina Oberrenner (Institut für nachhaltige Energieversorgung GmbH)
Tobias Weinzierl, Christina Albrecht, Tobias Eckardt (Bayernwerk Netz GmbH)

Version: V1.0
Stand: August 2026

Erstellung einer kommunalen Wärmeplanung für die
Gemeinde Weichering

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	6
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 Weichering	21
2.4 Wärmebedarf	25
2.5 Energie- und Treibhausgasbilanz	30
3 Potenzialanalyse	39
3.1 Potenziale zur Nutzung erneuerbarer Energien	40
3.2 Effizienzpotenziale	64
3.3 Potenziale zur Nutzung von Abwärme	66
3.4 Fazit Potenziale	69
4 Einteilung in Wärmeversorgungsgebiete	70
4.1 Wärmenetzuntersuchung	70
4.2 Eignung im Zieljahr für Wärmenetze	80
4.3 Eignung im Zieljahr für Wasserstoff	81
4.4 Eignung im Zieljahr für eine dezentrale Versorgung	83
4.5 Gebietseinteilung über die Stützjahre	84
5 Zielszenario	85
5.1 Wärmebedarf	86
5.2 Treibhausgasemissionen	88
6 Umsetzungsstrategie	89
6.1 Maßnahmenfahrplan für das gesamte Gebiet	89
6.2 Controlling	91
6.3 Kommunikation	92
6.4 Verstetigung	96
7 Glossar	97
8 Anhang	99
9 Verweise	106

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 Weichering: Standorte von PV auf Freiflächen sowie der Verlauf des Stromnetzes, eigene Darstellung, Hintergrundkarte [1]	18
2.3	Darstellung des überwiegenden Energieträgers bei der dezentralen Wärmeversor- gung nach gesamt installierter Leistung, Hintergrundkarte [1]	20
2.4	Überwiegender Gebäudetyp auf Baublockebene, eigene Darstellung, Hintergrund- karte [1]	22
2.5	Überwiegende Baualtersklassen auf Baublockebene, eigene Darstellung, Hinter- grundkarte [1]	24
2.6	Wärmebedarf nach Hektarraster in Weichering, eigene Darstellung, Hintergrundkar- te [1]	26
2.7	Aggregierter Wärmebedarf auf Baublockebene in Weichering, eigene Darstellung, Hintergrundkarte [1]	27
2.8	Wärmelinien dichten in Weichering, eigene Darstellung, Hintergrundkarte [1]	29
2.9	Endenergieverbrauch nach Anwendungsbereich, eigene Darstellung	31
2.10	Endenergieverbrauch nach Sektoren, eigene Darstellung	32
2.11	Treibhausgasemissionen nach Anwendungsbereich, eigene Darstellung	33
2.12	Treibhausgasemissionen nach Sektoren, eigene Darstellung	33
2.13	Wärmeverbrauch nach Energieträgern, eigene Darstellung	34
2.14	Treibhausgasemissionen nach Energieträgern im Wärmebereich, eigene Darstellung	35
2.15	Anteil des erneuerbaren Wärmeverbrauchs, eigene Darstellung	36
2.16	Wärmeverbrauch nach Sektoren, eigene Darstellung	37
2.17	Anteil des erneuerbaren Stromverbrauchs, eigene Darstellung	38
3.1	Potenzialpyramide, eigene Darstellung	39
3.2	Beispielhafte Abbildung für die Funktionsweise einer Wärmepumpe, eigene Dar- stellung	40
3.3	Gebäudeanteil mit Potenzial zur Abdeckung des Wärmebedarfs durch eine Luft- Wasser-Wärmepumpe, eigene Darstellung, Hintergrundkarte [1]	42
3.4	Technologien der oberflächennahen Geothermie mit ihren Funktionsweisen, eige- ne Darstellung	45
3.5	Entzugsleistung je Flurstück bei der Nutzung von Erdwärmekollektoren [2]	45
3.6	Entzugsleistung je Flurstück bei der Nutzung von Grundwasserwärmepumpen [2]	46
3.7	Entzugsleistung je Flurstück bei der Nutzung von Erdwärmesonden [2]	46
3.8	Ertragspotenzial für Solarthermieanlagen auf Dachflächen, eigene Darstellung, Hintergrundkarte [1]	51
3.9	Biomassepotenzial aus Holz in Weichering, Hintergrundkarte [1]	53

3.10	Mögliche Erzeugungsprozesse aus einer Biogasanlage, eigene Darstellung	55
3.11	Biomassepotenzial auf Grün- und Ackerland in Weichering, eigene Darstellung, Hintergrundkarte [1]	57
3.12	Photovoltaikpotenzial auf Freiflächen in Weichering, eigene Darstellung, Hintergrundkarte [1]	60
3.13	Photovoltaikpotenzial auf Dachflächen in Weichering, eigene Darstellung, Hintergrundkarte [1]	62
3.14	Jährlich 1,5 % energetische Sanierung des Wohngebäudebestandes bis 2045, eigene Darstellung	65
4.1	Wärmenetzuntersuchungsgebiete in Weichering, eigene Darstellung, Hintergrundkarte [1]	73
4.2	Detailbetrachtung Bahnhofstraße, Verteilung der Gebäudetypen und Baualtersklassen, eigene Darstellung	74
4.3	Detailbetrachtung Bahnhofstraße, möglicher Trassenverlauf eines Wärmenetzes, eigene Darstellung, Hintergrundkarte [1]	74
4.4	Durchschnittliches Alter und überwiegender Energieträger der Heizungsanlagen im Gebiet Bahnhofstraße, eigene Darstellung, Hintergrundkarte [1]	75
4.5	Detailbetrachtung Weichering Lichtenau, Verteilung der Gebäudetypen und Baualtersklassen, eigene Darstellung	77
4.6	Detailbetrachtung Weichering Lichtenau, möglicher Trassenverlauf eines Wärmenetzes, eigene Darstellung, Hintergrundkarte [1]	77
4.7	Durchschnittliches Alter und überwiegender Energieträger der Heizungsanlagen im Gebiet Weichering Lichtenau, eigene Darstellung, Hintergrundkarte [1]	78
4.8	Eignung der Wärmeversorgung durch ein Wärmenetz in Weichering im Zieljahr 2045, eigene Darstellung, Hintergrundkarte [1]	80
4.9	Eignung der Wärmeversorgung durch Wasserstoff in Weichering im Zieljahr 2045, eigene Darstellung, Hintergrundkarte [1]	82
4.10	Eignung der dezentralen Versorgung in Weichering im Zieljahr 2045, eigene Darstellung, Hintergrundkarte [1]	83
4.11	Gebietseinteilung in Wärmeversorgungsgebiete in Weichering über die Stützjahre, eigene Darstellung, Hintergrundkarte [1]	84
5.1	Entwicklung des Wärmebedarfs nach Sektoren für die Jahre 2030, 2035, 2040 und 2045, eigene Darstellung	87
5.2	Entwicklung des Wärmebedarfs nach Energieträgern für die Jahre 2030, 2035, 2040 und 2045, eigene Darstellung	87
5.3	Entwicklung der THG-Emissionen aus dem prognostizierten Wärmebedarf für die Jahre 2030, 2035, 2040 und 2045, eigene Darstellung	88
6.1	Einflussmöglichkeiten der Kommune in Abhängigkeit des Handlungsfelds, eigene Darstellung	90
6.2	PDCA-Managementprozess, eigene Darstellung	91
6.3	Mögliche Inhalte der Öffentlichkeitsarbeit, eigene Darstellung	95

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 Analyse Kriterien der Eignungsprüfung, eigene Darstellung .	16
2.2	Kesseltypen und Anzahl der dezentralen Wärmeerzeugung in Weichering, Erhebung über <i>Landesamt für Statistik</i>	19
2.3	Einschätzung zur Eignung für Wärmenetze nach Wärmedichte, entnommen aus Leitfaden Wärmeplanung des Bundes [4]	26
2.4	Einschätzung der Eignung zur Errichtung von Wärmenetzen, entnommen aus Leitfaden Wärmeplanung des Bundes [4]	28
3.1	U-Werte der Gebäudehülle des Referenzgebäudes nach GEG 2024, eigene Darstellung	64
3.2	Zusammenfassung und Bewertung der Relevanz der Potenziale	69
4.1	Bewertung der Wärmeliniendichte für Bestands- und Neubaugebiete	70
4.2	Begünstigende Kriterien für die Wärmenetzeignung	71
4.3	Untersuchungsergebnisse aller Wärmenetzuntersuchungsgebiete	72
4.4	Betrachtete Kennwerte und Indikatoren im Untersuchungsgebiet Bahnhofstraße .	76
4.5	Betrachtete Kennwerte und Indikatoren im Untersuchungsgebiet Weichering Lichtenau	79
4.6	Begünstigende Kriterien für die Eignung eines Wasserstoffnetzes	81
5.1	Entwicklung des Wärmebedarfs und des Anteils erneuerbarer Energien über die Stützjahre	86
5.2	Entwicklung der Treibhausgasemissionen über die Stützjahre	88
6.1	Maßnahmenliste mit Handlungsfeld und Beschreibung, eigene Darstellung	90
6.2	Kommunikationskanäle und geeignete Inhalte, eigene Darstellung	94

Vorwort

Die Gemeinde Weichering liegt im Landkreis Neuburg-Schrobenhausen im Regierungsbezirk Oberbayern. Das Gemeindegebiet umfasst eine Fläche von rund 24,6 km² und gliedert sich in insgesamt acht Ortsteile. Die beiden größten Ortsteile Weichering und Lichtenau bilden dabei die wesentlichen Siedlungsschwerpunkte der Gemeinde. Mit rund 2.400 Einwohnerinnen und Einwohnern ist Weichering ländlich geprägt.

Die Gemeinde beschäftigt sich bereits seit mehreren Jahren mit den Themen Energie und Klimaschutz. Im Rahmen des landkreisübergreifenden Energienutzungsplans wurden hierfür bereits die energetische Situation der Gemeinde untersucht und Potenziale erneuerbarer Energien betrachtet. Die Ergebnisse bilden den Ausgangspunkt für die weitere Auseinandersetzung mit der Wärmeversorgung im Gemeindegebiet.

Aufbauend auf diesen Grundlagen hat die Gemeinde Weichering im Jahr 2025 mit der Erstellung einer kommunalen Wärmeplanung begonnen. Die kommunale Wärmeplanung ist ein zentrales Instrument zur Umsetzung der Wärmewende und leistet einen wichtigen Beitrag zum Klimaschutz. Ziel ist es, für die Gemeinde einen langfristigen Weg hin zu einer treibhausgasneutralen Wärmeversorgung aufzuzeigen.

Hierfür werden zunächst der bestehende Wärmebedarf und die aktuellen Versorgungsstrukturen systematisch erfasst und bewertet. Darauf aufbauend werden Potenziale zur Energieeinsparung sowie zur Nutzung erneuerbarer und klimafreundlicher Wärmequellen untersucht. Unter Berücksichtigung der örtlichen Gegebenheiten werden daraus geeignete Versorgungsperspektiven für die verschiedenen Siedlungsbereiche entwickelt und in einer langfristigen Umsetzungsstrategie zusammengeführt.

Die Motivation für die kommunale Wärmeplanung ergibt sich insbesondere aus den zukünftigen Herausforderungen im Bereich des Klimaschutzes und der Energieversorgung. Die Wärmewende bietet der Gemeinde Weichering dabei die Möglichkeit, regionale Energiepotenziale stärker zu nutzen, die Abhängigkeit von fossilen Energieträgern zu verringern und eine langfristig sichere, wirtschaftliche und nachhaltige Wärmeversorgung zu schaffen. Gleichzeitig soll die kommunale Wärmeplanung einen konkreten Orientierungsrahmen für die weitere Entwicklung der Wärmeversorgung und die Umsetzung geeigneter Maßnahmen bilden.

Mit der kommunalen Wärmeplanung führt die Gemeinde Weichering ihre bisherigen Aktivitäten im Bereich der Energieplanung konsequent fort und schafft eine fundierte Grundlage für die schrittweise Transformation der Wärmeversorgung. Damit wird ein wichtiger Beitrag geleistet, um die Wärmeversorgung langfristig klimaverträglich und zukunftsfähig auszurichten und den Weg zur Treibhausgasneutralität bis 2045 zu unterstützen.

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 Weichering 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 Wärmelinienichte, 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 / Ei- gentümergeinschaft	Gemeinschaftliche Organisation und Betrieb durch Nutzerinnen, Nutzer oder Mitglieder.	Hohe lokale Beteiligung, aber hoher Abstimmungs- und Organisationsaufwand.

1.2 Wärmeplanungsgesetz

Der in Abbildung 1.1 dargestellte Ablauf der kommunalen Wärmeplanung beginnt mit dem formellen Beschluss zur Durchführung durch die Gemeinde als planungsverantwortliche Stelle. Im nächsten Schritt werden im Zuge der Bestandsanalyse und der vorgelagerten Eignungsprüfung die energetischen Ausgangsdaten erhoben, woraufhin die Potenzialanalyse die lokalen Ressourcen für die zukünftige Wärmeversorgung detailliert untersucht. Auf dieser Basis erfolgt die Einteilung des Gemeindegebiets von Weichering in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete sowie die Definition der geplanten Versorgungsarten für das Zieljahr.

Für diese räumliche Einteilung stehen die folgenden Kategorien zur Verfügung:

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

Eine detaillierte Betrachtung dieser Kategorien erfolgt in Kapitel 4. Darauf aufbauend wird eine konkrete Umsetzungsstrategie mit spezifischen Maßnahmen erarbeitet. Die begleitende Akteursbeteiligung dient der Information sowie der Einbindung relevanter Rückmeldungen in den Planungsprozess. Konzepte für das Controlling, die Verstetigung und die Kommunikation sichern anschließend die langfristige Umsetzung, die kontinuierliche Fortschreibung sowie die transparente Vermittlung des kommunalen Wärmeplans.

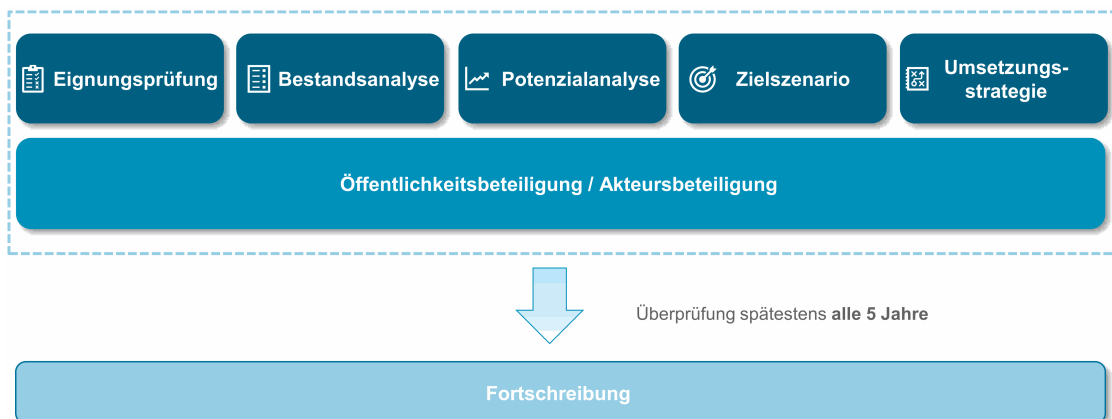


Abbildung 1.1: Ablauf der kommunalen Wärmeplanung, eigene Darstellung

1.3 Gebäudemodernisierungsgesetz

Das *Wärmeplanungsgesetz* (WPG) regelt die strategische Planung der Wärmeversorgung auf kommunaler Ebene. Der kommunale Wärmeplan zeigt voraussichtliche Versorgungsstrukturen auf, schreibt Eigentümern jedoch keine bestimmte Heizungsart vor. Die konkreten Anforderungen an Gebäude und deren Wärmeversorgung regelte bislang das *Gebäudeenergiegesetz* (GEG). Seit dem 29. Juli 2026 werden diese Vorgaben durch das *Gebäudemodernisierungsgesetz* (GModG) neu bestimmt.

Bestehende Heizungsanlagen können grundsätzlich weiterbetrieben und repariert werden. 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 01.01.2029 mindestens 10 %
- ab 01.01.2030 mindestens 15 %
- ab 01.01.2035 mindestens 30 %
- ab 01.01.2040 mindestens 60 %

Verglichen mit dem bisherigen *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 § 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.

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 den seit dem 21. Juli 2026 geltenden Änderungen der *Bundesförderung für effiziente Gebäude* (BEG) soll die Förderung einer Einzelheizung in einem ausgewiesenen Wärmenetzgebiet künftig ausgeschlossen sein, wenn die Kommune für das betreffende Gebiet einen Anschluss an ein Wärmenetz innerhalb von drei Jahren verbindlich zugesagt hat. In diesem Fall soll ausschließlich der Anschluss an das Wärmenetz förderfähig sein. Die Einzelheiten zur Umsetzung dieser Regelung stehen derzeit noch aus. Bis zur entsprechenden Konkretisierung findet die neue Regelung noch keine Anwendung. Es gelten weiterhin die bisherigen Förderbedingungen.

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.

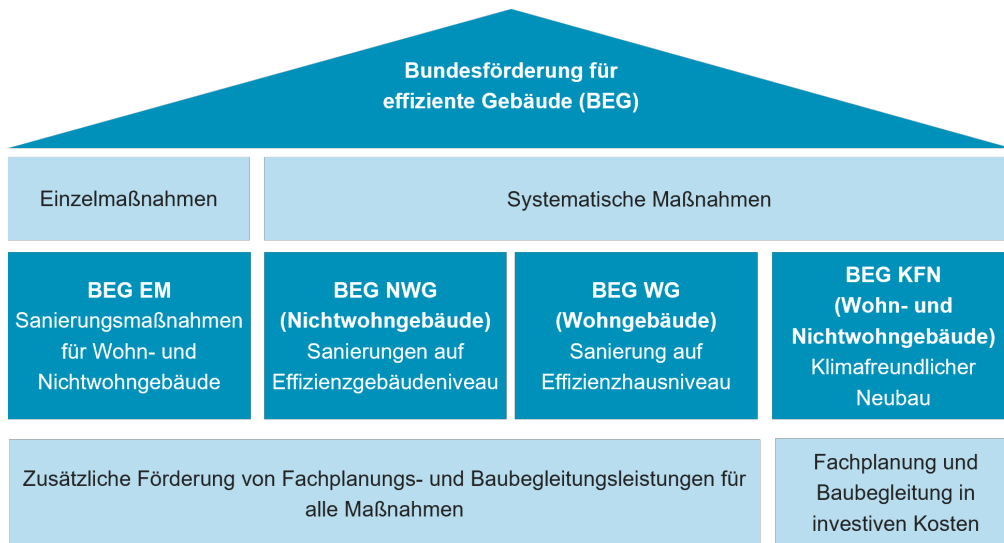


Abbildung 1.2: Aufbau und Förderinhalte der Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG), eigene Darstellung

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	Grundfördersatz	Klimaschwindigkeits-Bonus ³	Einkommens-Bonus ⁴	Fachplanung und Baubegleitung 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 Baubeglei- 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 die Errichtung, der Umbau und die Erweiterung von Gebäudenetzen sowie der Anschluss an Gebäude- oder Wärmenetze gefördert. Für die Förderung der Errichtung, des Umbaus oder der Erweiterung eines Gebäudenetzes muss die Wärmeversorgung nach Abschluss der Maßnahme zu mindestens 65 % aus erneuerbaren Energien und/oder unvermeidbarer Abwärme erfolgen.

Für die meisten förderfähigen Heizungsanlagen beträgt der Grundfördersatz 30 %. Bei Wärmepumpen soll dieser Grundfördersatz ab dem 1. Quartal 2027 für außerhalb der Europäischen Union gefertigte, gebaute oder zusammengebaute Wärmepumpen auf 15 % sinken. Für innerhalb der Europäischen Union gefertigte, gebaute oder zusammengebaute Wärmepumpen soll die Grundförderung von 30 % hingegen erhalten bleiben. Weitere Boni können die Förderung erhöhen. Die Gesamtförderung ist grundsätzlich auf 70 % der förderfähigen Kosten begrenzt. Für selbstnutzende Eigentümer mit einem zu versteuernden Haushaltsjahreseinkommen von bis zu 30.000 Euro kann die Förderquote bis zu 80 % betragen.

Auch Maßnahmen zur Heizungsoptimierung sind im Rahmen der BEG EM förderfähig. Die jeweils geltenden Förderbedingungen und technischen Anforderungen werden von den zuständigen Durchführern BAFA und KfW veröffentlicht.

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 direkte Zuschüsse erhalten können.

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 Investitionsförderung Neubau Wärmenetzsystem Förderquote: 40 %		Betriebskostenförderung 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 Transformationsplans Förderquote: 50 %	systemische Investitionsförderung Wärmenetzsystem Förderquote: 40 %	Förderung einzelner Investitionsmaßnahmen wie EE- Wärmeerzeuger, Digitalisierung etc. Förderquote: 40 %	Betriebskostenförderung 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 "Fuel-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*	finanz- schwach*	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 BSKO 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 CO₂-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 Weichering darzustellen. Dafür werden folgende Geodaten verarbeitet:

- Gebäudemodelle (LoD2-Daten 2025 - Level-of-Detail Stufe 2) [5]
- Tatsächliche Nutzung (ALKIS 2025) [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 *Institut für nachhaltige Energieversorgung GmbH* (INEV) 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 Weichering 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*
- **Kehrbuchdaten:** *Landesamt für Statistik Bayern*
- **Daten zu kommunalen Liegenschaften:** *Gemeinde Weichering*
- **Daten zu Abwasser:** *Gemeinde Weichering*
- **Verbrauchs- und Abwärmedaten von Großverbrauchern und Industrie:** *eigene Erhebung (WZ Metalltechnik GmbH, DMK Donaumoos Kies GmbH & CO.KG, Gebr. Förstl GmbH & Co.KG)*

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

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. Dabei stellt insbesondere der Wärmebedarf eine wesentliche Grundlage für die weitere Bewertung dar.

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 Analyse Kriterien 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) weisen voraussichtlich eine Eignung für eine leitungsgebundene Wärmeversorgung auf, während *potenziell nicht geeignete* Gebiete (blau) vorrangig für eine dezentrale Wärmeversorgung infrage kommen. *Bestehende Gebäude- und Wärmenetzgebiete* sind in der Gemeinde Weichering nicht vorhanden.

Die Prüfung weist potenziell geeignete Gebiete im Hauptort von Weichering, im Ortsteil Lichtenau und im Gewerbegebiet Weichering sowie im Umfeld der Kieswerke aus. Aufgrund der hohen Wärmedichte (vgl. 2.4) bieten diese Gebiete grundsätzlich günstige Voraussetzungen für eine wirtschaftliche leitungsgebundene Wärmeversorgung.

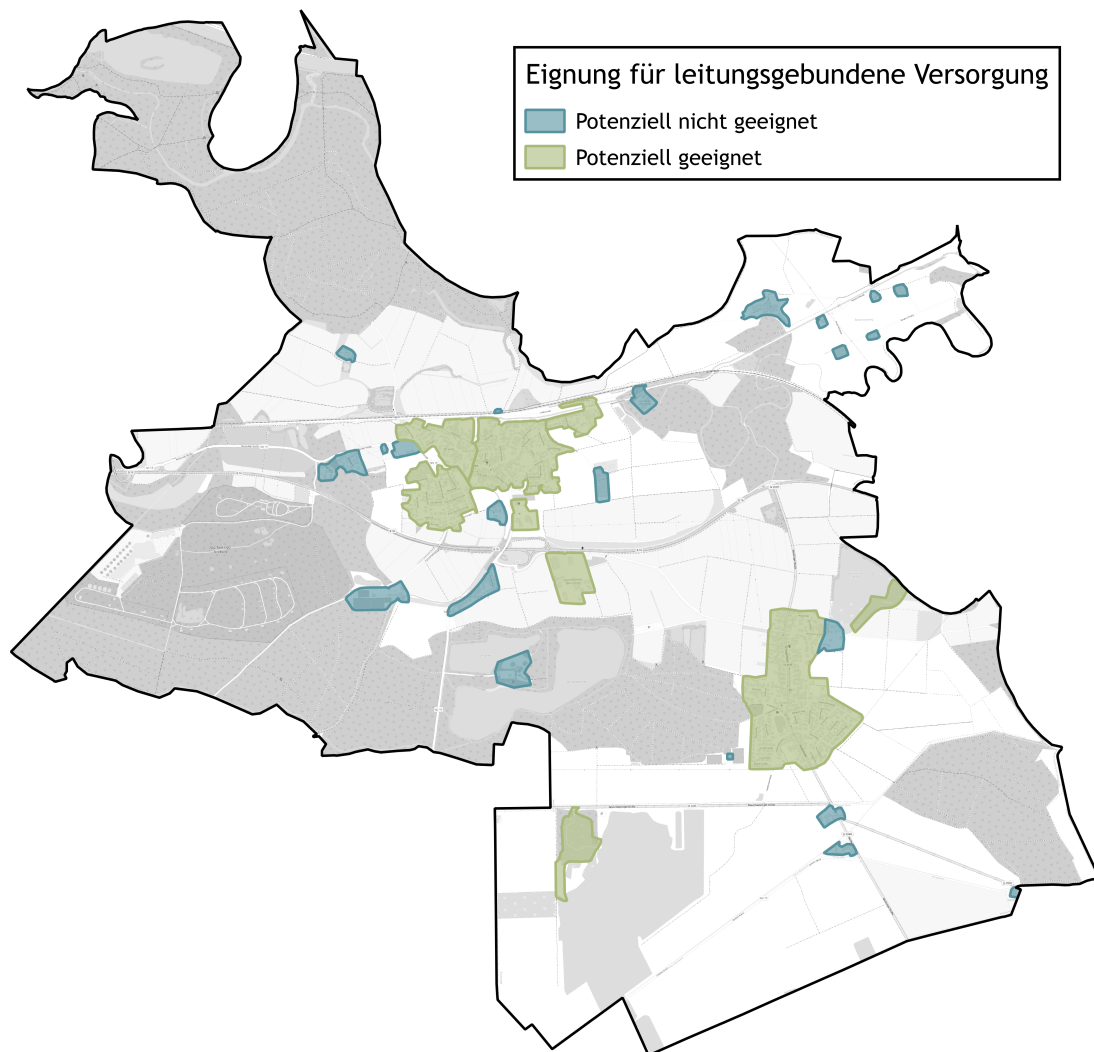


Abbildung 2.1: Ergebnis der Eignungsprüfung, eigene Darstellung, Hintergrundkarte [1]

2.2 Energieinfrastruktur

Abbildung 2.2 zeigt eine Karte mit der bestehenden Energieversorgung in der Gemeinde Weichering. Dargestellt sind die Standorte der erneuerbaren Strom- und Wärmeerzeugung durch Photovoltaikanlagen auf Freiflächen sowie die vorhandenen leitungsgebundenen Versorgungsstrukturen. Das Mittelspannungsnetz und die Hochspannungs-Freileitungen zeigen die Anbindung der Gemeinde Weichering an das übergeordnete Stromnetz.

