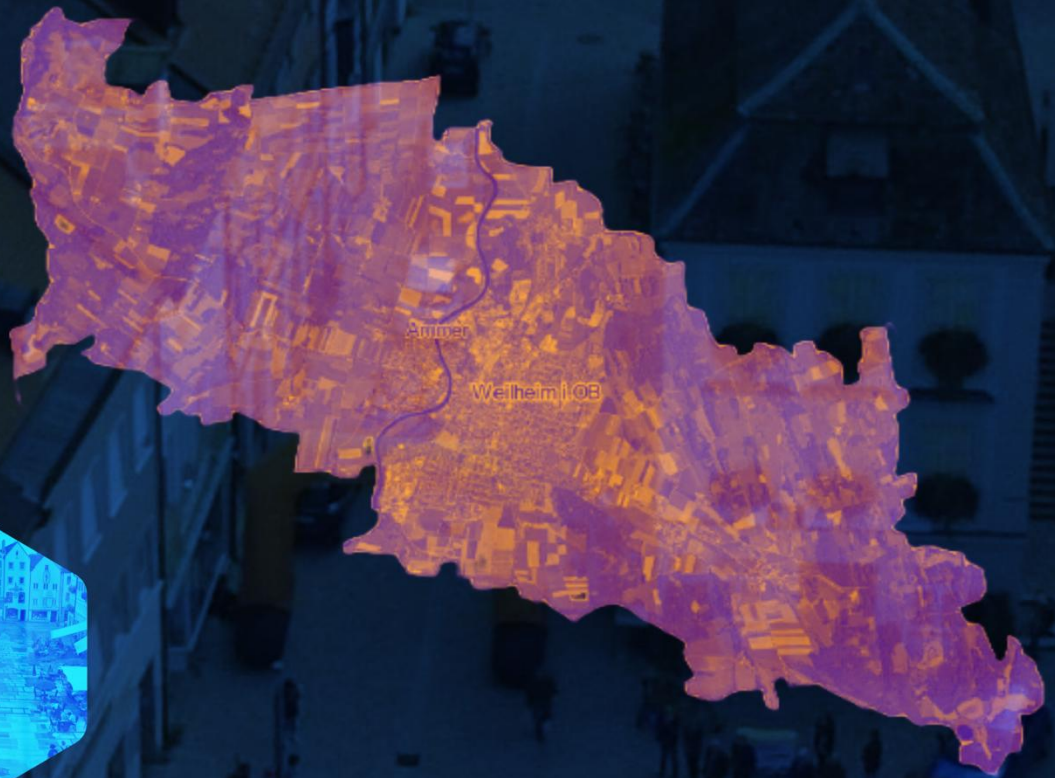


KOMMUNALE WÄRMEPLANUNG

STADT WEILHEIM



Auftraggeber

Stadt Weilheim i. OB.

Auftragnehmer

EWO-Kompetenzzentrum Energie EKO e.V., Penzberg

Dank

Ein besonderer Dank gilt den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern der Stadt Weilheim und der Stadtwerke Weilheim, sowie Mitarbeitenden von Handwerksbetrieben und Planungsbüros. Durch die gute Zusammenarbeit und Bereitstellung des umfangreichen Datenmaterials und Hintergrundwissens konnte das vorliegende Konzept und die darin enthaltenen Maßnahmen entwickelt werden.

Titelbild

Felix Schneider

Impressum

EWO-Kompetenzzentrum Energie EKO e. V.
Am Alten Kraftwerk 4
82377 Penzberg

Tel.: 08856 80536-0
Fax: 08856 80536-29
E-Mail: info@kompetenzzentrum-energie.info
Web: www.kompetenzzentrum-energie.info

Vertretungsberechtigter Vorstand: Stefan Drexelmeier

Registergericht: Amtsgericht München
Registernummer: VR 204261

Autoren:

Andreas Scharli, Christiane Regauer, Ludwig Hagelstein, Benedikt Beinhofer, Felix Schneider, Felix Gross

Jahr: 2026

Gefördert durch

Bundesministerium für Umwelt,
Klimaschutz, Naturschutz und
nukleare Sicherheit
(Förderkennzeichen 67K29011)

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Umwelt, Klimaschutz, Naturschutz
und nukleare Sicherheit



NATIONALE
KLIMASCHUTZ
INITIATIVE

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Inhalt

Abbildungsverzeichnis	V
Tabellenverzeichnis	VIII
Abkürzungen	IX
1 Zusammenfassung	10
2 Ausgangslage	13
2.1 Übersicht Weilheim	14
2.2 Demographie.....	15
2.3 Wirtschaft und Flächennutzung	16
2.4 Klima	18
3 Akteursbeteiligung	19
3.1 Identifizierte Fachakteure	19
3.2 Formate und Ablauf der Akteursbeteiligung.....	20
4 Vorgehensweise und Methodik	21
5 Eignungsprüfung	25
5.1 Methodik der Eignungsprüfung.....	25
5.2 Ergebnisse der Eignungsprüfung.....	26
6 Bestandsanalyse Wärme	27
6.1 Energie- und Treibhausgasbilanz des beplanten Gebietes	27
6.2 Gebäudebestand und Wärmekataster.....	35
6.3 Räumliche Verteilung der Energieträger	39
6.4 Energieinfrastruktur.....	41
7 Potenzialanalyse	44
7.1 Flächenanalyse.....	45
7.2 Energieeinsparung durch Wärmebedarfsreduktion in Gebäuden	47
7.3 Tiefe und mittlere Geothermie	51

Abbildungsverzeichnis

7.4	Oberflächennahe Geothermie	54
7.4.1	Lokale Gegebenheiten für oberflächennahe Geothermie.....	57
7.4.2	Potenziale für Erdwärmesonden (EWS).....	58
7.4.3	Potenziale für Erdwärmekollektoren.....	61
7.4.4	Potenziale für Grundwasserwärmepumpen (GWWP).....	61
7.5	Umweltwärme	65
7.5.1	Oberflächengewässer.....	65
7.5.2	Luft	66
7.6	Abwasser	67
7.7	Biomasse.....	69
7.7.1	Energieholz	69
7.7.2	Biogas.....	71
7.8	Unvermeidbare Abwärme	73
7.9	Grüner Wasserstoff.....	74
7.10	Solarenergie auf Dachflächen.....	79
7.10.1	Solarthermie	79
7.10.2	Photovoltaik.....	81
7.11	Erzeugungspotenziale für Solarenergie auf Freiflächen.....	83
7.11.1	Photovoltaik-Freiflächen	83
7.11.2	Solarthermie-Freiflächen.....	84
7.12	Erzeugungspotenziale für Windenergie	84
7.13	Großwärmespeicher.....	85
7.13.1	Kurzzeitspeicher: Thermische Heißwasserspeicher	85
7.13.2	Saisonalspeicher:	86
7.13.3	Innovative Hochtemperatur- und Sonderkonzepte:.....	87
7.14	Darstellung der Ergebnisse	89
8	Zielszenario	91
8.1	Entwicklung des Wärmeverbrauchs	91

8.2	Entwicklung des Endenergieverbrauchs und CO ₂ -Bilanz	95
9	Einteilung des beplanten Gebietes in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete	98
9.1	Perspektiven und Unsicherheiten der Wasserstoffnutzung in der Wärmeversorgung	98
9.2	Einordnung der Verbindlichkeit der identifizierten Eignungen	99
9.3	Vorgehen bei der Einteilung der voraussichtlichen Wärmeversorgungsgebiete ...	99
9.4	Ergebnis der Einteilung in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete	100
10	Strategie für die lokale Wärmewende	103
10.1	Kategorisierung der Maßnahmen.....	103
10.2	Erarbeitete Maßnahmen.....	104
10.2.1	Repowering Hackschnitzelheizung Hardtschule Weilheim	105
10.2.2	Überarbeitung des Betriebskonzepts Energiequartier Achalaich	106
10.2.3	Thermische Nutzung des Angerbachs zur Versorgung des Gewerbegebiets am Weidenbach.....	108
10.2.4	Thermische Nutzung des Tiefenbachs zur Versorgung des Gewerbegebiets Trifthof	111
10.2.5	Thermische Nutzung des Klärwassers	113
10.2.6	Gemeinschaftliche Nutzung von Grundwasser zum Betrieb von Wärmepumpen.....	115
10.2.7	Nachhaltiges Energiekonzept für das geplante Neubaugebiet „Nördlich der Geistbühelstraße“	117
10.2.8	„Wärmewende er-fahren“ – Die Vor-Ort-Fahrradtour	119
10.2.9	Informations-Offensive zur Wärmeplanung auf der Oberland-Ausstellung vom 30.09. - 04.10.2026	121
10.2.10	Vergleichsrechnung zum Austausch einer bestehenden Gasheizung	123
10.3	Zusammenfassung der Maßnahmen	125
10.4	Verstetigungsstrategie und Controlling-Konzept.....	127
10.4.1	Verstetigungsstrategie.....	127

Abbildungsverzeichnis

10.4.2	Controlling-Konzept.....	128
11	Fördermittel und Finanzierung für Energieprojekte	129
11.1	Verbraucherzentrale Bayern.....	129
11.2	Bundesförderung effiziente Gebäude (BEG).....	130
11.3	KfW-Programm 261 (Wohngebäude-Kredit).....	133
11.4	KfW-Programm 270 (Erneuerbare Energien – Standard).....	135
11.5	Programme für Unternehmen	136
11.1	Bundesförderung effiziente Wärmenetze (BEW).....	137
11.2	Biowärme Bayern.....	138
12	Fazit.....	139
13	Literaturverzeichnis	141

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 2-1: Übersicht über das Stadtgebiet von Weilheim.	14
Abbildung 2-2: Entwicklung der Bevölkerungszahl in Weilheim von 1960-2023 und Vorberechnung für den 31.12.2039 (LfStat, 2025b).....	15
Abbildung 2-3: Bevölkerungsentwicklung nach Altersgruppen in Weilheim (LfStat, 2025a).....	15
Abbildung 2-4: Übersicht der Flächennutzung gemäß amtlichem Liegenschaftskatasterinformationssystem (ALKIS) in Weilheim (LfStat, 2025e).....	16
Abbildung 2-5: Entwicklung der Wohnfläche in Weilheim (LfStat, 2025f).....	17
Abbildung 2-6: Monatsmitteltemperaturen (links) und mittlerer Monatsniederschlag (rechts) 1961 - 1990 und 1991-2020. Datengrundlage: Monatsmittelwerte Observatorium Hohenpeißenberg, DWD (Emeis, 2022).	18
Abbildung 3-1: Erste Veranstaltung mit Fachakteuren zur kommunalen Wärmeplanung in Weilheim.....	20
Abbildung 4-1: Methodik eines Kommunalen Wärmeplans.	21
Abbildung 5-1: Eignungsprüfung für die verkürzte Wärmeplanung und Unterteilung des beplanten Gebiets in Teilgebiete in der Stadt Weilheim.....	26
Abbildung 6-1: Verteilung des Endenergieverbrauchs in Weilheim nach Energieträgern, Sektoren und Gebäudeart.....	27
Abbildung 6-2: Anteilmäßige Verteilung des Endenergieverbrauchs nach Energieträgern (links) und Nutzwärmeverbrauch nach Energieträgern (rechts) in Weilheim.	28
Abbildung 6-3: CO ₂ -Ausstoß in Tonnen CO ₂ -Äquivalenten in Weilheim.	29
Abbildung 6-4: Endenergieverbrauch leitungsgebunden nach Energieträgern.	30
Abbildung 6-6 Verteilung Kesselalter aus den Kehrbuchdaten in Weilheim. Aus Datenschutzgründen gesperrte Werte (10%) wurden interpoliert.....	31
Abbildung 6-7: Wärmeverbrauch und -kosten der städtischen Liegenschaften (<i>Energiebericht 2024</i> , 2024).....	32
Abbildung 6-8: Wärmeverbrauch der städtischen Liegenschaften (2023) aus (<i>Energiebericht 2024</i> , 2024).	33
Abbildung 6-9: Darstellung von erneuerbaren Energieträgern am Gesamtwärmeverbrauch kommunaler Einrichtungen 2023 (<i>Energiebericht 2024, 2024</i>).....	34
Abbildung 6-10 Exemplarischer Ausschnitt aus einem gebäudescharfen Wärmekataster.	35
Abbildung 6-11: Darstellung der Wärmebedarfsdichten in der Stadt Weilheim.	36
Abbildung 6-12: Darstellung der Wärmeliniedichte in der Stadt Weilheim.	37
Abbildung 6-13: Anzahl und Anteil der Feuerstätten in der Stadt Weilheim.....	38
Abbildung 6-14: Räumliche Verteilung der Energieträger im Stadtbereich Weilheim.	40
Abbildung 6-15 Energieinfrastruktur in der Stadt Weilheim.	43

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 7-1: Übersicht der Betrachtungsebenen von Energiepotenziale (StMUG et al. 2011).	44
Abbildung 7-2: Flächenscreening: Flächen, die mögliche Technologien einschränken oder ausschließen.....	46
Abbildung 7-3: Mögliche Wärmebedarfsentwicklung Nutzwärme bei konservativem (T45RedEff) bzw. ambitioniertem (T45Strom) Sanierungsszenario in Weilheim.	50
Abbildung 7-4: Wärmeeinsparpotenzial durch Sanierung in der Stadt Weilheim 2045 gegenüber 2023 nach konservativem Sanierungsszenario in Prozent.	51
Abbildung 7-5: Gebiete mit günstigen geologischen Verhältnissen für tiefengeothermische Energiegewinnung (Karte nach Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Landesentwicklung und Energie, 2022).	52
Abbildung 7-6: Skizze eines Eavor-Loops (https://www.eavor.com/).	53
Abbildung 7-7: Bohrdaten im Stadtgebiet Weilheim.....	58
Abbildung 7-8: Nutzungsmöglichkeiten für Erdwärmesonden in Weilheim (Stand 01/2024)	59
Abbildung 7-9 Methodik der Potenzialerhebung für EWS. Pro Grundstück wird mit maximal vier Sonden gerechnet.....	60
Abbildung 7-10 möglicher Deckungsgrad durch EWS in Weilheim zum Zieljahr 2045 bei Wärmebedarfsreduktion nach Landesziel.	61
Abbildung 7-11: Nutzungsmöglichkeiten von Grundwasserwärmepumpen in Weilheim.....	62
Abbildung 7-12: Potenzielle Entzugsleistung von Grundwasserwärmepumpen in Weilheim.	63
Abbildung 7-13: möglicher Deckungsgrad durch GWWP in Weilheim zum Zieljahr 2045 bei Wärmebedarfsreduktion nach Landesziel.	64
Abbildung 7-14: Absatzentwicklung Wärmepumpen in Deutschland 2019-2025 nach Wärmepumpentypen (Bundesverband Wärmepumpe e.V., 2026).....	67
Abbildung 7-15: Thermische Biogaspotenziale in Weilheim aus den in der Landwirtschaft anfallenden Mengen an Gülle und Festmist.....	72
Abbildung 7-16: Geplantes Wasserstoffkernnetz Deutschland (Bundesnetzagentur, 2024).....	75
Abbildung 7-17: Heizen mit grünem Wasserstoff - Energieverluste bei einzelnen Prozessschritten.	77
Abbildung 7-18: ST-Potenzial auf Dachflächen in Weilheim unter Berücksichtigung einer Verteilung der Potenzial-flächen von PV/ST mit 95/5%.	80
Abbildung 7-19: PV-Potenzial auf Dachflächen in Weilheim unter Berücksichtigung einer Verteilung der Potenzial-flächen PV/ST mit 95/5%.....	81
Abbildung 7-20: Mittels Weißflächenkartierung ermittelte Potenzialflächen (grün) für Solarenergie Freiflächen-Anlagen (vgl. Umsetzungsbegleitung Energienutzungsplan Weilheim, 2026).	83
Abbildung 7-21: Übersicht über die verschiedenen Geothermischen Speichertypen (HIC Hamburg Institut Consulting GmbH, o. J.)	86
Abbildung 7-22: Technische und wirtschaftliche Wärmepotenziale für die Stadt Weilheim.....	89

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 8-1: Entwicklung des Wärmemix der Nutzenergie in Weilheim bis 2045 mit Sanierungsquoten von 1,5 % und 2,4%	94
Abbildung 8-2 Entwicklung des Endenergiebedarfs in Weilheim bis 2045 für eine Sanierungsquote 1,5% bzw. 2,4%.....	96
Abbildung 8-3 Entwicklung der Emissionen in CO ₂ -Äquivalenten in Weilheim bis 2045 für eine Sanierungsquote 1,5% bzw. 2,4%	97
Abbildung 9-1 Einteilung in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete in der Stadt Weilheim bis 2045.....	102
Abbildung 10-1: Mögliche Wärmeinsel rund um Hardtschule und Friedhof Weilheim	105
Abbildung 10-2: Mögliches Wärmenetz im Gewerbegebiet Am Weidenbach gespeist durch thermische Nutzung des angrenzenden Angerbachs.....	109
Abbildung 10-3: Mögliche Systemdarstellung für das Energiekonzept des Neubaugebiets nördlich der Geistbühelstrasse vom Büro für die Energiewende.	118

Tabellenverzeichnis

Tabelle 6-1: Reduzierung des Netto-Heizwärmebedarfs pro Jahr je Baualtersklasse für Einfamilienhäuser nach unterschiedlichen Modernisierungszielen (Loga et al., 2015, S. 153 ff)	48
Tabelle 6-3: Übersicht über das ST-Potenzial auf den Dachflächen der Stadt Weilheim.	80
Tabelle 6-4: Übersicht über das PV-Potenzial auf den Dachflächen der Stadt Weilheim	81
Tabelle 9-1: Kategorisierung der Maßnahmen nach Kosten, Dauer und Wirkung	104
Tabelle 9-2: Zusammenfassung der erarbeiteten Maßnahmen für Weilheim	126
Tabelle 10-1: Energieberatungsangebot der Verbraucherzentrale Bayern.	129
Tabelle 10-2: Förderübersicht Bundesförderung für effiziente Gebäude - Einzelmaßnahmen (BEG EM). Quelle: BAFA.....	132
Tabelle 10-3: Förderübersicht BEG WG.	133

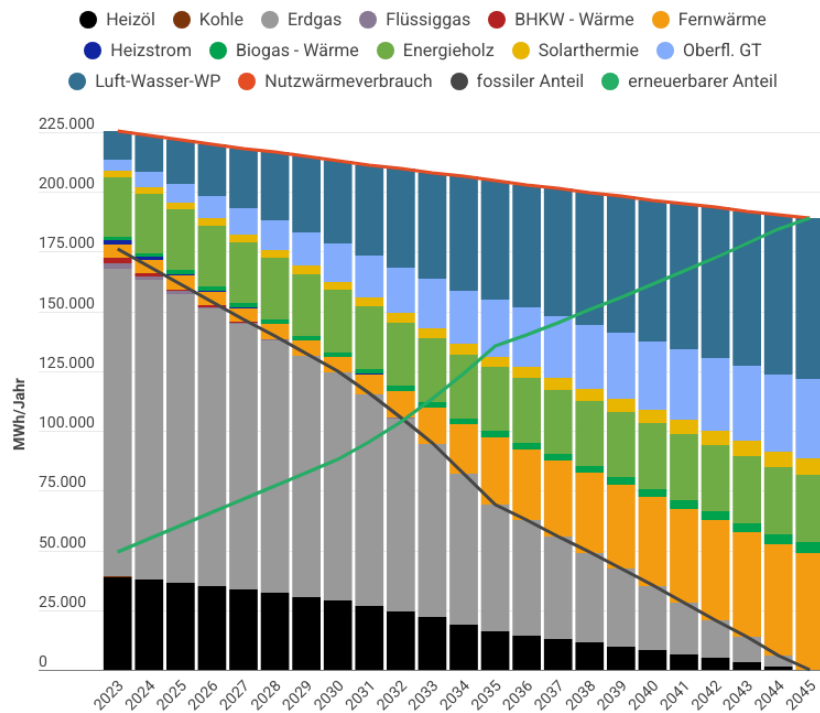
Abkürzungen

ALKIS	A mtliches L iegenschafts k ataster i nformationssystem
LWF	B ayerische Landesanstalt für W ald und F orstwirtschaft
BAFA	B undesamt für Wirtschaft und A usfuhrkontrolle
BImSchG	B undesimmissionss sch utz g esetz
BISKO	B ilanzierungs- S ystematik K ommunal
BMWK	B undes m inisterium für W irtschaft und K limaschutz
BSW	B undesverband S olarwirtschaft e.V.
BWE	B undesverband W ind E nergie
CO ₂	Kohlenstoffdioxid
Dena	D eutsche E nergie A gentur
DGS	D eutsche G esellschaft für S onnenenergie e.V.
DWD	D eutscher W etter d ienst
Efm	E rt e fest m eter
EFZH	E in- und Z weifamilien h aus
EKO	Energiewende Oberland – Kompetenzzentrum Energie EKO e.V.
EW	E in w ohner
EWO	Energiewende O berland
EWS	E rd w är e sonde
Fm	F est m eter
GEG	G ebäude e nergie g esetz
GW	G igawatt
GWh	G igawatt s tunde
GWWP	G rund w asser W är e mp u mpe
INOLA	Innovationen für ein nachhaltiges Land- und Energiemanagement
KBA	K raftfahrt- B undesamt
KfW	K reditanstalt für W iederaufbau
KU	K ommunal u nternehmen
kW	K ilowatt
kWh	K ilowatt s tunde
KWK	K raft- W är e - K opplung
LfL	Bayerische L andesanstalt für L andwirtschaft
LfU	L andesamt für U mweltschutz
LfStat	Bayerisches L andesamt für S tatistik
LMU	L udwigs- M aximilians- U niversität München
MFH	M ehrfamilien h aus
m ²	Quadratmeter
MW	M egawatt
MWh	M egawatt s tunde
PV	P hotovolt a ik
Srm	S chüttraum m eter
ST	S olar t hermie
THG	T reib h aus g as e missionen
TUM	T echnische U niversität M ünchen
VDI	V erein D eutscher Ingenieure
WPG	W är e pl a nung s gesetz

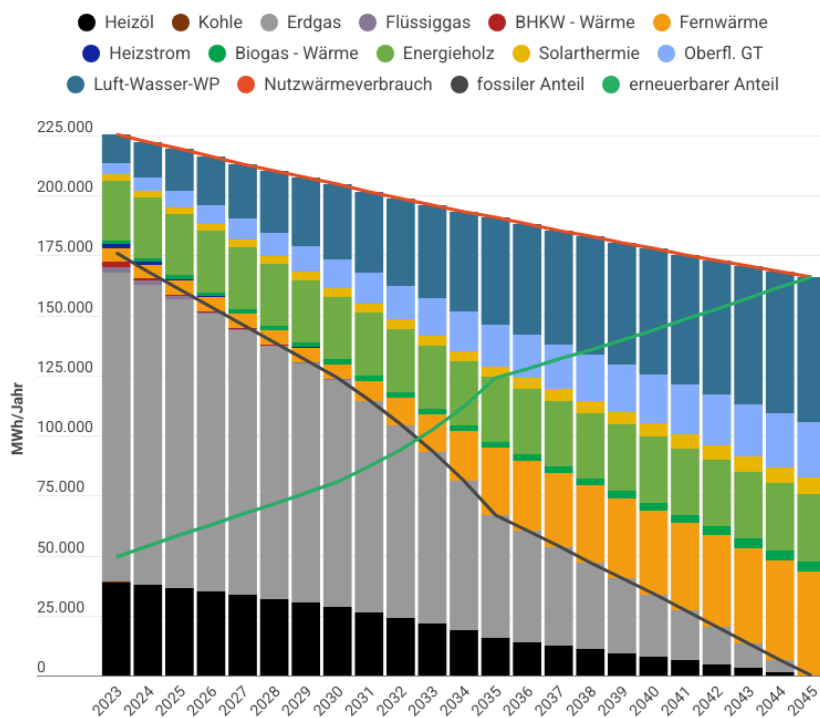
1 Zusammenfassung

Entwicklungsszenarien Energieträgerverteilung der Nutzwärme

Sanierungsrate 1,5%



Sanierungsrate 2,4%



Bestandsanalyse Endenergie (Bilanzjahr 2023, Fernwärme aus 2024 eingerechnet)

Einwohner	Einwohnerdichte	Gemeindefläche
23 147	417 EW/km ²	55,5 km ²

Wärmeverbrauch nach Sektoren	MWh/a	Anteil
Private Haushalte	143 581	56.42%
Gewerbe	99 402	39.06%
Kommunale Liegenschaften	11 503	4.52%
Gesamt	254 485	

Wärmeverbrauch nach Energieträger	MWh/a	Anteil
Energieholz	33 531	13.2%
Solarthermie	2 667	1.0%
Wärmepumpe (Luft-Wasser)	4 039	1.6%
Wärmepumpe (Oberflächennahe Geothermie)	1 122	0.4%
Biogas - Wärme	1 580	0.6%
Fernwärme Anteil Erneuerbar	4 900	1.9%
Erneuerbarer Wärmeverbrauch gesamt	47 840	18.8%
Heizöl	45 805	18.0%
Kohle	174	0.1%
Erdgas	151 423	59.5%
Flüssiggas	3 020	1.2%
BHKW - Wärme	2 372	0.9%
FW - fossil	1 988	0.8%
Heizstrom	1 853	0.7%
Fossiler Wärmeverbrauch gesamt	206 634	81.2%

CO ₂ -Emissionen	t/a	Anteil
Erneuerbarer Wärmeverbrauch	3 409	6.0%
Fossiler Wärmeverbrauch	53 182	94.0%
Gesamt	56 592	
Pro Einwohner	2.44	

Potenzialanalyse Endenergie

Wärmebedarf 2045	MWh/a	Veränderung zu 2023
Szenario Sanierungsquote 1.5%	117 017	-54%
Szenario Sanierungsquote 2.4%	106 096	-58%
Wärmeverbrauch nach Energieträger 2045 (Szenario 1.5%)	MWh/a	Veränderung zu 2023
Energieholz	37 694	12%
Solarthermie	6 919	159%
Biogas	5 015	217%
Wärmepumpe (Oberflächennahe Geothermie)	8 344	644%
Wärmepumpe (Luft-Wasser)	22 336	453%
Fernwärme	36 707	433%
CO₂-Emissionen 2045	t/a	Veränderung zu 2023
Sanierungsquote 1.5%	3 419	-94%
Sanierungsquote 2.4%	3 066	-95%

Eine Kurzfassung des vorliegenden Wärmeplans mit dynamischen Karten ist auch unter folgender Webadresse abrufbar: <https://arcg.is/1XCiTu2>

2 Ausgangslage

Der Klimawandel stellt eine der größten Herausforderungen unserer Zeit dar. Ein wesentlicher Treiber sind die durch den Menschen verursachten Treibhausgasemissionen, insbesondere CO₂. In Deutschland entfallen rund 50 % der gesamten Endenergieverbrauchs auf den Wärmesektor (AEE, 2023). Um die Klimaziele zu erreichen, hat die EU eine Reihe von Richtlinien verabschiedet, die in Deutschland im Wärmeplanungsgesetz (WPG) umgesetzt wurden.

Das WPG verpflichtet Kommunen wie Weilheim, eine nachhaltige und klimaneutrale Wärmeversorgung zu planen. Ziel ist es, die Abhängigkeit von fossilen Brennstoffen zu reduzieren und den Anteil erneuerbarer Energien in der Wärmeversorgung deutlich zu erhöhen. Bis 2040 soll eine Netto-Treibhausgasneutralität nach dem bayrischen Klimaschutzgesetz erreicht werden (BayKlimaG, 2020). Die Stadt Weilheim hat im März 2025 mit der Erstellung eines Wärmeplans begonnen.

Die vorliegende Wärmeplanung stellt eine umfassende Analyse des Ist-Standes der Energieversorgung der Stadt Weilheim dar und erfasst zudem alle auf dem Stadtgebiet vorhandenen und nach derzeitigem Stand der Technik nutzbaren Potenziale erneuerbarer Energieträger für eine nachhaltige Energieversorgung.

Um die mit der Energiewende einhergehenden Veränderungen abzustimmen, wurden die Maßnahmenvorschläge im Stadtgebiet in Zusammenarbeit mit zahlreichen lokalen Akteuren erstellt. Daraus entstehen besonders wichtige Bausteine bei der Konzeptentwicklung.

Klimaschutz und Energiewende auf kommunaler Ebene sind eng verzahnt mit den naturräumlichen sowie den sozioökonomischen Gegebenheiten der Region. Eine wichtige Arbeitsgrundlage für den Wärmeplan der Stadt Weilheim ist deshalb die Erfassung folgender Rahmendaten:

- Demographie
- Siedlungs- und Gebäudestruktur
- Natur- und Landschaftsschutz
- Klimatische Rahmenbedingungen

Diesen Kapiteln vorangestellt ist eine kurze Übersicht über die Stadt Weilheim.

2.1 Übersicht Weilheim

Die Kreisstadt Weilheim liegt zwischen München und Garmisch-Partenkirchen im Pfaffenwinkel. Durch die Stadt des Alpenvorlandes fließt die Ammer, welche nördlich von Weilheim in den gleichnamigen See mündet.