Ein Gas- oder Wärmenetz ist im Gemeindegebiet nicht vorhanden. Die leitungsgebundene Energieversorgung umfasst somit ausschließlich das Stromnetz. Zuständiger Stromnetzbetreiber ist die *Bayernwerk Netz GmbH*.

Im Rahmen der Bestandsanalyse werden die vorhandenen Energieinfrastrukturen sowie die Anlagen zur erneuerbaren Energieerzeugung erfasst. Mit einem steigenden Strombedarf, beispielsweise durch die zunehmende Nutzung von Wärmepumpen, können künftig zusätzliche Anforderungen an die vorhandenen Netzkapazitäten entstehen. Sofern diese nicht ausreichen, kann ein Ausbau durch den zuständigen Netzbetreiber erforderlich werden.

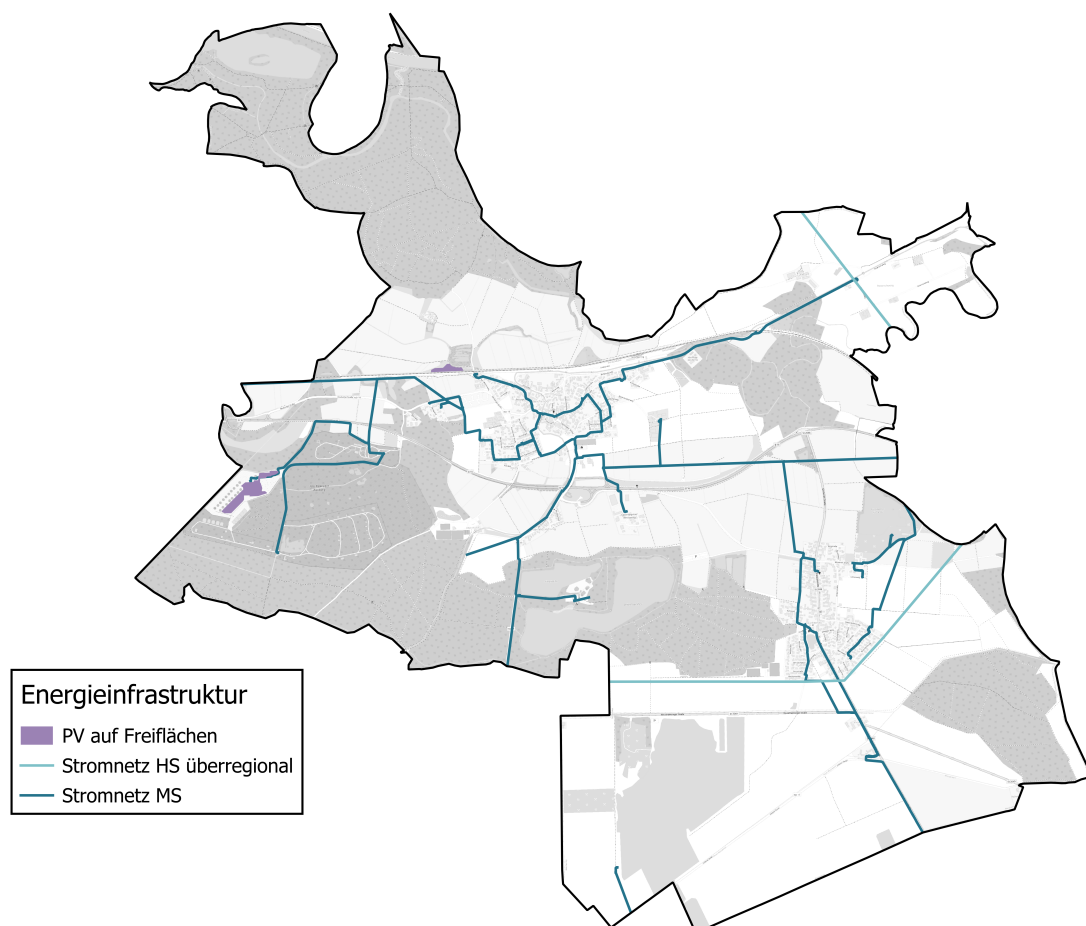


Abbildung 2.2: *Energieversorgung in Weichering: Standorte von PV auf Freiflächen sowie der Verlauf des Stromnetzes, eigene Darstellung, Hintergrundkarte [1]*

2.2.1 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-Kessel überwiegen mit einer Anzahl von 503 Stück, gefolgt von 72 Flüssiggas- und 51 Pelletheizungen. Heizungen auf Basis von Scheitholz und sonstiger Biomasse spielen eine untergeordnete Rolle. In Weichering wird Kohle als Energieträger nicht genutzt.

Die Anzahl der Wärmepumpen wird in den vom *Landesamt für Statistik Bayern* bereitgestellten Kkehrbuchdaten nicht erfasst. Deshalb wird mit den Absatzdaten des Stromnetzbetreibers eine weitere Datenquelle als Datengrundlage verwendet. Dieser meldete im Jahr 2023 112 Wärmepumpen, welche über eine getrennte Leistungsmessung, beziehungsweise einen Wärme-Tarif verfügen.

Tabelle 2.2: Kesseltypen und Anzahl der dezentralen Wärmeerzeugung in Weichering, Erhebung über Landesamt für Statistik

Kesseltyp	Anzahl	Kesseltyp	Anzahl
Öl	503	Scheitholz	30
Flüssiggas	72	Sonstige Biomasse	4
Pellets	51	Kohle	0

Abbildung 2.3 veranschaulicht die räumliche Verteilung des dominierenden Energieträgers auf Baublockebene, bezogen auf die installierte Leistung. Aufgrund fehlender räumlich aufgelöster Daten zu Wärmepumpen bleiben diese in der Darstellung unberücksichtigt. Im Ort Weichering dominiert in vielen Baublöcken die Biomasse. Dabei wird in den vorliegenden Daten nicht zwischen Einzelraum- und Zentralfeuerungsanlagen unterschieden. Für schraffiert dargestellte Baublöcke können aus Datenschutzgründen keine Angaben gemacht werden.

Insgesamt bestätigt sich die bereits in der vorherigen Auswertung festgestellte Dominanz von Heizöl als Energieträger. Sonstige fossile Energieträger, zu denen auch Flüssiggas zählt, weisen insbesondere in zwei kleineren Gebieten im Umfeld des Ortsteils Lichtenau einen höheren Anteil auf.

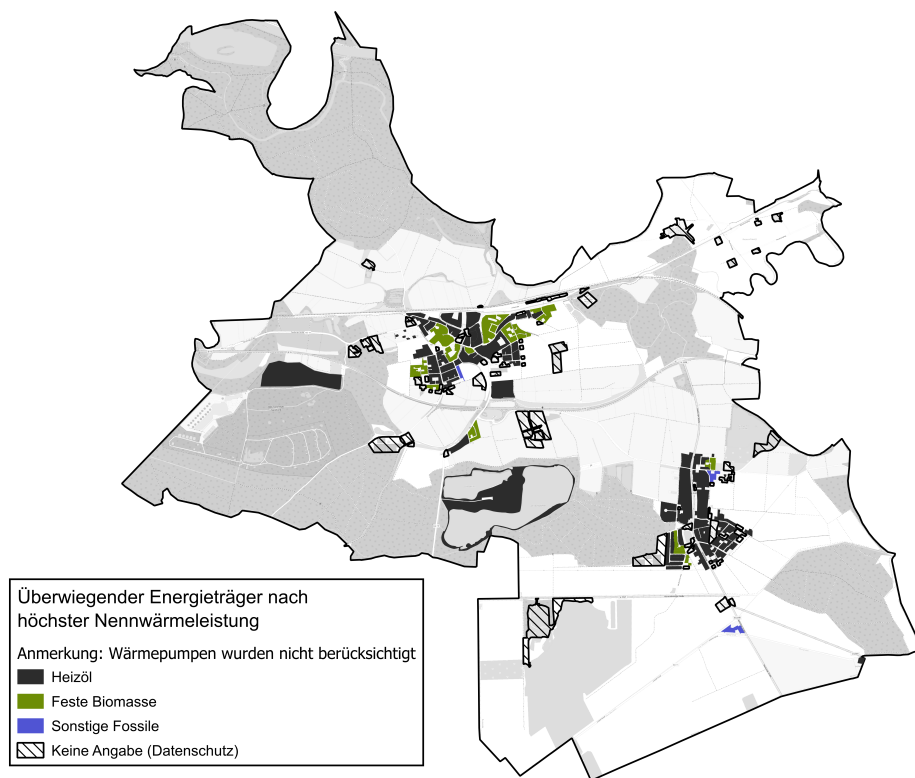


Abbildung 2.3: Darstellung des überwiegenden Energieträgers bei der dezentralen Wärmeversorgung nach
gesamt installierter Leistung, Hintergrundkarte [1]

2.3 Bauliche Struktur in Weichering

Die bauliche Struktur einer Kommune bildet eine wesentliche Grundlage für die Analyse des Wärmebedarfs und der zukünftigen Wärmeversorgung. Dabei geben die Baualtersklassen Hinweise auf den energetischen Zustand und den zu erwartenden Wärmebedarf der Gebäude. Die Betrachtung der Gebäudetypen ermöglicht eine Einordnung der Siedlungs- und Bebauungsstruktur. Zudem wurden potenzielle Großverbraucher in der Gemeinde Weichering abgefragt. Dabei konnten keine relevanten Großverbraucher mit einem für die Wärmeplanung bedeutsamen Wärmebedarf identifiziert werden. Im Folgenden werden die baulichen Strukturen und die Ergebnisse der Erhebung näher betrachtet.

2.3.1 Gebäudetypen

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

Die Siedlungsstruktur ist mit einem Anteil von über 66 % deutlich von Einfamilien- und Reihenhäusern geprägt, die oft von Gärten und landwirtschaftlichen Flächen umgeben sind. Mehrfamilienhäuser kommen zu 20 % vor. Nichtwohngebäude machen 12 % des Bestands aus und konzentrieren sich insbesondere auf die Gewerbegebiete Weichering, Lichtenau sowie die Ortsränder. Dort sind neben klassischem Handwerk und Einzelhandel auch Kieswerke angesiedelt.

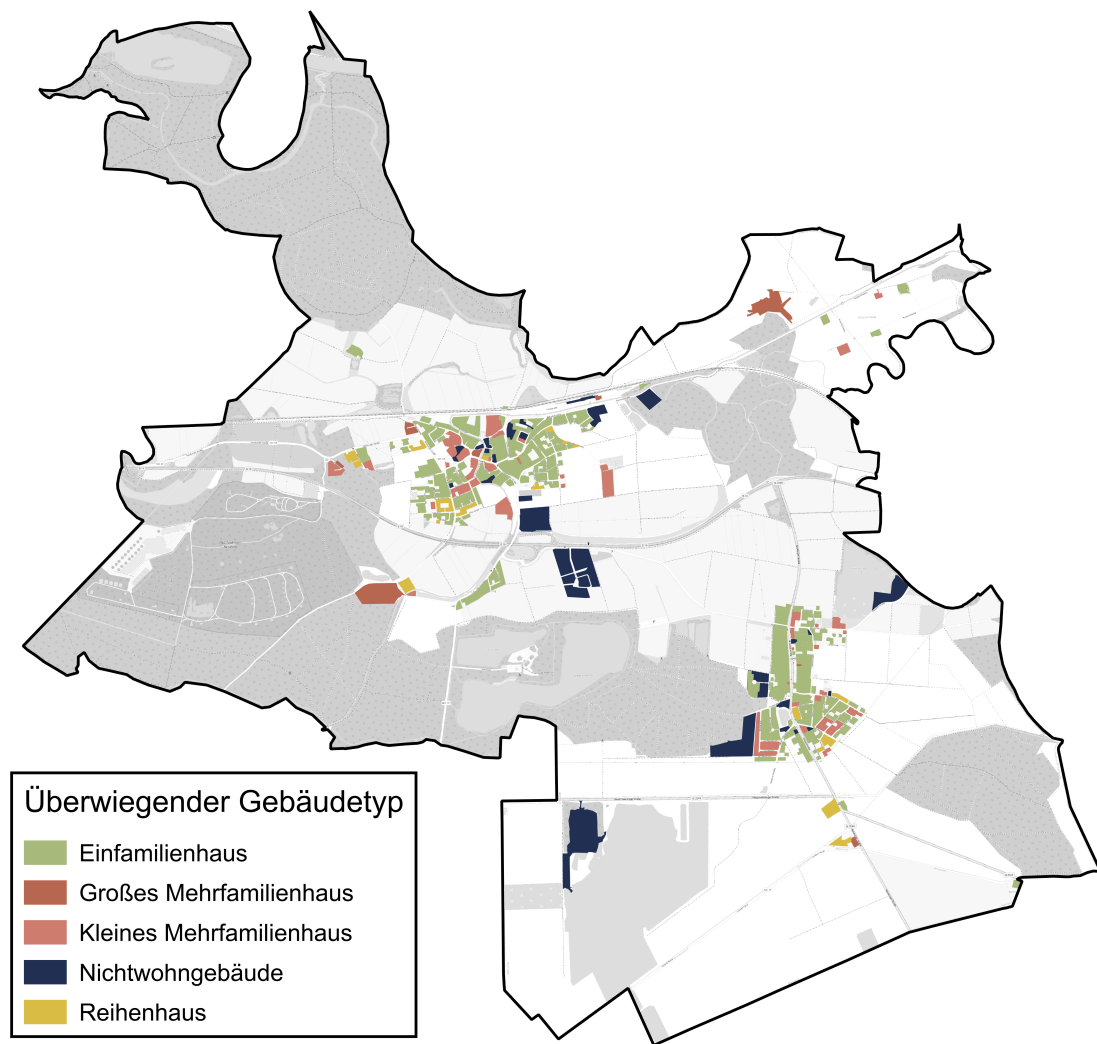


Abbildung 2.4: Überwiegender Gebäudetyp auf Baublockebene, eigene Darstellung, Hintergrundkarte [1]

2.3.2 Baualtersklassen

Neben den Gebäudetypen wird der Gebäudebestand auf verschiedenen Baualtersklassen hin 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 der Baualtersklassen ist somit eine zentrale Datengrundlage für die Berechnung des Wärmebedarfs im Wärmekataster sowie für die Abschätzung von Energieeinsparpotenzialen durch energetische Sanierungen.

Als Datengrundlage für die Ermittlung der Baualtersklassen dienen die Daten des *Zensus* aus dem Jahr 2011. Dieser liegt räumlich aufgelöst in einem 100x100 m-Raster deutschlandweit vor. Um eine gebäudescharfe Zuordnung der Baualtersklasse zu ermöglichen, werden diese Rasterdaten mit den 3D-Gebäudemodellen (*LoD2-Daten*) der Kommune verschnitten [5].

Abbildung 2.5 stellt die überwiegende Baualtersklasse auf Baublockebene dar und verdeutlicht den hohen Anteil älterer Gebäude. Rund 71 % des Bestands wurden vor 1987 errichtet und entsprechen häufig nicht mehr den heutigen energetischen Standards. Mangelnde Wärmedämmung führt vielfach zu einem erhöhten Energieverbrauch. Vor diesem Hintergrund kommt der energetischen Sanierung des Altbestands eine zentrale Rolle in der kommunalen Wärmeplanung von Weichering zu. Demgegenüber stehen Wohngebäude, die nach dem Jahr 2004 errichtet worden sind sowie künftige Neubaugebiete.

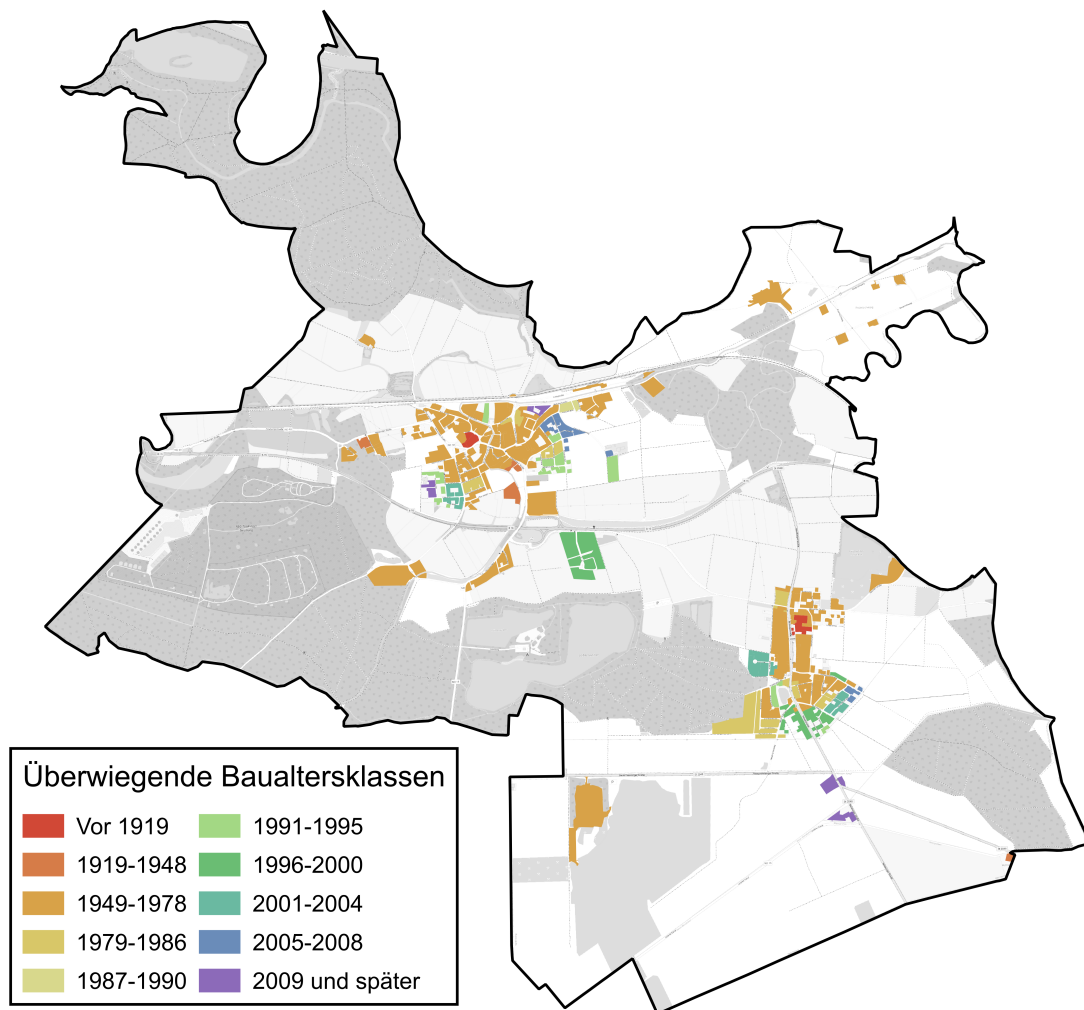


Abbildung 2.5: Überwiegende Baualtersklassen auf Baublockebene, eigene Darstellung, Hintergrundkarte
[1]

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 Nichtwohngebäude in Kilowattstunden pro Quadratmeter und Jahr ($\text{kWh/m}^2 \cdot \text{a}$) [9].

Neben dem berechneten Wärmebedarf fließen auch die in Kapitel 2.5 beschriebenen Ergebnisse der Energie- und Treibhausgasbilanz in das Wärmekataster ein. Dabei wird der im Wärmekataster ermittelte Wärmebedarf mithilfe des Verhältnisses aus dem Wärmeverbrauch der Energie- und Treibhausgasbilanz und dem aus dem Wärmekataster berechneten Wärmeverbrauch angepasst.

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

Abbildung 2.6 und 2.7 veranschaulichen das Wärmekataster der Gemeinde Weichering. Um den Datenschutz zu wahren wird der Wärmebedarf im Hektarraster und auf Baublockebene dargestellt. In Weichering zeigt sich, dass besonders im alten Ortskern sowie im Ortsteil Lichtenau hohe Wärmedichten vorhanden sind. Der außenliegende Ortsteil Lichtenheim und die umliegenden Gebäude zeigen einen deutlich geringeren Wärmebedarf als im dicht besiedelten Hauptort.

Bei der Einordnung des Wärmebedarfs gibt der Leitfaden zur Wärmeplanung des Bundes eine Orientierung [4]. Demnach ist eine Eignung für Wärmenetze ab 70 MWh pro Hektar und Jahr in Neubaugebieten und ab 415 MWh pro Hektar und Jahr für konventionelle Netze gegeben (siehe Tabelle 2.3). Auf dieser Grundlage können Gebiete mit erhöhten Wärmedichten in die Eignungsprüfung aufgenommen werden 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

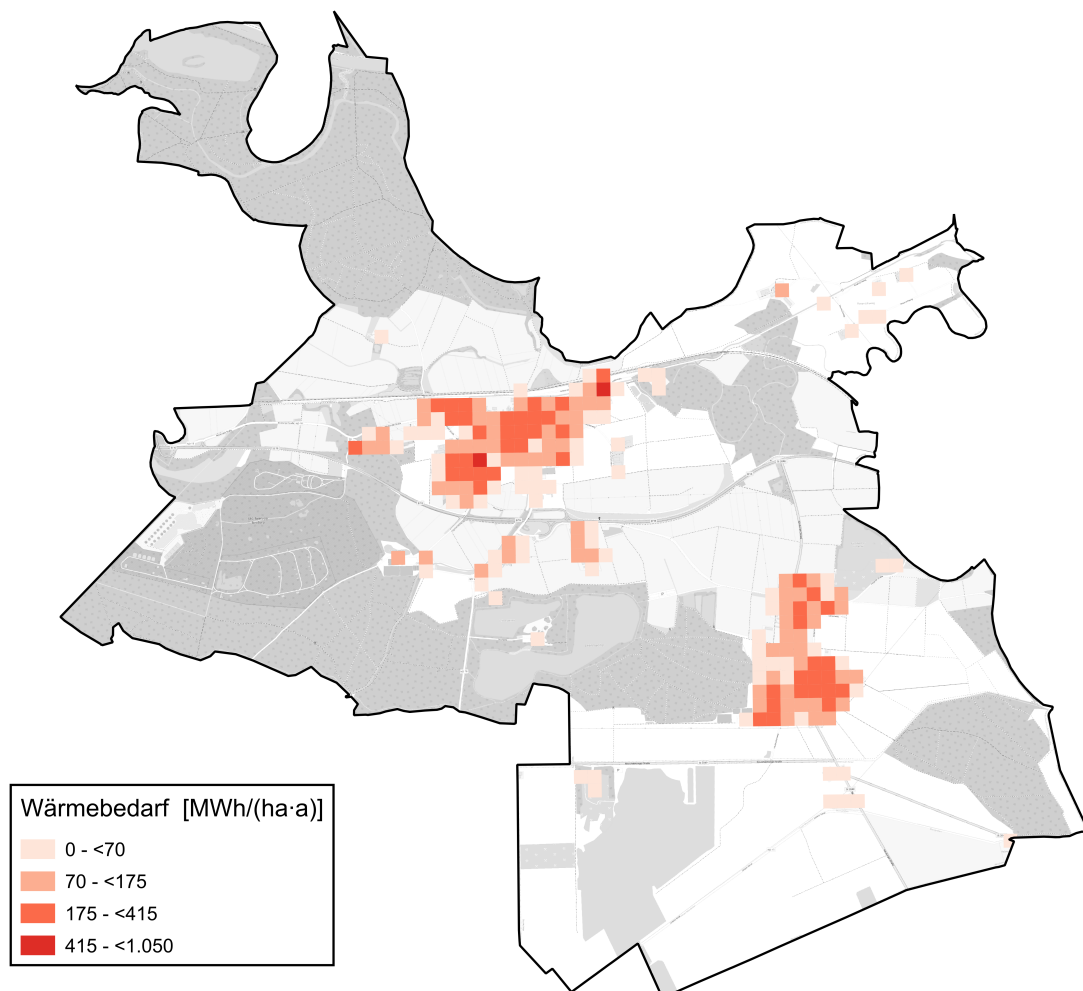


Abbildung 2.6: *Wärmebedarf nach Hektarraster in Weichering, eigene Darstellung, Hintergrundkarte [1]*

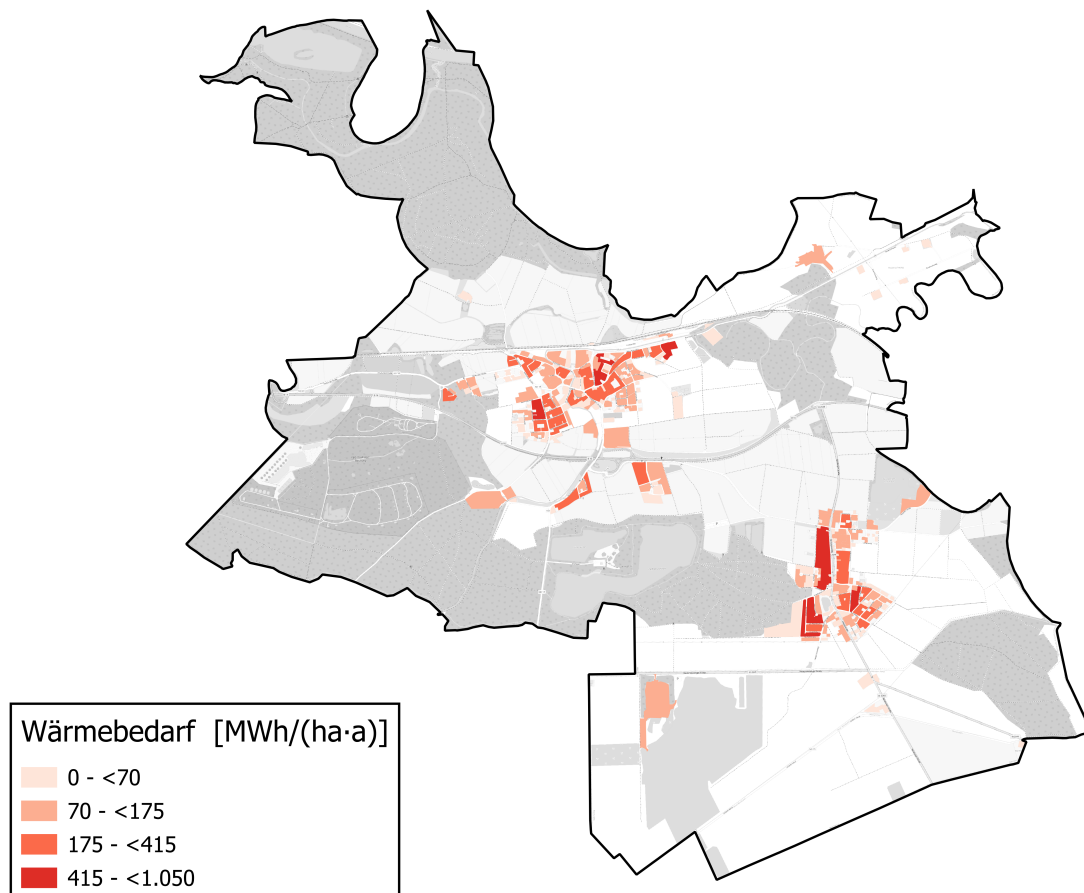


Abbildung 2.7: Aggregierter Wärmebedarf auf Baublockebene in Weichering, eigene Darstellung, Hintergrundkarte [1]

2.4.2 Wärmeliniendichte

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

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

Die Wärmeliniendichte wird für die Einteilung von Gebieten in zentrale oder dezentrale Versorgung herangezogen. Bei einer hohen Wärmeliniendichte kann davon ausgegangen werden, dass sich die Gebiete eher für eine Versorgung über Wärmenetze eignen, da je errichtetem Trassenmeter mehr Wärmeabnahme erfolgt. Eine Wärmeliniendichte von über 1.500 kWh/m·a gilt in der Regel als guter Hinweis auf die wirtschaftliche Realisierbarkeit eines neuen Wärmenetzes [4] (siehe auch Tabelle 2.4).

In Abbildung 2.8 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 Weichering deutlich erkennbar. In der Gemeinde konzentrieren sich diese Wärmebedarfsschwerpunkte auf Teile des Hauptortes sowie auf den Ortsteil Lichtenau.

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)

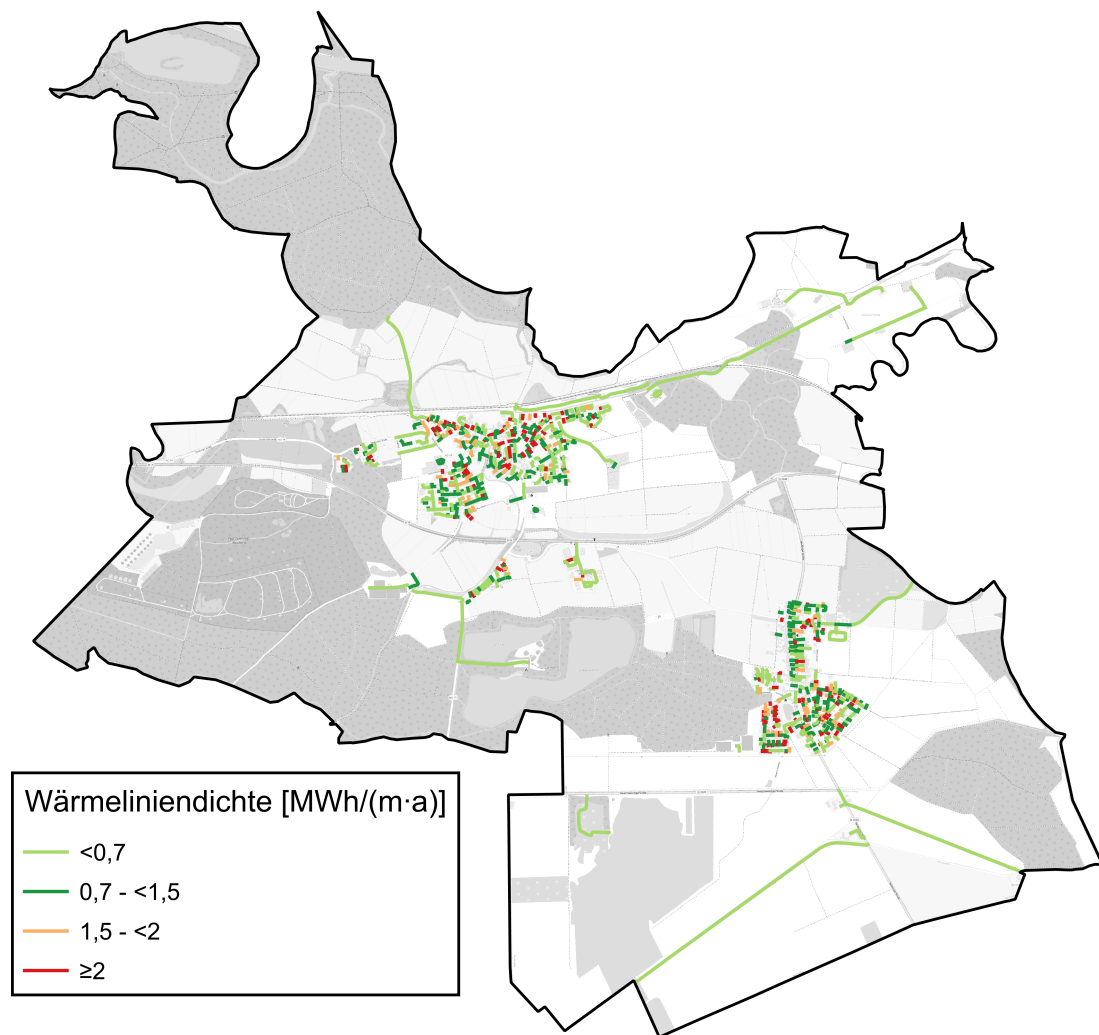


Abbildung 2.8: Wärmeliniendichten in Weichering, eigene Darstellung, Hintergrundkarte [1]

2.5 Energie- und Treibhausgasbilanz

Für die Gemeinde Weichering wurde für das Bilanzjahr 2023 eine Energie- und Treibhausgasbilanz erstellt. Sie zeigt den aktuellen Energieverbrauch und die damit verbundenen Treibhausgasemissionen, ermöglicht die Identifikation der Hauptverursacher und dient als Referenz für die zukünftige Erfolgskontrolle von umgesetzten Maßnahmen. Die Berechnung folgt dem deutschlandweiten Standard der *Bilanzierungs-Systematik Kommunal* (BISKO) vom *Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg* (ifeu) [10]. Dabei kam der webbasierte *Klimaschutz-Planer* des Klima-Bündnisses zur Anwendung [11]. Kern dieser Methodik ist die Bilanzierung aller auf dem Gemeindegebiet anfallender Endenergieverbräuche, aufgeschlüsselt nach den folgenden Sektoren:

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

Nicht energiebedingte Emissionen der Land-, Forst- sowie Abfallwirtschaft werden nach BISKO nicht bilanziert. Die sektorenscharfe Aufteilung der Verbrauchsdaten erhöht den Detaillierungsgrad und ermöglicht die Erstellung der Energie- und Treibhausgasbilanz. *Industrie* umfasst produzierendes Gewerbe und Großverbraucher, wobei in der Gemeinde keine entsprechenden Strukturen vorhanden sind. *Gewerbe, Handel & Dienstleistungen* beinhaltet alle Verbräuche der kleineren Gewerbebetriebe wie Büros oder Einzelhandel.

Die Treibhausgasemissionen (in Tonnen CO₂-Äquivalent – tCO₂eq) werden berechnet, indem die Endenergieverbräuche mit den Emissionsfaktoren der jeweiligen Energieträger multipliziert werden. Dabei werden die Vorketten berücksichtigt. Durch die Umrechnung in CO₂-Äquivalente lassen sich alle Treibhausgase auf eine gemeinsame Vergleichsgröße beziehen und einheitlich darstellen.

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

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 Weichering belief sich im Jahr 2023 auf insgesamt 77.006 MWh/a. Dieser Wert umfasst gemäß der BSKO-Systematik alle Endenergieverbräuche der Anwendungsbereiche *Wärme*, *Strom* und der Kraftstoffe aus dem *Verkehrssektor* auf dem kommunalen Gebiet.

Wie Abbildung 2.9 zeigt, entfällt mit insgesamt 61,5 % (47.359 MWh/a) der größte Anteil des Endenergieverbrauchs auf den Anwendungsbereich *Verkehr*. Der hohe Anteil des Verkehrs am Endenergieverbrauch ist unter anderem auf die Bundesstraße 16 zurückzuführen, die das Gemeindegebiet in West-Ost-Richtung durchquert. Darauf folgt der Anwendungsbereich *Wärme* mit 31,0 % (23.863 MWh/a). Die verbleibenden 7,5 % des Endenergieverbrauchs entfallen auf den Bereich *Strom* (5.785 MWh/a).

Abbildung 2.10 veranschaulicht die Verteilung des Endenergieverbrauchs auf die verschiedenen Sektoren. Innerhalb dieser entfällt mit 61,5 % der größte Anteil auf *Verkehr*, der dem gleichnamigen Anwendungsbereich entspricht. Die Sektoren *Private Haushalte* und *Gewerbe, Handel & Dienstleistungen* folgen mit 33,8 % (26.002 MWh/a) und 4,3 % (3.314 MWh/a). Die *Kommunalen Einrichtungen* machen mit 0,4 % (332 MWh/a) lediglich einen untergeordneten Anteil am Endenergieverbrauch aus.



Abbildung 2.9: Endenergieverbrauch nach Anwendungsbereich, eigene Darstellung

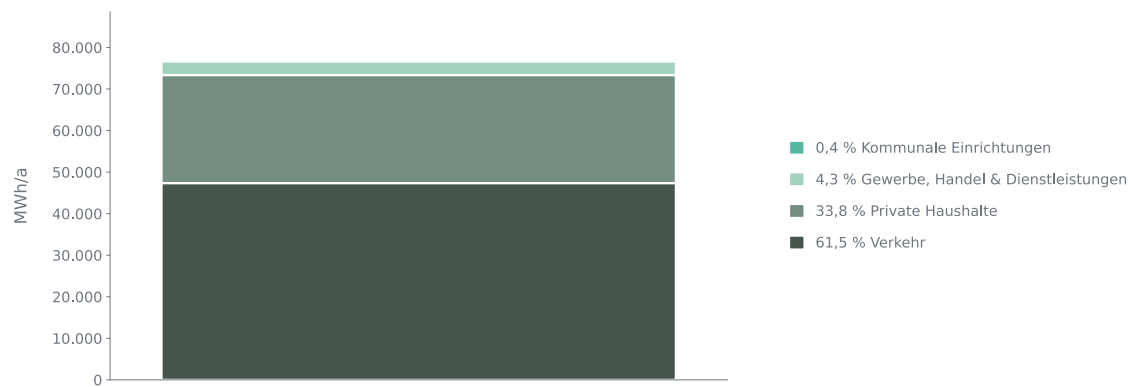


Abbildung 2.10: Endenergieverbrauch nach Sektoren, eigene Darstellung

2.5.2 Treibhausgasemissionen nach Anwendungsbereich und Sektoren

Die gesamten Treibhausgasemissionen der Gemeinde Weichering betragen im Jahr 2023 24.243 tCO₂eq. Die Verteilung dieser Emissionen auf die verschiedenen Anwendungsbereiche ist in Abbildung 2.11 dargestellt. Den größten Anteil verursacht der *Verkehr* mit 65,9 % (15.987 tCO₂eq), gefolgt von *Wärme* mit 23,2 % (5.635 tCO₂eq). Auf den Anwendungsbereich *Strom* entfallen 10,8 % (2.620 tCO₂eq).

Die sektorale Aufteilung der Emissionen (Abbildung 2.12) verdeutlicht, dass nach dem Sektor *Verkehr* der Sektor *Private Haushalte* mit 28,2 % (6.839 tCO₂eq) den größten Anteil der Emissionen verursacht. Auf den Sektor *Gewerbe, Handel & Dienstleistungen* (1.279 tCO₂eq) entfallen 5,3 % der Emissionen. Eine vergleichsweise untergeordnete Rolle spielen die Sektoren *Kommunale Einrichtungen* mit 0,6 % (138 tCO₂eq).



Abbildung 2.11: Treibhausgasemissionen nach Anwendungsbereich, eigene Darstellung



Abbildung 2.12: Treibhausgasemissionen nach Sektoren, eigene Darstellung

2.5.3 Wärmeverbrauch und Treibhausgasemissionen nach Energieträgern

Der Gesamtendenergieverbrauch im Anwendungsbereich *Wärme* beläuft sich auf 23.863 MWh/a. Die Bereitstellung dieser Energiemenge wird, wie in Abbildung 2.13 dargestellt, derzeit überwiegend durch fossile Energieträger gedeckt. Heizöl ist mit einem Anteil von 64,5 % (15.396 MWh/a) der dominierende Energieträger, gefolgt von Biomasse mit 19,2 % (4.590 MWh/a) und Flüssiggas mit 7,5 % (1.778 MWh/a). Umweltwärme trägt 6,6 % (1.568 MWh/a) und Solarthermie 2,2 % (531 MWh/a) zur Wärmeversorgung bei. Der vergleichsweise hohe Anteil der Biomasse ist unter anderem auf die in Weichering verbreitete Nutzung von Einzelraumfeuerstätten auf Biomassebasis zurückzuführen. Zudem begünstigt das Fehlen eines Gasnetzes die Nutzung alternativer Energieträger.

Die resultierenden Treibhausgasemissionen der Wärmeversorgung sind in Abbildung 2.14 dargestellt. Den größten Anteil verursachen die Energieträger Heizöl mit 85,5 % (4.819 tCO₂eq) und Flüssiggas mit 8,7 % (491 tCO₂eq). Umweltwärme trägt mit 3,9 % (222 tCO₂eq), Biomasse mit 1,6 % (92 tCO₂eq) und Solarthermie mit 0,2 % (12 tCO₂eq) zu den Emissionen bei. Biomasse weist trotz seines Anteils an der Wärmeversorgung aufgrund der vergleichsweise geringen Treibhausgasintensität nur einen geringen 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.

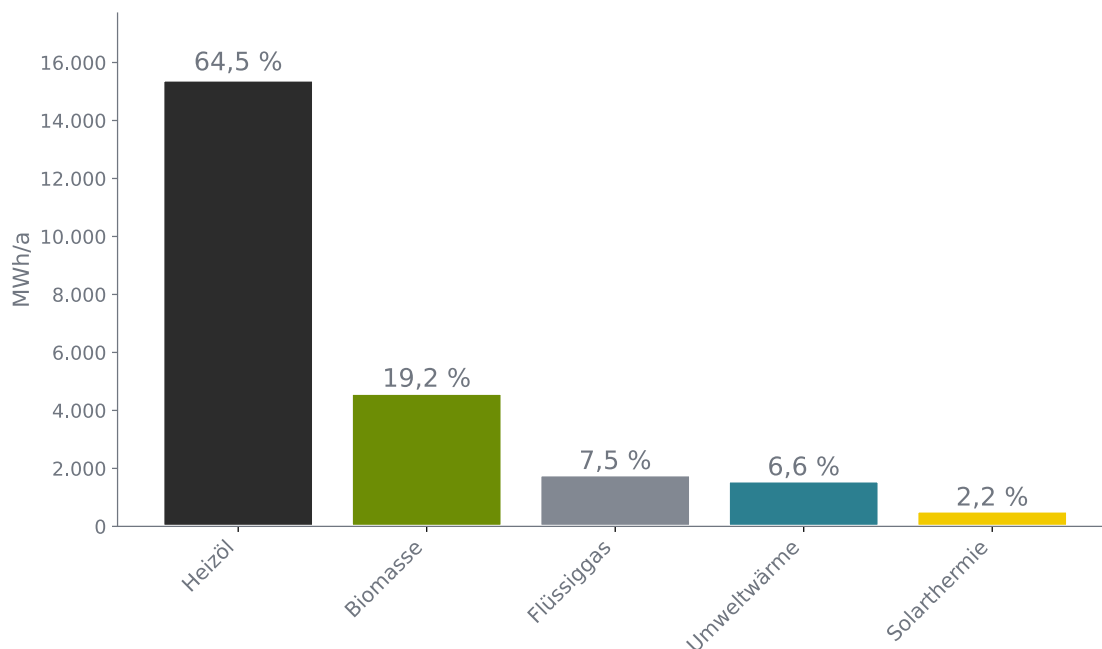


Abbildung 2.13: Wärmeverbrauch nach Energieträgern, eigene Darstellung

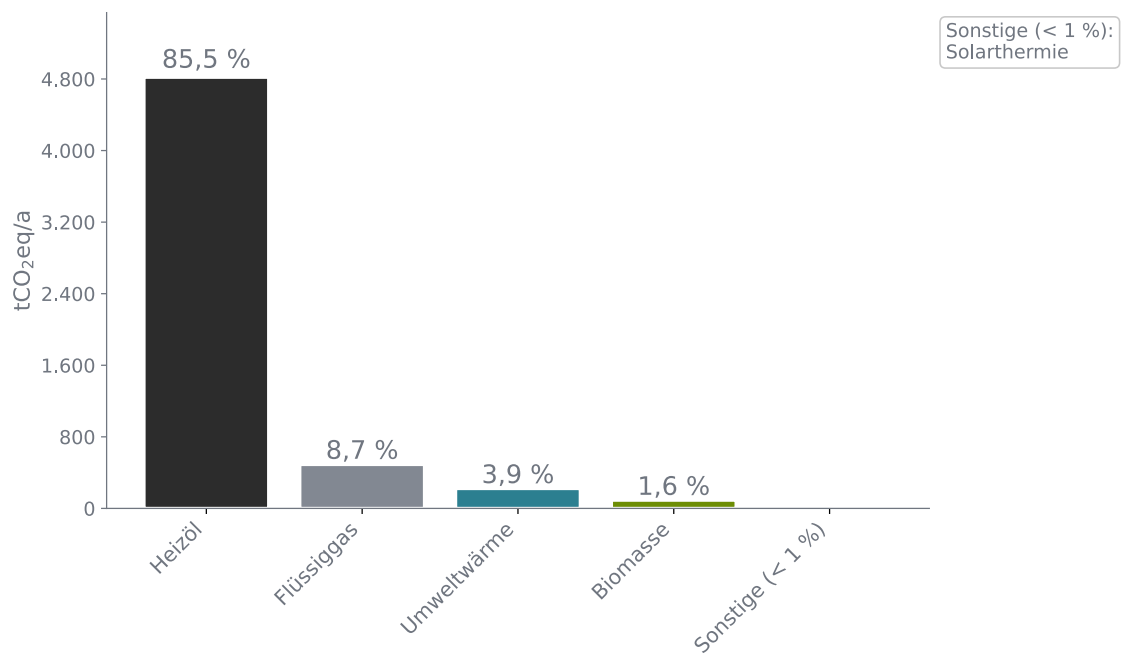


Abbildung 2.14: Treibhausgasemissionen nach Energieträgern im Wärmebereich, eigene Darstellung

2.5.4 Wärmeverbrauch aus erneuerbaren Energieträgern

Der Anteil erneuerbarer Energien an der Wärmeversorgung beträgt in Weichering 28,0 % des gesamten Wärmeverbrauchs (siehe Abbildung 2.15). Zu den erneuerbaren Energieträgern in Weichering zählen insbesondere Biomasse (19,2 %), Umweltwärme (6,6 %) und Solarthermie (2,2 %). Weitere erneuerbare Energieträger wie Fernwärme oder Sonstige Erneuerbare spielen in Weichering keine Rolle.

Mit 28,0 % liegt die Gemeinde über dem bundesweiten Durchschnitt von 18,0 % im Jahr 2023. Dennoch werden weiterhin 72,0 % 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.

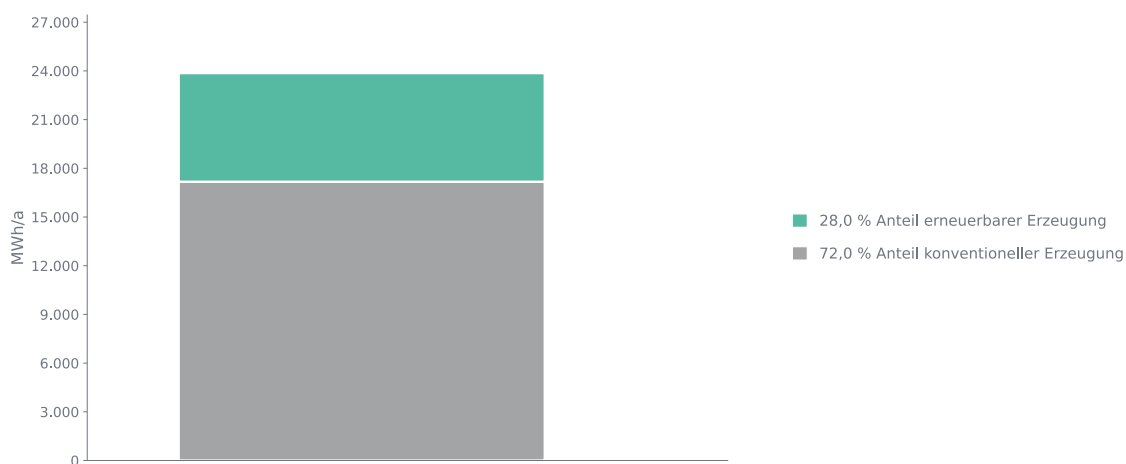


Abbildung 2.15: Anteil des erneuerbaren Wärmeverbrauchs, eigene Darstellung

2.5.5 Wärmeverbrauch nach Sektoren

Abbildung 2.16 zeigt die sektorale Verteilung des Wärmeverbrauchs in der Gemeinde Weichering. Der größte Wärmeverbrauch ist dem Sektor *Private Haushalte* mit einem Anteil von 96,4 % (23.016 MWh/a) am gesamten Wärmeverbrauch zuzuordnen. Der Sektor *Gewerbe, Handel & Dienstleistungen* folgt mit einem Anteil von 3,2 % (765 MWh/a) als zweitgrößter Wärmeverbraucher, gefolgt von dem Sektor *Kommunale Einrichtungen* mit 0,3 % (82 MWh/a).