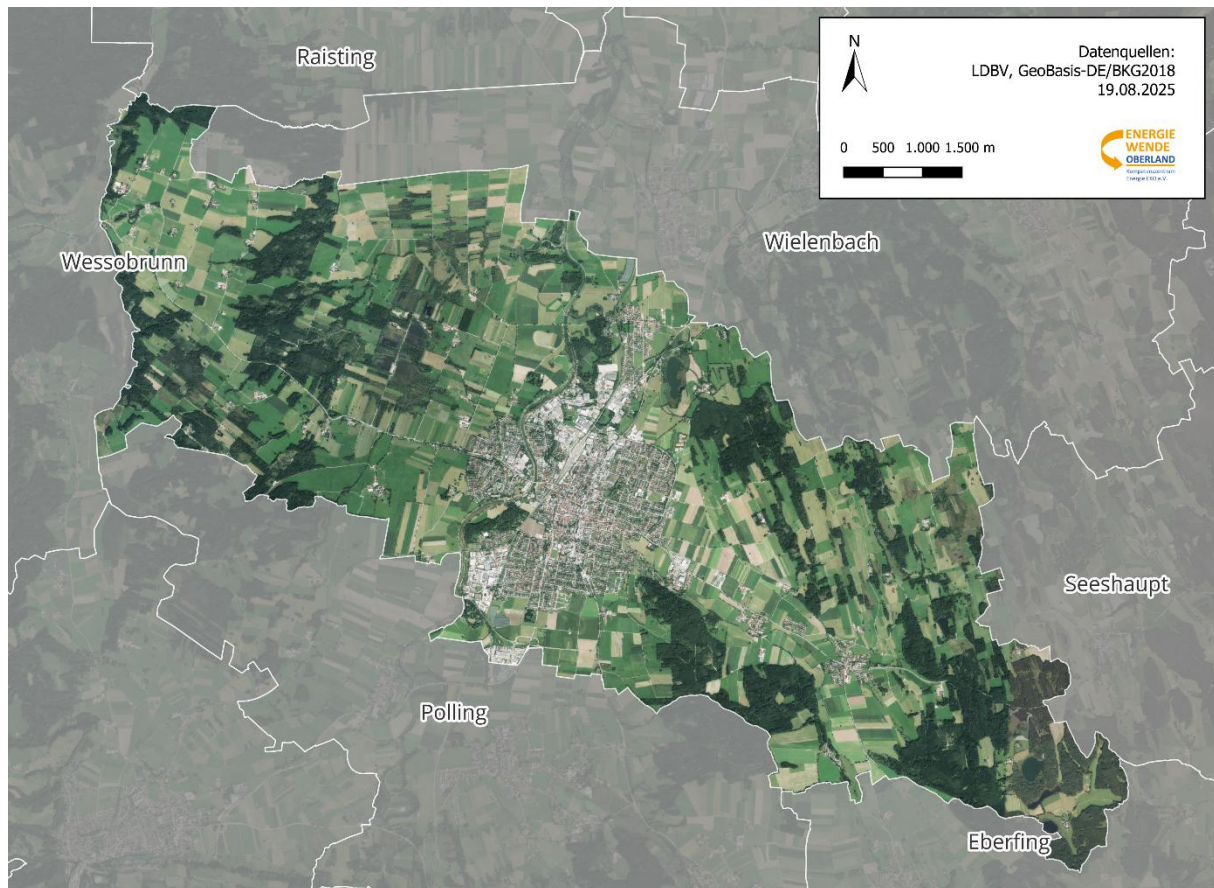


Abbildung 2-1: Übersicht über das Stadtgebiet von Weilheim.

Durch die geographische Bindung an die Voralpen beruht die landschaftliche Form auf Prozessen der letzten Eiszeit. Jungmoränen der Würm-Eiszeit prägen das Landschaftsbild rund um das Becken in Weilheim. Aus geologischer Sicht beinhaltet das Gebiet ebenfalls Flussschotter und -sand der letzten Eiszeit. Die Gesamtfläche beträgt 55,5 km², wovon gut die Hälfte landwirtschaftlich genutzt wird (Abbildung 2-1). Die besiedelte Fläche von 11,5 % beschränkt sich bis auf einzelne kleinere Ansiedlungen stark auf das zentrale Untersuchungsgebiet (LfStat, 2025e). Nachbarkommunen sind Wessobrunn, Raisting, Wielenbach, Seeshaupt, Eberfing und Polling.

2.2 Demographie

In Weilheim leben aktuell 23.147 Einwohner (EW) (Stand: 31.12.2023). Das entspricht einer Bevölkerungsdichte von 417 EW/km². Wie Abbildung 2-2 verdeutlicht, ist die Bevölkerungszahl seit 1960 bis 2000 kontinuierlich gewachsen und steigt seitdem weiter kontinuierlich an. Insgesamt hat sich die Anzahl der Einwohner in Weilheim in den letzten sechs Jahrzehnten um 32 % vermehrt. Unter Annahme der Bevölkerungsvorausberechnung des Landesamtes für Statistik (LfStat, 2025b) ist mit einem weiteren Wachstum der Einwohnerzahlen bis zum Jahr 2039 auf etwa 23.530 EW zu rechnen.

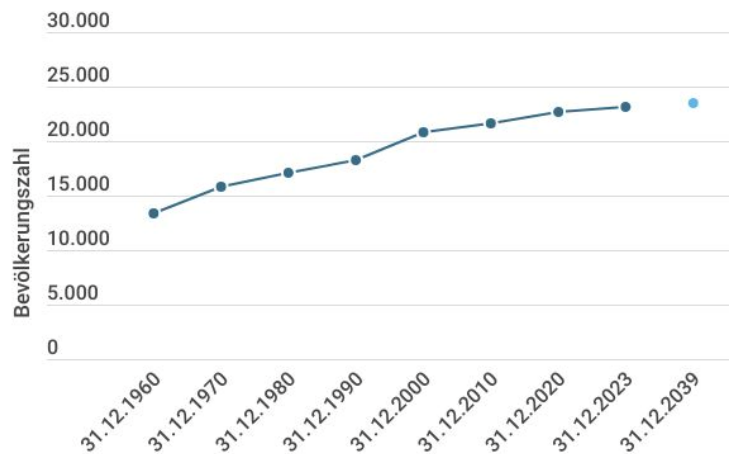


Abbildung 2-2: Entwicklung der Bevölkerungszahl in Weilheim von 1960-2023 und Vorausberechnung für den 31.12.2039 (LfStat, 2025b)

Auch in der Altersstruktur der Bevölkerung ist ein Wandel festzustellen, wenn man die Jahre 1987 und 2023 vergleicht. Abbildung 2-3 zeigt, dass die Altersgruppen zwischen „18 bis unter 30 Jahre“ von 1987 bis 2023 deutlich abgenommen haben. Gleich geblieben ist die Altersgruppe von „15 bis unter 18 Jahre“. Die Gruppen „unter 6“, „6 bis unter 15“ sowie „30 bis unter 50“ haben etwas zugenommen. Die Altersgruppen „50 bis unter 65 Jahre“ und „65 Jahre oder älter“ stellen dagegen nicht nur die mit Abstand größten Bevölkerungsgruppen dar, sondern weisen auch die höchsten prozentualen Zuwächse gegenüber dem Vergleichsjahr 1987 auf (LfStat, 2025a).

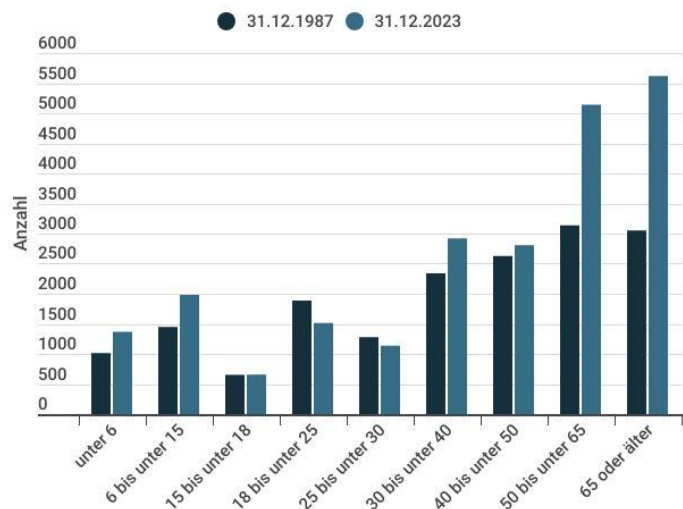


Abbildung 2-3: Bevölkerungsentwicklung nach Altersgruppen in Weilheim (LfStat, 2025a).

Sowohl das zu erwartende Bevölkerungswachstum als auch der demographische Wandel sind in Bezug auf die Entwicklung von zukünftigen Szenarien oder Kampagnen zu

berücksichtigen. Nicht nur wird sich dadurch der Energiebedarf verändern, auch die Zielaltersgruppen und das Entscheidungsverhalten von Akteuren, beispielsweise bei der Gebäudesanierung oder beim Einsatz neuer Technologien, können sich verschieben.

2.3 Wirtschaft und Flächennutzung

Mit Stand vom 30.06.2023 sind in der Stadt Weilheim 10.823 sozialversicherungspflichtig Beschäftigte gemeldet. Mit rund 35 % stellen öffentliche und private Dienstleister den dominierenden Wirtschaftssektor der Beschäftigten in Weilheim dar. 25 % werden durch Handel, Verkehr und Gastgewerbe eingenommen. 2023 arbeiteten zudem 22 % im produzierenden Gewerbe. Die restlichen 18 % arbeiten in der Unternehmensdienstleistung.

Betrachtet man die **Flächennutzung** (Abbildung 2-4: Übersicht der Flächennutzung gemäß amtlichem Liegenschaftskatasterinformationssystem (ALKIS) in Weilheim (LfStat, 2025e).) des gesamten Stadtgebietes so zeigt sich, dass die Landwirtschaftsfläche mit 54,3 % den größten Anteil an der Gesamtfläche einnimmt. Knapp ein Viertel der Stadtfläche ist mit Wald bedeckt (22,9 %). Siedlungs- und Verkehrsflächen spielen mit 16,5 % eine untergeordnete Rolle. Die Gewässer machen 2,2 % der Fläche aus. Flächen anderer Nutzung spielen im Stadtgebiet mit 4,1 % eine untergeordnete Rolle (LfStat, 2025e). In Anbetracht der weiterhin abnehmenden Zahl landwirtschaftlicher Betriebe werden sich auch die Kulturlandschaft und die Flächennutzung verändern. Dabei können Flächen entstehen, die unter nachhaltigen Gesichtspunkten für die Erzeugung erneuerbarer Energien genutzt werden können.

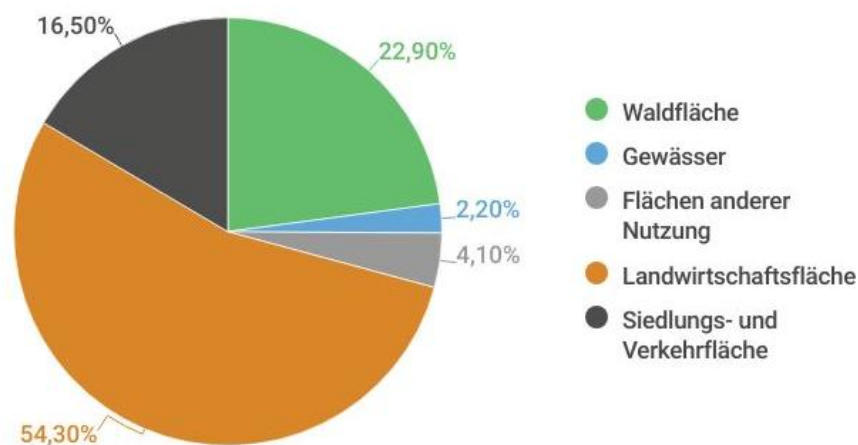


Abbildung 2-4: Übersicht der Flächennutzung gemäß amtlichem Liegenschaftskatasterinformationssystem (ALKIS) in Weilheim (LfStat, 2025e).

Auch die **Wohnbebauung** hat in Weilheim in den letzten Jahrzehnten zugenommen (Abbildung 2-5). Wohnfläche und Anzahl der Wohngebäude haben sich kontinuierlich erhöht. Gleichzeitig steigt die Wohnfläche pro Einwohner in den letzten Jahrzehnten nahezu durchgehend an, was auch auf die Tendenz, Eigenheime bei schrumpfender Haushaltsgröße beizubehalten, zurückzuführen ist. Heute existieren in Weilheim insgesamt 5.307 Wohngebäude mit einer Gesamtwohnfläche von über 1.049.649 m² (LfStat, 2025f). Das Verhältnis von Wohnfläche zur Einwohnerzahl muss weiter beobachtet werden. Prinzipiell ist mit der Zunahme dieses Verhältnisses auch eine Erhöhung des Heizwärmebedarfes pro Einwohner (EW) verbunden. Diese Größen sind für die vorliegende Wärmeplanung insbesondere bei der Ermittlung von Einsparmöglichkeiten im Wärmebereich relevant.

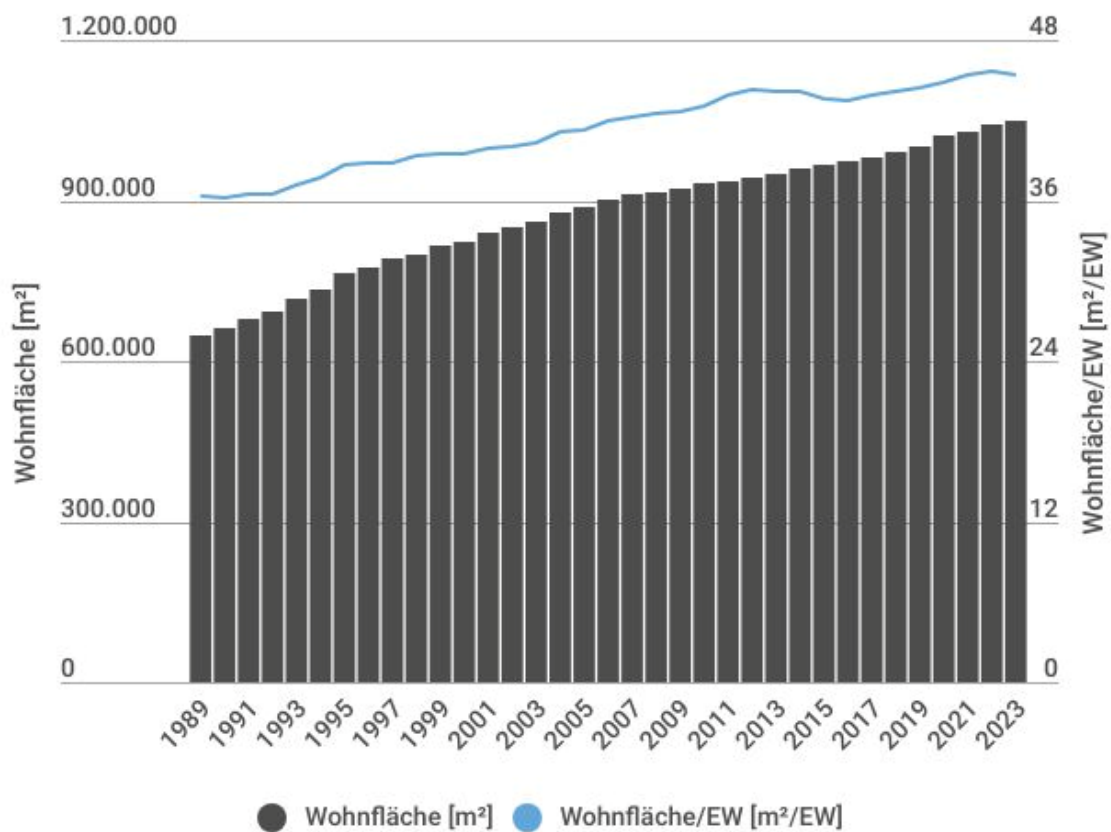


Abbildung 2-5: Entwicklung der Wohnfläche in Weilheim (LfStat, 2025f).

2.4 Klima

Die klimatischen Rahmenbedingungen haben entscheidenden Einfluss auf den Heizenergiebedarf jeder Kommune sowie auf die meisten Potenziale für erneuerbare Energien, wie z.B. Sonne, Wind und Bioenergie. Im Folgenden werden deshalb die für die vorliegende Wärmeplanung wichtigsten Klimadaten und projizierten Klimaveränderungen dargestellt. Dafür wurden zunächst die Daten der Klimastation Hohenpeißenberg ausgewertet, welche die nächstgelegene Klimastation des Deutschen Wetterdienstes (DWD) ist und seit 1950 Messdaten liefert. Wie aus Abbildung 2-6 hervorgeht, sind bereits deutliche Anstiege der Monatsmitteltemperaturen zu beobachten. Die Werte der Messdatenreihe 1991-2020 liegen (mit Ausnahme in den Herbstmonaten) um 1-2°C über denen des Zeitraums 1961-1990. Während das langjährige Mittel der Lufttemperatur 1961-1990 bei 6,5 °C lag, stieg die Jahresmitteltemperatur in den vergangenen Jahren bereits über 8,0 °C. Die Sonnenscheindauer in Weilheim beträgt im Mittel circa 1.775 h/a, bei einer Globalstrahlung von 1.166 kWh/m² im Jahresmittel (LfU & StMWi, 2025).

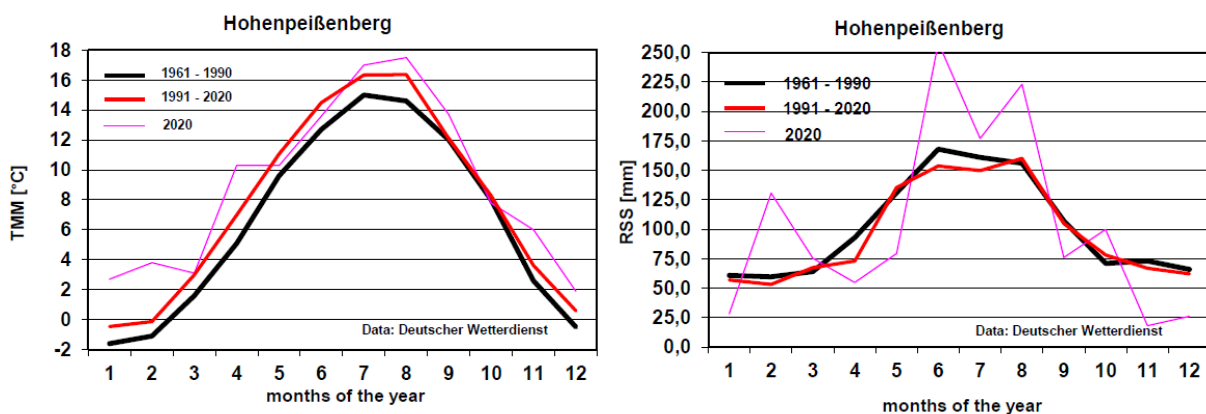


Abbildung 2-6: Monatsmitteltemperaturen (links) und mittlerer Monatsniederschlag (rechts) 1961-1990 und 1991-2020. Datengrundlage: Monatsmittelwerte Observatorium Hohenpeißenberg, DWD (Emeis, 2022).

3 Akteursbeteiligung

Die kommunale Wärmeplanung ist ein strategischer Prozess, der nur im engen Zusammenwirken von Verwaltung, Politik, Energieversorgern, Fachplanung, Handwerk und weiteren regionalen Akteuren tragfähig umgesetzt werden kann. Eine frühzeitige und strukturierte Einbindung relevanter Akteure stellt sicher, dass fachliche Expertise, regionale Besonderheiten und praktische Umsetzungsbedingungen angemessen berücksichtigt werden. Ziel der Akteursbeteiligung in Weilheim war es daher, die Planung von Beginn an praxisnah auszurichten und die Grundlage für eine breite Akzeptanz der zukünftigen Maßnahmen zu schaffen.

3.1 Identifizierte Fachakteure

Im Rahmen einer systematischen Akteursanalyse wurden sämtliche nach § 7 Abs. 2 Wärmeplanungsgesetz (WPG) relevanten Fachakteure identifiziert. Neben den zuständigen Organisationseinheiten der Stadtverwaltung und politischen Gremien wurden insbesondere die örtlichen Stadtwerke, Energieversorgungsunternehmen und Netzbetreiber berücksichtigt.

Darüber hinaus wurden regionale Handwerksbetriebe, insbesondere aus dem Bereich Heizungs- und Sanitärtechnik, Ingenieur- und Planungsbüros, Energieberatende sowie einschlägige Innungsververtretungen einbezogen. Ergänzend wurden Akteure aus Land- und Forstwirtschaft sowie potenzielle Lieferanten erneuerbarer Energieträger, insbesondere im Bereich Biomasse, identifiziert. Die "Initiativgruppe ökologisch nachhaltige Fernwärmeversorgung Weilheim" vom BUND-Naturschutz brachte sich ebenfalls ein.

Ein besonderer Fokus lag auf der Einbindung regional tätiger Fachakteure, um die kommunale Wärmeplanung praxisnah und umsetzungsorientiert auszurichten. Die enge Zusammenarbeit mit den Marktakteuren vor Ort ermöglicht eine realistische Einschätzung technischer, wirtschaftlicher und organisatorischer Rahmenbedingungen. Zugleich fördert die kontinuierliche Einbindung die Transparenz des Prozesses und stärkt die Akzeptanz der entwickelten Zielbilder und Maßnahmen.

Allen identifizierten relevanten Akteuren wurde daher angeboten, sich über den gesamten Planungsprozess hinweg aktiv einzubringen. Dadurch wird sichergestellt, dass die Wärmeplanung nicht nur strategisch fundiert, sondern auch regional verankert und praktisch realisierbar ausgestaltet wird.

3.2 Formate und Ablauf der Akteursbeteiligung

Die Fachaktorsbeteiligung im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung der Stadt Weilheim i. OB erfolgte in einem strukturierten, themenbezogenen Austauschformat. Ziel war es, die relevanten Akteure entsprechend dem jeweiligen Bearbeitungsstand einzubinden und fachliche Rückmeldungen gezielt in die einzelnen Planungsphasen einfließen zu lassen.

Den Auftakt bildete ein erstes Akteurstreffen am 16.07.2025, in dem die Grundlagen der kommunalen Wärmeplanung, die Zielsetzung des Projekts sowie das geplante Vorgehen vorgestellt und gemeinsam erörtert wurden. Dieses Treffen diente der transparenten Information und der frühzeitigen Einbindung zentraler Fachakteure.



Abbildung 3-1: Erste Veranstaltung mit Fachakteuren zur kommunalen Wärmeplanung in Weilheim.

Im weiteren Verlauf wurde der Beteiligungsprozess durch thematisch fokussierte Austauschtermine fortgeführt. Jeweils nach Abschluss von Projektmeilensteinen wurde die planungsverantwortliche Stelle über den aktuellen Bearbeitungsstand informiert und es gab Raum für Rückmeldungen und eine gemeinsame Beratung des weiteren Vorgehens. Außerdem fanden gezielte Fachgespräche mit den Stadtwerken statt, um infrastrukturelle Fragestellungen und mögliche Entwicklungsperspektiven vertieft zu diskutieren. Vertreter von Umwelt- und Nachhaltigkeitsinitiativen wurden in einem Termin über den aktuellen Planungsstand informiert, wobei der Fokus auf Transparenz sowie der fachlichen Einordnung aus umwelt- und naturschutzfachlicher Sicht lag.

Im Rahmen der strategischen Phase wurde die Akteursbeteiligung fortgesetzt: Auf ein Strategietreffen zur Gebietsausweisung und der Diskussion möglicher Versorgungsoptionen folgte eine gemeinsame Festlegung der Zielszenarien. Parallel dazu wurden die Gasnetzbetreiber mittels eines Fragenkatalogs eingebunden, um eine fundierte fachliche Stellungnahme zur geplanten Gebietsausweisung einzuholen.

Den Abschluss des Beteiligungsprozesses bildet die Vorstellung der Ergebnisse im Klima- und Bauausschuss und Stadtrat, sowie eine 30-tägige Veröffentlichung des Entwurfs der Wärmeplanung zur allgemeinen Stellungnahme.

4 Vorgehensweise und Methodik

Die kommunale Wärmeplanung umfasst vier zentrale Phasen: **Bestandsanalyse, Potenzialanalyse, Zielszenarien und Handlungsstrategie**.

In der Bestandsanalyse werden Daten zur Gebäude-, Siedlungs- und Energieinfrastruktur erhoben und ausgewertet. Grundlage sind gebäudescharfe Informationen, etwa Verbrauchsdaten von Schornsteinfegern und Energieunternehmen sowie lokale Planungsdaten wie Bebauungspläne oder Klimaschutzkonzepte.

Die Potenzialanalyse untersucht anschließend Möglichkeiten zur Senkung des Wärmebedarfs und ermittelt das naturräumliche Energiepotenzial der Stadt. Darauf aufbauend definieren Zielszenarien langfristige Perspektiven für eine klimaneutrale Wärmeversorgung.

Abschließend wird eine Handlungsstrategie mit Maßnahmenkatalog entwickelt, die die Umsetzung der lokalen Wärmewende konkretisiert. Eine regelmäßige Überprüfung und Anpassung der Maßnahmen stellen ihre langfristige Wirksamkeit sicher.

Diese Wärmeplanung orientiert sich im Wesentlichen am Leitfaden Wärmeplanung und dem zugrundeliegenden Wärmeplanungsgesetz (BMWK & BMWSB, 2024; WPG, 2023).

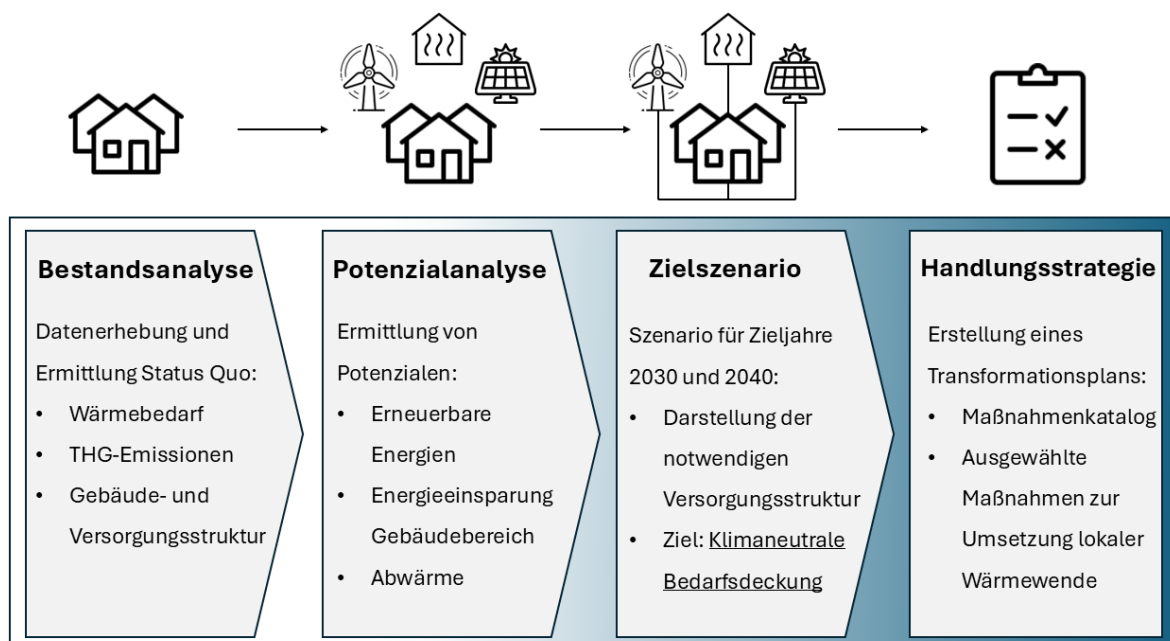


Abbildung 4-1: Methodik eines kommunalen Wärmeplans.

Datengrundlagen

Zur folgenden Analyse der energetischen Situation der Stadt Weilheim werden verschiedene Daten herangezogen, um eine möglichst vollumfängliche Darstellung der einzelnen Teilbereiche zu ermöglichen. Die Analyse fokussiert sich auf das gesamte Stadtgebiet und folgt der bundesweit einheitliche Methode zur Erstellung kommunaler Energie- und Treibhausgasbilanzen, dem BSKO-Standard (Bilanzierungssystematik Kommunal). Dabei werden nach dem Territorialprinzip alle Energieverbräuche und daraus entstehenden CO₂-Emissionen erfasst, die innerhalb der Stadtgrenzen entstehen, sodass Energie- und Emissionsdaten zwischen Kommunen vergleichbar ausgewertet werden können. Gleiches gilt für die Erhebung der naturräumlichen Potenziale.

Die Verbrauchergruppen werden in diesem Wärmeplan nach Art und Größenordnung in verschiedene Gruppen aufgeteilt. Die Verbrauchergruppe „Private Haushalte“ umfasst alle zu Wohnzwecken genutzten Objekte und deren Verbrauch. Diese schließen sowohl Wohnungen in Wohngebäuden als auch in Nicht-Wohngebäuden (z. B. hauptsächlich gewerblich genutzte Gebäude mit integrierten Wohnungen) ein. In der Verbrauchergruppe „Kommunale Liegenschaften“ werden die in Kapitel 6.1 genannten Liegenschaften der Kommune zusammengefasst. Hierfür konnte auf gebäudescharfe Energieverbrauchsdaten zurückgegriffen werden. Zum „Gewerbe“ werden Betriebe aus Gewerbe, Handel, Dienstleistung, Industrie und Landwirtschaft gezählt.

Generelles Bezugsjahr der in diesem Wärmeplan durchgeführten Analysen ist das Jahr 2023. Für dieses Jahr lag bei Arbeitsaufnahme im Jahr 2025 eine weitgehend vollständige Datenbasis vor. Aufgrund unterschiedlicher Datengrundlagen variieren die Bezugszeiträume einzelner Datensätze leicht, sofern keine genauere zeitliche Zuordnung möglich ist und die Abweichungen zum Bezugsjahr als gering eingeschätzt werden.

Die Erstellung eines kommunalen Wärmeplanes setzt zum Teil die Berechnung von Daten voraus, die zumindest mittelbar einen Personenbezug aufweisen können. Auch wenn es sich bei den Daten ausschließlich um energierelevante Informationen handelt und nicht um Informationen zu Personen selbst, werden bei der Erstellung des Wärmeplans gemäß den Vorgaben des Wärmeplanungsgesetz keine personenbezogenen Daten dargestellt.

Die Analyse von Energieverbrauch und -erzeugung stützt sich auf die nachfolgenden Datenquellen.

Statistische Daten

- Statistische Daten zu Bevölkerung, Arbeitsbeschäftigungen, Flächennutzung, Tierbestand, etc. aus der GENESIS-Online Datenbank des bayerischen Landesamtes für Statistik (LfStat, 2025c, 2025e, 2025f, 2025a).

Wärmebedarf und -potenziale

- Energieträgerverteilung und installierte Kesselleistung aus den Kkehrbuchdaten des bayerischen Landesamtes für Statistik auf Baublockebene (LfStat, 2025d).
- Installierte Solarthermie Kollektorflächen in Weilheim aus dem Solaratlas (BSW - Bundesverband Solarwirtschaft e.V. et al., 2024).
- Die Wärmerzeugung aus Wärmepumpen wird über die Verbraucher differenzierten Daten des Stromnetzbetreibers (StromNetz Weilheim GmbH, 2025) und das Wärmekataster erhoben.
- Die Wärmerzeugung aus oberflächennaher Geothermie wird über die Bohrungsdaten des Landesamt für Umwelt (LfU, 2025) und den Wärmekataster erhoben.
- Von der Stadt zur Verfügung gestellte Verbrauchs- und Erzeugerdaten der kommunalen Liegenschaften.
- Energieabsatzdaten, Informationen zur Netzinfrastruktur, sowie Potenzialen der lokal tätigen Betreiber von Wärme- und Gasnetzen (ENB, 2025).
- Informationen zur lokalen Abwasserinfrastruktur aus den Daten der zuständigen Behörden, sowie den Stadtwerken in Weilheim.
- Informationen zur Erzeugerstruktur und Energieinfrastruktur aus dem Energieatlas und z.T. aus direkten Befragungen (LfU & StMWi, 2025).
- Das Wärmekataster wird anhand verschiedener Datenquellen (3D-Gebäudemodell der bayerischen Vermessungsanstalten, Datenpaket Wärmeplanung, Kaminkehrer Daten, OpenStreetMap) und Richtwerten zu spezifischen Wärmebedarfen u.a. aus dem Technikkatalog und Leitfaden Wärmeplanung (BMWK & BMWSB, 2024; dena, 2025; Hamann, 2014) im Rahmen dieses Wärmeplans in einem teilautomatisierten GIS-Verfahren berechnet. Anschließend wurden die Bedarfswerte durch die Daten aus dem Wärmekataster des Ingenieurbüro Sendl, den Erdgasverbrauchsdaten von ENB und die kommunalen Verbräuche angereichert.