Diese Verteilung spiegelt die siedlungsstrukturellen Gegebenheiten der Gemeinde wider, die überwiegend durch Wohnbebauung geprägt ist. Abgesehen von den Gewerbegebieten Weichering und Lichtenau sowie einzelnen größeren Betrieben an den Ortsrändern ist das Vorkommen von Gewerbe- und Industriebetrieben im Gemeindegebiet gering.



Abbildung 2.16: Wärmeverbrauch nach Sektoren, eigene Darstellung

2.5.6 Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien

Die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien erfolgt im Bilanzjahr 2023 vollständig durch Photovoltaikanlagen und beläuft sich auf 5.653 MWh/a. Bezogen auf den Gesamtstromverbrauch von 5.785 MWh/a entspricht dies einem bilanziellen Deckungsanteil von 97,7 % (vgl. 2.17).

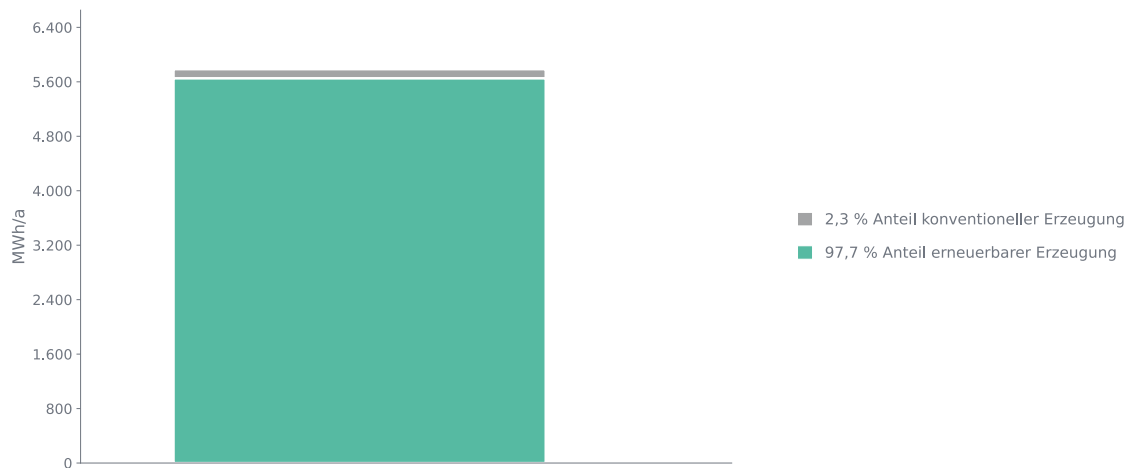


Abbildung 2.17: Anteil des erneuerbaren Stromverbrauchs, eigene Darstellung

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 Weichering 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 nachhaltige und emissionsarme 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. Im Folgenden werden technische Potenziale betrachtet. Diese beschreiben den Anteil des theoretischen Potenzials, der unter Berücksichtigung der derzeit verfügbaren Technik sowie technischer und infrastruktureller Rahmenbedingungen erschlossen werden kann.

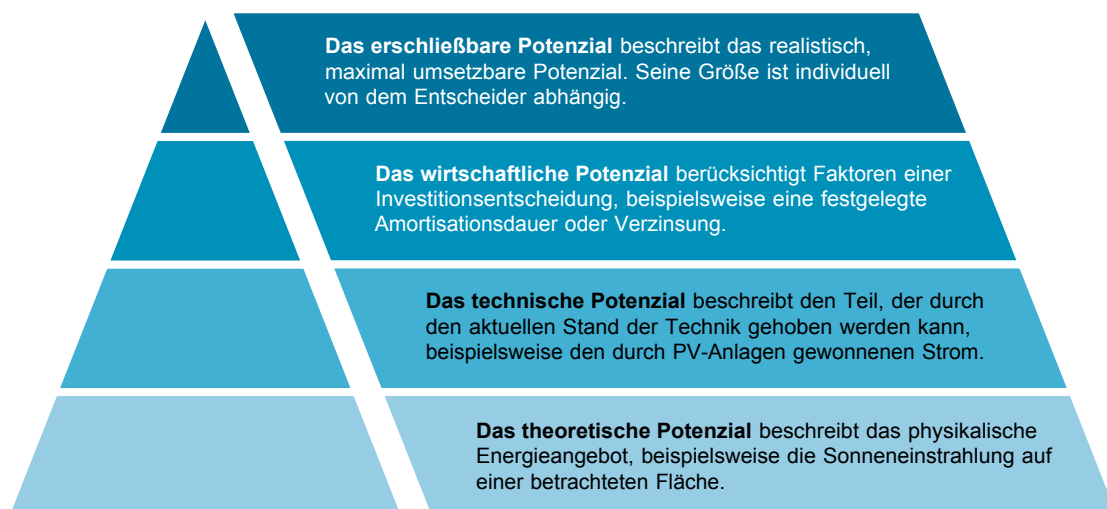


Abbildung 3.1: Potenzialpyramide, eigene Darstellung

3.1 Potenziale zur Nutzung erneuerbarer Energien

Dieses Kapitel der Potenzialanalyse identifiziert und bewertet die relevanten Wärme- und Strompotenziale für eine treibhausgasneutrale Wärmeversorgung in der Gemeinde. Untersucht werden im Rahmen der Kommunalen Wärmeplanung erneuerbare Ressourcen und innovative Technologien, die fossile Brennstoffe ersetzen können.

3.1.1 Wärme

Einige dieser Potenziale können über Wärmepumpen erhoben werden, welche eine bewährte Technologie zur Nutzung nachhaltiger Wärmequellen sind. 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. Wärmepumpen nutzen Umweltwärme in Kombination mit Strom effizient für Heizung und Warmwasser. Je nach System können sie zusätzlich auch zur Kühlung eingesetzt werden. Die beschriebene Funktionsweise wird in Abbildung 3.2 dargestellt.

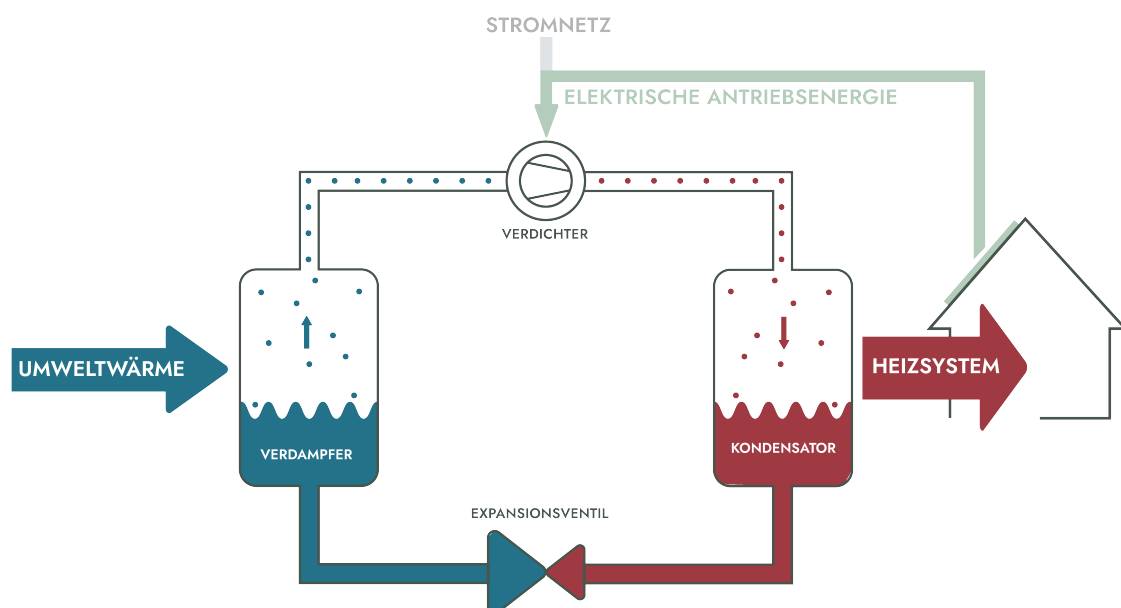


Abbildung 3.2: Beispielhafte Abbildung für die Funktionsweise einer Wärmepumpe, eigene Darstellung

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

Luft-Wärmepumpen

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

Um das Potenzial von Luft-Wärmepumpen für die Gemeinde zu ermitteln, wurde der Wärmebedarf jedes Gebäudes mit der möglichen Wärmeerzeugung durch eine Luft-Wärmepumpe verglichen. Zur Modellierung der potenziell möglichen Wärmeerzeugung wurde sich an die Vorgehensweise der Wärmepumpen-Ampel der *Forschungsstelle für Energiewirtschaft (FfE)* orientiert [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 zu den 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 Weichering wurden potenzielle Aufstellungsorte für die Luft-Wärmepumpen ermittelt und anhand des Abstands zu den Nachbargebäuden eine maximale Wärmebereitstellung der Luft-Wärmepumpe simuliert. Der Vergleich der maximalen Wärmebereitstellung mit dem ermittelten Wärmebedarf zeigt, ob ein Gebäude das Potenzial zur Eigenversorgung mittels einer Luft-Wärmepumpe hat. Durch diese Methodik wird eine erste, aber technisch fundierte Abschätzung zur dezentralen Versorgung mittels Luft-Wasser-Wärmepumpen möglich.

Die Ergebnisse sind in Abbildung 3.3 dargestellt. Das Hektarraster zeigt den Anteil der darin enthaltenen Gebäude, die grundsätzlich für den Einsatz einer Luft-Wasser-Wärmepumpe geeignet sind, ohne dass zusätzliche Maßnahmen wie schalltechnische Einhausungen oder zusätzliche Wärmequellen erforderlich werden.

Die Analyse weist insbesondere in den Ortszentren ein mittleres Potenzial (> 25 bis < 50 %) auf, was vor allem auf schalltechnische Rahmenbedingungen zurückzuführen ist. Einzelne Bereiche mit geringem Potenzial (0 bis < 25 %) sind überwiegend durch einen hohen spezifischen Wärmebedarf der Gebäude geprägt, der mit der angenommenen Luft-Wasser-Wärmepumpe

nur eingeschränkt abgedeckt werden kann. Dichte Bebauung und hoher Wärmebedarf führt zu niedrigerem Wärmepumpenpotenzial, was ohne zusätzliche Maßnahmen wie schalltechnische Einhausungen auszuweisen ist.

Für die Ortsränder des Gemeindegebiets wird das Potenzial hingegen als hoch (50 bis < 75 %) oder sehr hoch (75 %- < 100 %) bewertet. Insgesamt weisen rund 52 % des Gebäudebestands eine Eignung für den Einsatz von Luft-Wasser-Wärmepumpen auf. Auch in Bereichen mit eingeschränktem Potenzial kann die Umsetzbarkeit durch technische Maßnahmen oder standortspezifische Planungen verbessert werden. Darüber hinaus ermöglicht die Technologie einen vergleichsweise geringen baulichen Eingriff, da keine aufwendigen Erdarbeiten erforderlich sind.

Ergebnisse Luft-Wärmepumpe

- Für den überwiegenden Teil des Gemeindegebiets eignen sich Luft-Wärmepumpen zur Wärmeversorgung.
- Auch in Bereichen mit eingeschränktem Potenzial kann durch geeignete Maßnahmen, beispielsweise schalltechnische Einhausungen, eine Versorgung über Luft-Wärmepumpen ermöglicht werden.

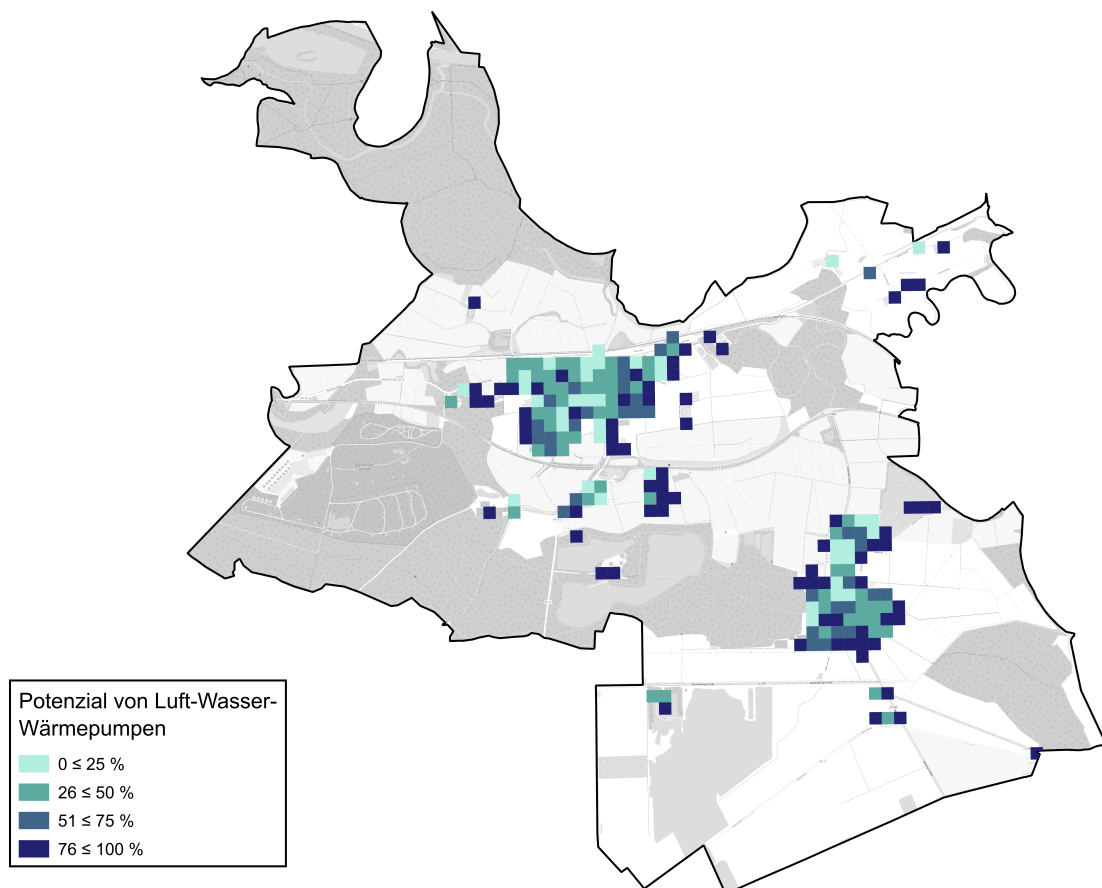


Abbildung 3.3: Gebäudeanteil mit Potenzial zur Abdeckung des Wärmebedarfs durch eine Luft-Wasser-Wärmepumpe, eigene Darstellung, Hintergrundkarte [1]

Oberflächennahe Geothermie

Oberflächennahe Geothermie nutzt die im Erdreich gespeicherte Wärme zur Beheizung von Gebäuden und zur Warmwasserbereitung. In der dezentralen Anwendung kommen verschiedene Systeme zum Einsatz, die sich hinsichtlich ihrer Funktionsweise und Effizienz unterscheiden und in Abbildung 3.4 dargestellt werden. Ähnlich wie im zuvor beschriebenen Kapitel werden auch bei der oberflächennahen Geothermie Wärmepumpen eingesetzt, die der Umgebung (hier: Erdreich) Wärme entziehen und mittels Wärmepumpe auf das erforderliche Temperaturniveau anheben.

Dabei ist die Wärmeleitfähigkeit des Bodens ein Indikator für die Eignung von Geothermie. Die Wärmeleitfähigkeit gibt an, wie groß das geothermische Potenzial eines Bodens ist. Sie hängt maßgeblich vom Substrat und den hydrologischen Verhältnissen ab. In Weichering liegt die mittlere Wärmeleitfähigkeit bis zwei Meter Tiefe bei 1,2 bis 1,6 W/m·K. Der Boden besteht überwiegend aus Braun- und Parabraunerde und carbonatreichem Schotter. In 100 Meter Tiefe weist der Boden eine Wärmeleitfähigkeit im Bereich von 1,6 bis zu 2,0 W/m·K auf, was gute Bedingungen für die Wärmeentnahme schafft [16]. Bei der oberflächennahen Geothermie kann in nachfolgende Technologien unterschieden werden.

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 ist in Weichering bis auf einige Gebiete im Norden und Südwesten der Gemeinde möglich. 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 Fläche reduziert.

Ergebnisse Erdwärmekollektoren und -körbe

- **Maximale Entzugsenergie je Flurstück:
5 - < 50 MWh/a in bebauten Gebieten**
- **Flächendeckend eher geringes Potenzial in bebauten Gebieten.**

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 Weichering. Die Nutzung ist im Norden der Gemeinde teilweise durch ein Wasserschutzgebiet eingeschränkt.

Ergebnisse Grundwasser-Wärmepumpen

- **maximale Entzugsleistung je Brunnenpaar je Flurstück (in Gebieten mit Wärmebedarf): 5 - < 50 kW**
- **Mittleres Potenzial in bebauten Gebieten.**

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

Die Nutzung von Erdwärmesonden ist in Weichering eingeschränkt möglich und bedarf einer Einzelfallprüfung der zuständigen Fachbehörde. In einem Teil der Ortschaft Weichering sind Gebiete aufgrund hydrogeologischer, geologischer oder auch wasserwirtschaftlichen Aspekten ausgeschlossen. Das Potenzial wird bei Erdwärmesonden nur für Gebiete mit Wärmebedarf ausgewiesen (siehe Abbildung 3.7).

Ergebnisse Erdwärmesonden

- **Maximale Entzugsleistung (bis zu 20 Sonden) je Flurstück (in Gebieten mit Wärmebedarf):
10 - < 25 kW**
- **Mittleres geothermisches Potenzial.**

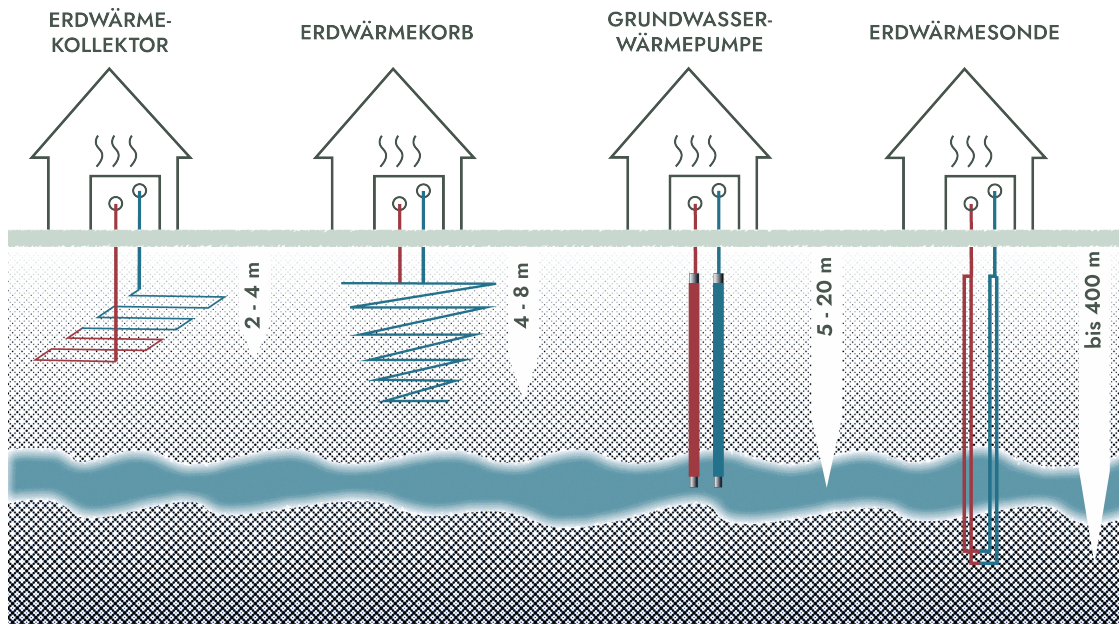


Abbildung 3.4: Technologien der oberflächennahen Geothermie mit ihren Funktionsweisen, eigene Darstellung

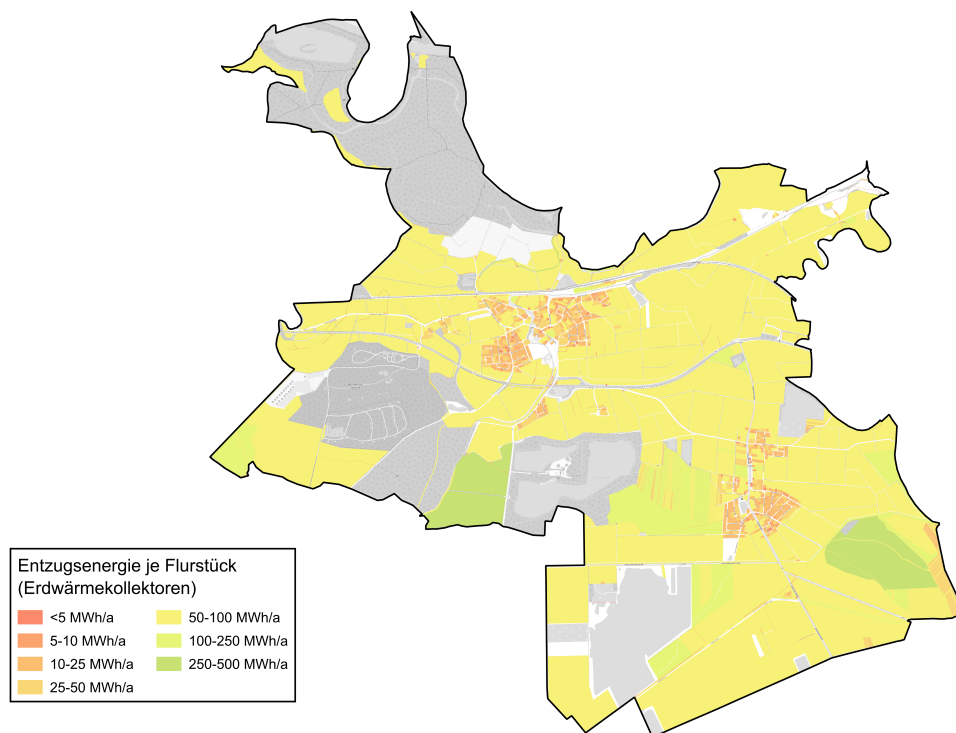


Abbildung 3.5: Entzugsleistung je Flurstück bei der Nutzung von Erdwärmekollektoren [2]

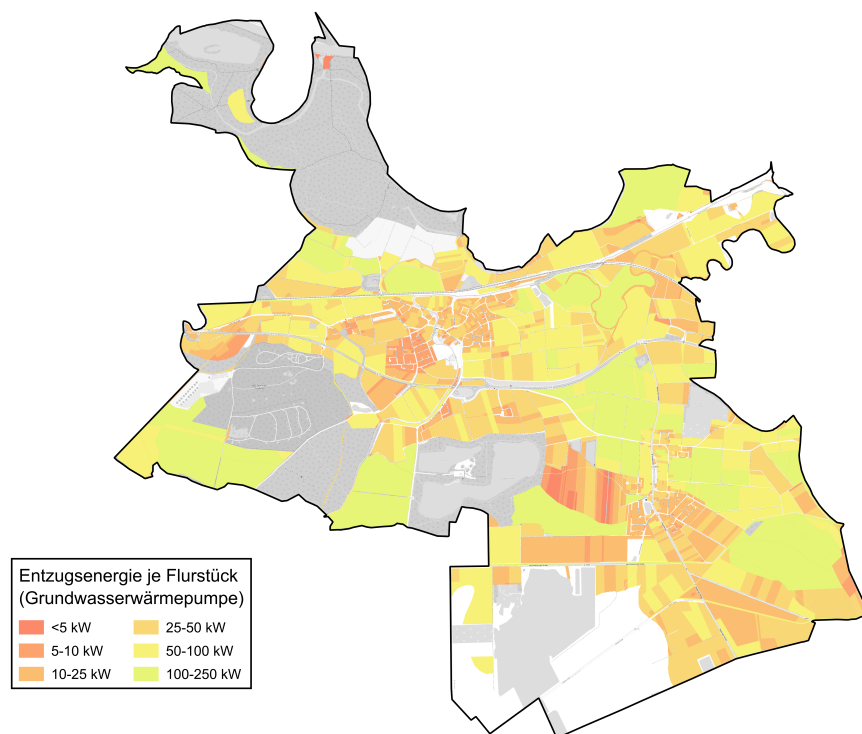


Abbildung 3.6: Entzugsleistung je Flurstück bei der Nutzung von Grundwasserwärmepumpen [2]

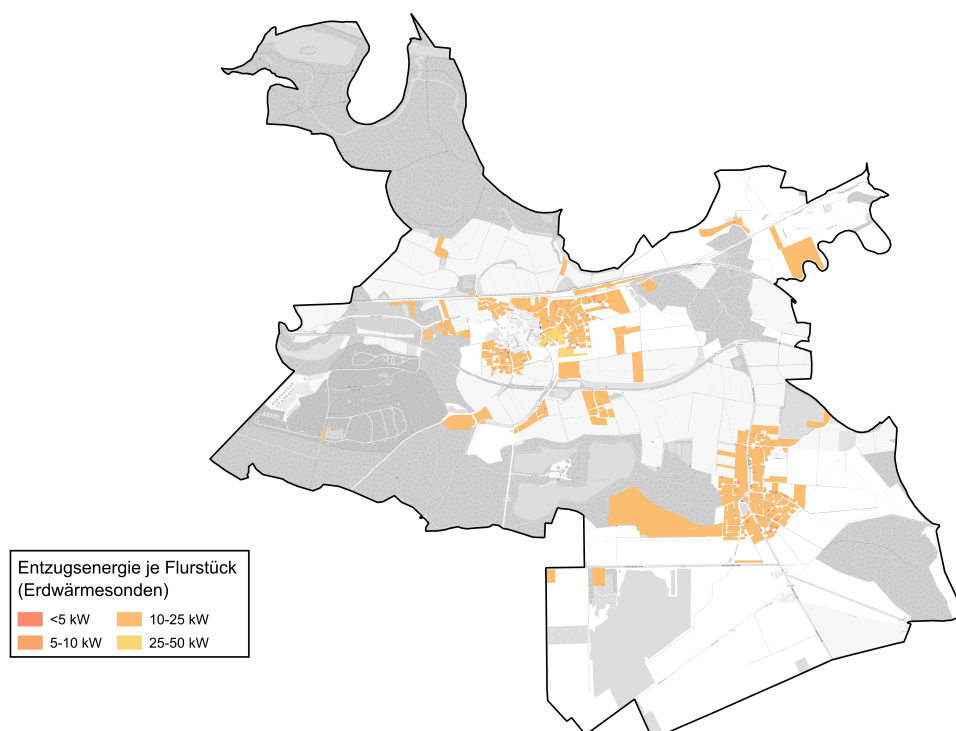


Abbildung 3.7: Entzugsleistung je Flurstück bei der Nutzung von Erdwärmesonden [2]

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.

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

Besonders günstige Voraussetzungen für die Nutzung der Tiefengeothermie bestehen in Deutschland im Süddeutschen Molassebecken. Dieses zeichnet sich durch gut durchlässige Kalksteinschichten aus, in denen warmes Tiefenwasser gespeichert ist. Die Gemeinde Weichering liegt jedoch außerhalb des für die Tiefengeothermie besonders geeigneten Bereichs des Süddeutschen Molassebeckens. Daher sind die geologischen Voraussetzungen für eine Nutzung der Tiefengeothermie in Weichering als ungünstig einzustufen.

Ergebnisse Tiefengeothermie

- **Weichering liegt in einem für die Tiefengeothermie geologisch ungeeigneten Gebiet.**
- **In Weichering bestehen derzeit keine Tiefengeothermie-Bohrungen.**

Gewässerthermie

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

Flussthermie wird der Prozess zur Wärmeengewinnung aus fließenden Gewässern genannt. Der Prozess zeichnet sich insbesondere durch seine Umweltfreundlichkeit aus, da die Wärmeengewinnung emissionsfrei erfolgt und keine nennenswerten Eingriffe in das Flusssystem erforderlich sind. Das trifft insbesondere dann zu, wenn die Flusswasserwärmepumpe an bestehenden Bauten, wie beispielsweise Wasserkraftwerken, errichtet wird. Die Technologie empfiehlt sich insbesondere für städtische oder dicht bebaute Gebiete in der Nähe von mittelgroßen oder großen Fließgewässern. Gemäß der geltenden Bestimmungen wird für die Errichtung von Flusswasserwärmepumpen eine wasserrechtliche Genehmigung benötigt. Des Weiteren 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 die Ermittlung des qualifizierten Potenzials der Flussthermie ist die Kenntnis des mittleren Niedrigwasserabflusses erforderlich. Die entsprechenden Daten werden vom *Gewässerkundlichen Dienst Bayern* [17] für die jeweiligen Messstellen in Bayern bereitgestellt.

Die Donau verläuft durch den nördlichen Teil des Gemeindegebiets. Da sie jedoch mehr als 2,5 km von der Ortschaft entfernt liegt, wird sie für die Nutzung als Wärmequelle für die Flussthermie nicht weiter berücksichtigt.

Die Ach fließt direkt durch den Ort. In unmittelbarer Nähe befindet sich eine Messstelle zur Erfassung der Durchflussdaten. Aus dem mittleren Niedrigwasserabfluss lässt sich die mögliche Entzugsleistung einer Wärmepumpe bestimmen. Die nutzbare Wärmemenge hängt zusätzlich von den angesetzten Vollbenutzungsstunden ab. Unter diesen Annahmen lassen sich die Ergebnisse wie folgt zusammenfassen:

- Mittlerer Niedrigwasserabfluss: 407 l/s
- Entzugsleistung der Wärmepumpe: 170 kW
- nutzbare Wärmemenge der Wärmepumpe: 1.150 MWh/a

Der ermittelte Durchfluss ist grundsätzlich für den Betrieb einer kleineren Wärmepumpenanlage geeignet, sofern auch die Wassertemperaturen die erforderlichen Voraussetzungen erfüllen. Da an der Messstelle keine kontinuierliche Erfassung der Wassertemperatur erfolgt, sind für eine belastbare Bewertung der Eignung der Ach als Wärmequelle weiterführende hydrologische und thermische Untersuchungen erforderlich. Darüber hinaus sind die erforderlichen wasserrechtlichen und genehmigungsrechtlichen Rahmenbedingungen zu prüfen.

Ergebnisse Flussthermie

- **Die Donau verläuft in zu großer Entfernung, um für die Flussthermie genutzt werden zu können.**
- **Ach: Technisches Potenzial von 1.150 MWh/a**
- **Entlang der Ach besteht ein geringes Potenzial für die Nutzung der Flussthermie.**

Seethermie bezeichnet die Gewinnung von thermischer Energie aus stehenden Gewässern. Der Prozess zeichnet sich durch seine hohe Umwelt- und Ressourcenschonung aus, da die Energiegewinnung im Betrieb emissionsfrei erfolgt, ein großer Vorteil dieser Technologie ist, dass sie im Sommer auch zur Kühlung verwendet werden kann.

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 der geltenden Bestimmungen ist für die Errichtung und den Betrieb von Seewasserthermieranlagen 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.

Die Gemeinde Weichering verfügt über einige Seen, darunter den Weicheringer See (Großer Leitner Weiher), den Kleinen Leitner Weiher, den Förstlweiher und die Lichtenauer Baggerseen, die jedoch alle über ein zu geringes Seevolumen und daher über kein Potenzial verfügen.

Ergebnisse Seethermie

- **Es gibt kein Seethermiepotenzial in der Gemeinde Weichering.**

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 Dachflächen kann Solarthermie auf Wohn- und Gewerbegebäuden installiert werden. Dachflächen bieten oft eine hohe Verfügbarkeit für die Installation von Solarkollektoren, konkurrieren jedoch häufig mit Photovoltaikanlagen, die Sonnenenergie in Strom umwandeln. Diese Konkurrenz führt oft zu Abwägungen zwischen Wärme- und Stromnutzung auf demselben Dach. Meist werden Solarthermieanlagen zur Heizunterstützung und Warmwasserbereitung eingesetzt, weshalb Belegungen von 80 % Photovoltaik und 20 % Solarthermie auf einem Gebäude inzwischen ebenfalls üblich sind. Solarthermie-Freiflächenanlagen wiederum eignen sich nur unter bestimmten Voraussetzungen und sind deshalb stets im Einzelfall zu prüfen.

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

- 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: 1.174 kWh/m²·a [16]

Für Weichering ergibt sich ein technisches Potenzial in Höhe von 70.104 MWh/a. Daraus ergibt sich bei einer erwartbaren Umsetzungsquote von 15 % ein erwartbarer Jahresertrag von 10.516 MWh, der durch die Solarthermie auf den Dachflächen erzeugt werden könnte. Dem gegenüber stehen laut Auszug aus den *BAFA*-Förderdaten für das Jahr 2023 lediglich 531 MWh/a an erzeugter thermischer Energie. Dies entspricht etwa 5 % des erwartbaren Ertrags und verdeutlicht das bislang nur sehr gering ausgeschöpfte Potenzial [12].

Abbildung 3.8 zeigt das technische Ertragspotenzial für alle Dächer in Weichering. Eine räumliche Darstellung der Bestandsanlagen ist aufgrund fehlender Datengrundlage nicht möglich. Die größten Potenziale liegen auf den Dachflächen der lokalen Gewerbebetriebe.

Diese Methodik ermittelt das Solarthermiepotezial auf den Dachflächen von Weichering und bildet die Grundlage für die Einbindung dieser Energiequelle in das kommunale Wärmekonzept. Die Ergebnisse zeigen, dass Solarthermie einen wichtigen Beitrag zur dezentralen Wärmeversorgung leisten kann. Die Wärmeerzeugung durch Solarthermie kann unter Berücksichtigung der Umsetzungsquote von 15 % bilanziell 44 % des Wärmebedarfs in Weichering decken.

Ergebnisse Solarthermie

- Erwartbarer Jahresertrag (15 % Umsetzungsquote): 10.516 MWh/a
- Die Wärmeerzeugung durch Solarthermie eignet sich beispielsweise als Hybrid-Lösung zur Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung.

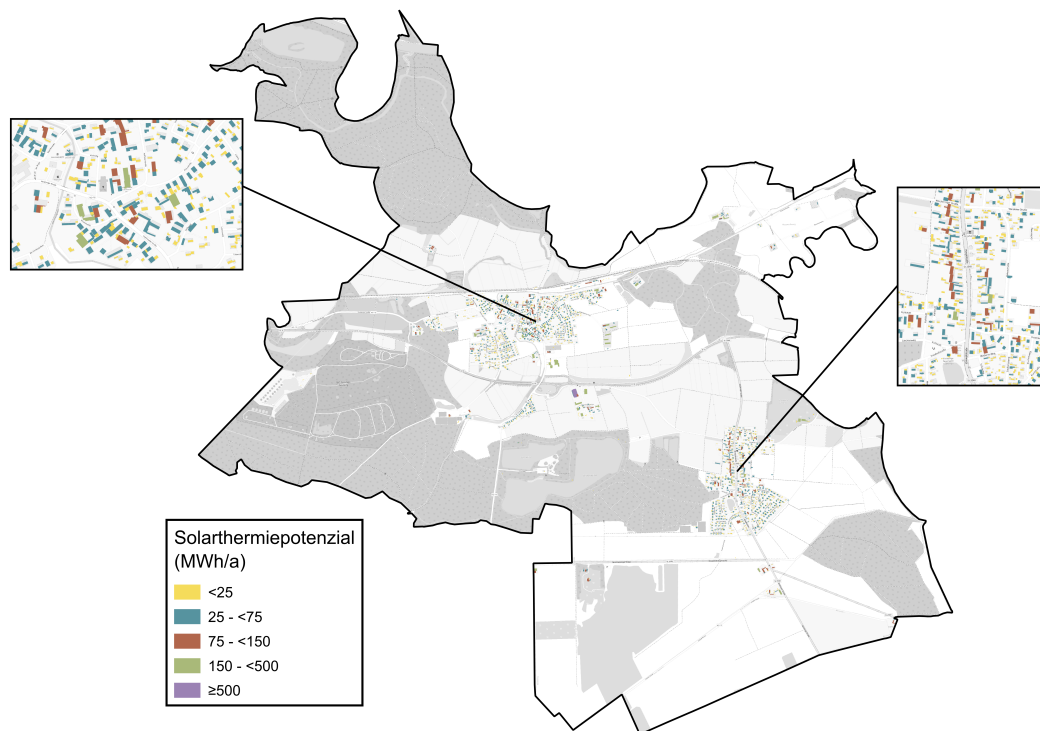


Abbildung 3.8: Ertragspotenzial für Solarthermieranlagen auf Dachflächen, eigene Darstellung, Hintergrundkarte [1]

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 Weichering

Zum aktuellen Zeitpunkt wird im Gemeindegebiet Weichering keine Biogasanlage betrieben.

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 [18]. Durch die beschriebene Herangehensweise kann ein erwartbarer Jahresertrag von 5.813 MWh/a ermittelt werden. Dem gegenüber steht ein Gesamtwärmebedarf von 23.863 MWh/a.

Die Ergebnisse der Potenzialanalyse zeigen, dass in der Kommune ein relevantes technisches Potenzial zur Nutzung von Waldholz besteht. Dies ist auf den hohen Waldflächenanteil innerhalb der Kommune zurückzuführen. Bilanziell könnten etwa 24 % des gesamten Wärmebedarfs durch eine nachhaltige Nutzung des in der Kommune verfügbaren Waldholzes gedeckt werden. Da bereits heute rund 19 % des Wärmebedarfs durch Waldholz gedeckt werden, ist das zusätzlich erschließbare Potenzial jedoch begrenzt. Die Nutzung von Waldholz ist damit bereits weitgehend ausgeschöpft und eignet sich insbesondere für einzelne dezentrale Wärmeversorgungslösungen. Bei zusätzlichem Bedarf kann darüber hinaus auf die überregionale Verfügbarkeit von Biomasse zurückgegriffen werden (vgl. Abbildung 3.9).

Ergebnisse Biomasse Holz

- Technischer Ertrag bei Kaskadennutzung: 5.813 MWh/a
- Bilanzielle Deckung des Wärmebedarfs der Kommune: 24 %
- Das Biomassepotenzial ist relevant, wird jedoch bereits zu einem großen Teil genutzt.
- Bei zusätzlichem Bedarf ist die überregionale Verfügbarkeit von Biomasse zu berücksichtigen.

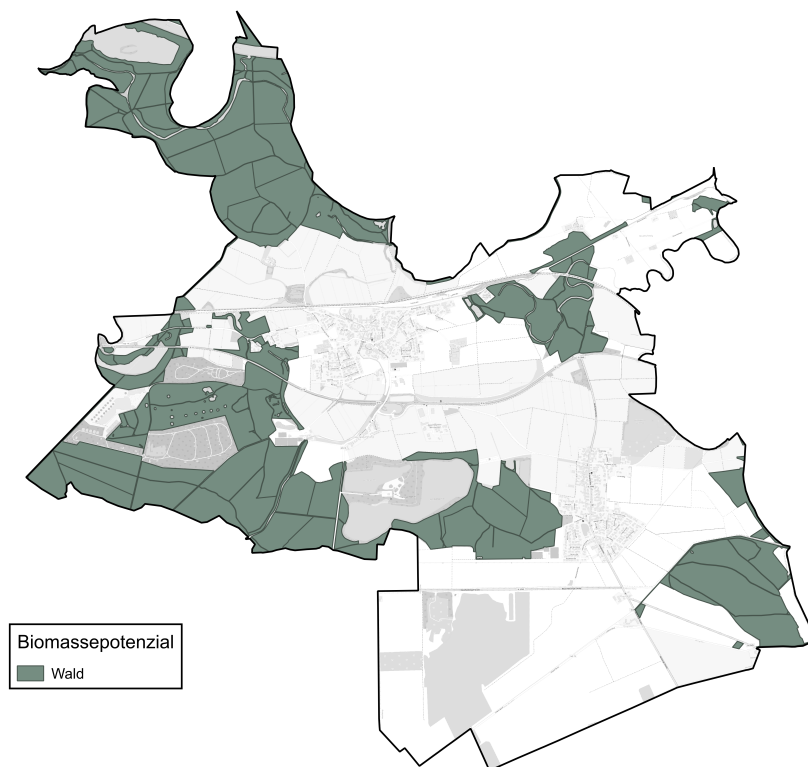


Abbildung 3.9: *Biomassepotenzial aus Holz in Weichering, Hintergrundkarte [1]*

Wasserstoff

Das Wasserstoffkernnetz stellt ein bundesweites Pipeline- und Speichernetz zur Verbindung von Erzeugung, Speicherung und Verbrauch von Wasserstoff dar. Für die Gemeinde ist zunächst relevant, dass kein Gasnetz vorhanden ist, an das Wasserstoff perspektivisch als Ersatzenergieträger eingespeist werden könnte. Gleichzeitig befindet sich das geplante Wasserstoffkernnetz in räumlicher Nähe zur Gemeinde und verläuft insbesondere im Raum Ingolstadt. Eine direkte Anbindung der Gemeinde ist derzeit jedoch nicht vorgesehen. Auch eine lokale Elektrolyse oder sonstige Erzeugung von Wasserstoff ist aktuell nicht geplant. Damit bestehen derzeit keine konkreten infrastrukturellen Voraussetzungen für eine wasserstoffbasierte Wärmeversorgung. Ein kurzfristiger und wirtschaftlicher Einsatz von Wasserstoff für Raumwärme und Warmwasser ist daher nicht absehbar. Diese Einschätzung wird durch die aktuelle Forschungslage gestützt, wonach Wasserstoff für die Wärmeversorgung kurzfristig weder in ausreichender Menge noch zu wettbewerbsfähigen Kosten verfügbar sein dürfte [19].

Auch mittel- bis langfristig bleiben zentrale Voraussetzungen zur Nutzung von Wasserstoff für die Raumwärme unsicher. Ein breiter H₂-Einsatz im Gebäudebereich setzt die Umrüstung von Gasnetzen sowie angepasste Endgeräte voraus. Regulatorisch prägt das Gebäudeenergiegesetz (GEG) die Lage: Bei Heizungserneuerungen ist nach kommunaler Wärmeplanung ein EE-Anteil von 65 % einzuhalten. Reine Kessellösungen wären dann nur noch mit entsprechendem Zukauf „grüner Gase“ zulässig. Es ist daher notwendig robuste Transformationspfade zu wählen, da die Unsicherheiten für einen H₂-Hochlauf groß sind.

Für die nationale Einordnung gilt: Die Fortschreibung der *Nationalen Wasserstoffstrategie* setzt den Einsatz von Wasserstoff vorrangig in Bereichen an, die nicht elektrisch durchdrungen werden können, insbesondere in der Industrie (stoffliche Nutzung in Chemie/Stahl) und für Prozesswärme. Diese Priorisierung erklärt, warum im Gebäudewärmemarkt kurzfristig keine Priorisierung auf H₂ liegt. Für die Gemeinde ist dabei zusätzlich relevant, dass keine relevanten Industriekunden mit signifikantem Prozesswärmebedarf vorhanden sind, die als potenzielle Großabnehmer für Wasserstoff dienen könnten. Damit fehlt neben der erforderlichen Infrastruktur auch eine entsprechende lokale Nachfrage.

Aufgrund des derzeit fehlenden Gasnetzes, der fehlenden direkten Anbindung an das Wasserstoffkernnetz und der geringen lokalen Nachfrage ist eine wasserstoffbasierte Wärmeversorgung in der Weichering kurz- bis mittelfristig nicht wirtschaftlich darstellbar. Eine spätere Neubewertung sollte im Rahmen der Fortschreibung des Wärmeplans erfolgen und insbesondere die Entwicklung der Wasserstoffinfrastruktur, der Verfügbarkeit und der Preise sowie mögliche Veränderungen bei der lokalen Nachfrage berücksichtigen.

Ergebnisse Wasserstoff

- **Wasserstoff ist für die Gebäudewärme kurz- bis mittelfristig keine geeignete Option.**
- **Es fehlen sowohl die notwendige Infrastruktur als auch ein relevanter lokaler Wasserstoffbedarf.**
- **Für die Wärmeversorgung ergibt sich derzeit kein nennenswertes Potenzial.**

3.1.2 Strom

Die Sektorenkopplung von Strom und Wärme ist ein wesentlicher Ansatz zur Dekarbonisierung der Wärmeversorgung. Erneuerbarer Strom aus Wind- und Solarenergie kann beispielsweise über Wärmepumpen zur Wärmeerzeugung genutzt und bei hoher Verfügbarkeit in Form von Wärme gespeichert werden. Dadurch werden erneuerbare Energien besser integriert und das Stromnetz flexibilisiert. Im Folgenden werden die Potenziale von Biomasse, Photovoltaik und Windkraft 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. Für letztere fehlen jedoch oft belastbare Daten, sodass ihr Potenzial nur schwer abgeschätzt werden kann.

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 3.10 zeigt mögliche Prozesse und Entstehungsprodukte einer Biogasanlage.

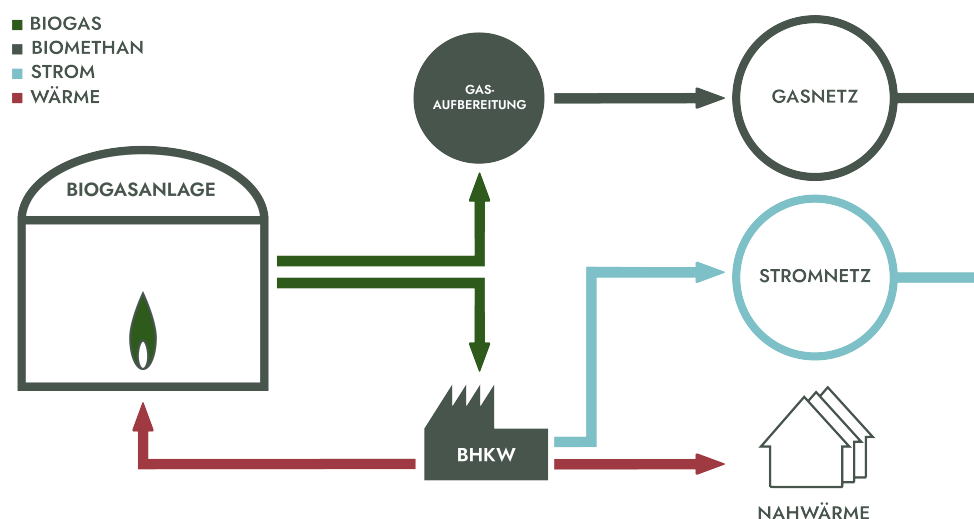


Abbildung 3.10: Mögliche Erzeugungsprozesse aus einer Biogasanlage, eigene Darstellung

Die Analyse des **Biomassepotenzials aus Grün- und Ackerland** zur Stromerzeugung basiert auf den landwirtschaftlichen Flächen im Verwaltungsgebiet, je nach Flächenart (Grün- oder Ackerland) kann über Energiekennwerte das energetische Potenzial bewertet werden [20]. Den Flächen werden anhand der Geodaten die tatsächliche Nutzung entnommen [6]. Die Berechnung des technischen Potenzials berücksichtigt zusätzlich den elektrischen Wirkungsgrad des eingesetzten BHKW.

Die untersuchten Flächen sind in Abbildung 3.11 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.

Für die Erschließung dieses Potenzials wäre die Errichtung einer neuen Biogasanlage erforderlich, da im Gemeindegebiet keine entsprechende Anlage existiert.

Ergebnisse Biomasse aus Grün- und Ackerland

- **Technisches Potenzial Grünland: 472 MWh/a**
- **Technisches Potenzial Ackerland: 5.355 MWh/a**
- **In Weichering gibt es keine bestehenden Biogasanlagen.**
- **Es zeigt sich ein geringes Potenzial für die Wärmeversorgung.**

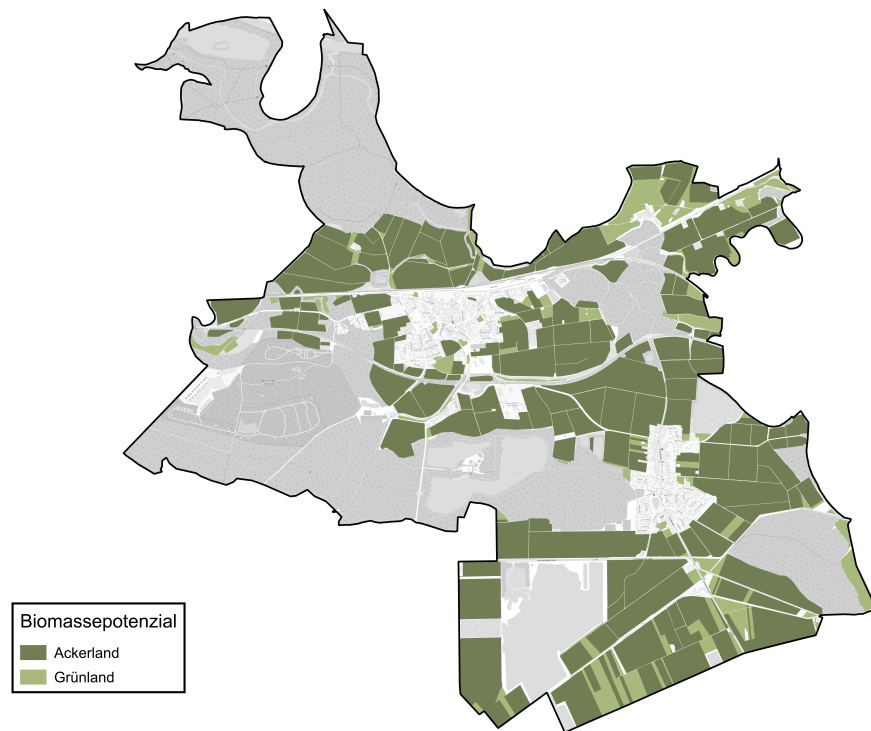


Abbildung 3.11: *Biomassepotenzial auf Grün- und Ackerland in Weichering, eigene Darstellung, Hintergrundkarte [1]*

PV-Freifläche

Die Installation von Photovoltaikanlagen auf Freiflächen innerhalb des Gebiets der Gemeinde bietet eine Möglichkeit, Strom aus erneuerbaren Energien zu erzeugen. Durch die Installation von PV-Freiflächenanlagen können bislang brachliegende oder anderweitig genutzte Flächen für die Energieerzeugung gewonnen werden.