- Globalstrahlungs- und Klimadaten des Deutschen Wetterdienstes (DWD) zur Abschätzung des Solarpotenzials
- Geodaten zu Schutzgebieten und Flächennutzung (z. B. Landschaftsschutzgebiete, FFH-Gebiete, Wasserschutzgebiete) zur Identifikation geeigneter bzw. ausgeschlossener Flächen für Energieanlagen.
- Abschätzung von Biomasse- und Energieholzpotenzialen durch Auskünfte des regionalen Försters, WBV Weilheim, Energieholzstudie, Energieatlas (LfU & StMWi, 2025)
- Berechnung Potenziale oberflächennahe Geothermie aus Potenzialstudie des LfU (2024a)

5 Eignungsprüfung

Vor einer detaillierten Bestands- und Potenzialanalyse wird in der Stadt eine Eignungsprüfung durchgeführt, um den Untersuchungsfokus effizient zu bündeln.

5.1 Methodik der Eignungsprüfung

Anhand verschiedener Kriterien wird in der initialen Eignungsprüfung analysiert, ob in einem Teilgebiet die Versorgung durch ein Wärmenetz oder Wasserstoff- bzw. Biomethanetz sehr unwahrscheinlich ist. In einem solchen Gebiet kann sich im Vorherein auf dezentrale Lösungen konzentriert werden. Ein Teilgebiet ist ein Bereich des Siedlungsbereiches, der aus mehreren Grundstücken oder Gebäudeblöcken besteht und von der zuständigen Stelle untersucht wird, um die passende Wärmeversorgung zu planen. Teilgebiete zeichnen sich durch eine weitgehend einheitliche Siedlungsstruktur, Abnehmerstruktur, Baualterklassen sowie eine ähnliche Wärmeversorgungsinfrastruktur aus und werden zu Beginn des Projekts entsprechend eingeteilt.

Für jedes Teilgebiet werden zunächst die folgenden Kriterien untersucht:

- Art und Baualter der Siedlungsstruktur
- Bestehende Wärmenetze
- Wärmedichte [MWh/(ha*a)]
- Potenzielle Ankerkunden & Großabnehmer
- Konkrete lokale Erzeugungsquellen für erneuerbare Energien
- Konkrete Abwärmepotenziale
- Konkrete vorhandene Anhaltspunkte für eine dezentrale Erzeugung, Speicherung und Nutzung von Biomethan/Wasserstoff

Besteht in Gebieten bereits eine vollständig erneuerbare Versorgung, so kann dort die Wärmeplanung entfallen. Gebiete in denen die Gebäude überwiegend vor 1975 gebaut wurden, werden aufgrund des potenziell höheren Einsparpotenzials farblich abgehoben. Da jedoch neben dem Baualter auch weitere wichtige Faktoren zum Tragen kommen, werden in Kapitel 7.2 alle Teilgebiete auf ihre Einsparpotenziale untersucht.

5.2 Ergebnisse der Eignungsprüfung

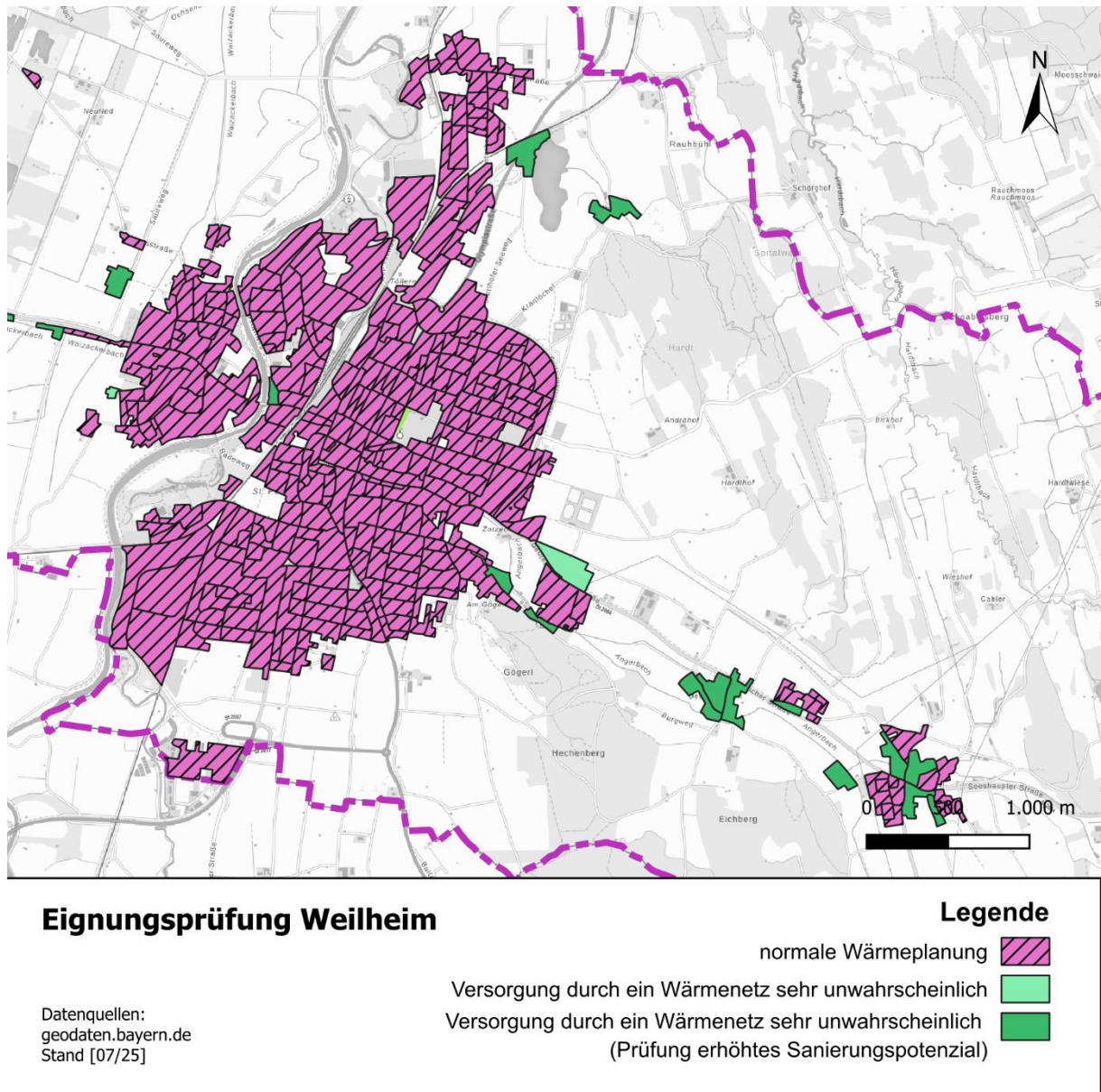


Abbildung 5-1: Eignungsprüfung für die verkürzte Wärmeplanung und Unterteilung des beplanten Gebiets in Teilgebiete in der Stadt Weilheim.

Für die Eignungsprüfung werden die Siedlungsgebiete von Weilheim in Teilgebiete zur genaueren Analyse unterteilt. In Gebieten mit besonders lockerer Bebauung, geringen Wärmedichten, keinem Gasnetz und keinen größeren lokalen erneuerbaren Erzeugungsanlagen kann die Wärmenetz- und Wasserstoffnetz Untersuchung abgekürzt werden (grüne Gebiete). Dort gilt es, die besten Lösungen für dezentrale Wärmeversorgung herauszuarbeiten. Für alle weiteren Gebiete (violett eingefärbt Gebiete in Abbildung 5-1) werden alle Schritte der Bestands- und Potenzialanalyse zur Identifikation von Wärmeversorgungsgebieten durchgeführt. Die gesamte Übersicht befindet sich in Anhang „Eignungsprüfung“.

6 Bestandsanalyse Wärme

In der Bestandsanalyse werden die aktuelle Energieversorgung und -infrastruktur sowie bestehende Energieerzeugungsanlagen dargestellt. Zudem wird eine Treibhausgasbilanz erstellt.

Den folgenden Auswertungen liegen Daten aus dem Bilanzjahr 2023 zugrunde.

6.1 Energie- und Treibhausgasbilanz des beplanten Gebietes

Endenergieverbrauch im Basisjahr nach Anwendung, Gebäudetyp und Sektor

Am Anfang einer Bestandsanalyse ist es entscheidend, den Wärmeenergieverbrauch in den verschiedenen Sektoren zu ermitteln. Zusätzlich wird untersucht, welche Gebäudetypen vorliegen, da diese Informationen eine zentrale Bedeutung für die weitere Wärmeplanung haben. In Weilheim dominieren die privaten Haushalte dicht gefolgt von den Gewerbebetrieben bei der Wärmenutzung. Im Durchschnitt der vergangenen drei Jahre lag der Erdgasbedarf der vier größten Abnehmer in Weilheim bei knapp 10 GWh.

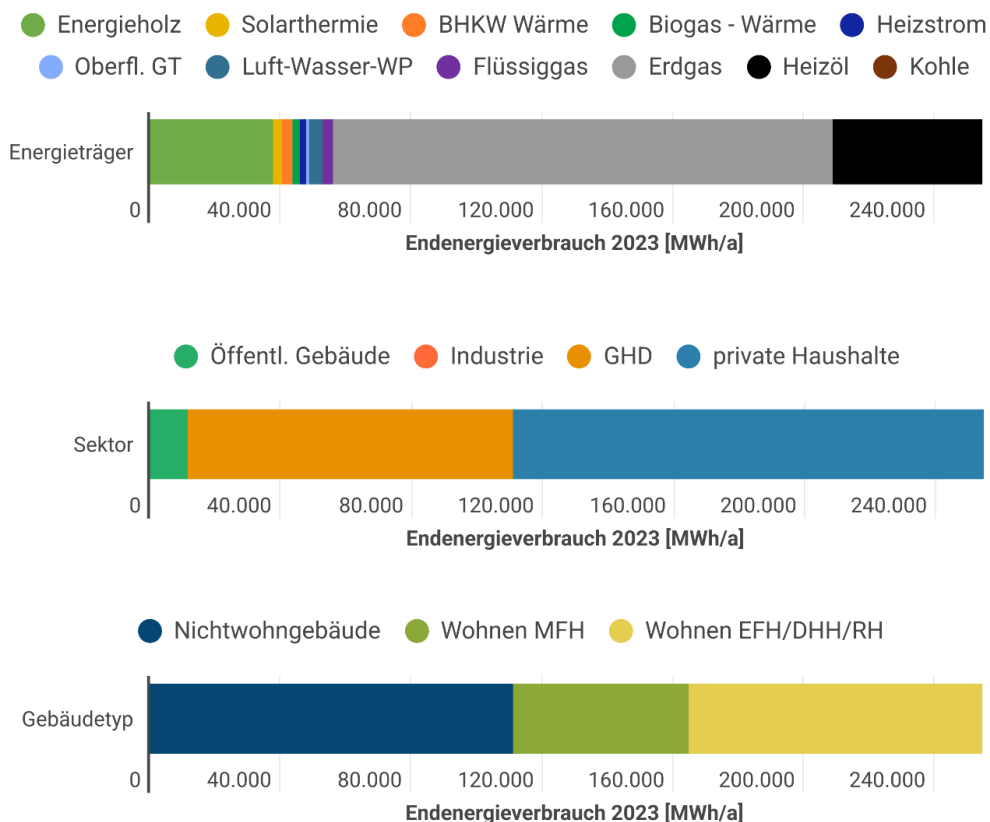


Abbildung 6-1: Verteilung des Endenergieverbrauchs in Weilheim nach Energieträgern, Sektoren und Gebäudeart.

Wärmebedarf

Für das Stadtgebiet Weilheim wurde ein gebäudescharfer Wärmekataster für das Jahr 2023 erstellt. Um eine längerfristige Gültigkeit zu gewährleisten, wurde bei der Energiebilanz das 2024 in Betrieb genommene Fernwärmenetz mit Planungsdaten einberechnet.

Zur Deckung des gesamten Wärmebedarfs in Weilheim werden pro Jahr rund **254.485 MWh Endenergie** benötigt. Den benötigten Wärmebedarf zu reduzieren und den verbleibenden Anteil durch erneuerbare Energien zu decken ist folglich entscheidend, um sich weiter in Richtung Unabhängigkeit von fossilen Energieträgern zu entwickeln. Endenergie ist die Energie, die man einkauft und ins Haus geliefert bekommt (z. B. Strom, Gas oder Heizöl), während Nutzwärme die tatsächlich nutzbare Wärme ist, die nach Verlusten durch Heizung oder Umwandlung übrigbleibt und den Raum wirklich erwärmt.

Endenergie- und Nutzwärmeverbrauch nach Energieträgern

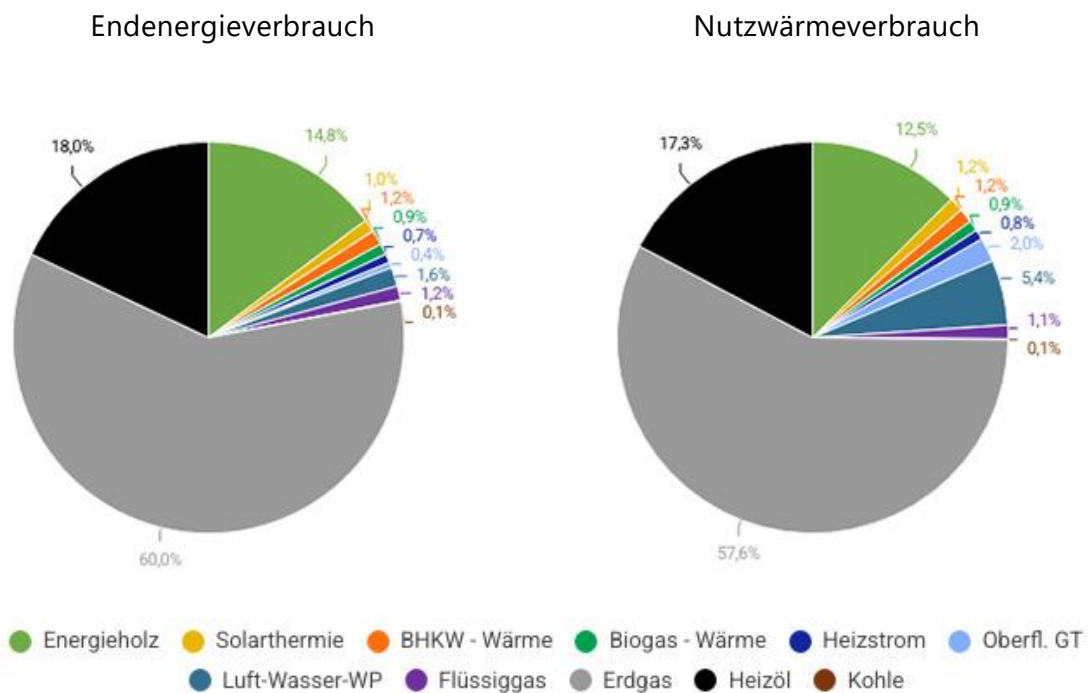


Abbildung 6-2: Anteilsmäßige Verteilung des Endenergieverbrauchs nach Energieträgern (links) und Nutzwärmeverbrauch nach Energieträgern (rechts) in Weilheim.

Im Jahr 2024 konnten 22 % des Endenergiebedarfs durch erneuerbare Energien bereitgestellt werden. Den größten Anteil davon mit 37.673 MWh (14,8 %) trug dabei der Energieträger Holz in Form von Hackschnitzeln, Pellets und Scheitholz bei. Wärmepumpen (Oberfl. GT und Luft-Wasser-WP in Abbildung 6-2) tragen mit gut 2,0 % zur regenerativen

Wärmeversorgung bei 1,0 % des Wärmebedarfs werden durch Solarthermie gedeckt. Heizstrom und Wärme aus BHKW machen insgesamt einen kleinen Anteil von 1,9 % aus. Der größte Anteil der Wärmeversorgung stammt in Weilheim aus fossilen Energieträgern mit 60,0 % Erdgas, 18,0 % Heizöl, 1,2 % Flüssiggas und 0,1 % Kohle.

Der Anteil von Wärmepumpen am Nutzwärmeverbrauch (vgl. Abbildung 6-2, rechts) ist mit 7,4 % größer, da sie deutlich effizienter arbeiten als konventionelle Heizsysteme (siehe Kapitel 7.4 und 7.5). Dadurch wird weniger Energie benötigt, um die gleiche Wärmemenge zu erzeugen. Die leitungsgebundene Wärme in Weilheim besteht aus Erdgas und Fernwärme.

Endenergieverbrauch und CO₂ -Ausstoß nach Energieträgern

Betrachtet man die CO₂ -Äquivalente der Energieträger so zeigt sich, dass die fossilen Energieträger für 94,0 % der Emissionen im Sektor Wärme verantwortlich sind. Eine Transformation hin zu erneuerbarer Wärmeinfrastruktur sollte daher ein zentrales Ziel der Stadt sein.

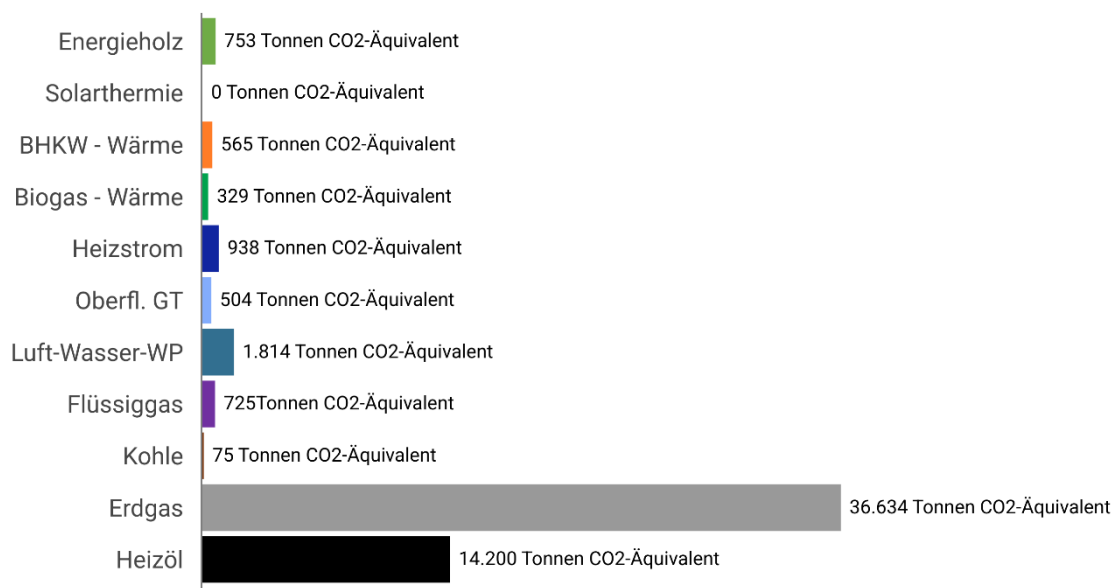


Abbildung 6-3: CO₂-Ausstoß in Tonnen CO₂-Äquivalenten in Weilheim.

Endenergieverbrauch von leitungsgebundenen Energieträgern

Die leitungsgebundene Wärme in Weilheim besteht nahezu ausschließlich aus Erdgas. Nur circa 4 % der leitungsgebundenen Wärme ist mit Hackschnitzel und Biogas erneuerbar (siehe Abbildung 6-4).

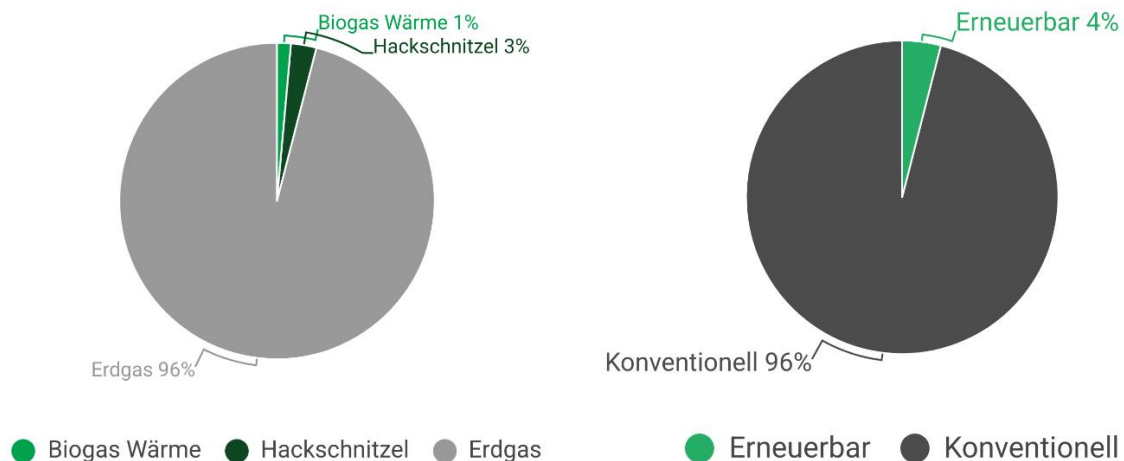


Abbildung 6-4: Endenergieverbrauch leitungsgebunden nach Energieträgern.

In Abbildung 6-5 ist die Altersverteilung der Heizkessel in Weilheim i. OB dargestellt. Als Datenquelle dienen Kkehrbuchdaten, daher sind nur feuerungsgebundenen Wärmeerzeuger aufgelistet. Die meisten Anlagen wurden in den Jahren zwischen 2003 und 2010 in Betrieb genommen wurden, mit einem Maximum um 2007–2008. Der überwiegende Teil der Anlagen im heutigen Bestand ist inzwischen etwa 15 bis 20 Jahre alt, wodurch in den **kommen- den Jahren mit einer erhöhten Austauschdynamik** zu rechnen ist. Hinsichtlich der Energieträger dominieren insbesondere Gasheizungen die Installationen dieser Phase deutlich, während Heizöl vor allem in älteren Baujahren vertreten ist und seit den 2000er Jahren stark an Bedeutung verliert. Parallel dazu nimmt ab etwa 2000 der Anteil von Anlagen auf Basis fester Biomasse zu. Die Altersstruktur deutet auf ein bevorstehendes Zeitfenster für umfangreiche Heizungsmodernisierungen hin, dass für die Transformation der Wärmeversorgung im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung genutzt werden kann.

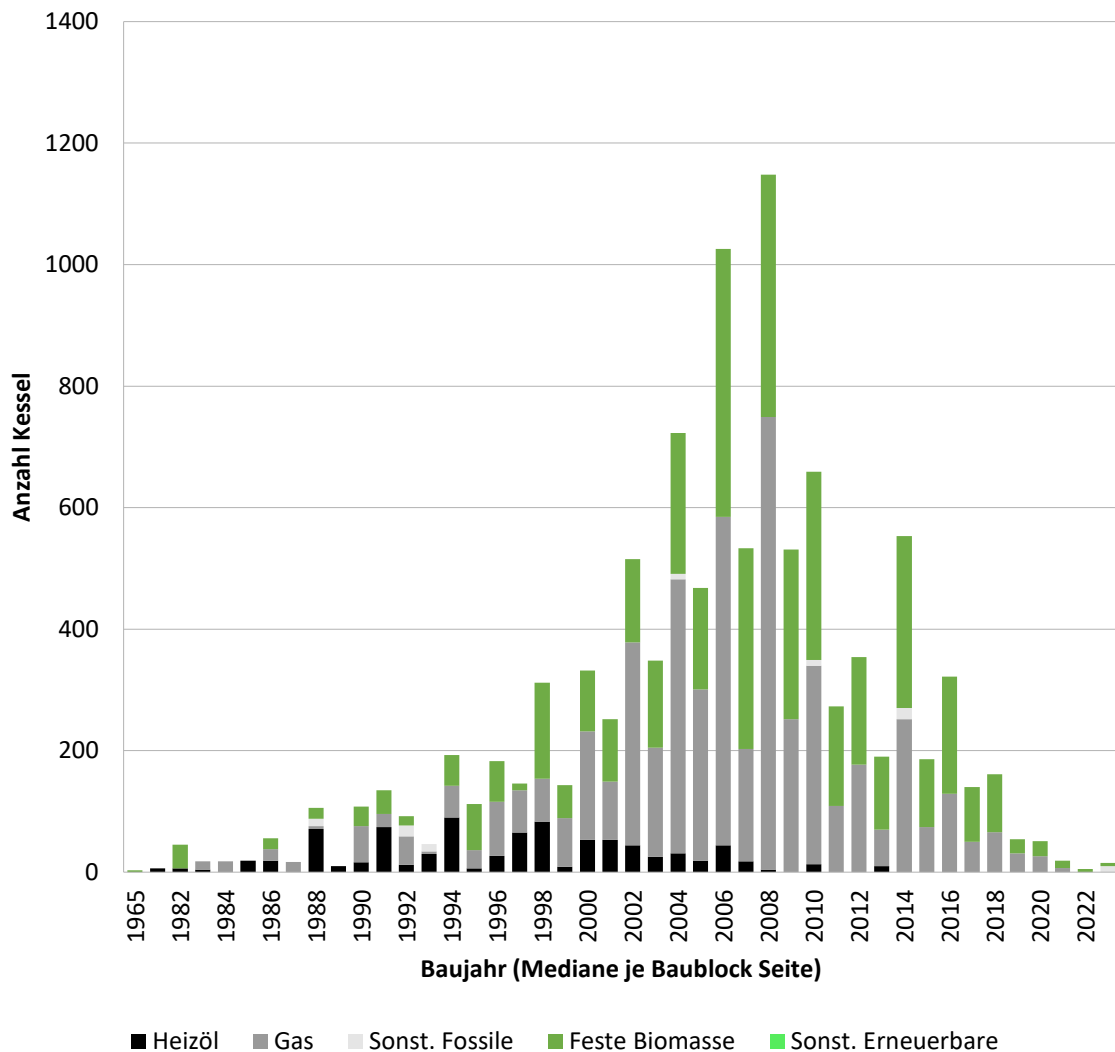


Abbildung 6-5 Verteilung Kesselalter aus den Kkehrbuchdaten in Weilheim. Aus Datenschutzgründen gesperrte Werte (10%) wurden interpoliert.

Kommunale Liegenschaften

Ein erhebliches Handlungspotenzial besteht bei den kommunalen Liegenschaften der Stadt Weilheim. Eine fundierte Kenntnis der verbrauchsseitigen Struktur bildet daher die zentrale Grundlage für die Ableitung zielgerichteter Maßnahmen zur Energieeinsparung und Dekarbonisierung.

Ein wesentliches Instrument zur Bewertung der energetischen Qualität von Gebäuden ist das Energie-Benchmarking. Ziel ist es, Schwachstellen in Energieversorgung und -verbrauch systematisch zu identifizieren und Optimierungspotenziale sichtbar zu machen. Während Benchmarking in der Betriebswirtschaft dem Vergleich von Unternehmen dient, werden im energetischen Kontext Gebäude gleicher Nutzungsart – beispielsweise Schulen, Turnhallen, Rathäuser oder Kindertagesstätten – hinsichtlich ihres spezifischen Energieverbrauchs

miteinander verglichen. Grundlage hierfür sind bundesweit gültige Vergleichswerte gemäß VDI 3807 Blatt 2 (Verein Deutscher Ingenieure, 2014), die in den folgenden Abbildungen als Ziel- und Grenzwerte dargestellt sind.

Die Stadt Weilheim erfasst und dokumentiert ihre Energieverbräuche seit dem Jahr 2000 kontinuierlich (*Energiebericht 2024*, 2024). Die sukzessive energetische Sanierung kommunaler Liegenschaften führte in den vergangenen Jahren zu einer deutlichen Reduzierung des Wärmeverbrauchs. In jüngerer Zeit ist jedoch eine Abschwächung dieses Trends zu beobachten (vgl. Abbildung 6-6). Insbesondere die energetischen Sanierungen der drei Schulgebäude sowie der Einbau einer hocheffizienten Pelletheizung im Vereinsheim zeigen nachhaltige Verbrauchsminderungen.

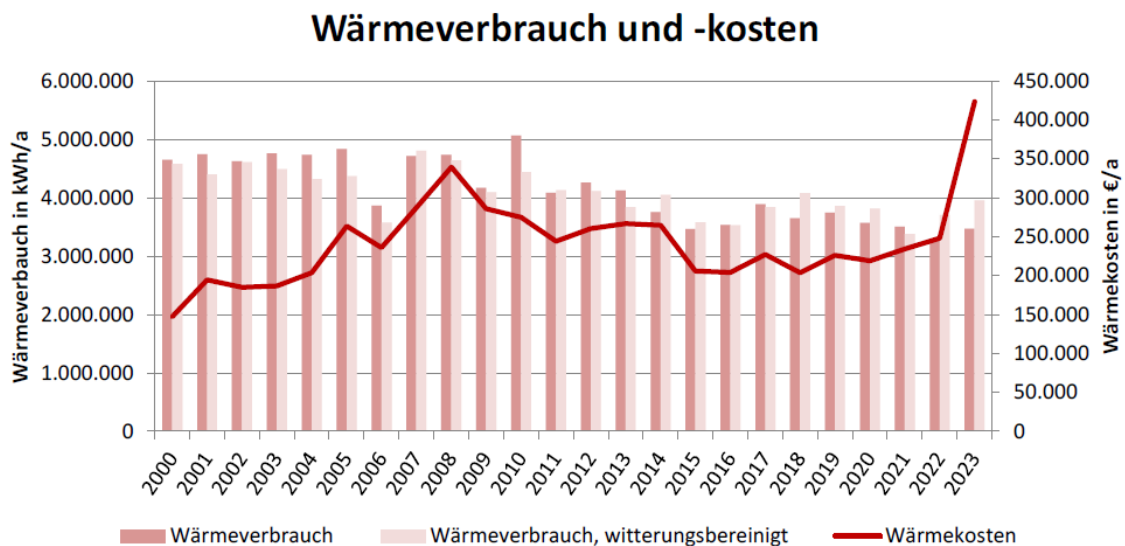


Abbildung 6-6: Wärmeverbrauch und -kosten der städtischen Liegenschaften (*Energiebericht 2024*, 2024)

In Abbildung 6-7 sind die Wärmeverbräuche der einzelnen kommunalen Liegenschaften dargestellt. Die größten Verbrauchsanteile entfallen erwartungsgemäß auf flächenintensive Gebäude. Die drei Schulen, das Rathaus sowie die Feuerwehr vereinen zusammen rund 56 % des gesamten Wärmeverbrauchs der kommunalen Liegenschaften auf sich.