Es bedarf einer sorgfältigen Standortwahl, um Landschafts- und Umweltbelange zu berücksichtigen, sowie Energieerzeugung mit Umweltschutz in Einklang zu bringen. Deshalb gibt es Einschränkungen für die Nutzung von Flächen, die entweder die Errichtung von Anlagen unwahrscheinlich machen (harte Restriktionen) oder mit bestimmten Auflagen verbunden sind (weiche Restriktionen). Ausschlussflächen (Flächen mit harten Restriktionen) werden kein Potenzial zugewiesen. Als Ausschlussflächen gelten:

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

Um das Potenzial für die Installation von PV-Freiflächenanlagen zu bestimmen, wurden zunächst die *geeigneten* Flächen nach dem *Erneuerbare-Energien-Gesetz 2023* definiert, darunter fallen Konversionsflächen, Seitenstreifen entlang von Autobahnen und Schienen, sowie bestimmte Grün- und Ackerlandflächen in benachteiligten Gebieten. Alle Flächen, die weder als Ausschlussflächen noch als *geeignet* gelten, sind als *potenziell geeignet* gekennzeichnet.

Einige Kriterien können aufgrund fehlender Daten oder aus Datenschutz- bzw. Sicherheitsgründen nicht in die Analyse einbezogen werden. Dazu zählen beispielsweise Artenschutz, Altlasten, geplante Bauvorhaben, aktuelle Eigentumsverhältnisse und weitere regionale Planungen. Für die Berücksichtigung der regionalplanerischen Vorgaben kann jedoch auf bereits vorliegende Untersuchungen zurückgegriffen werden. Im Rahmen der Erstellung des Energienutzungsplans für den Landkreis Neuburg-Schrobenhausen wurden geeignete Flächen für Freiflächen-Photovoltaik bereits identifiziert und hinsichtlich relevanter Vorgaben der Regionalplanung bewertet. Berücksichtigt wurden dabei unter anderem Vorrangflächen, Siedlungsentwicklung, Wanderungskorridore, Trenngrün und regionale Grünzüge. Die daraus resultierenden Einschränkungen führen dazu, dass insbesondere Flächen im südlichen und nordöstlichen Teil der Gemeinde für eine Freiflächen-Photovoltaiknutzung nicht zur Verfügung stehen.

Nach der Ermittlung und Kategorisierung der Flächen wird das technische Potenzial für die geeigneten Flächen ermittelt. Dafür werden folgende Annahmen getroffen:

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

Abbildung 3.12 zeigt das PV-Freiflächenpotenzial in Weichering. Dabei gelten die türkisenen Flächen als *geeignet* und die dunkelgrünen Flächen als *potenziell geeignet*. Darüber hinaus bestehen bereits zwei Freiflächen-Photovoltaikanlagen mit einer installierten Gesamtleistung von rund 2,5 MWp.

Ergebnisse Freiflächen-Photovoltaik

Auf geeigneten Flächen:

- **PV-Leistung: 116 MWp**
- **Technisches Potenzial: 116.937 MWh/a**

Auf potenziell geeigneten Flächen:

- **PV-Leistung: 436 MWp**
- **Technisches Potenzial: 438.216 MWh/a**

Es zeigt sich ein hohes Potenzial zur lokalen Stromerzeugung.

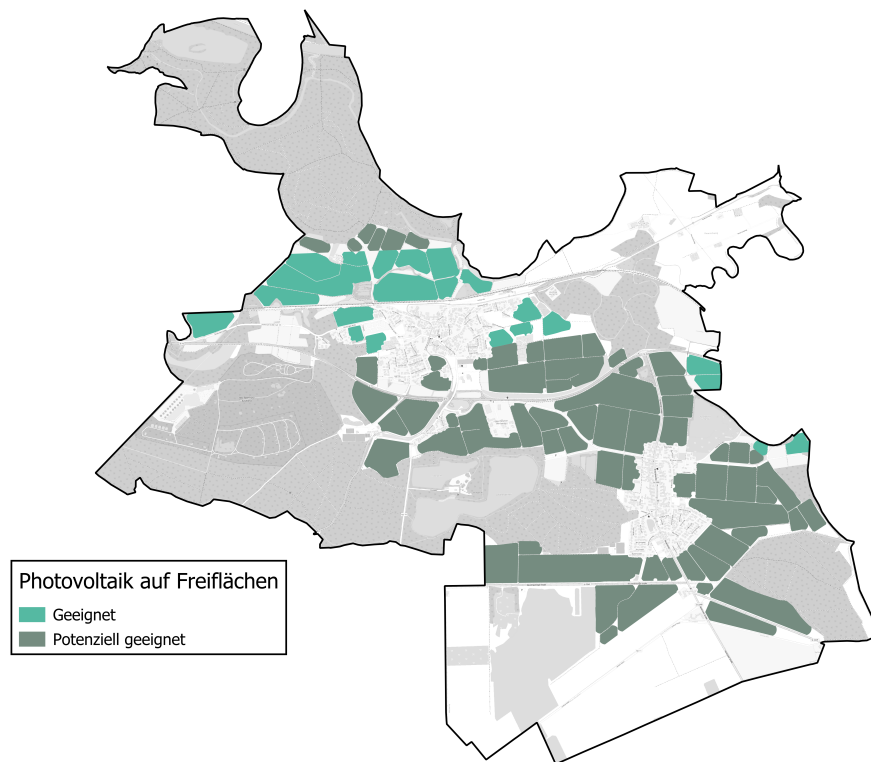


Abbildung 3.12: Photovoltaikpotenzial auf Freiflächen in Weichering, eigene Darstellung, Hintergrundkarte [1]

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 lediglich eine Mindestfläche der geeigneten Dachflächen von 5 m² berücksichtigt.

Die berechneten Werte ergeben einen technischen Jahresertrag von 28.799 MWh/a durch Photovoltaikanlagen auf Dachflächen. Im Vergleich zum Stromverbrauch der Gemeinde im Bilanzjahr 2023 in Höhe von 5.785 MWh/a würde dies bilanziell eine deutliche Überdeckung bedeuten.

Bei einer angenommenen Umsetzungsquote von 40 % ergibt sich ein erwartbarer Jahresertrag von 11.520 MWh/a, der durch Photovoltaik auf den Dachflächen realisiert werden könnte.

Abbildung 3.13 zeigt die mögliche installierbare PV-Leistung für alle Dächer in Weichering. Die größten Potenziale finden sich auf den Dächern der lokalen Gewerbebetriebe. Bestehende Anlagen können in der räumlichen Darstellung aufgrund fehlender Daten nicht dargestellt werden. Nach den Einspeisedaten des Netzbetreibers wurden 2023 5.653 MWh/a Strom durch PV-Aufdachanlagen erzeugt, was 21 % des technischen Potenzials entspricht.

Ergebnisse PV-Dachfläche

- **PV-Leistung: 32 MWp**
- **Technisches Potenzial: 28.799 MWh/a**
- **Es zeigt sich ein hohes Potenzial zur lokalen Stromerzeugung.**

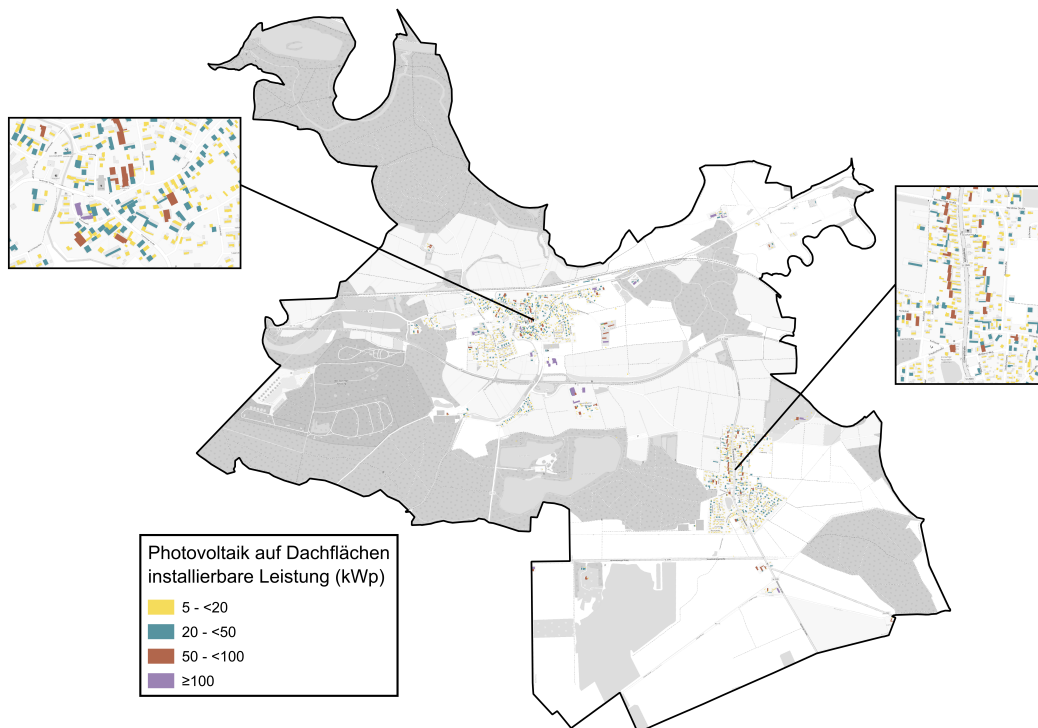


Abbildung 3.13: Photovoltaikpotenzial auf Dachflächen in Weichering, eigene Darstellung, Hintergrundkarte [1]

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.

Der Ausbau von Windkraftanlagen wird im *Wind-an-Land-Gesetz* (WindBG) geregelt. Das Gesetz sieht vor, dass in allen Bundesländern Flächen zur Nutzung von Windenergie ausgewiesen werden. In Bayern sind 1,1 % der Flächen bis 2027 und 1,8 % der Flächen bis 2032 der 18 Planungsregionen als Windenergiefläche auszuweisen. Das Verfahren wird von den regionalen Planungsverbänden durchgeführt, Kommunen innerhalb der Verbände werden beteiligt. Aus diesem Verfahren ergeben sich Vorranggebiete, die als Flächenpotenziale aufgenommen werden.

Die Gemeinde liegt im Planungsverband Region Ingolstadt (Region 10). Die regionalplanerische Ausweisung von Vorranggebieten für Windenergie befindet sich derzeit noch in der Fortschreibung. Im aktuellen Planungsstand ist für das Gemeindegebiet kein Vorranggebiet für Windenergie ausgewiesen. Auch sind derzeit keine konkreten Windenergievorhaben im Gemeindegebiet bekannt.

Ergebnisse Windenergie

- **Es sind keine Bestandsanlagen vorhanden.**
- **Innerhalb der Gemeinde liegt kein Windvorranggebiet.**
- **Es zeigt sich ein geringes Potenzial zur lokalen Stromerzeugung.**

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 Gebäudetypen, Kubaturen und Baualterklassen dienen bei der Bewertung als Datengrundlage [6][10][7]. So weisen ältere Gebäude, die vor 1970 errichtet wurden, häufig nur unzureichende Dämmung und einfach verglaste Fenster auf. Im Laufe der Jahre konnte durch gesetzliche Vorgaben wie die Wärmeschutzverordnung, die Energieeinsparverordnung sowie die Weiterentwicklung von Baustoffen die Energieeffizienz deutlich verbessert werden.

Für die Ermittlung des Energieeinsparpotenzials wird angenommen, dass die Wohngebäude auf den *Effizienzhausstandard 70* (EH70) gemäß der *BEG-Förderrichtlinie* saniert werden. Die Kubatur der Bestandsgebäude wird über die Modelle vereinfacht dargestellt und den Flächen wie Wänden, Fenstern und Dachflächen werden U-Werte (Wärmedurchgangskoeffizienten) des Referenzgebäudes nach dem *GEG* zugewiesen. Auf das so modellierte Referenzgebäude wird eine Einsparung von 30 % angewandt, damit es dem Effizienzhausstandard 70 entspricht. Die relevanten U-Werte sind in Tabelle 3.1 dargestellt.

Tabelle 3.1: U-Werte der Gebäudehülle des Referenzgebäudes nach GEG 2024, eigene Darstellung

Bauteil	U-Wert des Referenzgebäudes nach GEG
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 Gebäude erfolgt anhand einer von der Baualtersklasse abhängigen Exponentialverteilung, wodurch ältere Gebäude mit einem höheren Energiebedarf bevorzugt saniert werden. Dieser Ansatz bildet die realistische Entwicklung der energetischen Verbesserung des Bestands ab.

Der Wärmebedarf der privaten Haushalte in Weichering beträgt im Bilanzjahr 2023 23.016 MWh/a. Für die Berechnung dieses Potenzials wurde ein Szenario entwickelt, das eine festgelegte Sanierungsrate berücksichtigt. Die prozentuale jährliche Sanierungsrate gibt an, welcher Prozentsatz der Anzahl an Wohngebäuden innerhalb eines Jahres energetisch saniert wird.

Das Szenario basiert auf einer jährlichen Sanierungsrate von 1,5 % des Gebäudebestands, was durchschnittlich 13 Gebäuden pro Jahr entspricht. Diese Sanierungsrate liegt über dem Bundesdurchschnitt, erscheint jedoch grundsätzlich realistisch umsetzbar. Bereits im Jahr 2030 können gegenüber dem Betrachtungsjahr 1.930 MWh/a eingespart werden (vgl. Abbildung 3.14).

Ergebnisse Energieeinsparpotenzial Sanierung

- **Energieeinsparpotenzial bis 2045: 5.598 MWh/a (24 %)**
- **Es zeigt sich ein hohes Potenzial zur Energieeinsparung.**

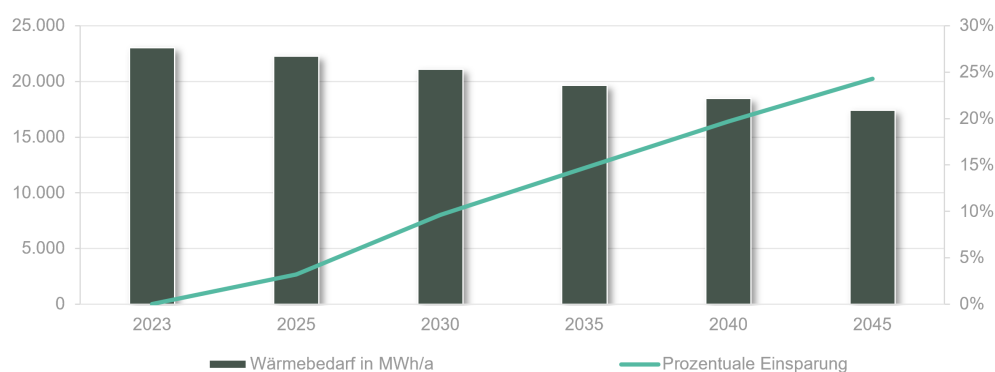


Abbildung 3.14: Jährlich 1,5 % energetische Sanierung des Wohngebäudebestandes bis 2045, eigene Darstellung

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

In Weichering ist derzeit keine fossile KWK-Anlage bekannt. Daher ergibt sich in diesem Bereich kein relevantes Einsparpotenzial durch eine Transformation der KWK-Anlage oder eine Umstellung des Brennstoffs.

Ergebnisse Einsparpotenzial KWK-Anlagen

- **Es sind keine relevanten KWK-Anlagen zur Energieeinsparung bekannt.**

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

In Weichering sind keine relevanten Industriebetriebe ansässig. Entsprechend ergeben sich derzeit auch keine nennenswerten Potenziale zur Nutzung industrieller Abwärme.

Ergebnisse industrielles Abwärmepotenzial

- **Es gibt kein Potenzial zur Abwärmenutzung aus industriellen Prozessen.**

3.3.2 Rechenzentren

Rechenzentren sind spezialisierte Einrichtungen zur Speicherung, Verarbeitung und Verwaltung großer Datenmengen. Der zuverlässige Betrieb der Server erfordert eine kontinuierliche Kühlung, da hohe Temperaturen die Leistungsfähigkeit und Lebensdauer der Hardware beeinträchtigen können. Zusätzlich wird gerade an optischen Rechenzentren geforscht. Ein optisches Rechenzentrum nutzt Licht (Photonik) statt elektrischer Signale für Rechenprozesse und Datenübertragung. Diese Technologie ermöglicht sehr hohe Übertragungsraten, minimale Latenzen und effektivere Kühlung der Systeme. Dabei reduziert sich der Energiebedarf im Vergleich zu herkömmlichen Servern enorm.

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.

Seit dem Inkrafttreten des Energieeffizienzgesetzes (EnEfG) gibt es Vorgaben, die den Anteil der wiederverwendbare Wärme (Nutzung z.B. zur Gebäudeheizung) von neu gebauten Rechenzentren festlegt:

- Inbetriebnahme bis 1. Juli 2027: 10 % wiederverwendbarer Anteil
- Inbetriebnahme ab dem 1. Juli 2027: 15 % wiederverwendbarer Anteil
- Inbetriebnahme ab dem 1. Juli 2028: 20 % wiederverwendbarer Anteil

Diese Vorgaben ermöglichen, dass neugebaute Rechenzentren als Abwärmequelle unterstützend für ein Wärmenetz geeignet sind.

In Weichering ist derzeit kein Rechenzentrum verortet. Planungen für einen Neubau eines Rechenzentrums gibt aktuell ebenfalls nicht.

Ergebnisse Abwärme aus Rechenzentren

- **Es gibt kein Potenzial zur Abwärmenutzung aus Rechenzentren.**

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 Nutzung von Wärme aus Abwasserkanälen als innovativer Ansatz zur Steigerung der Energieeffizienz und zur Förderung nachhaltiger Wärmeversorgungssysteme betrachtet. Die grundlegende Technologie basiert auf der Installation von Wärmetauschern in Abwasserkanälen. Diese Wärmetauscher nehmen die Wärme aus dem Abwasser auf und übertragen sie an ein Heizsystem. Um diese Technik effizient einsetzen zu

können, müssen bestimmte Voraussetzungen für das Kanalnetz und das Heizsystem erfüllt sein:

- *Anforderungen an das Kanalnetz:*
- Trockenwetterabfluss: > 15 l/s
- Kanaldurchmesser: > DN800 (800 mm)
- *Anforderungen an das Heizsystem:*
- COP Wärmepumpe: 4,5
- Entzugsleistung Wärmetauscher: > 3 kW/m
- Verschmutzungsverluste: 30 %

Das Abwasser aus Weichering und dem Ortsteil Lichtenau wird gemeinsam in der Kläranlage behandelt. Mit einem Trockenwetterabfluss von 14,3 l/s ist der Zufluss zur Kläranlage jedoch zu gering, um ein relevantes Wärmepotenzial aus dem Abwasser abzuleiten. Auch die vorhandenen Kanalquerschnitte bieten aufgrund ihrer begrenzten Dimensionierung keine geeigneten Voraussetzungen für eine wirtschaftliche Nutzung der Abwasserwärme. Eine Nutzung der nach der Abwasserbehandlung vorhandenen Wärme ist aufgrund der Entfernung zur Ortschaft sowie der vergleichsweise geringen Größe der Kläranlage ebenfalls nicht sinnvoll. Insgesamt ergibt sich somit kein relevantes Potenzial zur Nutzung von Abwasserwärme.

Ergebnisse Abwärme aus Abwasser

- **Es gibt 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 Weichering.

Tabelle 3.2: Zusammenfassung und Bewertung der Relevanz der Potenziale

Potenzial	Relevanz	Erläuterung
Wärme		
Solarthermie	Hoch	Als dezentrale Lösung (hybrid) zielführend
Luft-Wärmepumpen	Hoch	Als dezentrale Lösung zielführend
Oberflächennahe Geothermie	Hoch	Als dezentrale Lösung an geeigneten Stellen zielführend; Erdwärmesonden unterliegen einer Einzelfallprüfung
Tiefengeothermie	Gering	Weichering liegt in keinem geeigneten Gebiet
Biomasse aus Holz	Hoch	Verstreute Forstfläche in der Gemeinde vorhanden; genügend Rohstoff in der Region kurz- und mittelfristig vorhanden; bereits hoher Nutzungsgrad
Gewässerthermie	Gering	keine relevanten Flüsse oder Seen vorhanden
Wasserstoff / grüne Gase	Gering	Keine geeignete Infrastruktur vorhanden
Strom		
Freiflächen-Photovoltaik	Hoch	Bereits bestehende Anlagen, weitere geeignete Flächen vorhanden
Aufdach-Photovoltaik	Hoch	Als dezentrale Lösung zielführend
Wind	Gering	Nach aktuellem Entwurf sind in der Gemeinde keine Vorranggebiete vorhanden
Biomasse aus Energiepflanzen	Gering	Aktuell keine Biogasanlage mit Bedarf im Gemeindegebiet
Effizienz		
Sanierung	Hoch	Realistisches Energieeinsparpotenzial bis 2045 von 24 %
KWK	Gering	Kein relevantes Energieeinsparpotenzial vorhanden
Abwärme		
Industrie	Inexistent	Kein relevantes Abwärmepotenzial vorhanden
Rechenzentren	Inexistent	Keine Rechenzentren vorhanden
Abwasser	Inexistent	Kein Potenzial 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 Leitfadens 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

Im Rahmen der Wärmenetzuntersuchung werden potenzielle Wärmenetzgebiete identifiziert und hinsichtlich ihrer Eignung für eine netzgebundene Wärmeversorgung untersucht. Für die betrachteten Gebiete werden beispielhafte Trassenverläufe entlang des bestehenden Straßennetzes modelliert. Diese werden anhand mehrerer Indikatoren bewertet, wobei die Wärmelinienendichte einen zentralen Bewertungsindikator darstellt. Die Einordnung der Wärmelinienendichte erfolgt auf Grundlage der in Tabelle 4.1 dargestellten Richtwerte. Ergänzend werden weitere für die Eignung eines Wärmenetzes relevante Kriterien berücksichtigt (vgl. Tabelle 4.2).

Tabelle 4.1: Bewertung der Wärmelinienendichte für Bestands- und Neubaugebiete

Bebauungsstruktur	Wärmelinienendichte	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 Wärmenetzplanung*

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

Wärmenetzuntersuchungsgebiete

Abbildung 4.1 zeigt alle im Rahmen der Wärmeplanung auf ihre Eignung für eine netzgebundene Wärmeversorgung untersuchten Gebiete. Die Untersuchungsergebnisse zeigen, dass keines der betrachteten Gebiete als für eine Wärmenetzversorgung geeignet eingestuft wird. Die Ergebnisse der Untersuchung sind in Tabelle 4.3 zusammengefasst. Für die Gebiete *Bahnhofstraße* und *Weichering Lichtenau* werden die untersuchten Wärmenetzoptionen in den Kapiteln 4.1.1 und 4.1.2 detaillierter betrachtet. Die übrigen Gebiete werden in Kapitel 4.4 im Hinblick auf ihre Eignung für eine dezentrale Wärmeversorgung analysiert.