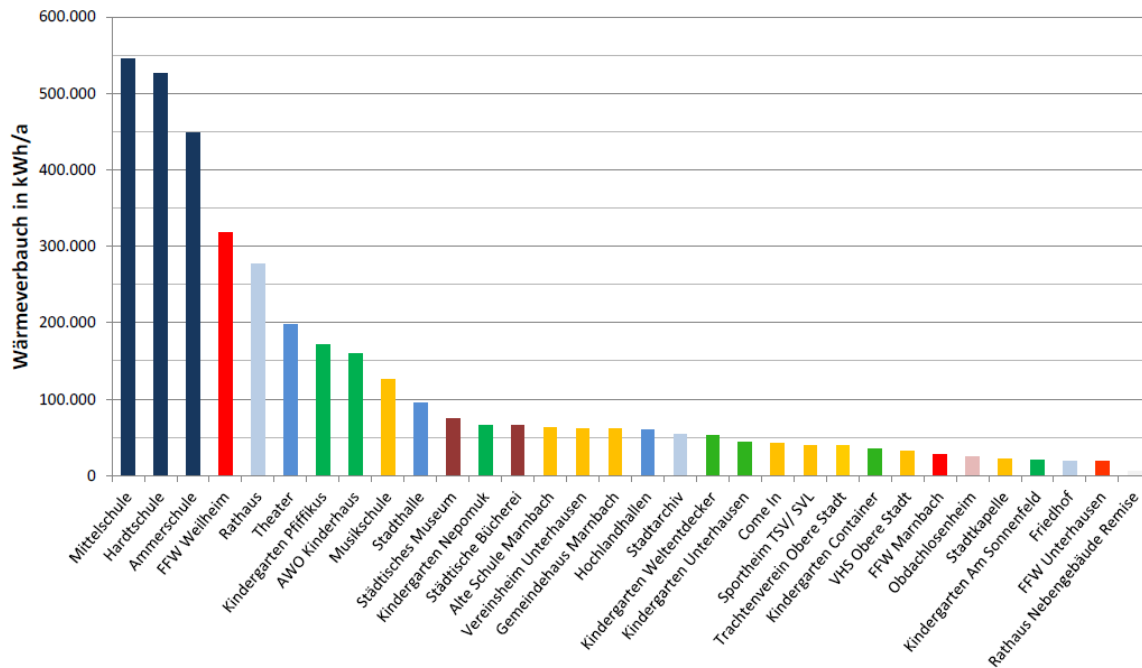


Abbildung 6-7: Wärmeverbrauch der städtischen Liegenschaften (2023) aus (*Energiebericht 2024, 2024*).

Die Deckung des Wärmebedarfs erfolgt derzeit zu rund 66 % über fossile Energieträger (vgl. Abbildung 6-8). Davon entfallen 54 % auf Erdgas, weitere 10 % auf Erdgas für das Blockheizkraftwerk der Mittelschule sowie jeweils rund 1 % auf Flüssiggas und Heizöl. Etwa ein Drittel des Wärmeverbrauchs wird durch erneuerbare Energieträger gedeckt. Hierzu zählen insbesondere Hackschnitzel (Hardschule und AWO-Kinderhaus) sowie Pellets im Vereinsheim Unterhausen und im Gemeindehaus Marnbach.

Darüber hinaus erfolgt in einzelnen Liegenschaften die Wärmeerzeugung beziehungsweise Warmwasserbereitung mittels Stroms. Dies betrifft das Rathaus und die Ammerschule (jeweils mit Wärmepumpe) sowie das Obdachlosenheim Töllern und den provisorischen Containerkindergarten; zusammen entspricht dies einem Anteil von rund 7 %. Weitere 3 % entfallen auf den erneuerbaren Anteil der Fernwärmeversorgung des Krankenhauses, wobei insbesondere die Nutzung der Abwärme des dort betriebenen Blockheizkraftwerks positiv zu bewerten ist.

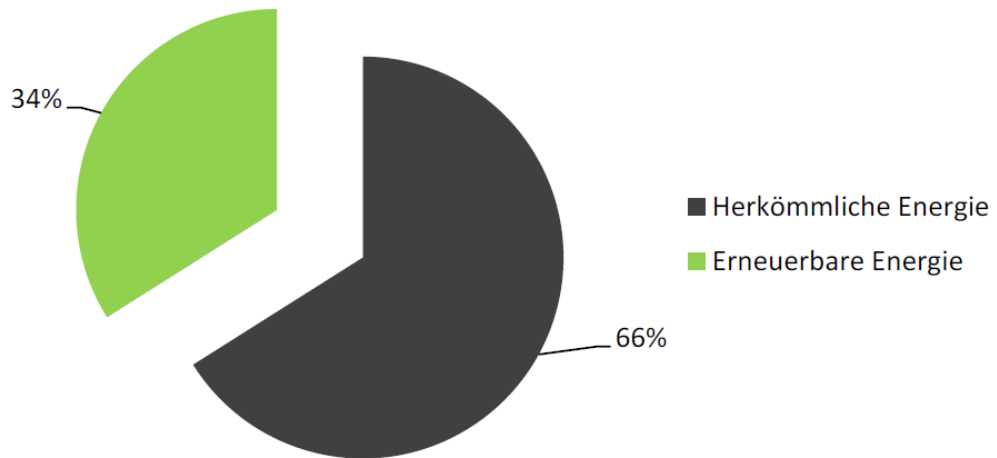


Abbildung 6-8: Darstellung von erneuerbaren Energieträgern am Gesamtwärmeverbrauch kommunaler Einrichtungen 2023 (*Energiebericht 2024, 2024*).

6.2 Gebäudebestand und Wärmekataster

Kenntnisse über den Gebäudebestand und ein gebäudescharfes Wärmekataster sind eine wesentliche Grundlage des vorliegenden Wärmeplans. Ein exemplarischer Ausschnitt ist in Abbildung 6-9 dargestellt. Auf dieser Auswertung basieren die Energiebilanzen und die Ermittlung der Potenziale, sowohl zur Erzeugung erneuerbarer Energien als auch zur Energieeinsparung durch energetische Gebäudesanierung. Zudem dient das Wärmekataster als Basis für die Entwicklung möglicher Umsetzungsprojekte, wie Nah- oder Fernwärmenetze.

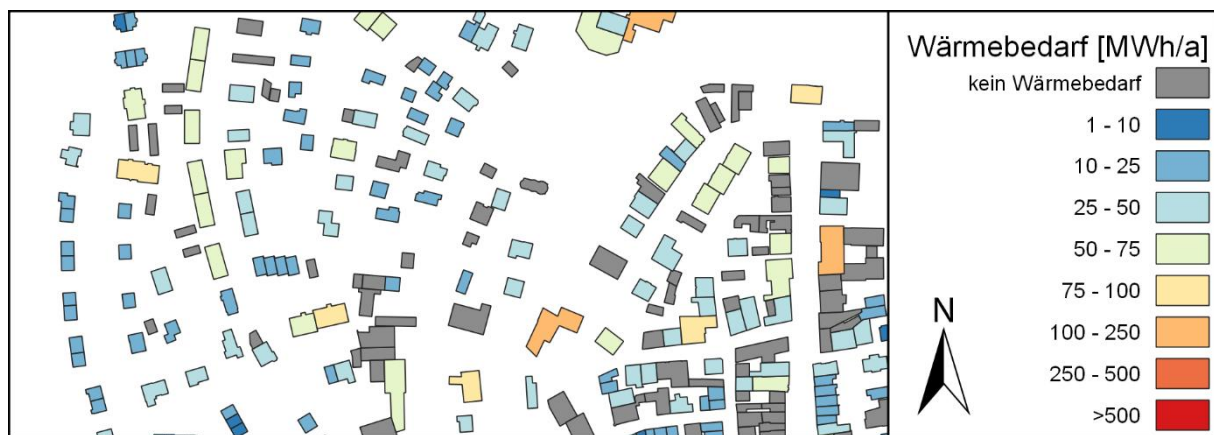


Abbildung 6-9 Exemplarischer Ausschnitt aus einem gebäudescharfen Wärmekataster.

Mit Hilfe des 3D-Gebäudemodells der bayerischen Vermessungsverwaltung (LoD2), Informationen zur Gebäudenutzung und der Baualterstruktur wurde für jedes Bestandsgebäude der spezifische Jahreswärmebedarf ermittelt (Nutzenergie). Dieser setzt sich zusammen aus dem jeweiligen Heiz- und Warmwasserbedarf. In Weilheim bestehen rund 5.637 beheizte Gebäude mit einem Endenergiebedarf von 254,49 GWh pro Jahr. In den folgenden Karten finden sich nähere Informationen zur Verteilung des Wärmebedarfs im Stadtgebiet.

Ausgehend vom gebäudescharfen Wärmeverbrauch wurde anschließend unter Einbezug des Flächennutzungsplans und der Flurkarte eine Wärmedichtekarte erstellt, welche den Jahreswärmebedarf mehrerer Gebäude zusammenfasst. Durch die Darstellung des Wärmebedarfs in Megawattstunden pro Hektar und Jahr wird deutlich, in welchen Gebieten ein hoher Wärmebedarf besteht und daher eine Überprüfung der Möglichkeiten von Wärmenetzen sinnvoll sein kann. Als grober Richtwert macht je nach Betreibermodell und verfügbaren Wärmequellen ab einer Wärmedichte von 250 MWh/(ha*a) eine nähere Untersuchung zu einem Wärmeverbund Sinn. Die räumliche Verteilung des Wärmebedarfs wird in Abbildung 6-10 für einen Ausschnitt des Stadtgebiets visualisiert. Die gesamte Übersicht befindet sich in Anhang „Wärmedichte“.

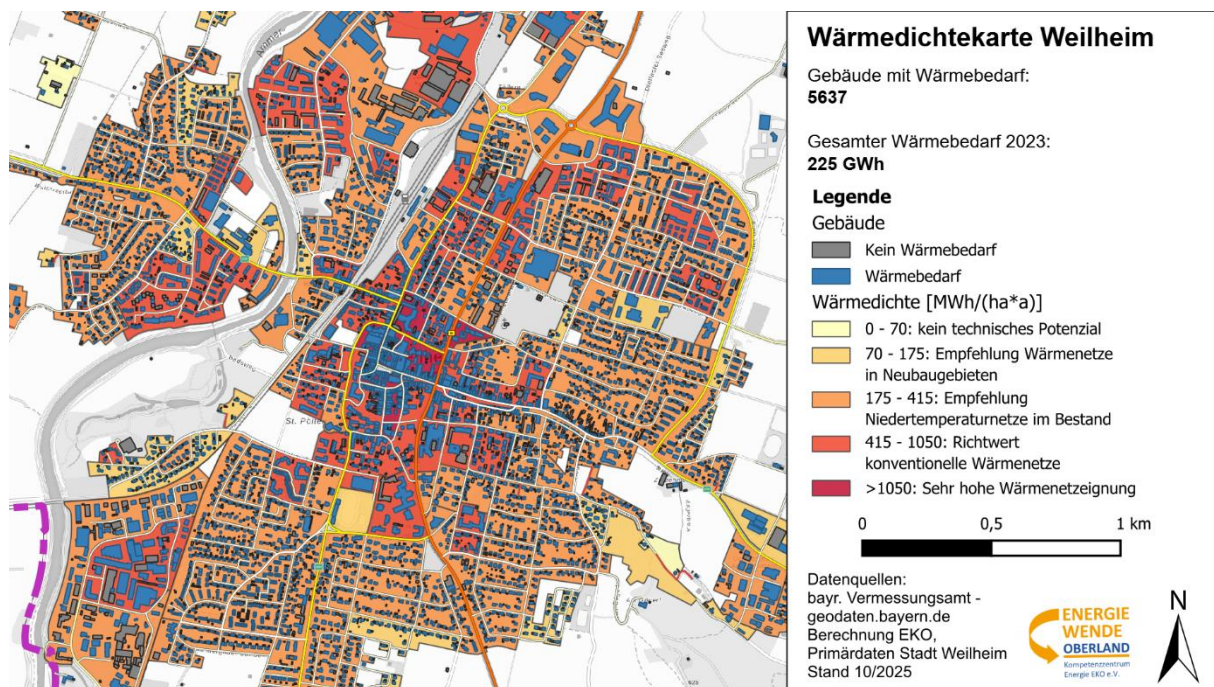


Abbildung 6-10: Darstellung der Wärmebedarfsdichten in der Stadt Weilheim.

Die Wärmelinien-dichte beschreibt die Verteilung des Wärmebedarfs entlang von theoretischen Leitungen in einem Wärmenetz. Sie wird in Megawattstunden pro Meter und Jahr angegeben und ist ein zentraler Faktor für die Wirtschaftlichkeit von Wärmenetzen. Eine höhere Wärmelinien-dichte bedeutet, dass mehr Wärme pro Meter Leitung transportiert wird, was zu geringeren spezifischen Verteilverlusten und Kosten führt. Als Richtwert gilt, dass eine Wärmelinien-dichte von mindestens 1–2 MWh/(m*a) erforderlich ist, damit der Betrieb eines Wärmenetzes wirtschaftlich sinnvoll sein kann. Die Wärmelinien-dichte wird in Abbildung 6-11 für das Stadtgebiet visualisiert. Dabei wurde für jeden Straßenabschnitt die Wärmelinien-dichte berechnet, die sich ergibt, wenn jedes Gebäude in dem jeweiligen Abschnitt angeschlossen wird. Die gesamte Stadtübersicht befindet sich im Anhang „Wärmelinien-dichte“.

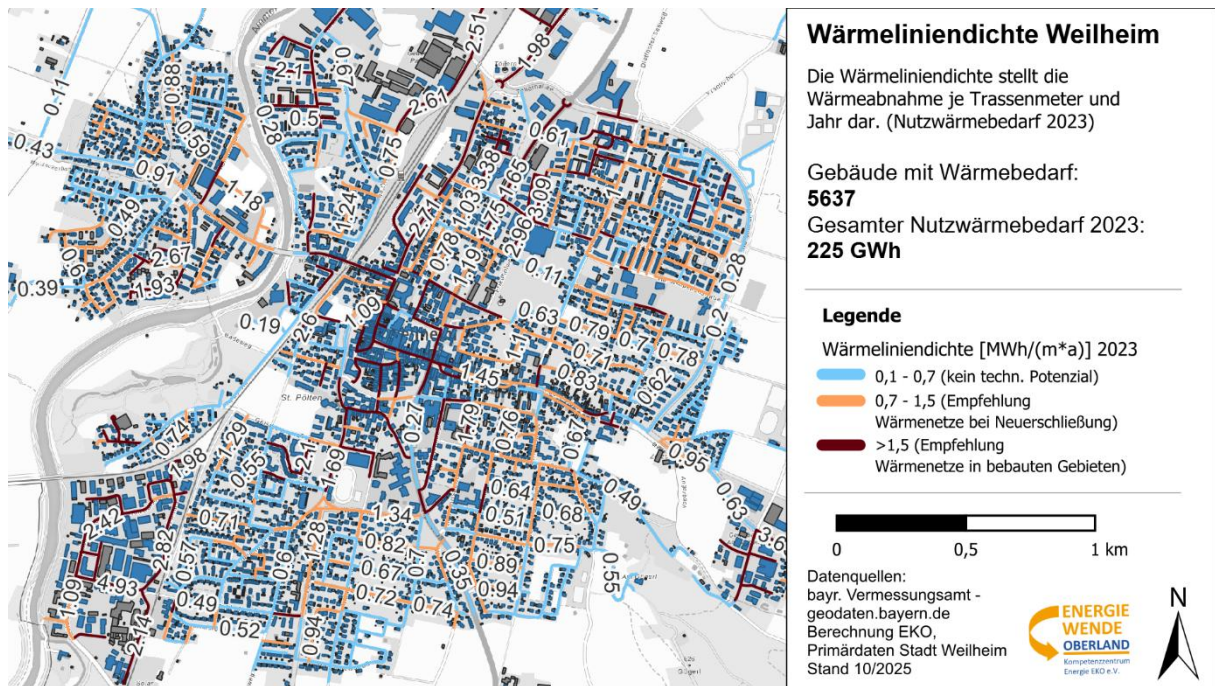


Abbildung 6-11: Darstellung der Wärmeliniendichte in der Stadt Weilheim.

Anzahl und Anteil der Feuerstätten

Um ein weiteres Verständnis der Wärmeversorgung im Stadtgebiet zu bekommen, wurde weiterhin die Anzahl und die Energieträgerverteilung aller Feuerstätten in der Stadt ausgewertet. Bei den Zentralheizungen, welche Hauptversorger eines Gebäudes sind, dominieren Erdgas- und Öl-Kessel. Auffällig ist, dass zudem eine sehr hohe Zahl an Einzelraumfeuerstätten in Weilheim registriert ist, welche fast zur Gänze mit Scheitholz befeuert werden. Hierbei handelt es sich in der Regel um klassische Kachel- und Kaminöfen.

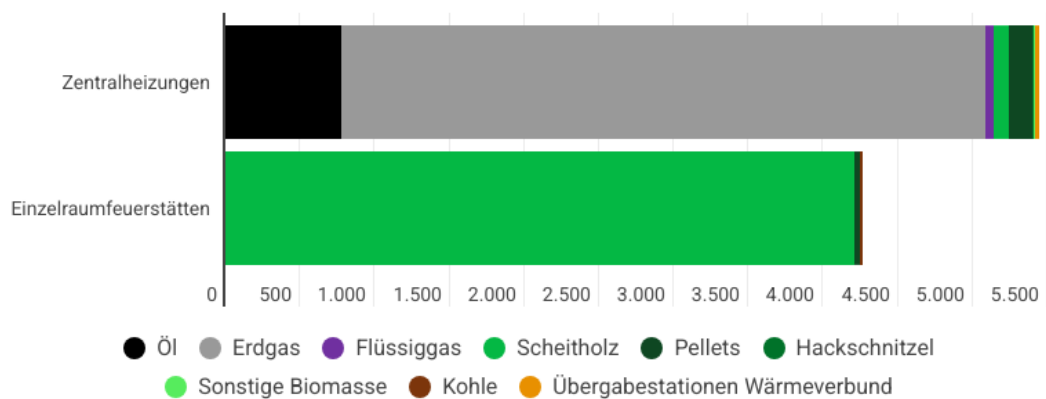


Abbildung 6-12: Anzahl und Anteil der Feuerstätten in der Stadt Weilheim.

6.3 Räumliche Verteilung der Energieträger

Die räumliche Verteilung der Energieträger liefert zentrale Hinweise auf die bestehende Versorgungsstruktur in Weilheim und mögliche Ansatzpunkte für die Weiterentwicklung der Wärmeinfrastruktur.

Die Darstellung erfolgt auf Baublockebene (vgl. Abbildung 6-13). Für jeden Baublock (Teilgebiet) zeigt ein Kreisdiagramm die Anteile der eingesetzten Wärmemenge nach Energieträgern. Aufgrund der hohen baulichen Dichte im kompakten Stadtgebiet wird im Bericht ein repräsentativer Kartenausschnitt dargestellt; die vollständige Übersicht ist im digitalen Anhang enthalten.

Die Auswertung zeigt eine heterogene, jedoch deutlich durch Erdgas geprägte Versorgungsstruktur. Der hohe Erdgasanteil wird durch die überwiegend grau dargestellten Segmente sichtbar. Erdgas ist in nahezu allen Baublöcken vertreten und dominiert insbesondere im innerstädtischen Bereich rund um den Marienplatz, wo einzelne Baublöcke nahezu vollständig gasversorgt sind.

Abweichende Strukturen zeigen sich in vom Gasnetz abgetrennten Gebieten wie dem Ortsteil Marnbach. Dort überwiegen Biomasse und Heizöl. Auch im nördlichen Stadtgebiet, insbesondere in Unterhausen, sind erhöhte Biomasseanteile festzustellen. Diese Bereiche sind stärker dezentral geprägt, wobei perspektivisch auch hier Zusammenschlüsse einzelner Gebäude zu kleineren Nahwärmelösungen grundsätzlich denkbar sind.

Das bestehende Fernwärmenetz westlich des Friedhofs ist durch die orange dargestellten Anteile klar erkennbar und stellt einen konkreten Ansatzpunkt für eine mögliche Netzerweiterung dar.

Insgesamt zeigt sich in Weilheim eine Kombination aus gasdominierten Verdichtungsräumen und dezentral versorgten Randlagen, die bei der weiteren infrastrukturellen Planung differenziert zu berücksichtigen ist.

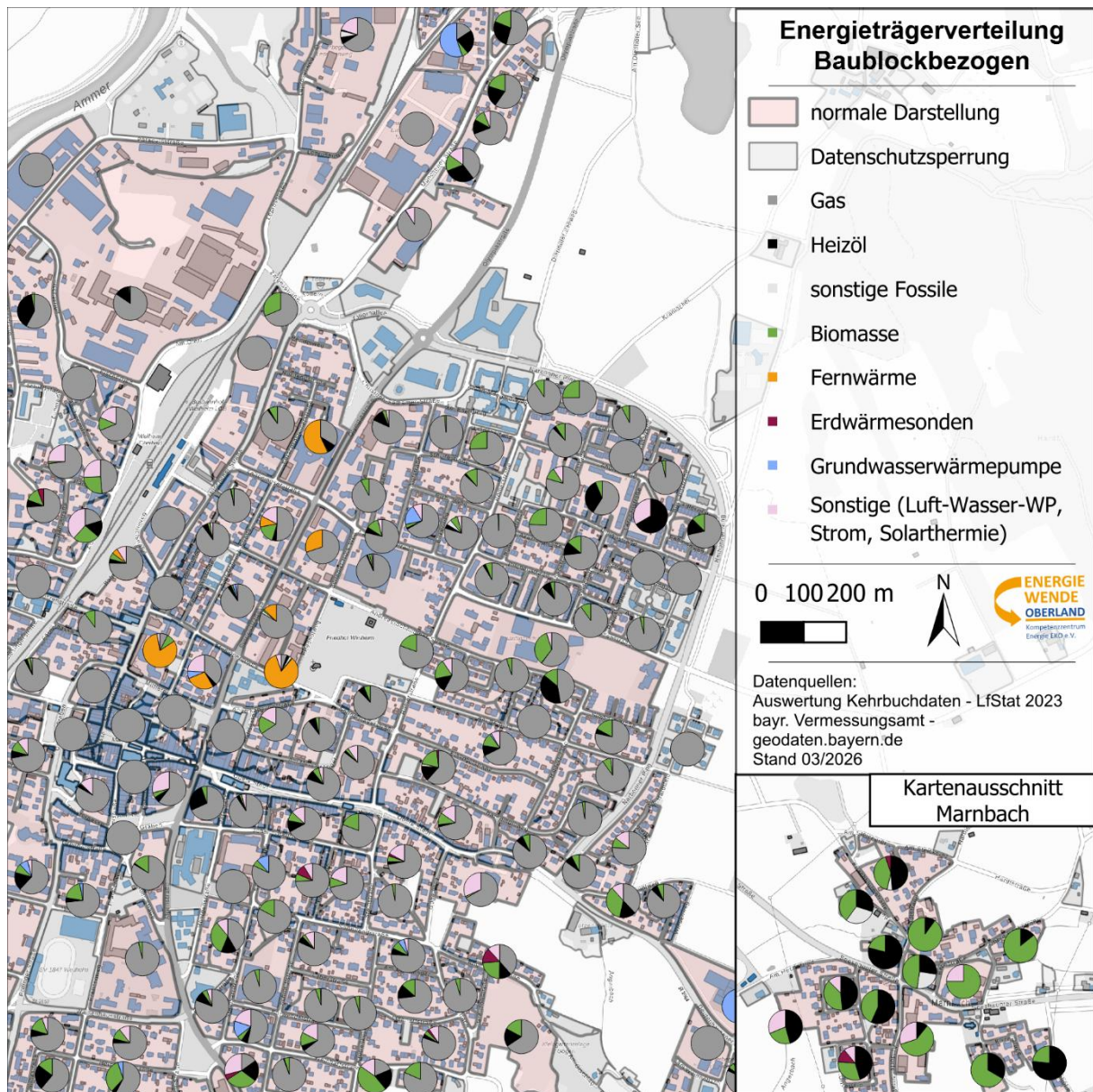


Abbildung 6-13: Räumliche Verteilung der Energieträger im Stadtbereich Weilheim.

6.4 Energieinfrastruktur

Für die Erstellung eines kommunalen Wärmeplans ist es essenziell, die Energieinfrastruktur der Stadt genau zu kennen, da sie die Grundlage für eine effiziente und nachhaltige Wärmeversorgung bildet. Die vorhandene Infrastruktur – wie Fernwärmenetze, Gasleitungen, Stromnetze sowie mögliche erneuerbare Energiequellen – beeinflusst maßgeblich die Potenziale für die Nutzung und Umstellung auf klimafreundliche Technologien.

Die Karte in Abbildung 6-14 veranschaulicht die Verteilung der Strom- und Abwasserinfrastruktur sowie zentrale Anlagen der Wärmeversorgung. Zu den großen Biomasseanlagen zählen die Biogasanlage mit Nahwärmenetz in der Lichtenau mit 75 kW_{el}, sowie das Klärgas BHKW an der Kläranlage. Des Weiteren befindet sich im neuen Parkhaus auf dem Stadtwerkengelände an der Krumpferstraße die Heizzentrale für das Wärmenetz Weilheim Mitte (lila markiert in Abbildung 6-14), welches im Jahr 2024 in Betrieb gegangen ist. Das Netz wird zum Großteil mit einem Holzhackschnitzel Kessel versorgt. Weitere Energieträger sind Biogas und Erdgas.

Das Gasnetz wird im Anhang „Energieinfrastruktur“ dargestellt. Das Gasnetz von Weilheim wurde von den 1970er Jahren bis in die 2020er-Jahre sukzessive ausgebaut, sodass heute der Großteil des Stadtgebiets angeschlossen ist. Insgesamt bestehen 79 km Gasleitung in der Druckstufe bis 1 bar und 4,6 km Leitungen bis 16 bar. Aktuell werden damit über 3900 Hausanschlüsse versorgt.

Im Stadtgebiet befinden sich 24 Heizkraftwerke mit Kraft-Wärme-Kopplung und einer gesamten Nennwärmeleistung von 705 kW. Das größte BHKW mit gut 200 kW_{th} läuft im Krankenhaus Weilheim. Weiterhin gibt es zwei Anlagen mit gut 80 kW_{th}. Die restlichen Anlagen befinden sich im Nennwärmeleistungsbereich unter 40 kW_{th}.

Auch zur Stromerzeugung bestehen neben zahlreichen Dachanlagen auch im Leistungsbereich von über 30 kWp 86 Anlagen mit einer installierten Gesamtleistung von 14.512 kWp, darunter vier PV-Freiflächenanlagen. Auch vier kleine Wasser-Laufkraftwerke tragen zur Stromerzeugung bei.

Das Abwassersystem im Stadtzentrum besteht überwiegend aus Leitungen mit einem Durchmesser von mehr als 400 mm. In den außerhalb gelegenen Gebieten sind dagegen überwiegend kleinere Rohrdurchmesser verlegt. Der mittlere Abfluss an Trockenwettertagen beträgt etwa 5.000 m³ pro Tag. Die Abwasserreinigung erfolgt in der Kläranlage

Weilheim, die als zentrale Einrichtung der kommunalen Abwasserentsorgung neben der mechanischen und biologischen Reinigung auch energiewirtschaftliche Funktionen übernimmt. Bereits heute findet eine energetische Nutzung des anfallenden Klärgases statt: Dieses wird in Blockheizkraftwerken (BHKW) zur kombinierten Erzeugung von Strom und Wärme eingesetzt. Der erzeugte Strom dient vorrangig der Eigenversorgung der Anlage, während die entstehende Wärme insbesondere zur Beheizung der Faultürme und von Betriebsgebäuden genutzt wird.

Einen wesentlichen Schritt in Richtung Energieoptimierung hat die Kläranlage Ende 2024 bzw. Anfang 2025 mit der Erneuerung des Hauptstromverbrauchers vollzogen: Die Gebläse für das Belebungsbecken – als zentrale Aggregate der biologischen Reinigungsstufe mit entsprechend hohem Energiebedarf – wurden durch deutlich energieeffizientere Modelle ersetzt. Damit konnte der spezifische Stromverbrauch der Belüftung signifikant reduziert werden.

Anfang 2025 wurde zudem ein neues, leistungsstärkeres Blockheizkraftwerk mit einer elektrischen Leistung von 100 kW in Betrieb genommen. Anfang 2026 soll ein zusätzliches 50 kW-BHKW installiert werden, um anfallende Gas-Spitzen aus der Schlammfäulung flexibel und verlustarm verwerten zu können. Ziel ist eine möglichst vollständige Nutzung des anfallenden Klärgases und eine weitere Steigerung des Eigenversorgungsgrades.

Im Bereich der Strominfrastruktur sind Kabelstationen flächendeckend verteilt. Die Maststationen sind außerhalb des Stadtzentrums im Nordwestteil und Südostteil des Stadtgebiets aufgestellt. Im Rahmen des geplanten Netzausbaus in der Stadt Weilheim sind weitere wichtige Veränderungen in der Energieinfrastruktur zu erwarten. Laut Netzausbauplan von Bayernwerk wird das Mittelspannungsnetz (MS) in den kommenden fünf Jahren verstärkt, um prognostizierte Engpässe in der Region zu bewältigen, die aktuell eine Betroffenheit von 40–50 % aufweisen. Zusätzlich ist der Ersatzneubau des Umspannwerks Weilheim (HS auf MS) vorgesehen, um die Übertragungskapazität um 40 MVA zu erhöhen und mögliche zukünftige Engpässe zu verhindern. Dieses Projekt soll bis Ende 2027 abgeschlossen werden und stellt eine Investition von über 7 Millionen Euro dar

Diese Infrastruktur bildet eine solide Basis für die weitere Planung einer nachhaltigen und effizienten Wärmeversorgung in Weilheim und ist entscheidend für die Identifizierung und Umsetzung von Maßnahmen zur Energiewende.