Tabelle 4.3: Untersuchungsergebnisse aller Wärmenetzuntersuchungsgebiete

Gebiet	Gebietseinteilung	Wärmelinien-dichte	Indikatoren
Bahnhofstraße	dezentrales Versorgungsgebiet	1.371 kWh/m·a	hohe Anschlussquote benötigt
Am Anger	dezentrales Versorgungsgebiet	981 kWh/m·a	geringe Wärmelinien-dichte, keine Ankerkunden vorhanden, lose Bebauungsstruktur
Kreuzstraße	dezentrales Versorgungsgebiet	928 kWh/m·a	geringe Wärmelinien-dichte, keine Ankerkunden vorhanden, lose Bebauungsstruktur
Weichering Lichtenau	dezentrales Versorgungsgebiet	846 kWh/m·a	geringe Wärmelinien-dichte, keine Ankerkunden vorhanden, lose Bebauungsstruktur
Kochheimer Straße	dezentrales Versorgungsgebiet	805 kWh/m·a	geringe Wärmelinien-dichte, keine Ankerkunden vorhanden, lose Bebauungsstruktur

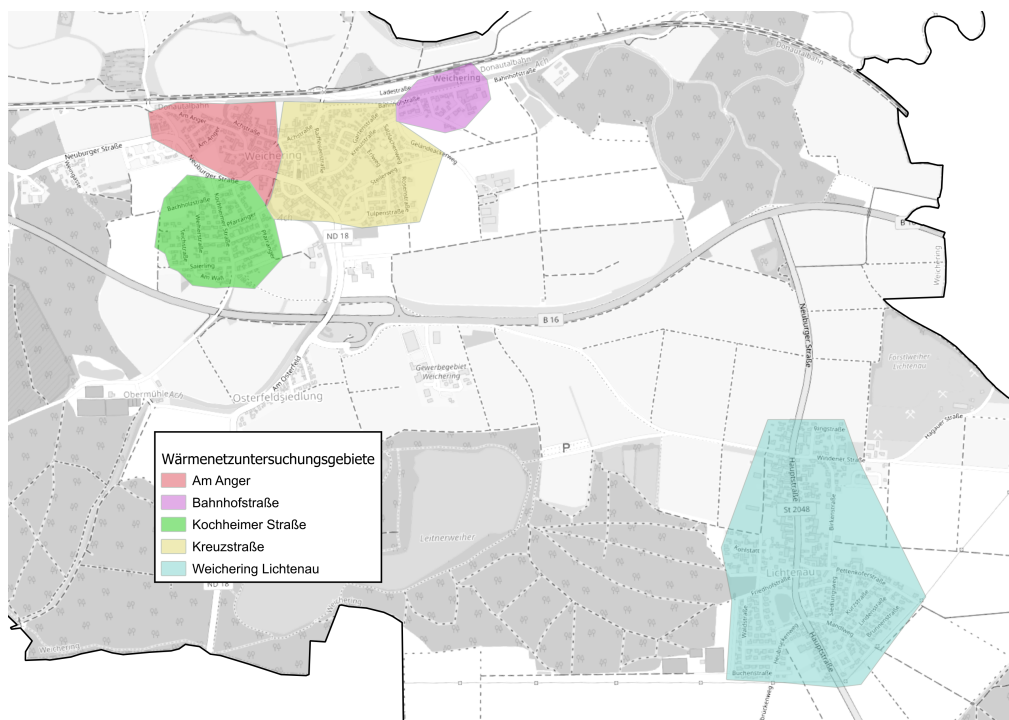


Abbildung 4.1: Wärmenetzuntersuchungsgebiete in Weichering, eigene Darstellung, Hintergrundkarte [1]

4.1.1 Detailbetrachtung Bahnhofstraße

Das Untersuchungsgebiet befindet sich nordöstlich von Weichering. Neben dem dortigen Bahnhofsgebäude umfasst das Gebiet den Landgasthof Vogelsang sowie Wohnbebauung, die überwiegend aus Einfamilienhäusern besteht. Die Auswertung der Kkehrbuchdaten zeigt zudem, dass die Gebäude überwiegend mit fester Biomasse beheizt werden. Das mediane Alter der Heizungsanlagen liegt dabei in einem Bereich von 20 bis 30 Jahren.

Die nachfolgenden Abbildungen und Tabellen veranschaulichen die Ergebnisse der Untersuchung:



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



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



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

Tabelle 4.4: *Betrachtete Kennwerte und Indikatoren im Untersuchungsgebiet Bahnhofstraße*

Kennwerte		
Berücksichtigte Gebäude:	Gesamter Wärmebedarf:	Netzlänge:
24	1.285 MWh/a	0,9 km
Wärmeliniendichte		
Bei 100 % Anschlussquote:	Überwiegender Gebäudetyp:	
1.371 kWh/(m·a)	Wohnbebauung	
Indikatoren		
Begünstigende Kriterien	Hemmende Kriterien	
• Fläche für Heizzentrale vorhanden • Mäßig hohe Wärmeliniendichte	• Kein bestehendes Wärmenetz vorhanden • Keine Ankerkunden vorhanden • Keine Abwärme vorhanden • Hohe Anschlussquote benötigt	
→ Ungeeignet als Wärmenetzgebiet		

4.1.2 Detailbetrachtung Weichering Lichtenau

Das Untersuchungsgebiet Lichtenau befindet sich südöstlich von Weichering. Die dortige Siedlungsstruktur wird primär durch eine lose Wohnbebauung geprägt, die überwiegend aus Einfamilienhäusern besteht. Innerhalb des Untersuchungsgebiets befinden sich keine potenziellen Ankerkunden. Die Wärmeversorgung erfolgt derzeit überwiegend über Heizöl. Das mediane Alter der vorhandenen Heizungsanlagen liegt zwischen 20 und 30 Jahren.

Die nachfolgenden Abbildungen und Tabellen veranschaulichen die Untersuchungsergebnisse:



Abbildung 4.5: Detailbetrachtung Weichering Lichtenau, Verteilung der Gebäudetypen und Baualtersklassen, eigene Darstellung



Abbildung 4.6: Detailbetrachtung Weichering Lichtenau, möglicher Trassenverlauf eines Wärmenetzes, eigene Darstellung, Hintergrundkarte [1]

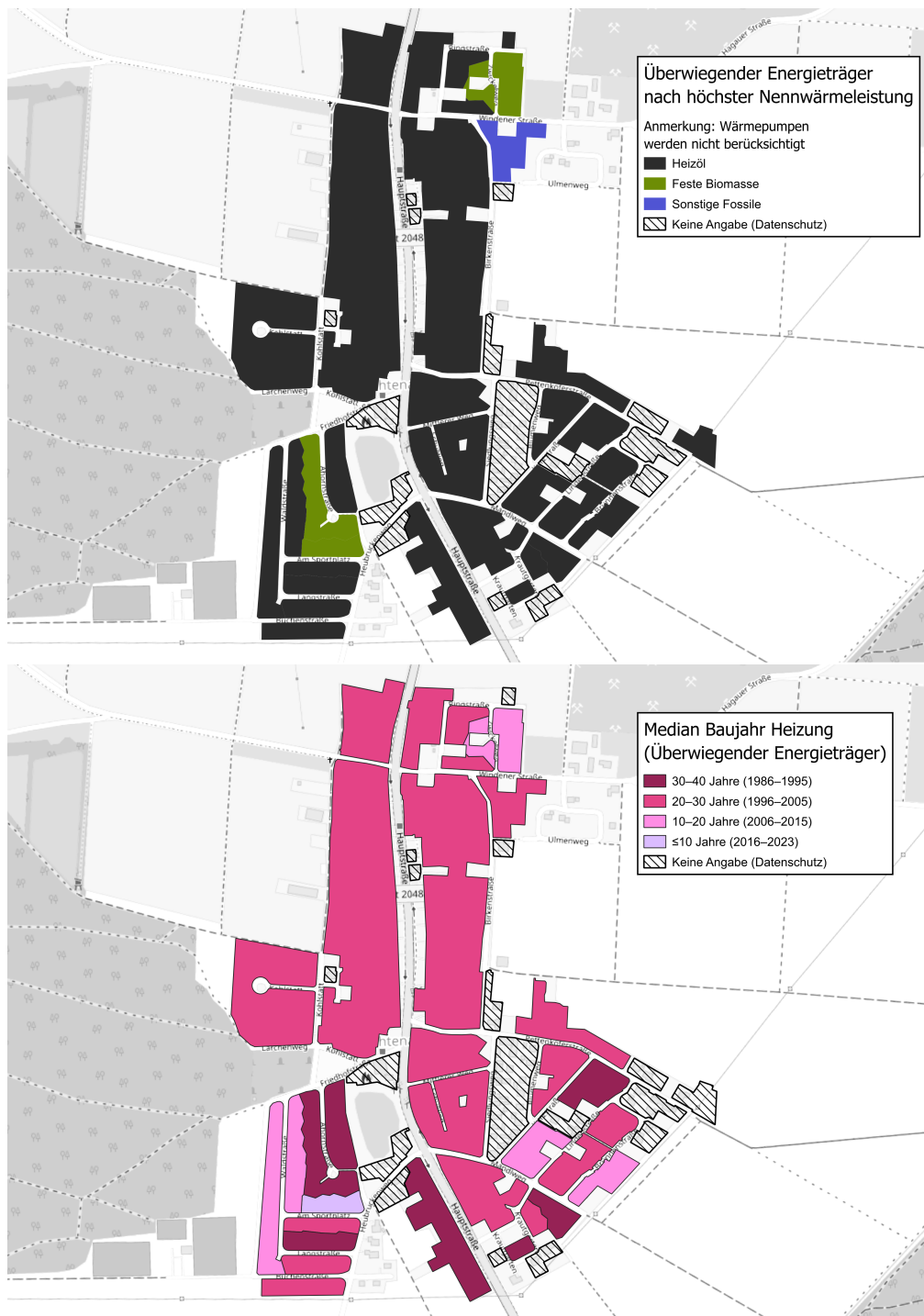


Abbildung 4.7: Durchschnittliches Alter und überwiegender Energieträger der Heizungsanlagen im Gebiet Weichering Lichtenau, eigene Darstellung, Hintergrundkarte [1]

Tabelle 4.5: *Betrachtete Kennwerte und Indikatoren im Untersuchungsgebiet Weichering Lichtenau*

Kennwerte		
Berücksichtigte Gebäude:	Gesamter Wärmebedarf:	Netzlänge:
225	6.282 MWh/a	7,624 km
Wärmeliniendichte		
Bei 100 % Anschlussquote:	Überwiegender Gebäudetyp:	
846 kWh/(m·a)	Wohngebäude	
Indikatoren		
Begünstigende Kriterien	Hemmende Kriterien	
	• Kein bestehendes Wärmenetz vorhanden • Keine Abwärme vorhanden • Geringe Wärmeliniendichte	
→ Ungeeignet als Wärmenetzgebiet		

4.2 Eignung im Zieljahr für Wärmenetze

Nach der Analyse der Kriterien werden für das Zieljahr 2045 nahezu alle Untersuchungsgebiete als *sehr wahrscheinlich ungeeignet* für zentrale Wärmenetzlösungen eingestuft. Lediglich das Gebiet *Bahnhofstraße* wird als *wahrscheinlich ungeeignet* klassifiziert. Damit weisen die untersuchten Gebiete keine ausreichende Eignung für die Ausweisung als Wärmenetzgebiete auf. Ausschlaggebend hierfür ist im Wesentlichen die zu geringe Wärmelinienichte. Ein zukünftiger Netzbau wird zudem dadurch erschwert, dass fortschreitende energetische Sanierungen und der zunehmende Einsatz dezentraler Heizungssysteme den leitungsgebundenen Wärmebedarf bis zum Jahr 2045 voraussichtlich weiter reduzieren werden (vgl. Abbildung 4.8).

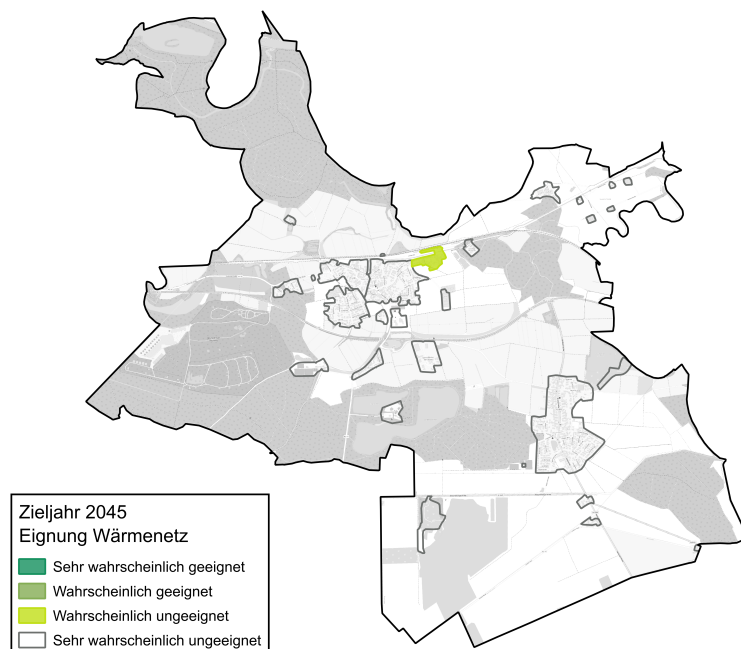


Abbildung 4.8: *Eignung der Wärmeversorgung durch ein Wärmenetz in Weichering im Zieljahr 2045, eigene Darstellung, Hintergrundkarte [1]*

4.3 Eignung im Zieljahr für Wasserstoff

Für die Bewertung der Eignung für eine Wasserstoffversorgung werden verschiedene infrastrukturelle, technische und nachfrageseitige Indikatoren betrachtet. Eine wesentliche Voraussetzung für die Entwicklung eines Wasserstoffnetzes ist eine geeignete Gasnetzinfrastruktur beziehungsweise eine Anbindung an das überregionale Wasserstoffnetz. Diese infrastrukturellen Voraussetzungen sind in Weichering derzeit nicht gegeben. Die weiteren für die Bewertung herangezogenen Indikatoren sind in Tabelle 4.6 dargestellt.

Die Analyse zeigt für Weichering keine begünstigenden Indikatoren für die Entwicklung eines Wasserstoffnetzes. Darüber hinaus fehlen industrielle Großverbraucher mit signifikantem Prozesswärme- oder Wasserstoffbedarf, weshalb die zugrunde liegenden Potenziale bereits in Kapitel 3 als nicht gegeben dargestellt wurden. Aufgrund der fehlenden infrastrukturellen Voraussetzungen und der geringen lokalen Nachfrage wird Wasserstoff in keinem der betrachteten Stützjahre als relevante Wärmeversorgungsoption eingestuft. Eine wasserstoffbasierte Wärmeversorgung ist unter diesen Voraussetzungen in Weichering kurz- bis mittelfristig nicht wirtschaftlich darstellbar.

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

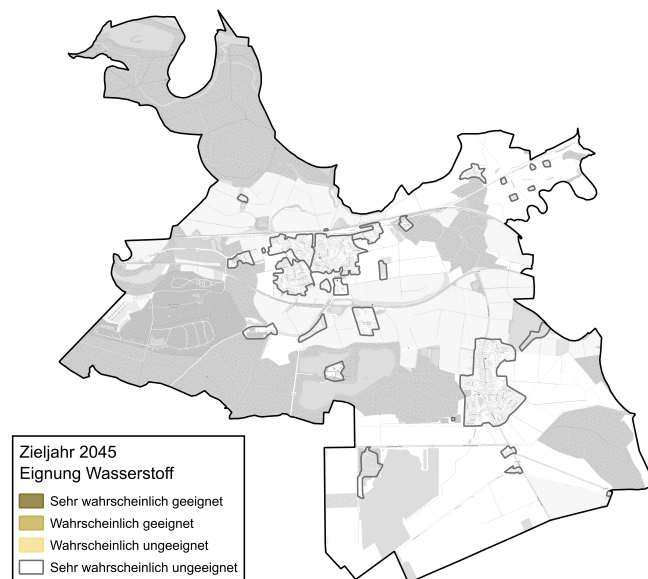


Abbildung 4.9: Eignung der Wärmeversorgung durch Wasserstoff in Weichering im Zieljahr 2045, eigene Darstellung, Hintergrundkarte [1]

4.4 Eignung im Zieljahr für eine dezentrale Versorgung

Auch im Jahr 2045 wird für nahezu das gesamte Gebiet der Gemeinde Weichering eine hohe Eignung für dezentrale Versorgungslösungen prognostiziert (vgl. Abbildung 4.10). Da sich im Gemeindegebiet keine wirtschaftlich tragfähigen Optionen für Wärmenetze abzeichnen, werden fast alle Untersuchungsgebiete als *sehr wahrscheinlich geeignet* für eine dezentrale Wärmeversorgung eingestuft. Lediglich das Untersuchungsgebiet Bahnhofstraße wird aufgrund einer im Vergleich etwas höheren, wenn auch insgesamt geringen Eignung für eine leitungsgebundene Versorgung als *wahrscheinlich geeignet* für dezentrale Systeme klassifiziert.

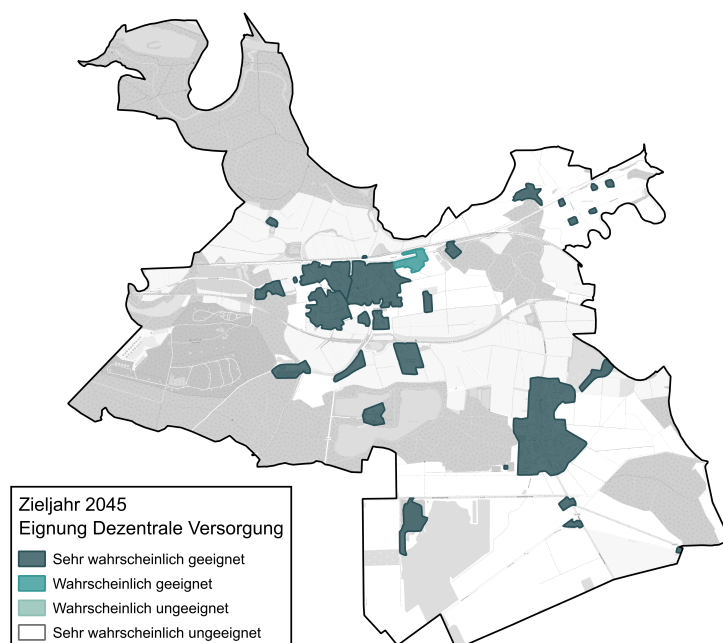


Abbildung 4.10: Eignung der dezentralen Versorgung in Weichering im Zieljahr 2045, eigene Darstellung, Hintergrundkarte [1]

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 4.11 zeigt die daraus resultierende Gebietseinteilung über die Stützjahre.

Wie die Gebietseinteilung zeigt, wird das gesamte Gemeindegebiet Weichering aufgrund einer geringen Bebauungs- und Wärmeliniedichte, fehlender potenzieller Ankerkunden und einer großen Anzahl an Einfamilienhaussiedlungen als dezentrales Wärmeversorgungsgebiet eingestuft.

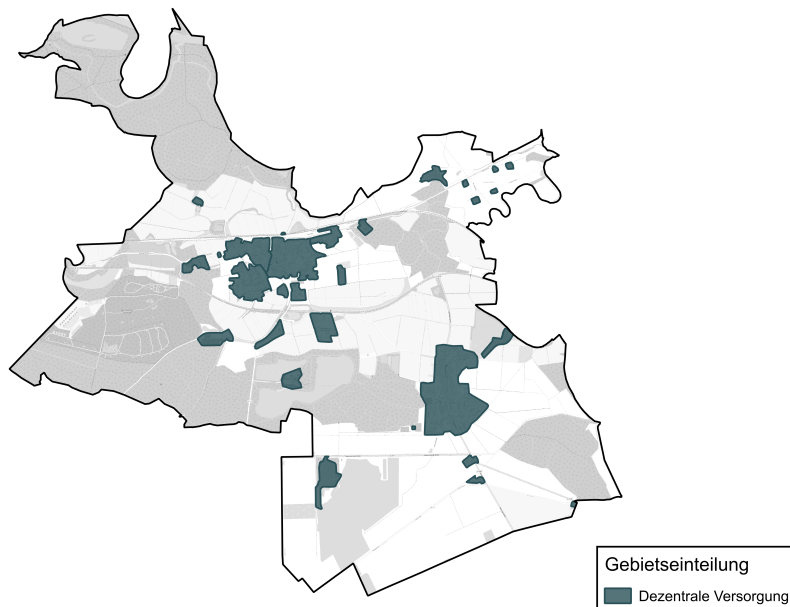


Abbildung 4.11: Gebietseinteilung in Wärmeversorgungsgebiete in Weichering über die Stützjahre, eigene Darstellung, Hintergrundkarte [1]

5 Zielszenario

Das Zielszenario beschreibt die mögliche Entwicklung der Wärmeversorgung in Weichering 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 8) erfolgt die Emissionsminderung im Wesentlichen über zwei Hebel:

- **Minderung des Energiebedarfs:**
Dauerhafte Senkung des Wärmebedarfs, etwa durch die energetische Gebäudesanierung.
- **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 [21]. 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 gCO₂eq [21].

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 23.863 MWh/a im Jahr 2023 auf 18.103 MWh/a im Jahr 2045. Berücksichtigt wird dabei das Sanierungspotenzial von 1,5 % (siehe Kapitel 3.2.1).

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

- Maßnahmen (vgl. Kapitel 8)
- 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) sowie *kommunale Einrichtungen* (KL). Während im Sektor *PHH* erhebliche Einsparungen zu beobachten sind, fallen die Rückgänge in den Sektoren *GHD* und *KL* geringer aus. Diese Entwicklung beruht auf den getroffenen Annahmen und Maßnahmen und 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. Im Zielszenario nimmt der Einsatz fossiler Energieträger wie Heizöl und Flüssiggas deutlich ab, während Umweltwärme, Solarthermie und Biomasse an Bedeutung gewinnen.

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	21.873	20.527	19.180	18.103
Anteil erneuerbarer Energien an der Wärmeversorgung in %	49,7	65,5	83,6	100

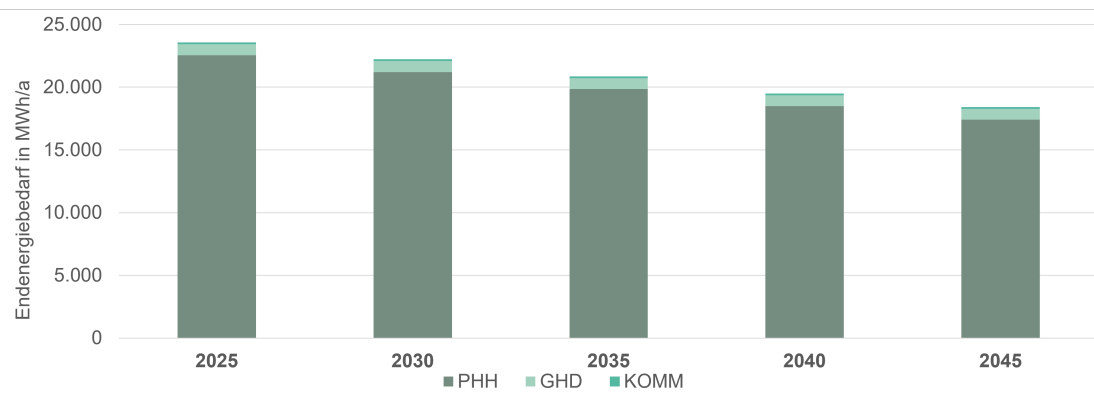


Abbildung 5.1: Entwicklung des Wärmebedarfs nach Sektoren für die Jahre 2030, 2035, 2040 und 2045, eigene Darstellung

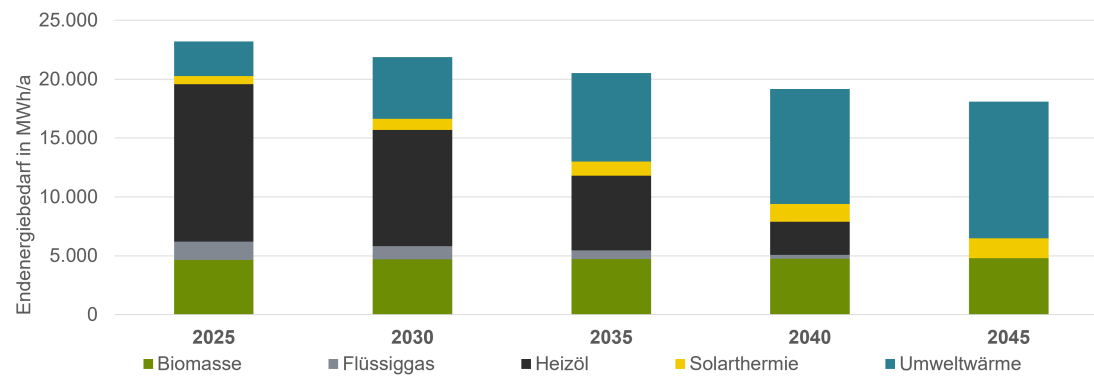


Abbildung 5.2: Entwicklung des Wärmebedarfs nach Energieträgern für die Jahre 2030, 2035, 2040 und 2045, eigene Darstellung

5.2 Treibhausgasemissionen

Ausgehend von der Entwicklung des Endenergiebedarfs nach Energieträgern wird in Abbildung 5.3 die Entwicklung der Treibhausgasemissionen dargestellt. Die Betrachtung beschränkt sich dabei auf den Anwendungsbereich *Wärme*. Treibhausgasemissionen aus dem Verkehr sowie aus dem übrigen Stromverbrauch werden im Rahmen dieses Zielszenarios nicht berücksichtigt.

Die Reduktion der Treibhausgasemissionen im Wärmebereich resultiert aus dem rückläufigen Wärmebedarf und der damit verbundenen Substitution fossiler Energieträger entsprechend der zuvor beschriebenen Methodik. Die im Zieljahr verbleibenden Emissionen sind ausschließlich der dezentralen Wärmeversorgung zuzuordnen und ergeben sich aus dem Einsatz der verbleibenden Energieträger. Die Anteile von Umweltwärme, Solarthermie und Biomasse spiegeln dabei die zunehmende Umstellung der dezentralen Wärmeversorgung auf erneuerbare Energieträger wider.