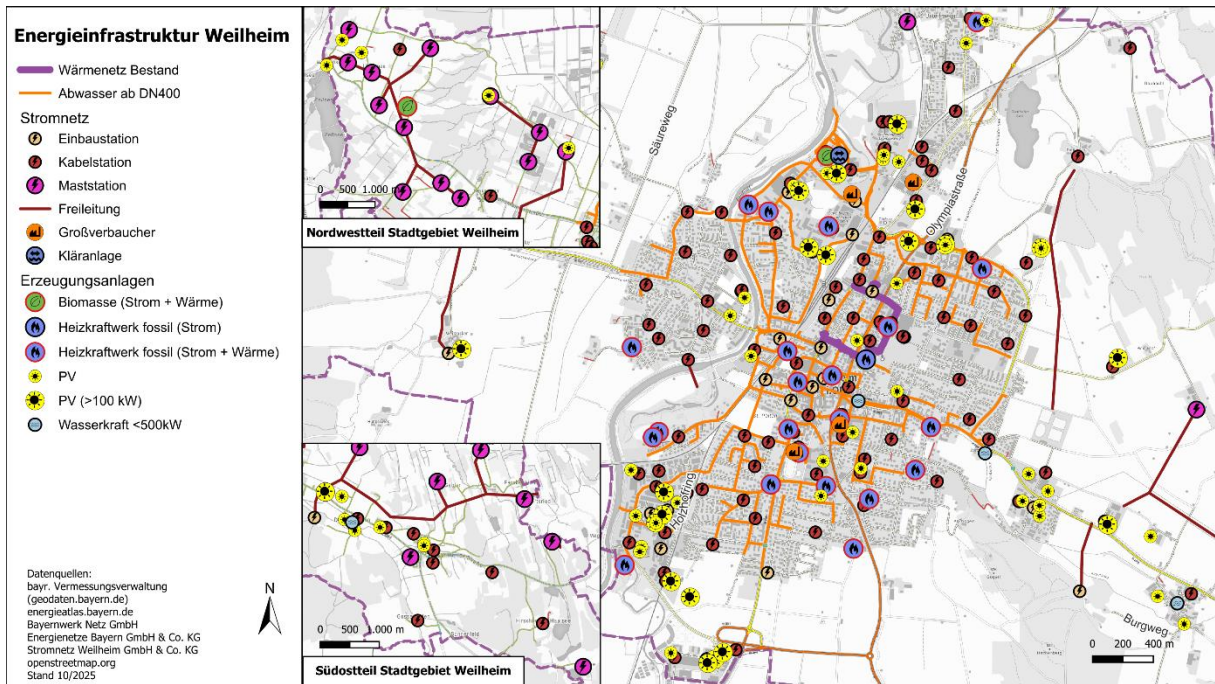


Abbildung 6-14 Energieinfrastruktur in der Stadt Weilheim.

7 Potenzialanalyse

Die Potenzialanalyse zeigt auf, welche Möglichkeiten im Stadtgebiet existieren, um mittels Energieeinsparung, regenerativer Energieerzeugung sowie der Nutzung vorhandener Abwärme-Quellen das Klimaschutzziel „Unabhängigkeit von fossilen Energieträgern bis 2035“ zu erreichen. Zusammen mit der in Kapitel 6 erfassten Bestandsanalyse bildet die Potenzialanalyse damit eine wichtige Grundlage zur Erarbeitung einer intelligenten Energiestrategie für Weilheim. Da die beste Energie diejenige ist, die gar nicht erst verbraucht wird, werden zu Beginn des Kapitels die Energieeinsparpotenziale für die Stadt Weilheim aufgezeigt. Im zweiten Teil werden die Potenziale der regenerativen Energieerzeugung im Stadtgebiet von Weilheim erhoben. Wichtig für die Umsetzbarkeit von Energieprojekten ist der Teil des theoretischen Potenzials, welcher technisch realisierbar ist und unter Berücksichtigung von natur- und wasserschutzrechtlichen Vorgaben wirtschaftlich erschlossen werden kann (Abbildung 7-1). Um eine langfristige Aktualität dieses Berichts zu gewährleisten, werden in den folgenden Kapiteln die technischen Potenziale dargestellt, da sich langfristig immer technologische Entwicklungen sowie Änderungen der wirtschaftlichen und rechtlichen Rahmenbedingungen ergeben können.

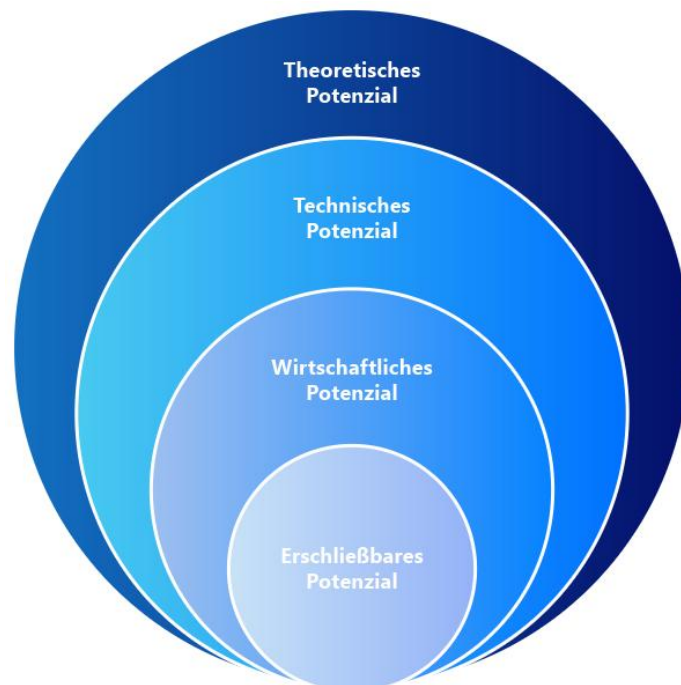


Abbildung 7-1: Übersicht der Betrachtungsebenen von Energiepotenziale (StMUG et al. 2011).



Das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) 2023 betont die besondere Bedeutung erneuerbarer Energien. Errichtung und Betrieb entsprechender Anlagen liegen im überragenden öffentlichen Interesse und dienen der öffentlichen Sicherheit. Ihr Ausbau hat daher in Genehmigungs- und Planungsverfahren grundsätzlich Vorrang und darf nur ausnahmsweise zurückgestellt werden.

7.1 Flächenanalyse

Der Ausbau von Wärmeinfrastruktur und erneuerbaren Energien erfordert in der Regel die Berücksichtigung von Flächennutzung und potenziellen Restriktionen. Dabei ist es entscheidend, landschaftliche und ökologische Aspekte zu wahren und rechtliche Rahmenbedingungen einzuhalten. Im Rahmen der Erstellung des Wärmeplans für die Stadt Weilheim wurden daher alle relevanten Schutzgebiete sorgfältig analysiert, um sowohl die Erschließung nachhaltiger Energiepotenziale als auch den Schutz von Natur und Landschaft sicherzustellen.

Die Flächenverfügbarkeit spielt in der Praxis eine zentrale Rolle für die erfolgreiche Nutzung von Wärmequellen. Technologien wie Erdwärmekollektoren oder Freiflächen-Solarthermie benötigen Flächen, während andere Technologien wie Flusswärmepumpen Standorte in unmittelbarer Nähe zur Wärmequelle erfordern. Standorte für Heizzentralen und Wärmespeicher für Wärmenetze müssen ebenfalls sorgfältig geprüft werden. Ein umfassendes Flächenscreening, das potenzielle Einschränkungen und Ausschlussflächen erfasst, ist daher unverzichtbar.

Das Stadtgebiet von Weilheim weist mehrere schützenswerte Bereiche auf, die sowohl naturschutzrechtlich als auch ökologisch von Bedeutung sind (Abbildung 7-2). Das flächenmäßig größte ist das Landschaftsschutzgebiet im Osten des Stadtgebietes. Zudem befinden sich in Weilheim mehrere kleinere FFH-Gebiete und Flachlandbiotop. Kleiner ausgeprägte Moor- und Ökoflächen schließen sich in manchen Teilen an diese Gebiete an. Im Norden befindet sich ein Vogelschutzgebiet. Im Norden und Süden von Weilheim werden die zwei vorhandenen Trinkwasserschutzgebiete in blau eingefärbt dargestellt. Desweiteren sind vereinzelte Bodendenkmäler, Sumpfbereiche und zwei Geotope vorhanden. Angrenzend zur Ammer sind Hochwassergefahrenbereiche vorhanden. Der südliche Teil der Innenstadt liegt in einem Gefährdungsgebiet für ein 100-jähriges Hochwasser.

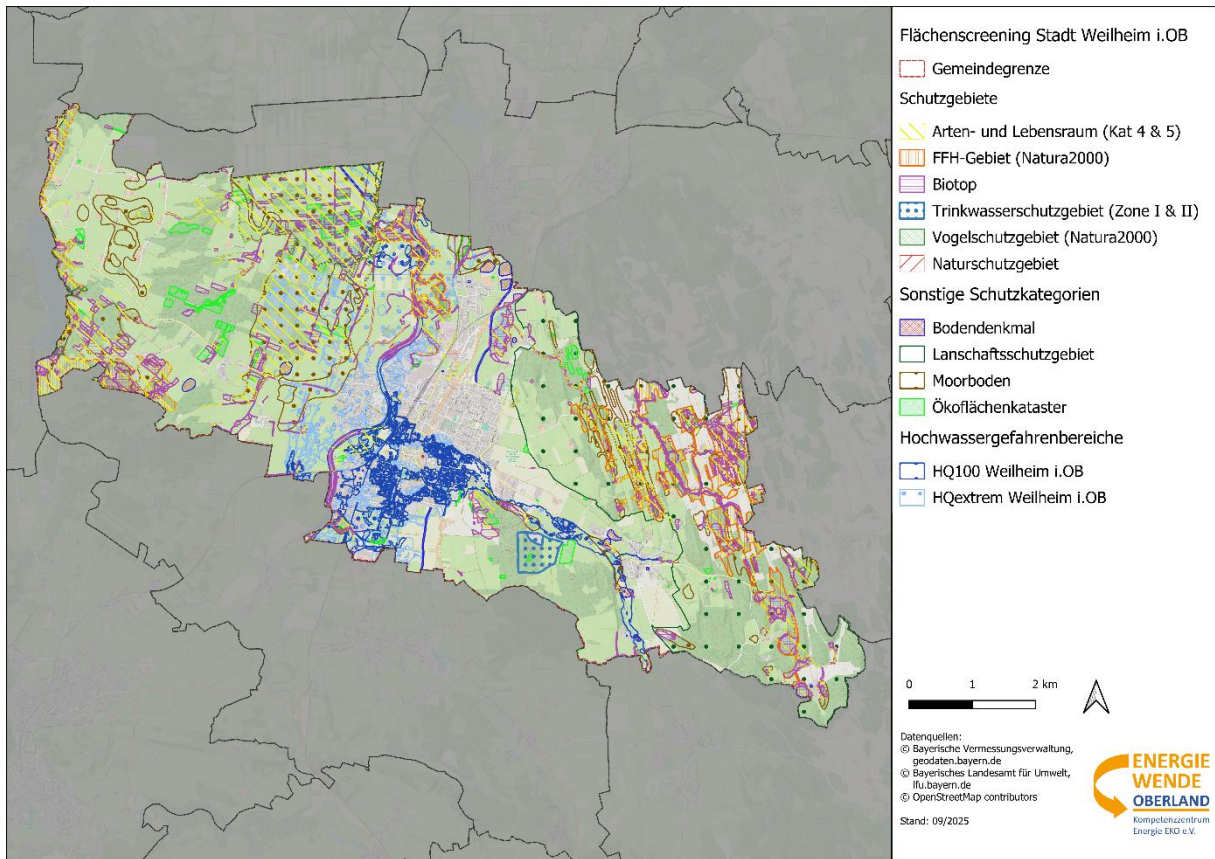


Abbildung 7-2: Flächenscreening: Flächen, die mögliche Technologien einschränken oder ausschließen.

7.2 Energieeinsparung durch Wärmebedarfsreduktion in Gebäuden

Die Berücksichtigung des Potenzials zur Einsparung von Energie durch ein verantwortungsvolles Verbrauchsverhalten sollte stets an erster Stelle stehen. Von der technischen Sichtweise her erscheint „Energie sparen“ einfach, vergleicht man Energieeinsparmaßnahmen z.B. mit der Errichtung eines hochtechnisierten Biomasseheizkraftwerks. Die vergangenen Jahrzehnte haben jedoch gezeigt, dass es eine große Herausforderung ist, bestehende Verhaltensmuster nachhaltig zu verändern. Im Gegensatz zur Energieerzeugung ist beim Energieeinsparen die gesamte Bandbreite gesellschaftlicher Akteure gefragt. Unternehmen, Politik, Verwaltungen sowie alle Bürgerinnen und Bürger sind dazu aufgefordert entsprechend Ihrer Möglichkeiten einen sparsamen Energieumgang umzusetzen. Die EU-Energieeffizienzrichtlinie (EU) 2023/1791 sieht vor, dass die Mitgliedstaaten im Zeitraum von 2021 bis 2030 kumulierte Endenergieeinsparungen erzielen, wobei die jährliche Einsparrate ab 2024 auf 1,3 %, ab 2026 auf 1,5 % und ab 2028 auf 1,9 % des gemittelten Endenergieverbrauchs ansteigt. (EED, 2023).

Lag die energetische Sanierungsquote in Bayern früher bei etwa 0,8 bis 1,0 % (Nemeth et al., 2012) so ist die bundesweite Quote für Wohngebäude im Jahr 2025 auf einen neuen Tiefpunkt von 0,67 % gesunken (BuVEG, 2026). Für das bayerische Ziel, den Primärenergieverbrauch bis 2040 um 60 % zu senken, müsste die Sanierungsquote allerdings auf 2 bis 2,5 % gesteigert werden. Bei diesen Quoten wird der Gebäudebestand im Durchschnitt einmal komplett in 50 bzw. 40 Jahren saniert.

Als Referenz für ein saniertes Gebäude kann das Niveau eines KfW-Effizienzhauses 100 (d.h. ca. $70 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$) herangezogen werden. Zu berücksichtigen ist, dass es weder wirtschaftlich noch bauphysikalisch bei allen Gebäuden möglich ist, eine vollständige Sanierung durchzuführen. Das größte Potenzial liegt insbesondere bei Bestandsgebäuden aus den 60er bis 80er Jahren. Wohngebäude dieser Baualtersklassen sind aus energetischen Gesichtspunkten meist ungünstig. Allerdings sind diese in der Regel bauphysikalisch einfach zu sanieren und erzielen aufgrund der älteren Bausubstanz sehr hohe Einsparungen. Einzelmaßnahmen wie z.B. Fenstertausch oder Dachsanierungen sind zudem Investitionen, die ohnehin zum Erhalt der Wohnqualität erforderlich sind.

Da ein großer Teil der Gebäude in Weilheim vor Mitte der 80er Jahre errichtet wurde, können durch gezielte Sanierungsmaßnahmen gute Einsparergebnisse erzielt werden. Vor allem die Dämmung des Daches sowie der Austausch der Fenster erzielen eine hohe

Einsparung und eine Steigerung der Wohnqualität. Ein Überblick über die mögliche Reduzierung des Energiebedarfs durch Sanierung ergibt sich aus Tabelle 7-1.

Tabelle 7-1: Reduzierung des Netto-Heizwärmebedarfs pro Jahr je Baualtersklasse für Einfamilienhäuser nach unterschiedlichen Modernisierungszielen (Loga et al., 2015, S. 153 ff)

Baualtersklasse	EnEV 2014	Passivhausstandard
C (1919-1948)	- 44 %	- 79 %
D (1949-1957)	- 33 %	- 74 %
E (1958-1968)	- 28 %	- 69 %
F (1969-1978)	- 35 %	- 72 %

Eine derart vereinfachte Darstellung der Einsparungswerte nach aktuellem Gebäudeenergiegesetzes (GEG) ist derzeit nicht möglich, da sich die Bewertungsmetrik weiterentwickelt hat. Dennoch wird ersichtlich, dass die Gebäudesanierung ein erhebliches Einsparpotenzial bietet.

Einordnung der Szenarien T45-Strom und T45-RedEff

Die Szenarien T45-Strom und T45-RedEff stammen aus den „Langfristszenarien für die Transformation des Energiesystems in Deutschland“ und zeigen alternative Pfade zur Klimaneutralität im Gebäudesektor bis 2045 auf.

- **T45-Strom** verfolgt einen ambitionierten Pfad mit einem starken Fokus auf **elektrische Wärmepumpen** und eine **hohe Gebäudeeffizienz**. Der Sanierungsgrad ist deutlich erhöht, und Maßnahmen wie der vorgezogene Austausch von Bauteilen sowie der verstärkte Einsatz von Lüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung steigern die Energieeffizienz erheblich.
- **T45-RedEff** ist ein **Sensitivitätsszenario** zu T45-Strom. Es geht vom gleichen Energiesystem aus, reduziert jedoch die Annahmen zur Gebäudeeffizienz auf ein moderateres Niveau (ähnlich wie in den Szenarien T45-PtG/PtL und T45-H2) und adressiert stärker Hemmnisse wie Fachkräftemangel und Baukosten. Der Fokus liegt weiterhin auf elektrischen Wärmepumpen, allerdings ohne die tiefgreifenden Sanierungsmaßnahmen wie in T45-Strom.

Die unterschiedliche Ambition bei der Gebäudeeffizienz führt zu deutlich verschiedenen Ergebnissen in der deutschen Gesamtbetrachtung:

- In T45-Strom sinkt der Endenergieverbrauch für Raumwärme und Warmwasser bis 2045 um 48 % im Vergleich zu 2008.
- In T45-RedEff beträgt die Reduktion nur 35 %.

Dies liegt daran, dass in T45-Strom durch bessere Dämmung, Luftdichtheit und optimierte Heiztechnik (z. B. Fußbodenheizungen) sowohl der Wärmebedarf als auch die Effizienz der Wärmepumpen gesteigert werden. In T45-RedEff hingegen ist der Energiebedarf höher, was zu mehr Wärmepumpen mit schlechterer Effizienz führt. Der Stromverbrauch im Gebäudesektor ist deshalb in T45-RedEff im Jahr 2045 um 37 % höher als in T45-Strom. Mithilfe dieser Datenbasis kann der Wärmeverbrauch des Gebäudebestands differenziert nach Gebäudesektor, Gebäudeart und Baualtersklasse modelliert werden und bildet die Grundlage für eine zukunftsorientierte Wärmeplanung. (BMWK, 2022)

Um die Zielwerte der Szenarios bis 2045 in Weilheim zu erreichen, müssten jedes Jahr 2,4 % (T45-Strom) bzw. 1,47 % (T45-RedEff) der Gebäude saniert werden. Die entsprechende Nutzwärmereduktion ist in Abbildung 7-3 dargestellt. Dabei wird angenommen, dass mit jeder Komplettsanierung der jeweilige Wärmebedarf durchschnittlich um die Hälfte reduziert wird. Bezogen auf den Gesamtwärmebedarf aller Bestandsgebäude würde sich bis 2045 mit einer ambitionierten Sanierungsquote ein Einsparpotenzial von 59.506 MWh (26,4 %) und mit einer konservativen Effizienzsteigerung ein Einsparpotenzial von 36.600 MWh (16,2 %) gegenüber dem Jahr 2023 ergeben.

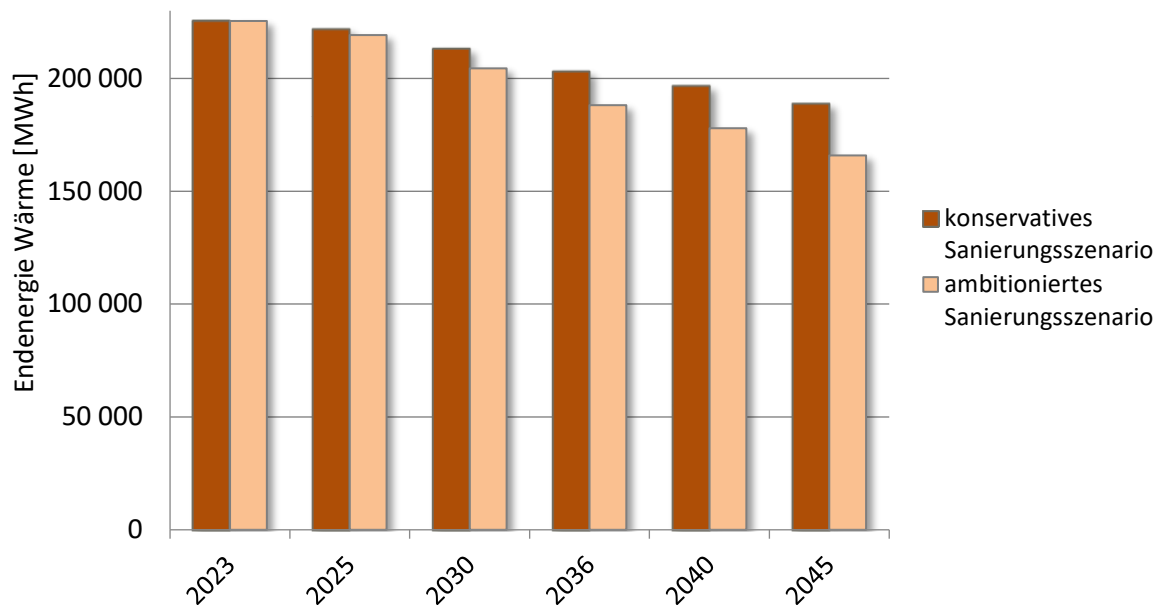


Abbildung 7-3: Mögliche Wärmebedarfsentwicklung Nutzwärme bei konservativem (T45RedEff) bzw. ambitioniertem (T45Strom) Sanierungsszenario in Weilheim.

Räumliche Verteilung und Gebiete mit erhöhtem Einsparpotenzial

Mit Ausnahme der Gebiete mit einer Bebauung ab 2001 ist in vielen Bereichen des Orts eine stärkere Sanierung anzustreben. In Abbildung 7-4 ist dargestellt, in welchen Teilgebieten sich rechnerisch bei Erreichung der Bundesziele im Gebäudesektor eine besonders hohe Energieeinsparung durch Sanierung zu erreichen ist. Dies sind insbesondere Bereiche, in denen sich die Baualtersklassen bis 1980 häufen und daher Sanierungsmaßnahmen besonders große Einsparungen bringen. Daten zu bereits getätigten Sanierungsmaßnahmen können dabei nur pauschal auf den gesamten Gebäudebestand umgelegt berücksichtigt werden.

Durch die Sanierung eines Beispiel-Einfamilienhauses der 60er Jahre mit einem Netto-Heizwärmebedarf von etwa $180 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$ kann durch eine Dämmung der obersten Geschossdecke, der Kellerdecke und der Außenwand, sowie Erneuerung und Dämmung der Fenster und modernem Heizsystem mit Lüftungsanlage ein Heizwärmebedarf von etwa $60 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$ erreicht werden. (Loga et al., 2015). Ein niedriger Heizwärmebedarf eröffnet neue Möglichkeiten bei der Wahl des Wärmeerzeugers und bringt finanzielle Entlastung und geringere Abhängigkeit von steigenden Energiepreisen.

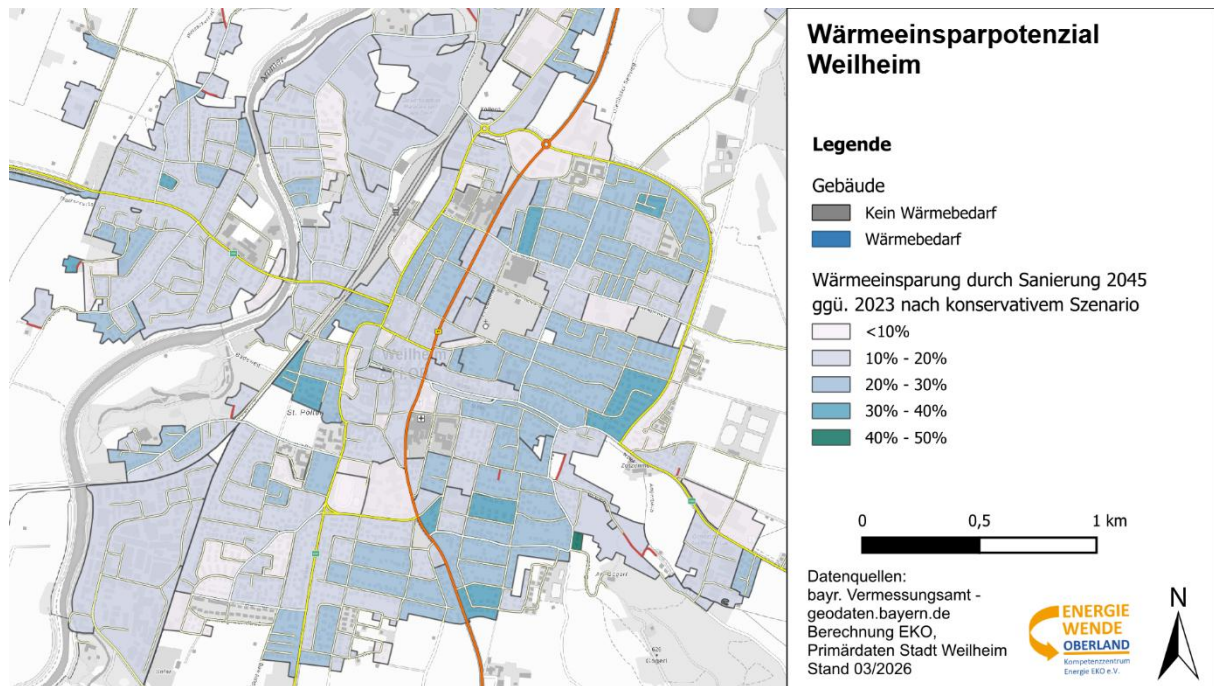


Abbildung 7-4: Wärmeeinsparpotenzial durch Sanierung in der Stadt Weilheim 2045 gegenüber 2023 nach konservativem Sanierungsszenario in Prozent.

7.3 Tiefe und mittlere Geothermie

Die Erschließung und Nutzung von Geothermie-Vorkommen in Tiefen zwischen 400 und 5.000 Metern in Oberbayern ist in zentralen und östlichen Regionen schon seit einigen Jahren im Aufbruch begriffen, wie Aktivitäten rund um München, Holzkirchen, Traunreut oder Waldkraiburg zeigen. All diese Projekte liegen in einer hydrogeologischen Zone des Malm Aquifers, wo ausreichende Entnahmemengen für eine hydrothermale Wärme- oder Stromerzeugung realisiert werden können.

Im Stadtgebiet von Weilheim herrschen dagegen keine günstigen geologischen Verhältnisse zur Erschließung von Tiefenerdwärme, wie (Abbildung 7-5) zeigt. Weilheim liegt zwar nördlich der Faltenmolasse und damit in einem Gebiet indem tendenziell bessere Potenziale vorherrschen, nichtsdestotrotz befindet sich das Stadtgebiet in einer eher ungeeigneten Region.

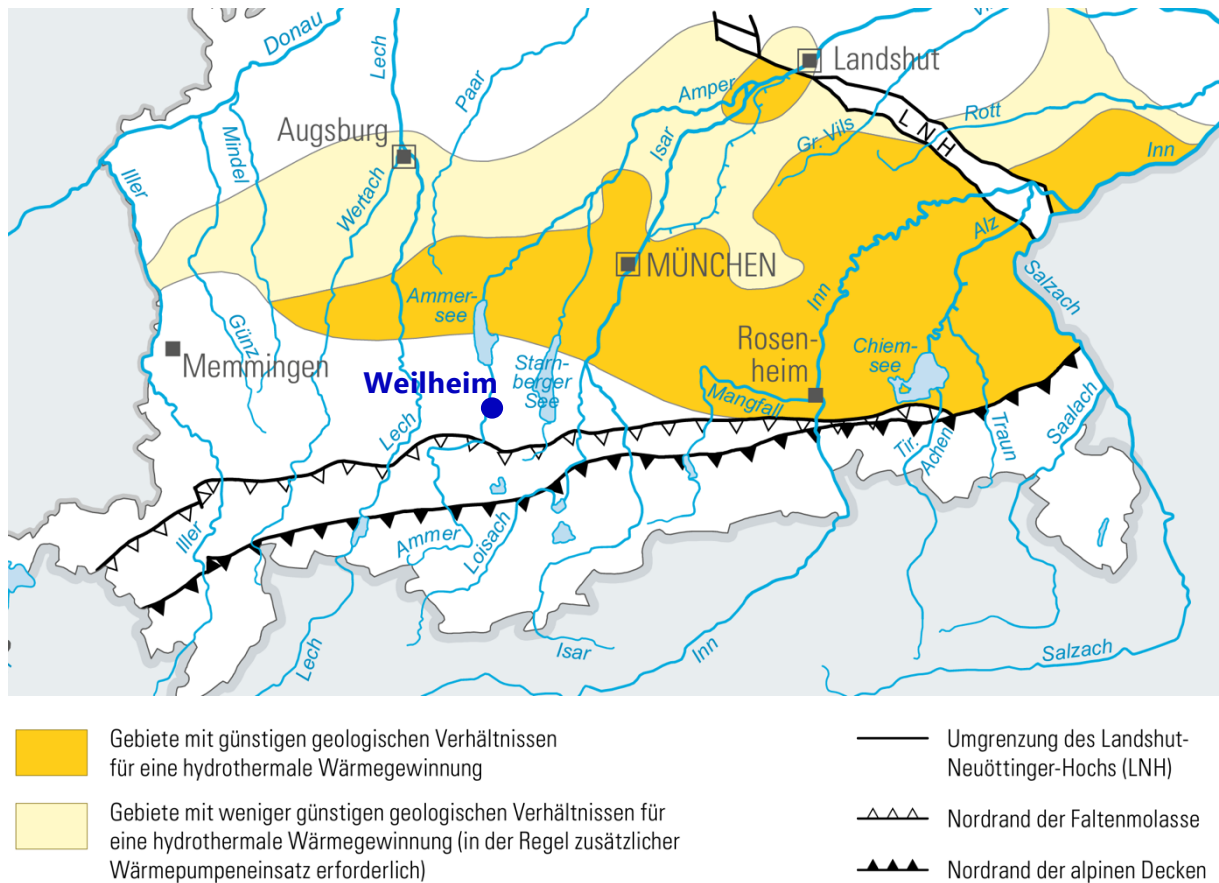


Abbildung 7-5: Gebiete mit günstigen geologischen Verhältnissen für tiefengeothermische Energiegewinnung (Karte nach Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Landesentwicklung und Energie, 2022).

In Weilheim gab es bereits konkrete Planungen zur hydrothermalen Nutzung der Tiefengeothermie. Ab 2010 verfolgte das Projekt Erdwärme Oberland den Bau eines Geothermiekraftwerks mit mehreren Tiefbohrungen bis über 5.000 m. Dabei wurden zwar hohe Temperaturen von rund 165 °C nachgewiesen, die erhofften Fördermengen an Thermalwasser blieben jedoch deutlich hinter den Erwartungen zurück. Zusätzlich erschwerten Gasvorkommen und hohe Investitionskosten die Umsetzung. Nach dem Ausstieg des Energieunternehmens Enel und eines späteren Investors wurde das Vorhaben 2018 endgültig eingestellt. Damit liegen in Weilheim bereits praktische Erfahrungen mit den Chancen, aber auch den Risiken und Unsicherheiten der hydrothermalen Tiefengeothermie vor.

Trotz der bisherigen Einschätzung, dass bestimmte Regionen für die Tiefengeothermie ungeeignet sind, wird im Oberland aktuell ein innovatives Projekt durchgeführt, das neue technische Möglichkeiten erprobt und damit neue Energiepotenziale erschließen soll. Nach zwei gescheiterten Versuchen in Geretsried, Energie aus Tiefengeothermie zu erschließen, finden dort aktuell weitere Bohrungen statt. Bei dieser Technologie zirkuliert das

Arbeitsmedium in einem geschlossenen Kreislauf (sog. Loop) ohne Austausch mit dem Tiefenwasser. Nach den erfolgreichen senkrechten Bohrungen bis in ca. 4.500 m wird der erste Loop in der Waagrechten erstellt. Insgesamt sind in Geretsried vier Loops geplant. Das zugehörige Kraftwerk speist seit Dezember 2025 erstmals Strom ins Netz ein, die zweite Bohrung hat begonnen. Die Anlage ist ausgelegt für eine elektrische Leistung von 8,2 MW oder eine thermische Leistung von 64 MW und ist je nach Anforderungen regelbar: Die Fließgeschwindigkeit des Wärmemediums kann ggf. reduziert werden, ebenso ist es möglich, die Stromproduktion im Zusammenspiel mit anderen regenerativen Energien auszugleichen. Besonders diese netzdienliche und grundlastfähige Funktion stellt für die Energiewende einen wesentlichen Vorteil der Technik dar. Anders als die herkömmliche Tiefengeothermie setzt die Eavor-Loop -Technologie kein hydrothermisches Reservoir voraus und hat außerdem einen weit geringeren Flächenbedarf als andere erneuerbare Energien (Abbildung 7-6). So kann diese Form der Erschließung von Erdwärme fast überall am Bedarfsort nutzbar gemacht werden.

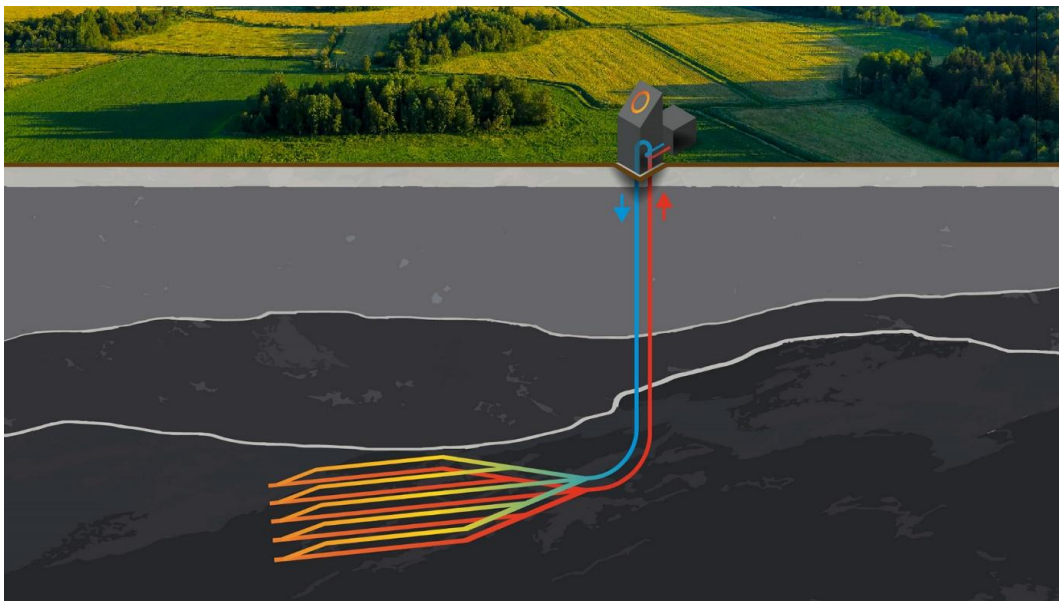


Abbildung 7-6: Skizze eines Eavor-Loops (<https://www.eavor.com/>).

Am Standort Geretsried werden durch den Bau der Anlage je nach Bohrgeschwindigkeit ca. 200 bis 350 Millionen Euro investiert. Der Europäische Investitionsfond fördert das Projekt mit 91,6 Millionen Euro. Aufgrund der geographischen Nähe zu Wolfratshausen und den ähnlichen geologischen Gegebenheiten, können Erkenntnisse aus dem Pilotprojekt sehr wertvoll für die Region um Weilheim werden. Die Ergebnisse aus den Forschungen werden daher weiterhin eng beobachtet. Das Potenzial hängt in der Tiefengeothermie weiterhin stark vom zukünftigen Forschungsfortschritt ab.

7.4 Oberflächennahe Geothermie

Die Nutzung oberflächennaher geothermischer Energie als umweltfreundliche Alternative hat in den letzten Jahren durch technologische Fortschritte und eine grundlegende rechtliche Neuausrichtung massiv an Bedeutung gewonnen. Als grundlastfähige Energiequelle ist Erdwärme krisensicher und konstant verfügbar; im Gegensatz zu Solar- und Windenergie ist sie unabhängig von tages- und jahreszeitlichen Schwankungen. Zudem ist die Technologie flächeneffizient und erfolgt ohne sichtbare Eingriffe in das Landschaftsbild.

Der Entzug der Wärme erfolgt mittels Wärmepumpen, die dem Erdreich oder dem Grundwasser Energie entziehen und über einen Wärmetauscher für die Gebäudeheizung nutzbar machen. Gemäß der aktuellen gesetzlichen Definition (GeoBG, 2025) umfasst die oberflächennahe Geothermie Erschließungen bis zu einer Tiefe von 400 m. Während Bohrungen historisch oft auf 100 m begrenzt wurden, um bergrechtliche Anzeige- und Erlaubnispflichten zu vermeiden, hat das im Jahr 2026 vollumfänglich wirksame Geothermie-Beschleunigungsgesetz die Hürden deutlich gesenkt: Bohrungen bis 400 m Tiefe sind nun unter vereinfachten Bedingungen möglich, sofern sie primär der Wärmeversorgung dienen (§ 127 BBergG n.F.). Zudem ist der Ausbau der Geothermie gesetzlich als „überragendes öffentliches Interesse“ verankert, was Genehmigungsverfahren auf maximal drei Monate verkürzt.

Neben der Beheizung erlaubt die Technologie durch eine Umkehrung des Prozesses auch die effiziente Kühlung von Gebäuden im Sommer („Geocooling“). Im Vergleich zu Luft-Wärmepumpen, die aufgrund der schwankenden Außenlufttemperaturen einen höheren Stromeinsatz erfordern, weisen erdgekoppelte Systeme durch das stabile Temperaturniveau im Untergrund eine deutlich höhere Jahresarbeitszahl (JAZ) und somit eine bessere Primärenergieeffizienz auf.

Prinzipiell ist die Nutzung von Erdwärme nur dann ökologisch sinnvoll, wenn niedrige Vorlauftemperaturen zur Beheizung von Gebäuden erforderlich sind. Denn die Wärmepumpe arbeitet umso besser, je niedriger das Temperaturniveau ist, auf das diese das Heizwasser aufheizen muss. Je kleiner der Temperaturunterschied zwischen dem Medium und der Vorlauftemperatur, desto höher ist der Wirkungsgrad. Eine Aussage über die Energieeffizienz der eingesetzten Wärmepumpe gibt die sogenannte Jahresarbeitszahl (JAZ). Gut geeignet ist der Einsatz von Wärmepumpen bei Neubauten mit Flächenheizungen, aber auch bei älteren Gebäuden, deren Wärmebedarf durch Sanierungsmaßnahmen reduziert wurde. Mit Erdwärmesonden und Grundwasserwärmepumpen können Vorlauftemperaturen von bis zu

55°C mit akzeptablen Jahresarbeitszahlen (>3) bereitgestellt werden. Der zum Betrieb von Wärmepumpen notwendige Strom sollte möglichst gering sein und durch regenerative Energien, wie z.B. durch eine PV-Anlage bereitgestellt werden. Beim Kauf wichtig zu beachten ist, dass der vom Hersteller angegebene Coefficient of Performance (COP) die Leistungszahl der Wärmepumpe unter festgelegten Normbedingungen angibt, wohingegen die JAZ die tatsächlichen Betriebsbedingungen über das ganze Jahr berücksichtigt und somit die realistische Angabe zur Effizienz ist. Auf der Website des Bundesverband Wärmepumpe können die JAZ verschiedener Wärmepumpen berechnet werden: www.waerme-pumpe.de/jazrechner/



Die Jahresarbeitszahl (JAZ) beschreibt das Verhältnis zwischen der jährlich erzeugten Nutzwärme und der dafür eingesetzten elektrischen Energie.

Effiziente oberflächennahe geothermische Anlagen erreichen eine JAZ von über 4. Das bedeutet: Mit einem Teil Strom (ca. 25 %) und drei Teilen Umweltwärme aus dem Erdreich (ca. 75 %) erzeugt die Wärmepumpe insgesamt vier Teile Nutzwärme (100 %) für Heizung und Warmwasser.

Prinzipiell gibt es verschiedene Systeme, wie dem Erdreich oberflächennah Wärme entzogen werden kann. Dazu zählen:

- **Erdwärmekollektoren (Sole-Wasser Wärmepumpe):**



Erdwärmekollektoren sind flache, oberflächennahe Erdwärmennutzungssysteme, die in Tiefen bis 5 m die Erdwärme nutzen. Jahresarbeitszahlen von bis zu 4, welche einen effizienten Betrieb darstellen, sind möglich, die Witterung kann sich im Winter minimal auf die Leistung auswirken. Für diese Technologie ergibt sich ein hoher Flächenbedarf und erhöhte Anschaffungskosten.

- **Erdwärmesonden (EWS, Sole-Wasser Wärmepumpe):**



Eine Erdwärmesonde wird im Gegensatz zu den Erdwärmekollektoren in tiefere Erdschichten eingebracht. Diese kommen mit einem deutlich geringeren Platzbedarf aus. Für die Verlegung von Erdwärmesonden werden Erdbohrungen bis zu 100 Meter Tiefe durchgeführt. Bei solch tiefen Bohrungen kann neben der Wärmeenergie auch Energie zur Stromproduktion gewonnen werden. Erdwärmesonden sind weitaus effektiver als Erdwärmekollektoren. Dies hängt damit zusammen, dass die Temperatur mit zunehmender Bohrtiefe wärmer und konstanter wird. Ab 15 Meter liegt die Temperatur bei konstanten 10 °C. Danach steigt die Temperatur pro 30 Meter um 1 °C. Die Bohrtiefe und Anzahl der Erdwärmesonden hängt vom erforderlichen Wärmebedarf ab. Jahresarbeitszahlen von über 4 sind möglich und garantieren einen sehr effizienten Betrieb bei geringem Platzbedarf. Aufgrund der erforderlichen Bohrungen ist jedoch mit höheren Anschaffungskosten zu rechnen.

- **Grundwasser-Wärmepumpen (GWWP, Wasser-Wasser Wärmepumpe):**



Eine Grundwasser-Wärmepumpe benutzt die im Grundwasser enthaltene Wärme, um damit zu heizen. Da Grundwasser im Jahresverlauf eine konstant hohe Temperatur aufweist, ist es als Wärmequelle hervorragend geeignet. Die Tiefe der Bohrung richtet sich nach der Höhe des Grundwasserspiegels. Aus dem Förderbrunnen wird das Grundwasser nach oben gepumpt und durch Rohre zur Wärmepumpe geleitet. Das abgekühlte Wasser wird dann in einem zweiten Brunnen (Schluckbrunnen) wieder abgeleitet. Bei dieser Variante müssen Gewässerschutzrichtlinien eingehalten und eine Genehmigung beantragt werden. Auch hier ist die Möglichkeit gegeben im Sommer das Grundwasser zur Kühlung zu nutzen (LfU, 2020). Bei der GWWP sind die höchsten Jahresarbeitszahlen von bis zu 5 möglich, der Platzbedarf beschränkt sich auf zwei Brunnen, welche mindestens 10 m voneinander entfernt sein sollten. Die Investitionskosten sind hier i.d.R. geringer als bei einer EWS. Ein hoher und konstanter Grundwasserspiegel erleichtert die Erschließung.

Wo der Einsatz der dargestellten Erdwärmesysteme in Weilheim möglich ist und in welchen Gebieten Einschränkungen existieren, wird in den folgenden Abschnitten im Detail dargestellt. Nutzungseinschränkungen ergeben sich vorwiegend aus wasserschutzrechtlichen Gründen. Beispielsweise ist in der Zone I bis III/IIIA von Wasserschutzgebieten der Bau und Betrieb von Erdwärmesonden i.d.R. verboten. Vor Auftragsvergabe sind von Planern, Handwerksbetrieben oder Wärmepumpenherstellern die Gegebenheiten am Standort unbedingt zu prüfen. Für weiterführende Informationen sei insbesondere auf die Publikation „Oberflächennahe Geothermie“ (LfU, 2020) verwiesen.

7.4.1 Lokale Gegebenheiten für oberflächennahe Geothermie

Für die Bohrungen einer Wärmepumpe mit Erdwärmesonden oder Grundwasser ist eine Bohranzeige beim bayrischen Landesamt für Umwelt nötig. Die Daten zu den Bestandsbohrungen sind öffentlich einsehbar und werden in Abbildung 7-7 dargestellt. Auf dem Stadtgebiet Weilheim sind 704 Bohrungen dokumentiert. Davon sind 46 für Erdwärmesonden, 85 für Förderbrunnen, 22 für Schluckbrunnen sowie 551 sonstige Bohrungen dokumentiert. Von den Sonstigen Bohrungen erreichen 183 das Grundwasser. In Abbildung 7-7 sind alle Bohrungen in der Innenstadt mit ihrer Endteufe dargestellt. Bohrungen bei denen Grundwasser erreicht wurde sind blau umrandet, wenn bekannt, steht zusätzlich die Tiefe des Ruhewasserspiegels in Klammern.

Im ganzen Stadtgebiet sind Bohrungen mit sehr geringen Grundwassertiefen dokumentiert. Hier wurde Grundwasser teils bereits in Tiefen zwischen etwa 2 m und 10 m angetroffen. Die dokumentierten Ruhewasserspiegel liegen häufig im einstelligen bis niedrigen zweistelligen Meterbereich. Bei zahlreichen Bohrungen mit Endteufen von 50 m bis über 100 m sind dagegen keine Grundwasserzutritte dokumentiert.

Insgesamt verdeutlichen die Bestandsbohrungen, dass sich die hydrogeologischen Rahmenbedingungen innerhalb Weilheims sehr gut für die Erschließung durch oberflächennahe Geothermie eignen.

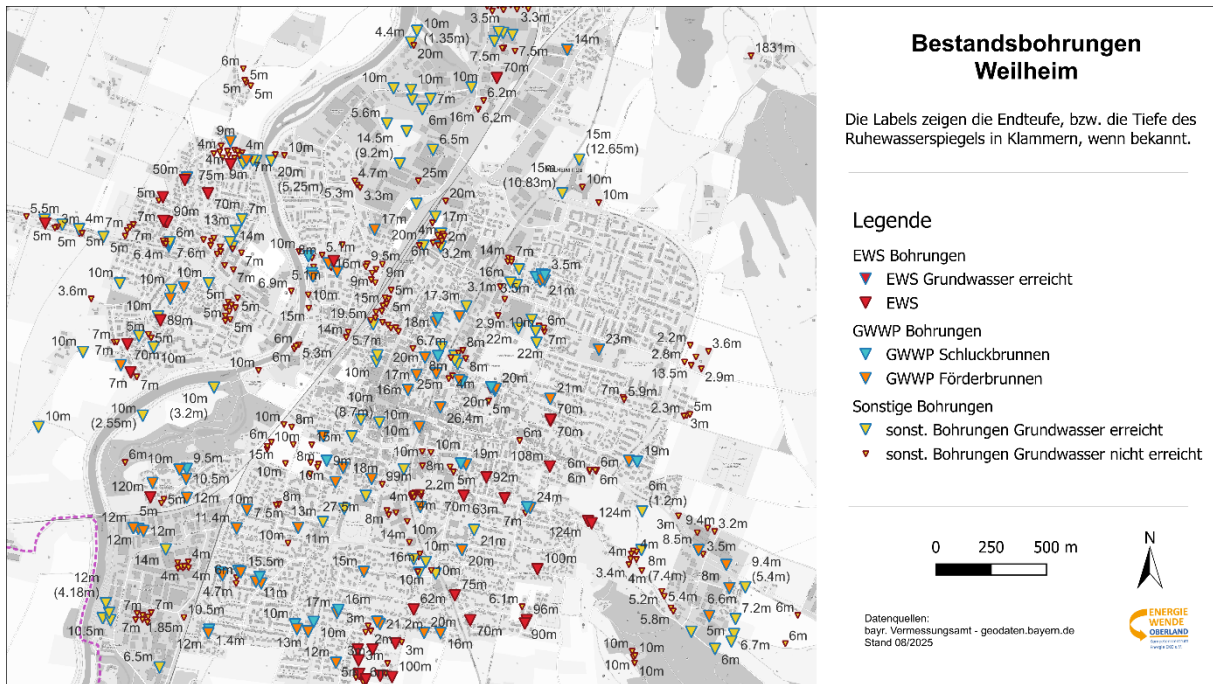


Abbildung 7-7: Bohrdaten im Stadtgebiet Weilheim.

7.4.2 Potenziale für Erdwärmesonden (EWS)

Gegenüber Erdwärmekollektoren haben Erdwärmesonden den entscheidenden Vorteil, dass diese mehr oder weniger unabhängig von Witterungseinflüssen sind, die an der Erdoberfläche herrschen. Besonders im Neubaubereich mit geringem Wärmebedarf kann diese Technologie eine interessante Option zur Wärmebereitstellung darstellen.

Wie in Abbildung 7-8 dargestellt, ist die Nutzung von Erdwärmesonden in allen Ortsbereichen möglich. Vermutlich günstige Verhältnisse befinden sich in Bohrtiefen bis zu 130 m Tiefe. In den Gebieten mit potenziell möglicher Nutzung sind Einzelfallprüfungen durch die Untere Wasserbehörde in der örtlich zuständigen Kreisverwaltungsbehörde durchzuführen.

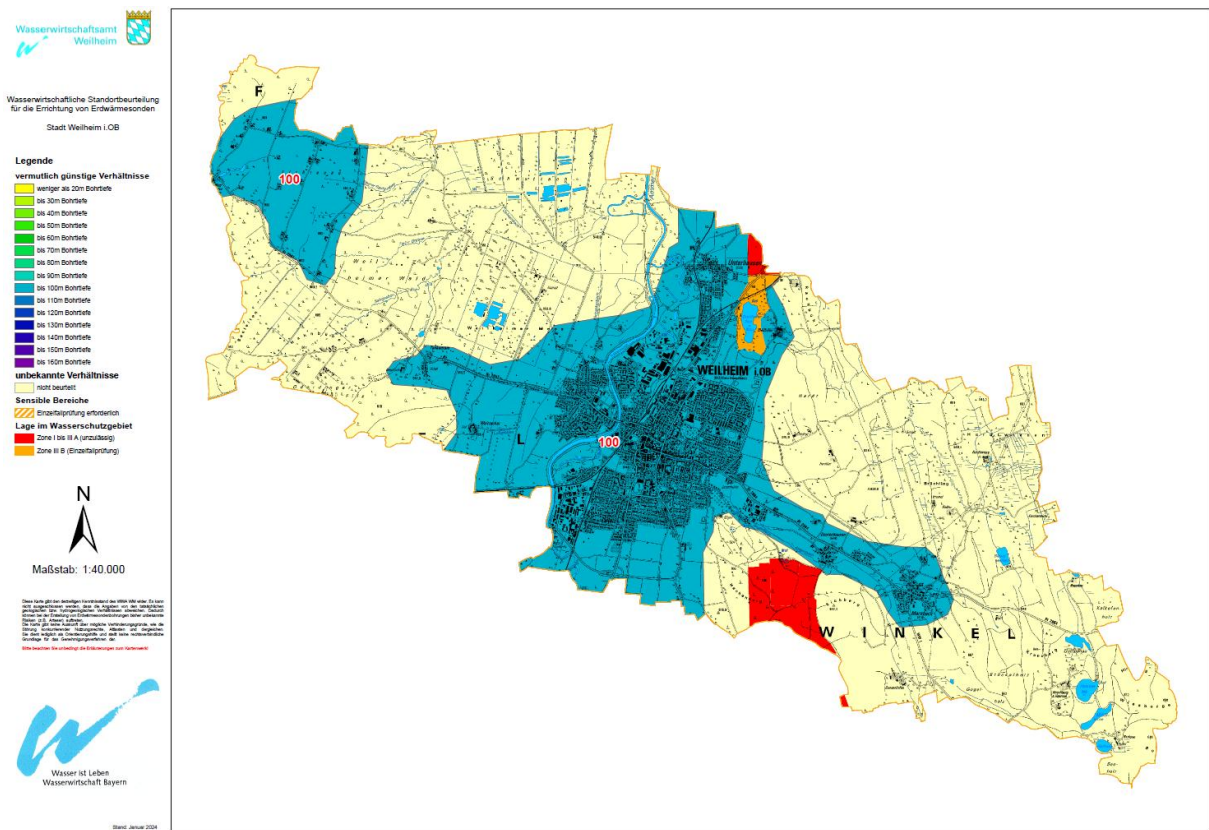


Abbildung 7-8: Nutzungsmöglichkeiten für Erdwärmesonden in Weilheim (Stand 01/2024)

In einem aufwändigen Verfahren wurden vom LfU (2024a) unter Berücksichtigung der lokalen Wärmeleitfähigkeit im Boden, der örtlichen Bohrtiefenbegrenzung, sowie den rechtlichen Ausschlussgebieten (Wasserschutzgebiete, etc.) die minimal möglichen Entzugsleistungen von Erdwärmesonden in Weilheim ermittelt. Mit einem Abstand vom 1 m zu den Gebäuden und 3 m zur Flurstücksgrenze, sowie 6 m Abstand zwischen den Sonden, zur Vermeidung einer gegenseitigen Beeinträchtigung der Entzugsleistung wurden auf den relevanten Flurstücken Sonden platziert und so eine maximal mögliche Entzugsleistung pro Flurstück ermittelt. Von der maximal möglichen Anzahl an Sonden wurden bis zu vier Erdwärmesonden pro Grundstück platziert, da die Wirtschaftlichkeit der Anlage sonst i.d.R. nicht mehr gegeben ist. Im Folgeschritt wurde geprüft, ob der Wärmebedarf eines Flurstücks durch die Entzugsleistung der EWS darstellbar wäre.

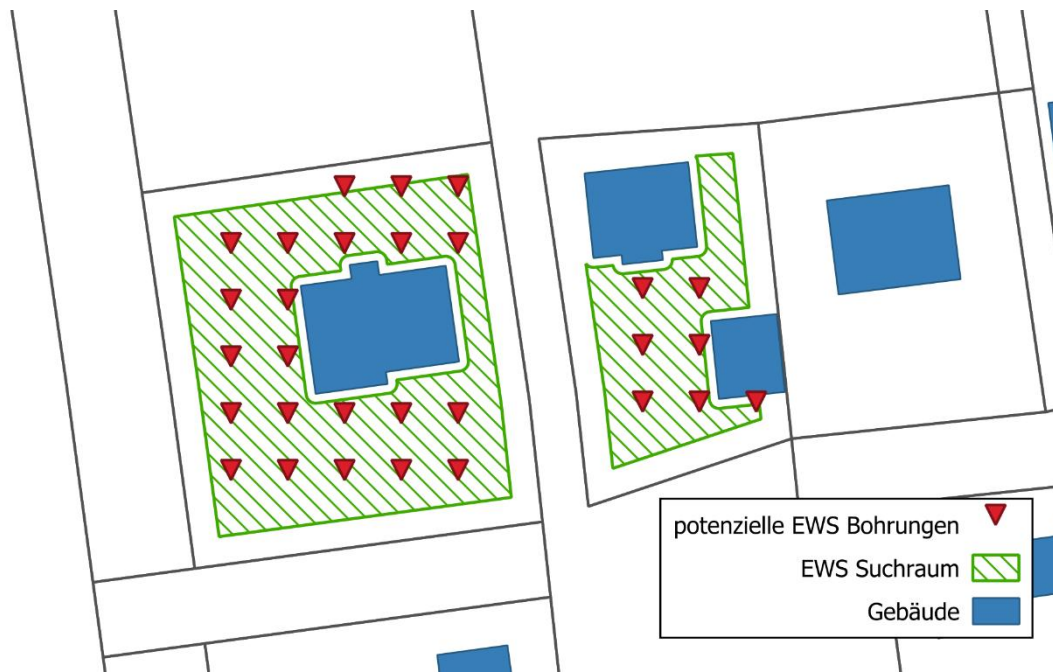


Abbildung 7-9 Methodik der Potenzialerhebung für EWS. Pro Grundstück wird mit maximal vier Sonden gerechnet.

Auf insgesamt 2.216 Flurstücken in der Stadt könnte der Wärmebedarf von insgesamt rund **34.887 MWh** durch Erdwärmesonden gedeckt werden. In Abbildung 7-10 sind entsprechend die möglichen Deckungsgrade des Wärmebedarfs 2045 durch Erdwärmesonden in den Teilgebieten dargestellt. Für einen effizienten Betrieb bedarf es im versorgten Gebäude einen gewissen energetischen Standard. Betrachtet man das Stand heute darstellbare Potenzial für Gebäude, die nach 1995 und somit nach Inkrafttreten der letzten Novelle der Wärmeschutzverordnung (WSchVO, 1994) errichtet wurden, so ergibt sich ein Potenzial von **4.848 MWh** auf 280 Flurstücken. Etwa ein Siebtel des Potenzials ist also bereits mit dem aktuellen Sanierungsstand umsetzbar, knapp ein Sechstel davon ist zum Bilanzjahr bereits umgesetzt.

FAZIT: Insbesondere bei Neubauten oder gut sanierten Bestandsgebäuden kann diese Technologie in Weilheim effizient eingesetzt werden.

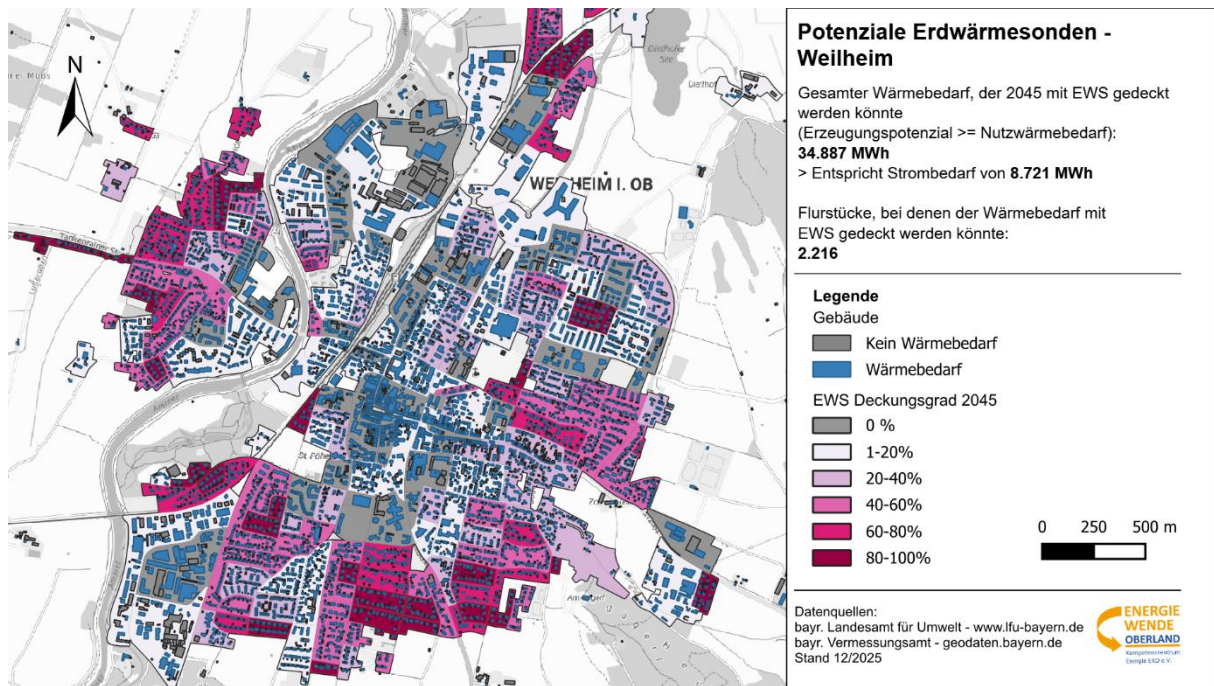


Abbildung 7-10 möglicher Deckungsgrad durch EWS in Weilheim zum Zieljahr 2045 bei Wärmebedarfsreduktion nach Landesziel.

7.4.3 Potenziale für Erdwärmekollektoren

Die Nutzung von Erdwärmekollektoren ist im besiedelten Stadtgebiet von Weilheim überall möglich und durch keine gesetzlichen Einschränkungen betroffen (Abbildung 7-2). Nicht möglich ist die Nutzung in Trinkwasserschutzgebieten, wo Bohrungen grundsätzlich nicht zulässig sind. Im gesamten Stadtgebiet ist bei konservativer Betrachtung mit gut **50 W/m² Entzugsleistung** zu rechnen.

FAZIT: Erdwärmekollektoren oder –körbe können bei Neubauten effizient eingesetzt werden, im Bestand ist der Aufwand für den Tiefbau in der Regel zu hoch.

7.4.4 Potenziale für Grundwasserwärmepumpen (GWWP)

Die Nutzungsmöglichkeiten für Grundwasserwärmepumpen auf dem Stadtgebiet von Weilheim sind in Abbildung 7-11 abgebildet. Grundsätzlich ist zu erkennen, dass nahezu im gesamten Siedlungsgebiet eine Nutzung als möglich eingestuft wird. Im westlichen Bereich sind Einzelfallprüfungen durch die Fachbehörde nötig. Zu den Ausschlussflächen zählen das Moorgebiet im Nordwesten sowie das Wasserschutzgebiet rund um den Dietlhofer See.