Die Entwicklung der Treibhausgasemissionen für die jeweiligen Stützjahre ist in Tabelle 5.2 zusammengefasst.

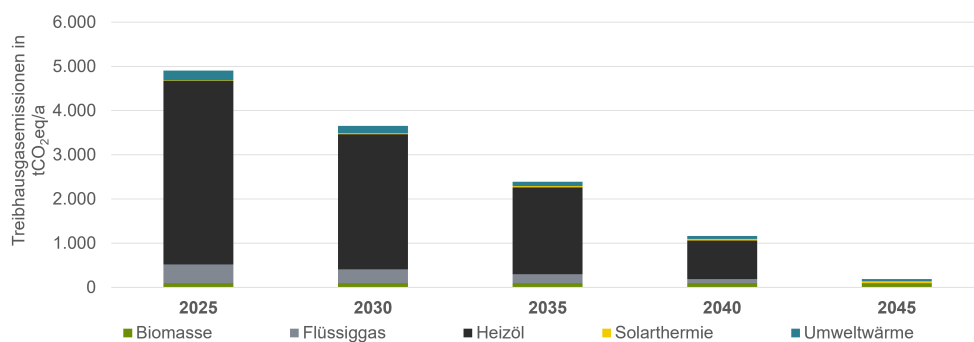


Abbildung 5.3: Entwicklung der THG-Emissionen aus dem prognostizierten Wärmebedarf für die Jahre 2030, 2035, 2040 und 2045, eigene Darstellung

Tabelle 5.2: Entwicklung der Treibhausgasemissionen über die Stützjahre

	2030	2035	2040	2045
Treibhausgasemissionen in tCO ₂ eq/a	3.652	2.387	1.162	184

6 Umsetzungsstrategie

Der folgende Abschnitt beschreibt die Strategie zur Umsetzung der kommunalen Wärmeplanung in Weichering. 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 8).

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 6.1 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 gibt einen Überblick über die abgestimmten Maßnahmen und die für ihre Umsetzung relevanten Kenngrößen.

MÖGLICHE MAßNAHMEN

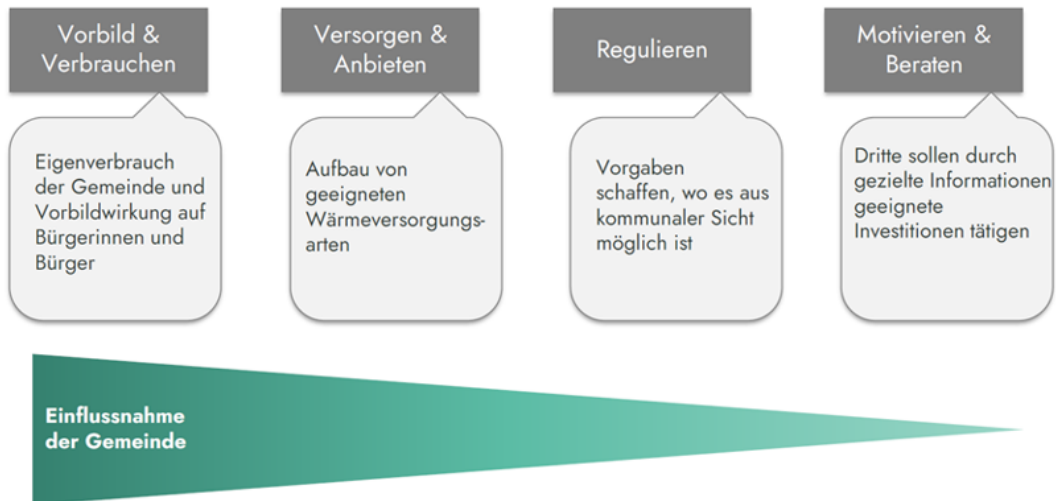


Abbildung 6.1: Einflussmöglichkeiten der Kommune in Abhängigkeit des Handlungsfelds, eigene Darstellung

Tabelle 6.1: Maßnahmenliste mit Handlungsfeld und Beschreibung, eigene Darstellung

Handlungsfeld	Beschreibung der Maßnahme
VV1	Erhebung und Erschließung von Leerständen
VV2	Ergänzende Umstellung auf erneuerbare Energieträger zur Wärmeversorgung von kommunalen Liegenschaften
VA1	Bereitstellung gemeindeeigener Wegeflächen für die Verlegung von Infrastrukturen
R1	Controllingkonzept
R2	Festlegung von energetischen Anforderungen der Bauleitplanung von Neubaugebieten
MB1	Aktivierung von Wohngebäudeeigentümern durch kostenlose Erstberatung und vergünstigte Vor-Ort-Beratung

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.

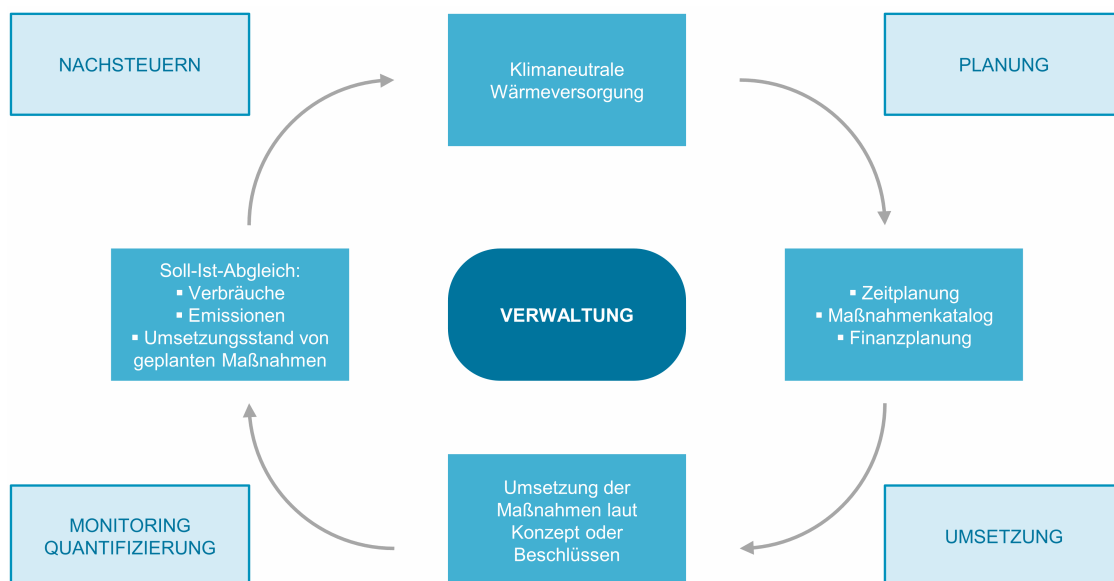


Abbildung 6.2: PDCA-Managementprozess, eigene Darstellung

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 Weichering 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 Weichering 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, Wirtschaft, 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 die Projektlaufzeit von Juli 2025 bis Juli 2026 und umfasste mehrere Meilensteine. Den Auftakt bildete die interne Abstimmung und das Auftaktgespräch mit Vertretern der Gemeindeverwaltung im Juli 2025, bei dem die methodischen Schritte, Datenbedarfe und Zielsetzungen der kommunalen Wärmeplanung festgelegt wurden. Im weiteren Verlauf erfolgten die fachlichen Abstimmungen zur Eignungsprüfung, Bestands- und Potenzialanalyse sowie zur Ausarbeitung der Zielszenarien und Maßnahmensteckbriefe in enger Zusammenarbeit zwischen der Gemeinde, der *Bayernwerk Netz GmbH* und dem *Institut für nachhaltige Energieversorgung* (INEV).

Die Zwischen- und Endergebnisse sowie die Einteilung der voraussichtlichen Wärmeversorgungsgebiete wurden dem Gemeinderat der Gemeinde Weichering vorgestellt und diskutiert. Das Gremium nahm die Ausarbeitungen zur Kenntnis und begleitete die strategische Ausrichtung des kommunalen Wärmeplans bis zur Beschlussfassung.

Am 14. Juli 2026 fand die öffentliche Bürgerinformationsveranstaltung statt, die den zentralen Baustein der Öffentlichkeitsbeteiligung bildete. Im Rahmen der Veranstaltung wurden den Bürgerinnen und Bürgern die Ergebnisse der Wärmeplanung, die analysierten Potenziale erneuerbarer Energien, mögliche Versorgungsoptionen im Gemeindegebiet sowie die rechtlichen Rahmenbedingungen und aktuellen Fördermöglichkeiten vorgestellt.

Beteiligte Akteure

In den Prozess der Wärmeplanung wurden die Gemeindeverwaltung und der Gemeinderat von Weichering, die Fachplaner (*Bayernwerk Netz GmbH*, *Institut für nachhaltige Energieversorgung*), der örtliche Netzbetreiber, regionale Energieakteure sowie die Bürgerinnen und Bürger der Gemeinde einbezogen. Auf diese Weise konnten lokale Besonderheiten und Daten direkt in die Wärmeplanung einfließen.

Formate der Beteiligung

Die Information und Einbindung erfolgte über kontinuierliche Arbeits- und Abstimmungsgespräche zwischen Fachplanern und Verwaltung, Beratungen im Gemeinderat sowie die abschließende Bürgerinformationsveranstaltung. Ergänzend stand die Gemeindeverwaltung als zentrale Anlaufstelle für Rückfragen zur Verfügung.

Transparenz & Öffentlichkeitsarbeit

Relevante Informationen, Bekanntmachungen und Zwischenberichte wurden über die Website der Gemeinde Weichering sowie über das gemeindliche Mitteilungsblatt und regionale Medien zur Verfügung gestellt, um Transparenz über den aktuellen Planungsstand zu gewährleisten.

Fazit & Ausblick

Die Beteiligung von Verwaltung, Gemeinderat und Bürgerschaft schuf eine fundierte Grundlage für die künftige Gestaltung der Wärmeversorgung in der Gemeinde Weichering. Nach Abschluss der Planerstellung dient der Wärmeplan als strategischer Orientierungsrahmen, dessen Maßnahmen bei konkreten Umsetzungsprojekten (z. B. individuelle Heizungsenergieerneuerungen) kontinuierlich fortgeführt werden sollten.

6.3.2 Strategien für eine transparente und bürgernahe Kommunikation

Für die weitere Kommunikation empfiehlt sich eine Kombination aus digitalen und klassischen Kanälen. Neben Printmedien, insbesondere lokalen Zeitungen und dem monatlich erscheinenden Mitteilungsblatt, können weiterhin soziale Medien wie Instagram genutzt werden. Eine wiedererkennbare Gestaltung und ein zentraler Ablageort für weiterführende Informationen erleichtern die Orientierung.

Der Bereich zur Wärmeplanung auf der kommunalen Website kann weiter ausgebaut und regelmäßig aktualisiert 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	Veranstaltungen	Fördermöglichkeiten	Ergebnisse	Dialog & Feedback
Mitteilungsblatt & Lokalzeitungen	X	X		X	
Soziale Medien	X	X	X	X	
Website	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.

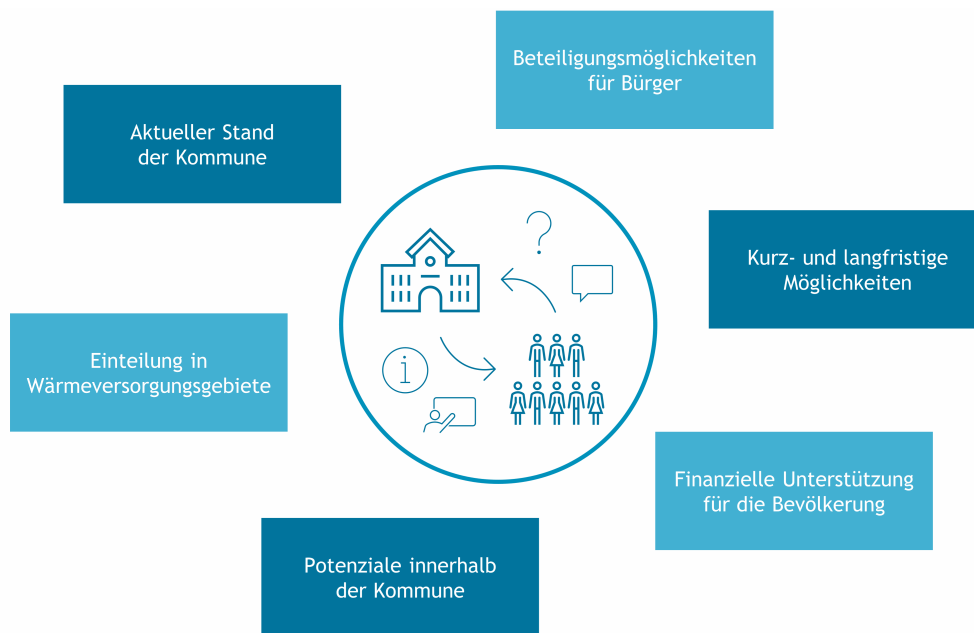


Abbildung 6.3: Mögliche Inhalte der Öffentlichkeitsarbeit, eigene Darstellung

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 AVE n 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 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.

CO₂-Äquivalente (CO₂eq) CO₂-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 CO₂-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. Die 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 CO₂ 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.

Wärmelinienichte 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.

8 Anhang

Maßnahmenkatalog

VV1 Erhebung und Erschließung von Leerständen (Lückenschluss im Bestand)

Verbrauchen & Vorbild
Organisatorisch

Die Erhebung und Erschließung von Leerständen sowie die Schließung von Baulücken im Bestand sollen dazu beitragen, eine effizientere Wärmeversorgung zu ermöglichen, die vorhandenen Kapazitäten der kommunalen Infrastruktur besser auszunutzen und den Wärmebedarf in der Kommune nachhaltig zu reduzieren. Dabei wird angestrebt, Wohn- und Nutzflächen optimal zu aktivieren, um den Flächenverbrauch und die Energieverluste zu minimieren.

Beschreibung

Bislang ungenutzte Potenziale sollen für eine nachhaltige Wärmeplanung aktiviert werden. Eine systematische Erhebung aller leerstehenden Gebäude, nicht genutzten Flächen und Baulücken im Bestand auf Basis von Geodaten, Katasterinformationen und kommunale Datenbanken sowie Vor-Ort-Begutachtungen schaffen eine präzise Datengrundlage. Die identifizierten Leerstände und Baulücken werden im Hinblick auf ihre Anschlussfähigkeit an bestehende oder geplante Wärmenetze, energetische Sanierungsfähigkeit sowie Nachnutzungspotenziale bewertet. Ziel ist es, diese Flächen und Gebäude in die kommunale Wärmeplanung zu integrieren und dadurch bestehende Infrastrukturen effizienter zu nutzen.

Handlungsschritte zur Umsetzung

- Datenbasierte Erhebung von Leerständen
- Aufbau eines Leerstandskatasters zur langfristigen Verwaltung und Transparenz
- Integration der geeigneten identifizierten Leerständen in die kommunale Wärmeplanung
- Zusammenarbeit mit lokalen Akteuren wie Wohnungsbaugesellschaften, Architekten und Energieberater, um Potenziale zu erschließen Dialog mit Einwohnern, um Akzeptanz und Mitarbeit zu fördern
- Nachhaltig Wohn- und Nutzraum reaktivieren

Zielgruppe

- Verwaltung

Initiatoren und Akteure

Hauptverantwortlich

- Gemeindeverwaltung
- Bau- und Liegenschaftsmanagement

Weitere Akteure

- Mitbürger
- Liegenschaftsmanagement

Finanzierungsansatz

- Personalaufwand über Konnexitätszahlung

Aufwand und Bewertung

Investitionskosten

ca. 10 Arbeitstage/Jahr

Zeitlich

Kurzfristig

Priorität

Hoch

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 Weichering ihrer Vorbildfunktion nachkommen und zukünftigen Preissteigerungen der fossilen Energieträger entgegenwirken.

Beschreibung

Aus der Erhebung der kommunalen Einrichtungen für die Erstellung der Energie- und Treibhausgasbilanz geht hervor, dass ein Großteil der kommunalen Liegenschaften in Weichering mit Öl 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

Hauptverantwortlich

- Gebäudemanagement

Weitere Akteure

- Planungsbüros
- Externe Fachleute
- Energieversorger
- Fördermittelgeber

Finanzierungsansatz

- Eigenmittel und Förderung BEG

Aufwand und Bewertung

Aufwand

Ca. 80.000 € ohne Förderung

Zeitlich

Kurzfristig

Priorität

Hoch

VA1 Bereitstellung gemeindeeigener Wegeflächen für die Verlegung von Infrastrukturen

Versorgen & Anbieten
Strategisch, Organisatorisch

Die Bereitstellung gemeindeeigener Wegeflächen für die Verlegung von Infrastrukturen soll die Entwicklung moderner, effizienter und nachhaltiger Versorgungsnetze fördern. Ziel ist es, den Ausbau von Wärme-, Strom-, Gas- und Breitbandnetzen zu erleichtern, um eine sichere, zukunftsorientierte und klimafreundliche Infrastruktur bereitzustellen. Gleichzeitig sollen Synergien bei der Nutzung kommunaler Flächen geschaffen und der Zeit- sowie Kostenaufwand für Bau- und Genehmigungsverfahren reduziert werden.

Beschreibung

Die Bereitstellung gemeindeeigener Wegeflächen für die Verlegung leitungsgebundener Wärmeversorgung durch dritte Betreibende ermöglicht eine beschleunigte Umsetzung von Wärme- und Gebäudenetzen. Dies schafft einen effizienteren Umsetzungsprozess, reduziert bürokratische Hürden und fördert eine reibungslose Realisation der Projekte. Die zügige Implementierung trägt nicht nur zur nachhaltigen Energieversorgung bei, sondern steigert auch die Akzeptanz der Bürger durch transparente und bürgernahe Planungs- und Umsetzungsschritte.

Da es sich bei dieser Maßnahme um eine Maßnahme organisatorischer Natur handelt, lässt sich keine Energieeinsparung ableiten.

Handlungsschritte zur Umsetzung

- Bestandsaufnahme
- Festlegung von Rahmenbedingungen
- Koordination mit Akteuren
- Bündelung von Umsetzungsmaßnahmen

Zielgruppe

- Wärmenetzbetreiber und zukünftige Wärmenetzbetreiber

Initiatoren und Akteure

Hauptverantwortlich

- Verwaltung

Finanzierungsansatz

- Eigenmittel

Aufwand und Bewertung

Aufwand

Ca. 5 Arbeitstage

Zeitlich

Kurzfristig

Priorität

Hoch

R1 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.

Beschreibung

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 inkl. 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

Hauptverantwortlich

- Gemeindeverwaltung

Weitere Akteure

- Fachbereiche mit Maßnahmenverantwortung
- Externe Monitoring-Dienstleister
- ggf. Gemeinderat und Öffentlichkeitsarbeit

Finanzierungsansatz

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

Aufwand und Bewertung

Aufwand

Ca. 10 Arbeitstage

Zeitlich

Kurzfristig

Priorität

Hoch

R2 Festlegung von energetischen Anforderungen der Bauleitplanung für Neubaugebiete

Regulieren
Organisatorisch

Ziel der Maßnahme ist es, durch den Ausschluss fossiler Energieträger sowie durch Anforderungen an Effizienzstandards, kompakte Bauweisen und eine geeignete Gebäudeausrichtung den Energieverbrauch in Neubaugebieten zu senken, die Nutzung erneuerbarer Energien zu fördern und damit die kommunalen Klimaschutzziele zu unterstützen.

Beschreibung

Im Rahmen der Bebauungspläne für neue Baugebiete können energetische Anforderungen festgelegt werden, die über die gesetzlichen Mindeststandards hinausgehen. Dazu zählt etwa ein Verbot fossiler Energieträger (z. B. Erdgas, Öl) und damit eine Vorwegnahme der ab 2028 geltenden Vorgaben des Gebäudeenergiegesetzes, das im Neubau einen erneuerbaren Anteil von 65 % beim Heizungseinbau vorschreibt. Ergänzend sind Anforderungen an Kompaktheit und Ausrichtung von Gebäuden möglich, um Wärmeverluste zu reduzieren und die Nutzung von Solarenergie zu optimieren. Auch höhere Effizienzstandards können vorgegeben werden. Die Einhaltung dieser Vorgaben wird im Einzelfall geprüft und durch städtebauliche Verträge rechtlich gesichert.

Handlungsschritte zur Umsetzung

- Anpassung der Bebauungspläne durch Ergänzen der Anforderungen
- Sicherstellung der Durchsetzbarkeit des Verbots durch städtebauliche Verträge
- Begleitende Beratung und Unterstützung für Bauverantwortliche bei der Umstellung auf erneuerbare Energien

Zielgruppe

- Verwaltung

Initiatoren und Akteure

Hauptverantwortlich

- Gemeindeverwaltung
- Bauamt

Weitere Akteure

- Architekturbüros
- Bauunternehmen

Finanzierungsansatz

- Eigenmittel über Konnexitätszahlung

Aufwand und Bewertung

Aufwand

Ca. 5 Arbeitstage

Zeitlich

Kurzfristig

Priorität

Hoch

MB1: Aktivierung von Wohngebäudeeigentümerinnen und -eigentümern durch kostenlose Erstberatung und vergünstigte Vor-Ort-Energieberatung

Motivieren & Beraten

kommunikativ

Die Maßnahme soll Eigentümerinnen und Eigentümer von Wohngebäuden frühzeitig informieren, orientieren und zu energetischen Sanierungsmaßnahmen sowie zum Umstieg auf erneuerbare Wärmeversorgung motivieren. Durch eine niedrigschwellige Ansprache und die kommunale Informations- und Lotsenfunktion werden Zugänge zu fachlicher Beratung erleichtert und erste Umsetzungsimpulse gesetzt.

Beschreibung

Die Maßnahme richtet sich an Eigentümerinnen und Eigentümer von Wohngebäuden in der Gemeinde Weichering und soll sie bei der energetischen Sanierung sowie beim Umstieg auf erneuerbare Wärmeversorgung unterstützen. Die Kommune übernimmt dabei eine wichtige Informations- und Lotsenfunktion, indem sie über Beratungsangebote, Fördermöglichkeiten und geeignete Anlaufstellen informiert und den Zugang zu weiterführender fachlicher Beratung erleichtert. Die kostenlose Erstberatung bietet einen niedrigschwelligen Einstieg in Themen wie energetische Sanierung, erneuerbare Energien sowie Verbrauchs- und Einsparpotenziale. Vergünstigte Vor-Ort-Beratungen vertiefen diese Informationen und helfen, Unsicherheiten abzubauen, Sanierungshemmnisse zu verringern und Investitionen in Effizienzmaßnahmen und erneuerbare Wärmeversorgung vorzubereiten.

Handlungsschritte zur Umsetzung

- Aufbereitung des Angebots in verständlicher und zielgruppengerechter Form auf der gemeindeeigenen Website
- Regelmäßige Bewerbung der Erstberatungstermine
- Ergänzende Öffentlichkeitsarbeit über Presse, kommunale Mitteilungsblätter, Social Media und Veranstaltungen
- Verknüpfung mit Informationen zu Förderprogrammen, Heizungstausch und Sanierungspfaden
- Laufende Evaluation der Nachfrage

Zielgruppe

- Eigentümerinnen und Eigentümer von Ein- und Mehrfamilienhäusern
- Wohnungseigentümergeinschaften (WEG)
- Bewohnerinnen und Bewohner in dezentralen Versorgungsgebieten
- Bürgerinnen und Bürger mit Sanierungsbedarf oder anstehendem Heizungstausch

Initiatoren und Akteure

Hauptverantwortlich

- Bauamt

Weitere Akteure

- VerbraucherService Bayern im KDFB e. V.
- Energie Effizient Einsetzen e. V.
- Externe Energieberaterinnen und Energieberater
- Marketing und Social Media
- Presse- und Öffentlichkeitsarbeit

Finanzierungsansatz

- Eigenmittel

Aufwand

Ca. 10 Arbeitstage

Zeitlich

Kurzfristig

Priorität

Hoch

9 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] Sara Ortner, Angelika Paar, Lea Johannsen, Philipp Wachter, Dominik Hering, Martin Pehnt, et al. 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] Nikolaus Diefenbach. 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] Frank Dünnebeil, Benjamin Gugel, Nicole Rogge, Lena Schreiner, and Philipp Wachter. 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/>. Webbasierendes 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] Michel Allekotte, Kirsten Biemann, Marie Colson, Christoph Heidt, Jan Kräck, and Wolfram Knörr. Aktualisierung tremod 2024, 10 2025. URL <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/aktualisierung-tremod-2024>. Zugriff am 14.08.2026.
- [14] Simon Greif. *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] 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.
- [19] Nikolaus Diefenbach, Marc Großklos, and Andreas Enseling. Auf dem weg zur klimaneutralität: Kosten und co₂-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.
- [20] 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.
- [21] 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.