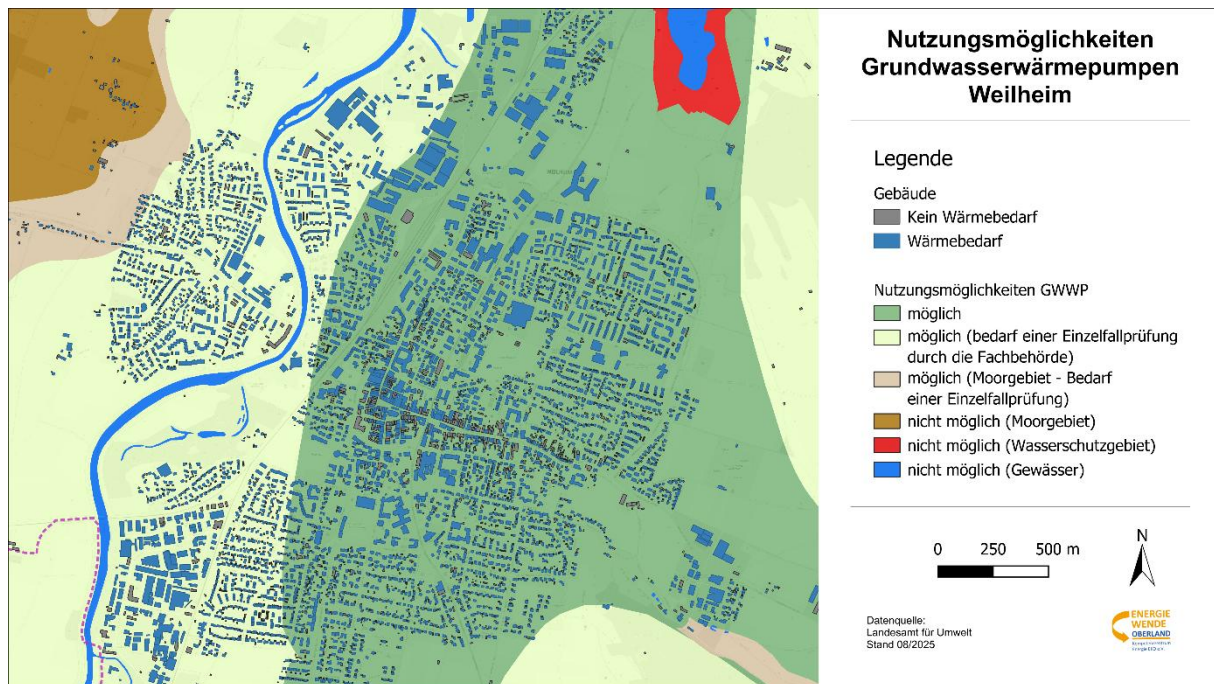


Abbildung 7-11: Nutzungsmöglichkeiten von Grundwasserwärmepumpen in Weilheim.

Bestehen rechtlich keine Einschränkungen, ist das Potenzial für die Nutzung von Grundwasserwärmepumpen primär von den hydrogeologischen Gegebenheiten abhängig, was sich ebenfalls direkt auf die Entzugsleistung auswirkt. Entlang des Ammerverlaufs durch Weilheim zeigen sich mögliche Entzugspotenziale für GWWP. Auf Grund von hydrogeologisch unterschiedlichen Gegebenheiten, wird das Stadtgebiet von Nord nach Süd zweigeteilt. Laut der Potenzialerhebung des LfU (2024a) bestehen im westlichen Bereich nur sehr geringe Entzugsleistungen. Zahlreiche Bohrungen und bestehende Anlagen in diesem Bereich zeigen jedoch, dass das Potenzial hier in der Praxis höher einzuschätzen ist. Bei der Erschließung des Untergrunds der jüngsten Auenablagerung aus hauptsächlich Sand und Kies ist hier darauf zu achten, dass die Sickerschächte tief genug ausgelegt werden. Im östlichen Stadtbereich bis nach Marnbach steigen die potenziellen Entzugsleistungen auf bis zu 50 kW an (Abbildung 7-12). Bei den Berechnungen wird von ein Brunnenpaar mit 10 m Abstand (Förderbrunnen zu Schluckbrunnen), 5 K Temperaturspreizung sowie einer Jahresarbeitszeit von 1.800 Stunden ausgegangen.

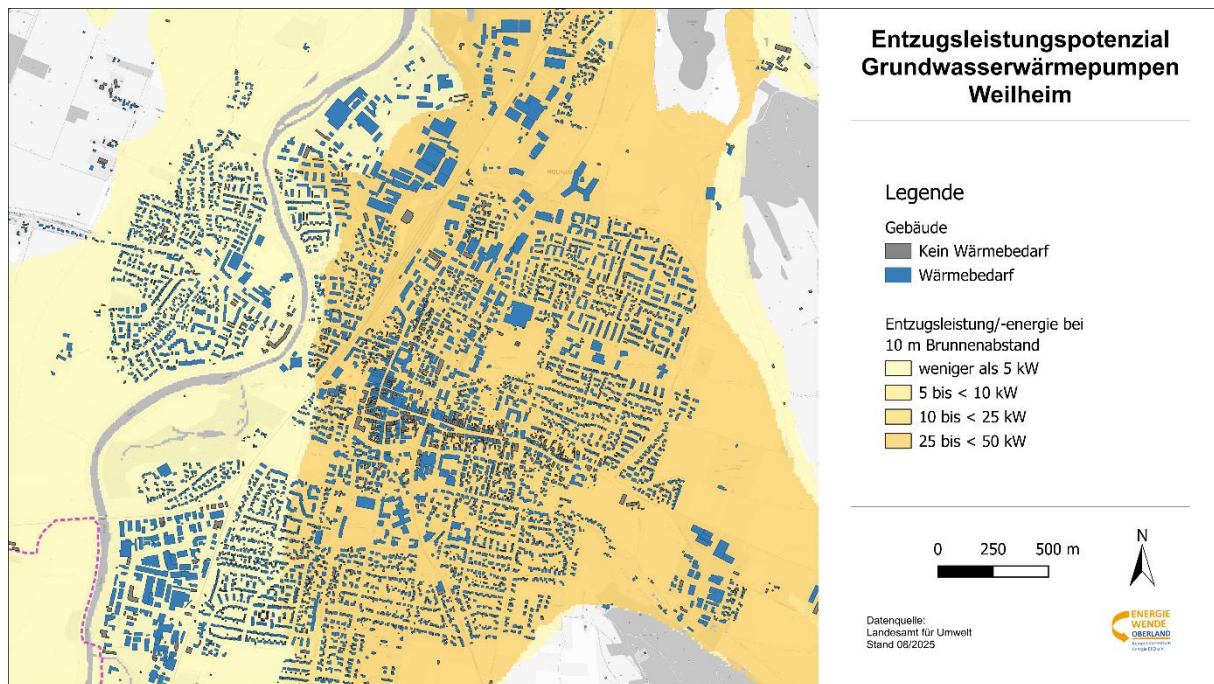


Abbildung 7-12: Potenzielle Entzugsleistung von Grundwasserwärmepumpen in Weilheim.

Um das Grundwasserpotenzial in der Stadt Weilheim genauer abzuschätzen, wurde Flurstücks scharf erhoben, ob unter Einhaltung der geltenden Abstandsgrenzen von 3 m zum Flurstücksrand und der Lage der Gebäude eine Grundwasserwärmepumpe mit zwei Bohrungen realisiert werden kann. Unter Berücksichtigung der lokalen Entzugsraten und den Verbräuchen ergeben sich in Weilheim voraussichtlich auf **2.527 Grundstücken** Potenziale zur Wärmebedarfsdeckung durch GWWP von **88.591 MWh/a**. In Abbildung 7-13 sind entsprechend die möglichen Deckungsgrade des Wärmebedarfs 2045 durch Grundwasserwärmepumpen in den Teilgebieten dargestellt. Wird analog zur EWS-Betrachtung der heutige Stand unter Berücksichtigung aller nach 1995 erbauten Gebäude bewertet, so könnte bereits ein Wärmebedarf von 12.179 MWh auf 323 Flurstücken gedeckt werden.

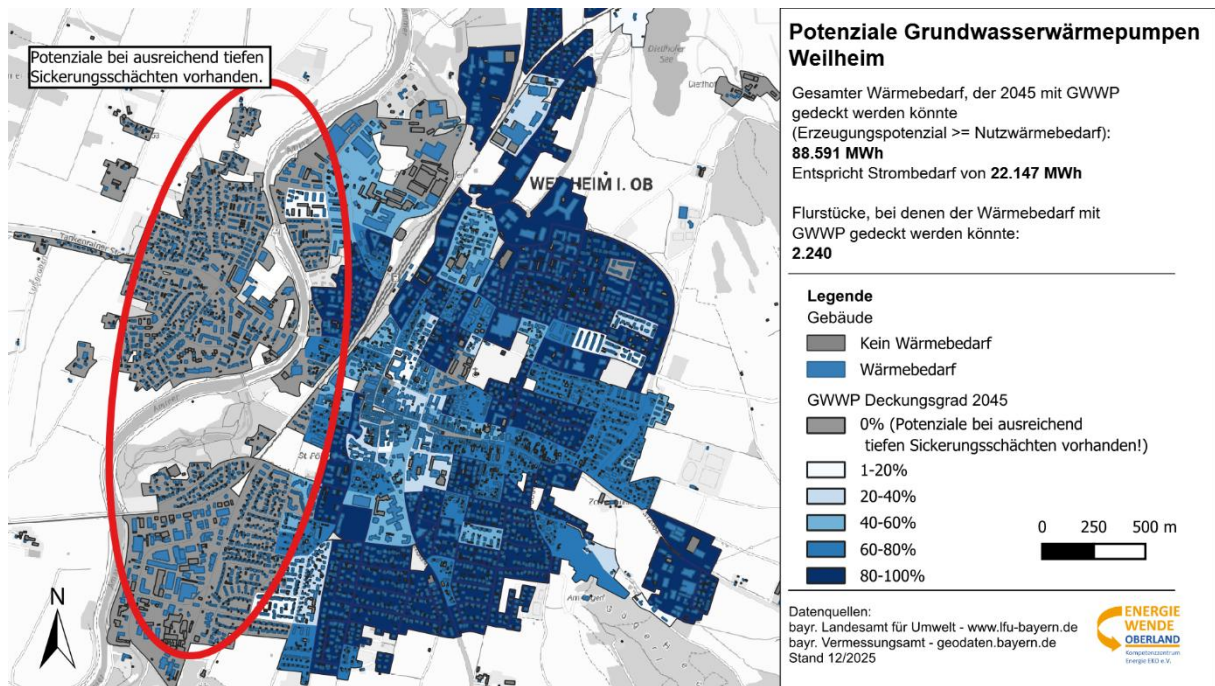


Abbildung 7-13: möglicher Deckungsgrad durch GWWP in Weilheim zum Zieljahr 2045 bei Wärmebedarfsreduktion nach Landesziel.

FAZIT: Aufgrund der hydrogeologischen Gegebenheiten besteht in Weilheim großes Potenzial für die Wärmeerzeugung aus dem Grundwasser.

7.5 Umweltwärme

Unter dem Begriff Umweltwärme werden die Nutzungspotenziale von Oberflächengewässern und der Luft zusammengefasst. In Verbindung mit Wärmepumpen können beide Wärmequellen einen bedeutenden Beitrag zur Umsetzung der Wärmewende leisten.

7.5.1 Oberflächengewässer

Die Nutzung von Flusswärme (oberflächennahe Gewässerwärme) stellt eine potenzielle erneuerbare Wärmequelle dar. In der Stadt Weilheim kommen hierfür insbesondere die Gewässer **Ammer** sowie der aus Richtung Polling zufließende **Tiefenbach** in Betracht. Für die Nutzung von Wärme aus Gewässern wie Flüssen und Seen müssen Aspekte wie Wassermenge, Temperatur sowie genehmigungsrechtliche Einschränkungen berücksichtigt werden. Betrachtet man den täglichen Temperatur- und Abflussverlauf der Ammer in den letzten 15 Jahren und setzt gewisse Rahmenbedingungen voraus (Entnahme von maximal 20 % des Durchschnittsabflusses; maximale Temperaturdifferenz des Entnahmestroms 3 K; minimale Rückgabetemperatur 1°C; Jahresarbeitszahl 2,5), so könnten in mindestens 90 % der betrachteten Jahre über ein Drittel des aktuellen Gesamtverbrauchs der Stadt durch die thermische Nutzung der Ammer gedeckt werden. Die minimal entnehmbare Wärmemenge beläuft sich auf fast **90 GWh**. Dabei wurde der jährliche Wärmebedarfsverlauf anhand des monatlichen Gasverbrauchs in Deutschland angepasst (Bundesnetzagentur, 2026) und darauf geachtet, dass in auch in den Wintermonaten mindestens 70 % des verlaufsbedingten Monatsbedarfs gedeckt werden kann. Die Ammer befindet sich in einem vergleichsweise naturbelassenen Zustand und wird von Naturschutzverbänden als einer der letzten intakten Wildfluss der Region bezeichnet. Dementsprechend schwierig bis unmöglich kann sich die Umsetzung derartiger Eingriffe in den Fluss gestalten, da Naturschutzmaßnahmen verstärkt mit einbezogen werden müssen.

Der aus Süden kommende Ammer-Zufluss Tiefenbach hingegen könnte eine realistischere Option für die thermische Nutzung darstellen. Zudem befindet er sich am Rande des Gewerbegebiets Trifthof, in dem potenziell in nächster Nähe hohe Wärmebedarfsmengen beliefert werden könnten. Für den Tiefenbach konnten keine Daten zu Temperatur und Abfluss genutzt werden. Geht man jedoch vom Wärmebedarf des Gewerbegebiets (~14 GWh) aus, so können bei einer möglichen Temperaturspreizung des Entnahmestroms von 2 K mindestens 70 % des Wärmebedarfs in jedem Monat gewährleistet werden, wenn etwa 0,1 m³/s entnommen werden könnten.

FAZIT: Die Ammer bietet großes Potenzial, ist aber ökologisch kaum mobilisierbar. Der Fokus sollte auf dem Tiefenbach liegen, welcher ebenfalls ein erhebliches Potenzial bietet, um z.B. zur Wärmeerzeugung im Gewerbegebiet am Trifthof beizutragen.

7.5.2 Luft

Die Nutzung von Umgebungsluft als Wärmequelle ist grundsätzlich überall verfügbar und wird durch Luft-Wärmepumpen (Luft-Wasser-Wärmepumpe) nutzbar gemacht. Diese Aggregate können der Umgebungsluft Wärme entziehen und Wärme für Heizung und Warmwasser zur Verfügung stellen. Im Vergleich zu in Kapitel 7.4 angeführten Wärmequellen ist eine Luftwärmepumpe mit weniger Aufwand zu installieren. Der Nachteil ist eine geringere Arbeitszahl gerade bei kalter Witterung. Die Jahresarbeitszahlen liegen in der Praxis meist unter 3, was zu hohen Stromkosten führen kann. Ein fortgeschrittener Sanierungsstand sowie große Heizkörper (Verringerung der nötigen Vorlauftemperatur) sind von Vorteil. Allerdings ist nach aktuellem technischem Stand eine Installation auch in weniger sanierten Bestandsgebäuden mit kleinen Anpassungen möglich. Dadurch kann eine Minderung der Effizienz der Wärmepumpe eintreten, was trotzdem noch eine sinnvolle dezentrale Lösung darstellen kann. Einzelanwendungen sind durch Energieberater oder Heizungsbaufirma zu analysieren. Größere Gebäude vor allem mit Warmwasserbereitung sollten zusätzlich eine Heizquelle für höhere Vorlauftemperaturen oder zur hygienischen Warmwasserbereitung vorhalten. Ebenfalls zu berücksichtigen ist die erhöhte Geräuschentwicklung, wobei bei durchdachter Installation kaum Geräuschprobleme auftreten. Zudem sind moderne Modelle sehr geräuscharm, sofern sie auch stabil über eine Bodenplatte im Grund montiert sind. In Bayern ist kein Mindestabstand zum Nachbargrundstück vorgegeben.

Nach einem deutlichen Rückgang der Zubaurate im Jahr 2024, der maßgeblich durch die Unsicherheiten im Zusammenhang mit dem GEG verursacht wurde, ist 2025 wieder ein klarer Anstieg der Absatzzahlen zu verzeichnen. Vor diesem Hintergrund ist von einer erneuten Zunahme der Zubaurate sowohl im Neubau als auch im Gebäudebestand auszugehen. Abbildung 7-14 stellt die Entwicklung der Absatzzahlen an Wärmepumpen pro Jahr ab 2019 dar (Bundesverband Wärmepumpe e.V., 2026). Unter der Annahme, dass jedes Gebäude, das nach 1995 gebaut wurde, soweit saniert werden kann, dass die Vorlauftemperaturen einen effizienten betrieb einer Luftwärmepumpe gewährleisten, ergibt sich für die Stadt Weilheim ein Potenzial von rund **15.822 MWh**. Ein weiteres Potenzial von 2.120 MWh ergibt sich für Großverbraucher im Leistungsbereich über 100kWth. Etwa 4.039 MWh Wärme werden zum Bilanzjahr bereits durch Luft-Wasser-Wärmepumpen bereitgestellt.

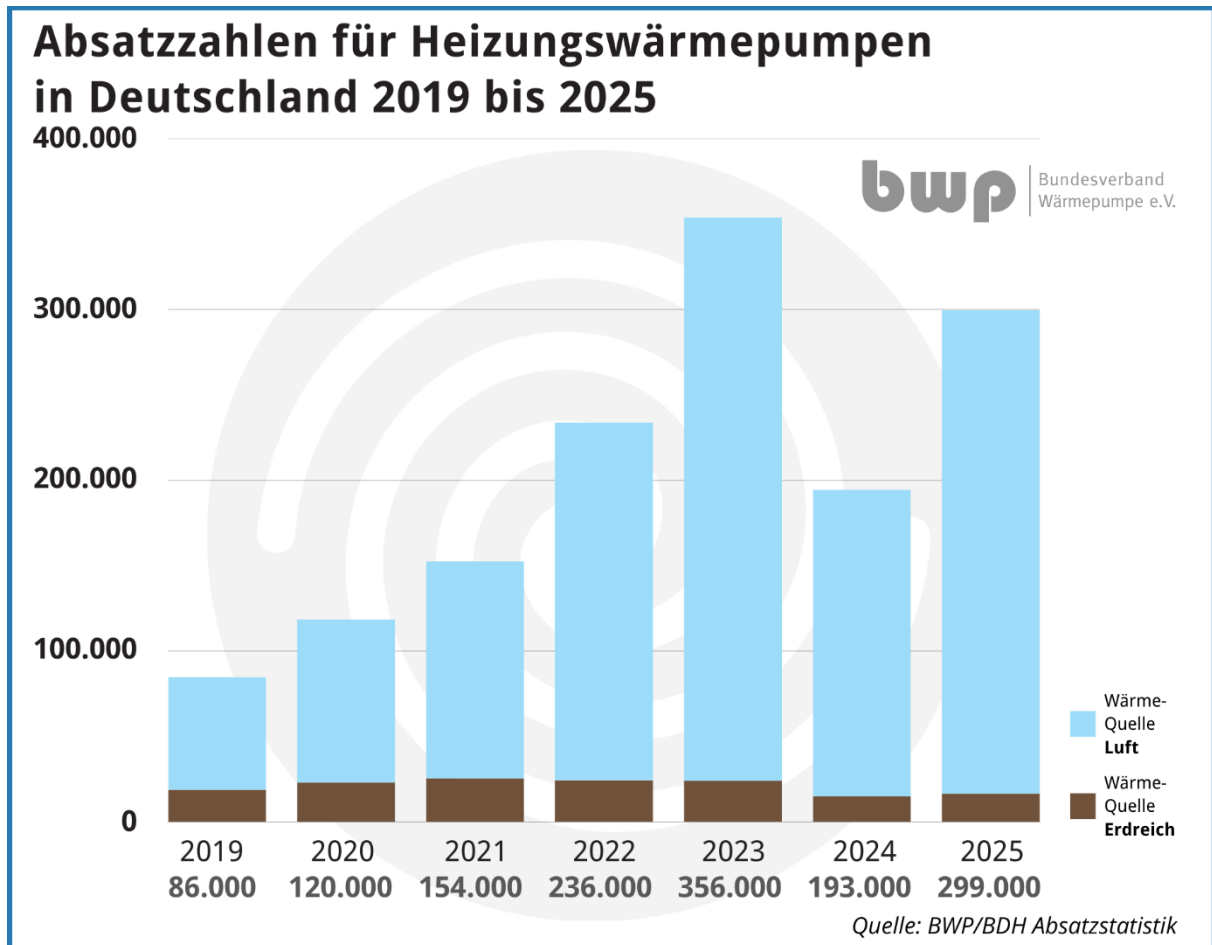


Abbildung 7-14: Absatzentwicklung Wärmepumpen in Deutschland 2019-2025 nach Wärmepumpentypen (Bundesverband Wärmepumpe e.V., 2026).

7.6 Abwasser

Die Nutzung von Abwasser stellt für die Stadt Weilheim eine relevante Option zur Bereitstellung erneuerbarer Umweltwärme dar. Abwasser fällt ganzjährig in relativ konstanten Mengen an und weist im Vergleich zur Außenluft stabile Temperaturen auf. Dadurch eignet sich insbesondere das gereinigte Abwasser am Ablauf der kommunalen Kläranlage als Wärmequelle für Großwärmepumpen und kann zur Versorgung von Wärmenetzen genutzt werden.

Das kommunale Abwasser der Stadt Weilheim wird über das städtische Kanalnetz der Kläranlage der Stadtwerke Weilheim gesammelt und behandelt. Für das Jahr 2024 wurde ein **mittlerer Trockenwetterabfluss von etwa 5.000 m³ pro Tag** ermittelt, was einem durchschnittlichen Abfluss von rund **58 l/s** entspricht. Durch diese kontinuierlichen Abwassermengen steht am Kläranlagenablauf ganzjährig ein stabiler Volumenstrom zur Verfügung, der grundsätzlich gute Voraussetzungen für eine energetische Nutzung bietet.

Auch hinsichtlich der Temperatur weist das gereinigte Abwasser geeignete Eigenschaften auf. Die Klärwassertemperaturen liegen im Jahresverlauf typischerweise **über 7°C im Winter und können im Sommer bis etwa 25°C erreichen**. Nach Angaben des zuständigen Wasserwirtschaftsamts darf das gereinigte Abwasser vor der Einleitung in die Ammer auf **bis zu 4°C** abgekühlt werden. Dadurch ergibt sich ein nutzbares Temperaturgefälle zwischen Abwasser und Heizsystem, das mittels Wärmetauscher und Wärmepumpe energetisch erschlossen werden kann.

Auf Grundlage der gemessenen Temperatur- und Abflussdaten wurde das Wärmepotenzial des Kläranlagenablaufs untersucht. Daraus ergibt sich ein **technisch nutzbares Wärmepotenzial des Klärwassers von rund 12.957 MWh pro Jahr**. Durch den Einsatz einer Großwärmepumpe kann diese Umweltwärme auf ein für Wärmenetze geeignetes Temperaturniveau angehoben werden. Unter typischen Betriebsbedingungen ergibt sich daraus eine mögliche **Wärmeerzeugung von etwa 18.000 bis 19.000 MWh pro Jahr** bei einer durchschnittlichen **Leistungszahl (COP) deutlich über 3**, abhängig von der Rücklauftemperatur des Wärmenetzes.

Für die Stadt Weilheim ist das Potenzial der Abwasserwärme insbesondere aufgrund der räumlichen Lage der Kläranlage im Westen des Stadtgebiets relevant. In diesem Bereich wird derzeit der Ausbau eines Wärmenetzes geplant. In der Machbarkeitsstudie wird untersucht, ob die Abwasserwärme durch eine Großwärmepumpe und im Zusammenspiel mit Spitzenlastkesseln nutzbar gemacht werden kann. Ein erheblicher Teil der Wärmeversorgung könnte perspektivisch durch diese lokale Umweltwärmequelle gedeckt werden.

FAZIT: Die Kläranlage Weilheim stellt mit einem technisch nutzbaren Abwasserwärmepotenzial von rund 13 GWh pro Jahr eine bedeutende und dauerhaft verfügbare Umweltwärmequelle im Stadtgebiet dar. Durch den Einsatz einer Großwärmepumpe kann daraus eine jährliche Wärmeerzeugung von etwa über 18 GWh erreicht werden.

7.7 Biomasse

Biomasse umfasst organische Stoffe wie Abfälle aus Land- und Forstwirtschaft, Siedlungsabfälle und Landschaftspflege, die zur Energiegewinnung genutzt werden können. Aufgrund begrenzter Flächen und Nutzungskonkurrenzen sollte der Fokus auf Rest- und Abfallstoffen liegen, die keine höherwertige Nutzung haben.

7.7.1 Energieholz

Aufgrund des Waldreichtums in der Region kommt dem Energieträger Holz eine besondere Rolle zu. Dabei stehen mit Hackschnitzel-, Pellet- und Scheitholzheizungen verschiedene Möglichkeiten zur thermischen Energiegewinnung zu Verfügung. Alle drei Formen haben eines gemeinsam: Als erneuerbarer und nachwachsender Energieträger ist die CO₂-Bilanz um ein Vielfaches besser als im Vergleich zu den fossilen Energieträgern wie Öl und Gas. Kurze Transportwege sind für den Klimaschutz Voraussetzung und sorgen für die regionale Wertschöpfung. Ein großer Teil des Stadtgebietes entfällt auf landwirtschaftliche Flächen, etwa ein Drittel der Fläche in Weilheim ist von Wald bedeckt.

Entscheidend zur Ermittlung des noch ungenutzten Potenzials für Energieholz ist die Kenntnis über die Waldeigentumsverhältnisse sowie über die regionale Sortierungspraxis (stoffliche Nutzung, Energieholz, Industrieholz). Die Waldflächen in Weilheim setzen sich aus Privatwald (65,1 %), Staatswald (1,1 %) und Stadtwald (33,8 %) zusammen, in denen meist noch größere Potenziale für die nachhaltige Nutzung von Energieholz vorhanden sind.

Die aktuelle Sortierungspraxis der Privatwälder setzt sich in etwa aus rund 59 % Stammholz und 41 % Energieholz zusammen. Dabei ist das Energieholz stets als „Abfallprodukt“ der stofflichen Nutzung zu sehen. Zudem ist im Sinne einer nachhaltigen Waldbewirtschaftung zu beachten, dass ein gewisser Teil des verfügbaren Holzes als Totholzlebensraum und zur Aufrechterhaltung der Nährstoffverfügbarkeit und langfristigen Gesundheit des Ökosystem im Wald verbleiben soll.

Die Privatwälder in Weilheim liefern insgesamt etwa 12 Efm/ha*a, wovon 41 % als Energieholz entnommen werden. Dies entspricht jährlich rund 9.335 srm bzw. 5.601 Ster. Rund zwei Drittel dieses gesamten Potenzials wird derzeit genutzt (Försterauskunft). Somit könnten weitere **3.174 srm** bzw. **1.904 Ster** zusätzlich, nachhaltig pro Jahr gewonnen werden. Bei der Nadel- und Laubholzverteilung von 67 % Nadel- und 33 % Laubholz entspricht das **3.100 MWh Wärme**. Durch diese Menge ließen sich **310.000 Liter Heizöl** pro Jahr

ersetzen. Darüber hinaus fallen rund 10 % des Stammholzes als Sägespäne an. Dieser kann zu Pellets weiterverarbeitet werden und so zusätzlich mit **396 MWh** zum Energieholzpotenzial beitragen.

Aufgrund des Klimawandels und u.a. daraus zu erwartenden zunehmenden Schadereignissen wird in den nächsten Jahrzehnten mehr Schadholz in den Wäldern anfallen und somit energetisch nutzbar sein.

Zu den Energieholzpotenzialen aus den Privatwäldern kommen zusätzlich das nutzbare Material aus Flur- und Siedlungsholz, wie z.B. Straßenbegleitgrün. Im Energieatlas Bayern wird für das Flur- und Siedlungsholz eine Menge von **5.139 MWh** angegeben (BayFoV, 2023). Für Holz aus Kurzumtriebsplantagen (KUP) ergibt sich ein Energiepotenzial von **2.144 MWh**, was einer bepflanzten Fläche von 30,9 ha entspricht (LfU, 2024b; LWF Bayern, 2023).

FAZIT: Das Kapitel verdeutlicht, dass Energieholz in Weilheim als ökologisch sinnvolles Nebenprodukt der stofflichen Nutzung zur Verfügung steht und durch die Erschließung des restlichen Drittels des nachhaltigen Potenzials einen wesentlichen Beitrag zur CO₂-neutralen Wärmeversorgung leisten kann, ohne die ökologische Integrität des Waldes zu gefährden.

7.7.2 Biogas

Die Energiegewinnung durch Biogas stellt eine etablierte Form der erneuerbaren Energiebereitstellung dar. Durch die Verstromung des erzeugten Biogases in Blockheizkraftwerken (BHKW) kann neben Strom auch die anfallende Wärme genutzt werden, wodurch eine effiziente Kraft-Wärme-Kopplung ermöglicht wird. Voraussetzung für einen wirtschaftlichen Betrieb ist eine möglichst kontinuierliche Wärmenutzung. Zudem sind Substratverfügbarkeit, Transportaufwand sowie genehmigungsrechtliche Rahmenbedingungen zu berücksichtigen.

Im Stadtgebiet Weilheim besteht bereits eine Biogasanlage mit einer elektrischen Leistung von 75 kW. Die Anlage befindet sich im Westen des Stadtgebiets in Richtung Lichtenau und versorgt auch ein Nahwärmenetz mit Wärme. Im Jahr 2023 wurden dort rund **656.000 kWh Strom** erzeugt, was einer Vollbenutzungsdauer von etwa **8.747 Stunden pro Jahr** entspricht (StMWi; LfU, 2025). Dies weist auf einen weitgehend kontinuierlichen Anlagenbetrieb hin.

Die folgende Potenzialanalyse beschränkt sich auf die in der Landwirtschaft anfallenden Mengen an Gülle und Festmist. Nach der Vergärung kann die entstehende Biogasgülle mit teilweise verbesserten Düngeeigenschaften wieder auf landwirtschaftliche Flächen ausgebracht werden (Biogas Forum Bayern, 2017). Auf die Ausweisung zusätzlicher Potenziale aus Energiepflanzen, insbesondere Mais, wird bewusst verzichtet, da Maismonokulturen mit erheblichen ökologischen Nachteilen verbunden sind.

Für Weilheim ergibt sich aus Gülle und Festmist ein jährliches Methanpotenzial von **1.090.205 m³ CH₄**, davon rund **61 % aus Gülle** und **39 % aus Festmist**. Dies entspricht dies einer jährlichen Wärmemenge von rund **8,5 GWh_{th}**. Bei einer durchschnittlichen Vollbenutzungsdauer von **5.740 h pro Jahr** verbleibt rechnerisch ein zusätzlich erschließbares Potenzial von rund **8 weiteren** Anlagen mit 75 kW_{el}. (Hauptstadtbüro Bioenergie, 2024; StMWi; LfU, 2025)

Ausgehend vom üblichen Verhältnis der Wirkungsgrade in Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen – bei denen der thermische Wirkungsgrad etwa doppelt so hoch ist wie der elektrische – ergibt sich daraus ein jährliches **thermisches Potenzial von rund 8,53 GWh** (vgl. Abbildung 7-15).

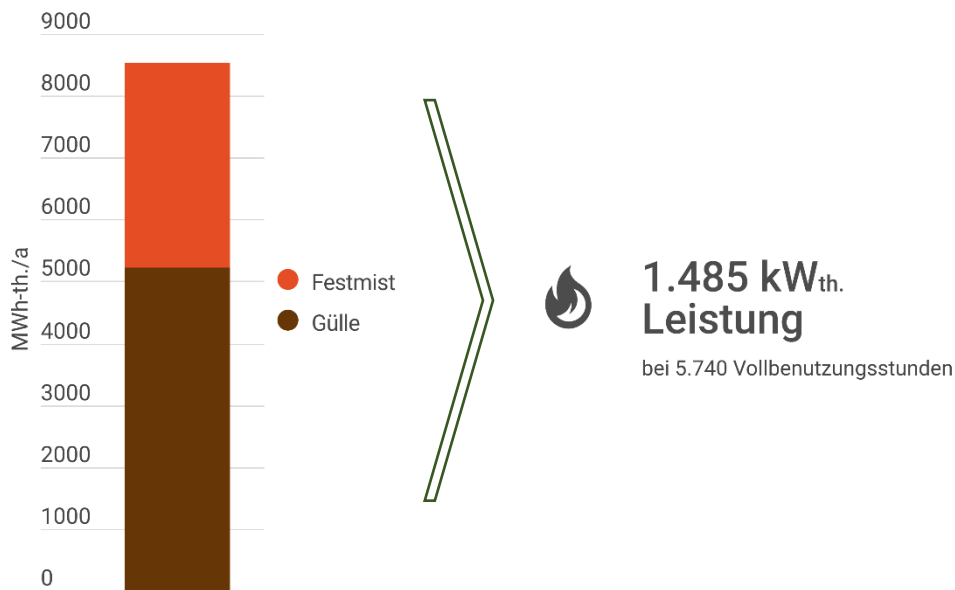


Abbildung 7-15: Thermische Biogaspotenziale in Weilheim aus den in der Landwirtschaft anfallenden Mengen an Gülle und Festmist

Das jährliche thermische Erzeugungspotenzial von organischen Abfällen entspricht etwa **2,4 GWh_{th}**. Die Abfälle können in Weilheim jedoch nicht verwertet werden, da Speisereste nach Altenstadt und Biomüll nach Quarzbichl zur Verstromung transportiert werden.

Biomethan

Eine Alternative zur Vor-Ort-Verstromung ist die Aufbereitung von Rohbiogas zu **Biomethan**. Nach der Reinigung und Anpassung an die Erdgasqualität kann das Gas direkt in das bestehende Leitungsnetz eingespeist werden. Dies ermöglicht eine zeitliche und örtliche Entkoppelung von Erzeugung und Verbrauch. Solche Einspeiseprojekte werden in Bayern bereits erfolgreich umgesetzt, unter anderem an Standorten wie Pliening oder Eggertshofen, wo Biomethan in die regionalen Verteilnetze fließt. Im deutschen Gasnetz macht Biomethan derzeit etwa 1 % des gesamten Gasverbrauchs aus (DENA, 2025). Im regionalen Netz der Energienetze Bayern (ENB) liegt der Anteil bei Realisierung aller aktuellen Projekte bei rund 6 % (ENB, 2024). Die Aufbereitung ist aufgrund hoher Fixkosten für Reinigungstechnik (CO₂-Abtrennung) und Netzanschluss erst bei größeren Anlagen wirtschaftlich. Als Schwellenwert gilt eine Rohgaskapazität von mindestens 350 bis 700 Nm³/h (StMWi, 2024). Für die kleinstrukturierten Potenziale in Weilheim wäre daher ein Zusammenschluss mehrerer Landwirte zu einem „Biogas-Cluster“ mit einer zentralen Aufbereitungsanlage notwendig, da das gesamte verbleibende lokale Potenzial etwa 200 Nm³ entspricht.

FAZIT: Die bestehende Biogasanlage verdeutlicht die grundsätzliche Umsetzbarkeit der Biogasnutzung in Weilheim. Gleichzeitig ist das vorhandene Potenzial aus Gülle und Festmist bislang nur zu einem geringen Teil ausgeschöpft; abzüglich der bereits genutzten Mengen verbleibt ein zusätzlich erschließbares Wärmepotenzial von rund 6,5 GWh_{th} pro Jahr. Die Mengen reichen nicht für den wirtschaftlichen Betrieb einer Aufbereitungsanlage für Biomethan aus. Die verfügbaren Biomethanmengen im Gasnetz sollten mit den Fortschreibungen des Wärmeplans neu evaluiert werden.

7.8 Unvermeidbare Abwärme

Abwärme bezeichnet Wärme, die bei industriellen oder gewerblichen Prozessen anfällt, bislang jedoch ungenutzt an die Umwelt abgegeben wird. Sie kann – sofern räumlich, zeitlich und technisch nutzbar – einen ergänzenden Beitrag zur klimafreundlichen Wärmeversorgung leisten.

Zur Erfassung solcher Potenziale betreibt das **Bundesamt für Wirtschaft und Ausführungskontrolle** eine bundesweite Abwärmeplattform (BAFA, 2026), in der relevante Abwärmequellen von Unternehmen gemeldet werden.

Für Weilheim sind derzeit **keine industriellen Abwärmepotenziale** in der Plattform verzeichnet. Entsprechend ergibt sich aktuell kein identifizierbares Abwärmepotenzial für die kommunale Wärmeplanung.

Unabhängig von industrieller Prozessabwärme können im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung jedoch **Wärmequellen aus Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen (KWK)** eine Rolle spielen. Bei KWK-Anlagen – beispielsweise in Form von Blockheizkraftwerken (BHKW) – wird gleichzeitig Strom und nutzbare Wärme erzeugt. Wird eine solche Anlage **stromgeführt betrieben**, kann zeitweise Wärme anfallen, die nicht vollständig vor Ort genutzt wird. Diese überschüssige Wärme kann – sofern räumlich verfügbar und wirtschaftlich erschließbar – in ein Wärmenetz eingespeist werden und so zur Deckung der lokalen Wärmenachfrage beitragen.

Für eine wirtschaftliche Integration in Wärmenetze sind in der Regel folgende Voraussetzungen maßgeblich:

- ausreichende **thermische Leistung der KWK-Anlage** (typischerweise $\geq 100 \text{ kW}_{\text{th}}$),

- **räumliche Nähe** zu bestehenden oder geplanten Wärmenetzen,
- eine **kontinuierliche Betriebsweise** der Anlage sowie
- eine **wirtschaftlich darstellbare Netzanbindung**.

Insgesamt ergibt sich für den Betrachtungszeitpunkt **kein quantitativ nachweisbares Potenzial unvermeidbarer industrieller Abwärme** für die kommunale Wärmeplanung der Stadt Weilheim in Oberbayern. Eine Aktualisierung der Potenzialbewertung ist jedoch bei zukünftigen Unternehmensansiedlungen, bei Änderungen bestehender Produktionsprozesse oder bei neuen KWK-Anlagen im Stadtgebiet sinnvoll, da sich hieraus zusätzliche Wärmequellen für eine klimafreundliche Wärmeversorgung ergeben können.

7.9 Grüner Wasserstoff

Grüner Wasserstoff im Gebäudesektor

Nach der nationalen Wasserstoffstrategie wird der Einsatz von Wasserstoff für Gebäudewärme nach derzeitigem Erkenntnisstand eine nachgeordnete Rolle spielen. Mit Blick auf die Nutzungskonkurrenz zwischen den Sektoren Industrie, Verkehr und Gebäude ist davon auszugehen, dass in den Sektoren Industrie und Verkehr die Nachfrage nach Wasserstoff vermutlich auch bei relativ hohen oder steigenden Preisen konstant bleibt, während bei vielen Gebäuden und Quartieren Ausweichmöglichkeiten bestehen und diese dann vorrangig zur Anwendung kommen.

Ein direkter Wasserstoffeinsatz in der Raumwärme wird außer in Pilotprojekten nur nach 2030 gesehen. Ob die Umrüstung von Erdgasverteilnetzen auf Wasserstoff und deren Betrieb für die Nachfragemengen im Gebäudesektor wirtschaftlich sinnvoll ist, ist nach der nationalen Wasserstoffstrategie noch zu prüfen. (BMWK, 2023)

Überörtliche Bereitstellung von grünem Wasserstoff für die lokale Nutzung für Wärme in Weilheim

Die zuverlässige Versorgung mit grünem Wasserstoff wird derzeit sowohl national als auch international entwickelt. Der Markthochlauf ist mit der nationalen Wasserstoffstrategie, der Planung des Wasserstoff Kernnetzes, sowie dem Beschluss des Wasserstoffbeschleunigungsgesetz auf den Weg gebracht. In der Verteilung werden in der Wasserstoffstrategie die Sektoren Industrie und der Verkehr (insbesondere Luft- und Seeverkehr, sowie Schwerlastverkehr) priorisiert. Im Wärmemarkt soll der Bedarf nach Ausschöpfung der Effizienz-

und Elektrifizierungspotenziale bei der Prozesswärmeerstellung oder im Gebäudesektor gedeckt werden und ist demnach im privaten Gebäudesektor als nachrangig zu bewerten (BMWK, 2023). Das Wasserstoff Kernnetz (European Hydrogen Backbone – Europäische Wasserstoff-Infrastruktur) soll schrittweise bis 2032 umgesetzt werden.

Genehmigtes Wasserstoffkernnetz

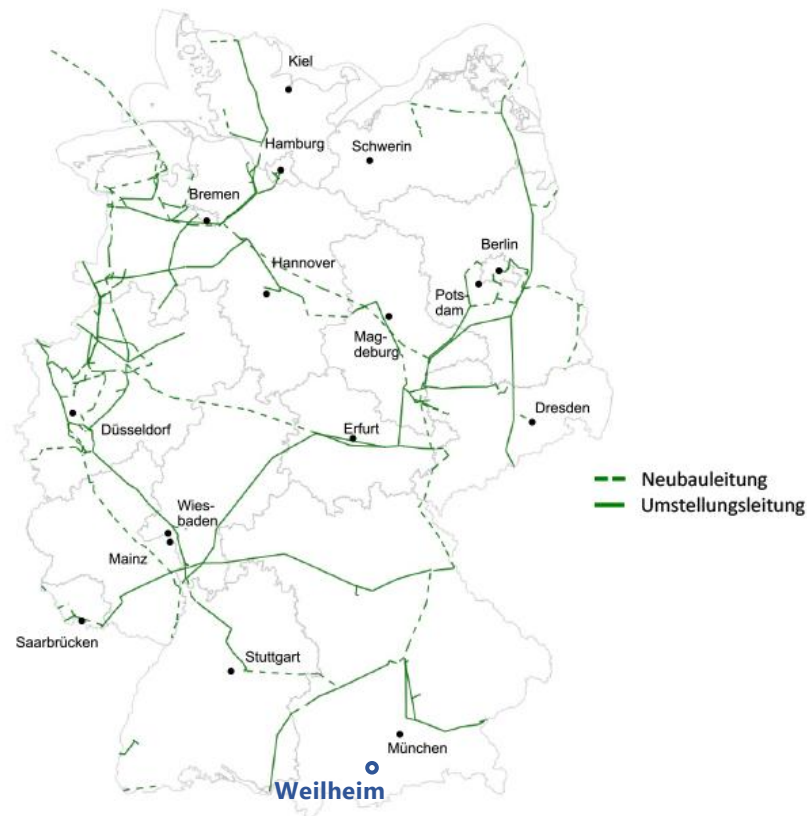


Abbildung 7-16: Geplantes Wasserstoffkernnetz Deutschland (Bundesnetzagentur, 2024).

Das geplante Kernnetz wird zunächst nicht in der Nähe des Stadtgebiets von Weilheim verlaufen (siehe Abbildung 7-16). Laut Aussage des Netzbetreibers sind je nach Bedarfslage Stränge in die Region Oberland und bis nach Garmisch geplant, diese jedoch eher mit Zeithorizont 2040. Dieser Zeithorizont macht es nicht wahrscheinlich, dass eine Transformation hin zu einer wasserstoffbasierten Wärmeerzeugung in Weilheim zur Erreichung der gesetzlichen Ziele bis 2045 gelingen kann.

Die Umrüstkosten für die Umstellung auf Wasserstoffversorgung im Vergleich zu Sondenbohrungen o.ä. würden für den Kunden überschaubar bleiben. Gleichzeitig sind die technischen Voraussetzungen im Leitungsnetz laut Energienetze Bayern gegeben, um auf

Wasserstoff umzustellen. Deutlich größer ist die Unsicherheit der Wasserstoffverfügbarkeit und der zukünftigen Preise, welche die Verbraucher letztlich tragen müssen. Über die Bereitstellung der Netzinfrastruktur hinaus müsste auch die entsprechende bedarfsdeckende Menge an Wasserstoff bereitstehen. Der Markthochlauf auf Basis der Nationalen Wasserstoffstrategie sieht die Bedarfsdeckung durch einen Mix an Import und heimischer Elektrolyse vorrangig für die Bereiche Industrie, Schwerlastmobilität und der Entlastung des Stromsystems vor. Anders als im Gebäudesektor gibt es hier oft keine vergleichbaren wirtschaftlichen Alternativen zur Dekarbonisierung. In Deutschland wird hierfür eine Elektrolysekapazität von mindestens 10 Gigawatt bis 2030 angestrebt, bis zum Jahr 2026 sind 0,154 Gigawatt davon realisiert (Wasserstoff Kompass, 2025). Dies entspricht 1,5 Prozent der bis 2030 angestrebten Menge. Auch bezüglich der Bedarfsdeckung mit Wasserstoff muss deshalb damit gerechnet werden, dass eine wasserstoffbasierte Wärmeerzeugung über überörtlich bereitgestellten Wasserstoff bis 2045 unwahrscheinlich ist.

Erzeugung von lokalem grünem Wasserstoff

Ein Wasserstoffnetzwerk, was nur auf Importe baut, bringt die gleichen Abhängigkeiten wie das aktuelle Öl- und Gas-System mit sich. Eine funktionierende Wasserstoff-Infrastruktur ist auf viele dezentrale Erzeuger angewiesen. Der Energieträger bringt einen grundlegend wertvollen Aspekt mit sich, er eignet sich dazu, regional erzeugten erneuerbaren Strom zu speichern und später bei Bedarf zu verwenden. Die Effizienz ist durch verschiedene Prozessschritte mit Energieverlusten nicht ideal, allerdings könnte somit ein in Zukunft wichtiges Thema, das Problem des Überschussstroms von Wind- und Sonnenenergie angegangen werden. Überschussstrom kann durch das Elektrolyseverfahren in Wasserstoff umgewandelt und gespeichert werden. Bei Bedarf kann dieses Gas theoretisch auch zum Heizen verwendet werden.

Dieser Prozess enthält drei wesentliche Schritte:

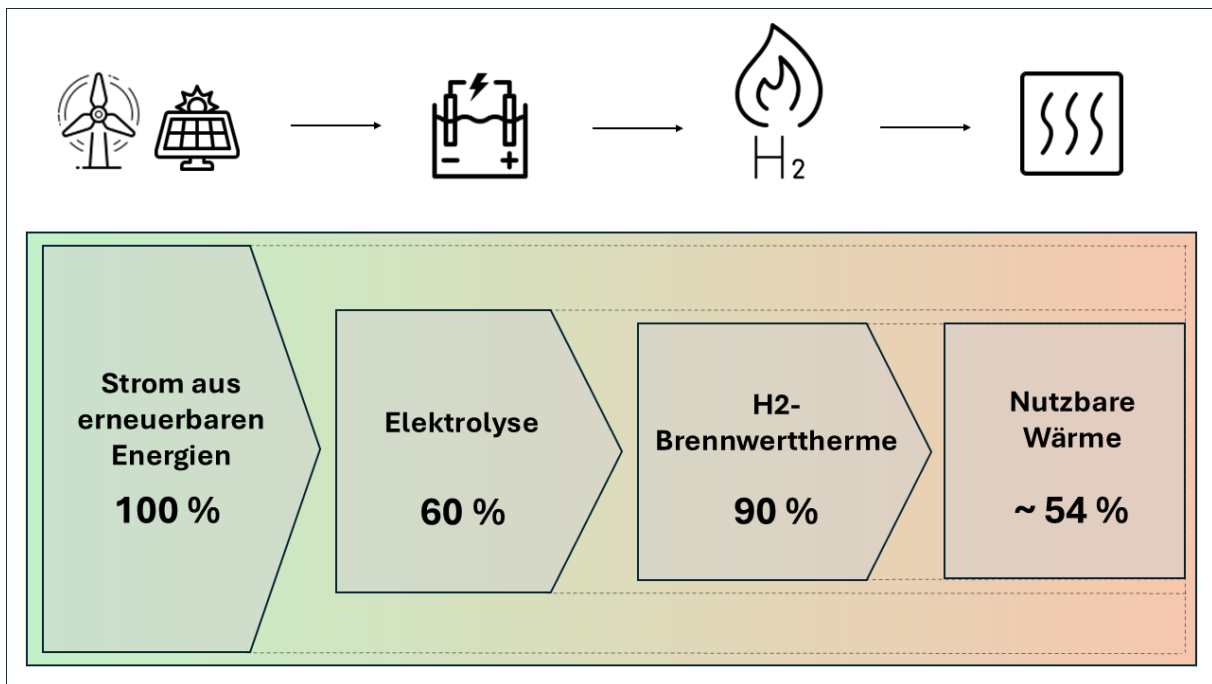


Abbildung 7-17: Heizen mit grünem Wasserstoff - Energieverluste bei einzelnen Prozessschritten.

Wie Abbildung 7-17 erkennen lässt, geht bei den Umwandlungsprozessen einiges an Energie verloren. Bei der Spaltung von Wasser in Wasserstoff und Sauerstoff, kann nur etwa 60 % der eingesetzten elektrischen Energie in Form von Wasserstoff gespeichert werden. Bei der Verbrennung gehen weitere 10 % in der Therme verloren, wodurch lediglich gut die Hälfte des erneuerbar gewonnenen Stroms in Nutzbare Wärme umgewandelt werden kann. Moderne Wärmepumpen zum Vergleich erzeugen aus einer Kilowattstunde elektrischer Energie sogar 3–5-mal so viel Wärmenergie.

Beispiel Weilheim – Erzeugung von lokalem Wasserstoff für Wärmenutzung

Um das Potenzial für die lokale Produktion von grünem Wasserstoff für die Wärmebereitstellung in Weilheim einordnen zu können, wird folgend eine vereinfachte Beispielrechnung durchgeführt.

Grundsätzlich ist anzumerken, dass die Produktion von Wasserstoff meist nur aus Überschussstrom sinnvoll ist. Da es keine Daten zu den Mengen an Überschussstrom in der Stadt Weilheim gibt, wird mit den Daten einer PV-Freiflächenanlage angrenzend an Wielenbach zwischen Bahnstrecke und Ammer, fiktiv gearbeitet. Die Anlage im Norden der Stadt produziert etwa 1.730 MWh elektrische Energie pro Jahr (LfU, 2024b). Für diese Rechnung wird

angenommen, dass die komplette Energie für die Umwandlung in Wasserstoff über einen Elektrolyseprozess genutzt wird.

Schritt 1: Elektrolyse und Wasserstoffherzeugung

Die Umwandlung von Strom in Wasserstoff erfolgt mit einem durchschnittlichen Wirkungsgrad von **70 %**. Damit kann aus der jährlichen Stromproduktion von 1.730.000 kWh ein Energieäquivalent in Form von Wasserstoff von etwa **1.211 MWh** erzeugt werden.

Schritt 2: Wärmeerzeugung durch Wasserstoffverbrennung

Der erzeugte Wasserstoff könnte in einer Therme verbrannt werden, um Wärme bereitzustellen. Unter der Annahme eines Nutzungsgrades von **90%** bei der Verbrennung ergibt sich eine nutzbare Wärmeleistung von **1.089 MWh pro Jahr**.

Ergebnis

Eine PV-Freiflächenanlage, vergleichbar wie die im Norden der Stadt könnte somit jährlich etwa **1.089 MWh** Wärmeenergie für kommunale Gebäude, ein Nahwärmenetz oder andere Wärmebedarfe bereitstellen. Diese Menge entspricht in etwa **0,8 % des aktuellen Energieverbrauchs in Weilheim durch Erdgas**. Am gesamten Wärmeenergiebedarf würde diese Menge Wasserstoff etwa **0,5 %** ausmachen. Aspekte wie die Speicherung des lokal erzeugten Wasserstoffs wurden bei der Betrachtung zudem außer Acht gelassen.

Diese Rechnung soll kein theoretisches Potenzial aufzeigen, vielmehr sollen dadurch die Größenordnungen zur Erzeugung von lokalem Wasserstoff für die Wärmebereitstellung in der Stadt einzuordnen sein. Sollten die Kapazitäten der erneuerbaren Erzeugungsmöglichkeiten in Weilheim in Zukunft weiter ausgebaut werden, könnte überschüssiger Strom für die Umwandlung in Wasserstoff verwendet werden, ob dieser schließlich für Heizzwecke verwendet wird, ist fraglich.

FAZIT: Wasserstoff sollte im Kontext der Wärmeversorgung nach aktuellem Kenntnisstand als langfristige Ergänzung betrachtet werden. Er könnte zukünftig eine Rolle spielen, wenn erneuerbare Kapazitäten ausgebaut und Überschussstrom besser nutzbar gemacht werden können. Eine mögliche zukünftige Nutzung im Wärmesektor kann und sollte jedoch bei sich ändernden Rahmenbedingungen in die Planungen aufgenommen werden. Dies kann im Rahmen der Fortschreibung des kommunalen Wärmeplans erfolgen. Unter den derzeitigen Rahmenbedingungen ist in Weilheim keine belastbare Ausweisung von Potenzial- oder Prüfgebieten für eine Wärmeversorgung mit grünem Wasserstoff möglich.

7.10 Solarenergie auf Dachflächen

Mit den Dachflächen stehen theoretisch große Flächen zur Energieerzeugung zur Verfügung. Hier kann noch erhebliches Potenzial ausgeschöpft werden. Bei der vorliegenden Analyse wurde berücksichtigt, dass auf den Dachflächen sowohl Solarthermieanlagen (ST) zur Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung als auch Photovoltaik (PV)-Anlagen zur Stromerzeugung installiert werden könnten. Unter Berücksichtigung des aktuellen Trends, dass überwiegend PV-Anlagen zugebaut werden, wurden die Gewichtung der Flächen so vorgenommen, dass 95 % der Flächen für PV- und 5 % für ST-Anlagen zur Verfügung stehen.

Die Ermittlung der solarenergetischen Potenziale erfolgt auf Basis eines 3-D-Gebäudemodells der bayerischen Vermessungsverwaltung (LoD2) und den Globalstrahlungsdaten des Deutschen Wetterdienstes (DWD). Diese Methode erlaubt eine gebäudescharfe Ableitung des Potenzials für Photovoltaik und Solarthermie unter genauer Berücksichtigung der Dachlandschaft von Weilheim. Da sich Globalstrahlungsdaten auf horizontale Flächen beziehen, sind die Daten zusätzlich nach Dachneigung und -ausrichtung korrigiert, um damit die auf den einzelnen Dachflächen tatsächlich verfügbare Energiemenge zu ermitteln. Von der Potenzialermittlung ausgeschlossen sind N-, NO-, und NW- ausgerichtete Dachflächen. Bereits bestehende PV- und ST-Anlagen werden bei der Analyse ebenso berücksichtigt und werden als nicht mehr verfügbare Dachflächen von den Potenzialflächen abgezogen.

Dabei sind alle bestehenden solarthermischen Anlagen berücksichtigt, die im Rahmen des MAP in Deutschland gefördert wurden (LfU, 2018). Die Daten über die bestehenden PV-Anlagen wurden dem Energieatlas Bayern entnommen.

7.10.1 Solarthermie

Für die Ermittlung des ST-Potenzials wurden bereits geeignete Dachflächen ab einem Potenzial für 9 m² Kollektorfläche berücksichtigt. Die neuen Richtlinien zur BAFA-Förderung enthalten zwar keine Mindest-Kollektorfläche, in der Praxis werden jedoch kaum mehr Anlage zur reinen Brauchwasserspeicherung gebaut, sondern Anlagen mit Frischwasserstationen und Pufferspeicher. Diese können auch zur Heizungsunterstützung eingesetzt werden, sie sind meist erst ab dieser Größe und unter Einbeziehung der Fördermittel wirtschaftlich. Es wurden nur die Dachflächen von Wohn- und Hauptgebäuden sowie die der Kindergärten berücksichtigt. Flachdächer sowie die Dächer der übrigen Gebäudekategorien wurden von der ST-Potenzialanalyse ausgeschlossen, da bei diesen Gebäuden die erzeugte

Wärme erfahrungsgemäß oft nicht genutzt werden kann. Die im Einzelfall vorhandene wirtschaftliche Rentabilität von ST-Anlagen muss individuell vor Ort geprüft werden und ist nicht Gegenstand der vorliegenden Potenzialermittlung.

Tabelle 7-2: Übersicht über das ST-Potenzial auf den Dachflächen der Stadt Weilheim.

Ertragspotenzial ST [MWh/a]	Kollektorflächenpotenzial ST [m²]	Durchschnittsertrag pro Fläche [kWh/m² a]
7.892	28.343	278

Wie in Tabelle 7-2 dargestellt, konnte insgesamt für die Stadt ein Potenzial von knapp 28.343 m² geeigneter und verfügbarer ST-Kollektorfläche ermittelt werden. Damit ergibt sich für die Stadt ein solarthermisches Potenzial in der Größenordnung von **7.892 MWh** pro Jahr bei einem angenommenen Jahresnutzungsgrad von 25 % (Valentin Energiesoftware GmbH, 2024).

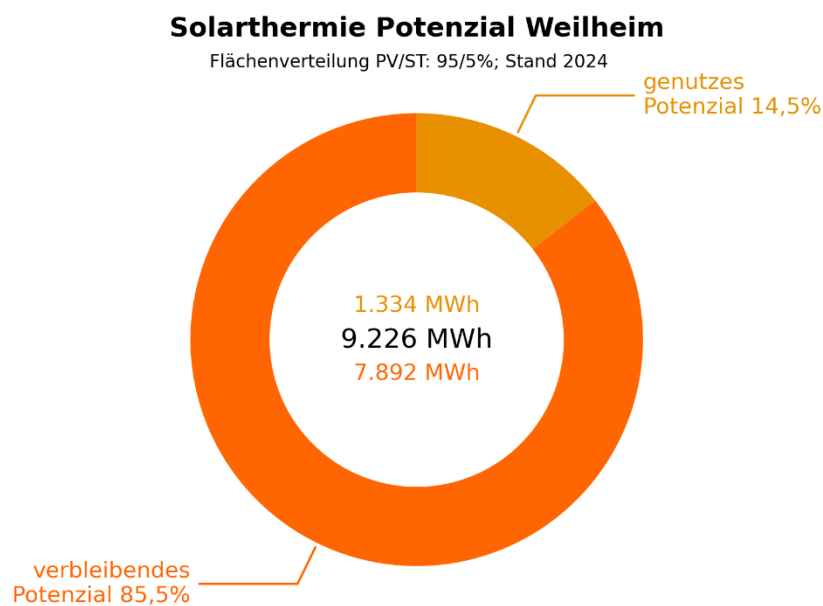


Abbildung 7-18: ST-Potenzial auf Dachflächen in Weilheim unter Berücksichtigung einer Verteilung der Potenzial-flächen von PV/ST mit 95/5%.

7.10.2 Photovoltaik

Für die Ermittlung des PV-Dachflächenpotenzials sind lediglich Dächer berücksichtigt, die mindestens ein Modulflächenpotenzial von 20 m² aufweisen. Eine Wirtschaftlichkeit ist i.d.R. erst ab dieser Größenordnung gegeben. Wie in Tabelle 7-3 zusammenfassend dargestellt wird, ist auf den geeigneten und noch nicht belegten Dachflächen der Stadt maximal noch Platz für knapp 1.046.978 m² PV-Modulfläche. Bei vollständiger Nutzung dieser Fläche ergäbe sich ein PV-Gesamtpotenzial in der Größenordnung von **107.818 MWh** pro Jahr.

Tabelle 7-3: Übersicht über das PV-Potenzial auf den Dachflächen der Stadt Weilheim

Ertragspotenzial PV [MWh/a]	Modulflächenpotenzial PV [m ²]	Durchschnittsertrag pro Fläche [kWh/m ² a]
107.818	1.046.978	102,98

Etwa 56 % des Potenzials entfällt auf Dachflächen von Gewerbebetrieben (inkl. landwirtschaftlich genutzter Gebäude) und gut 38 % auf Wohngebäude. Die Dächer der öffentlichen Gebäude machen knapp 6 % aus.

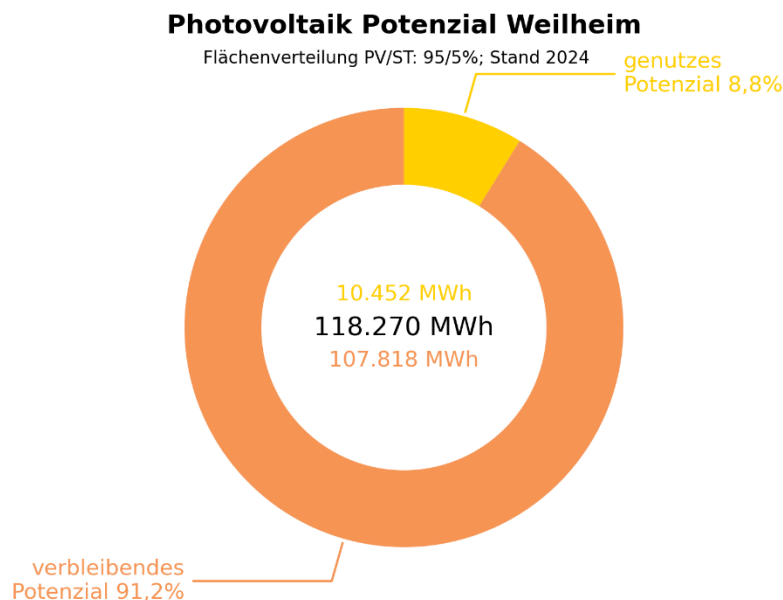


Abbildung 7-19: PV-Potenzial auf Dachflächen in Weilheim unter Berücksichtigung einer Verteilung der Potenzial-flächen PV/ST mit 95/5%.

Besonders geeignet für PV-Anlagen sind die Expositionen Südsüdost, Süd und Südsüdwest. Allerdings sind auch PV-Anlagen, die Richtung Ost und West ausgerichtet sind, vor allem für Privathaushalte attraktiv. Beim typischen Verbraucherverhalten können mit der

Sonneneinstrahlung in den Morgen und Abendstunden gute Eigenverbrauchsanteile erreicht werden.

Mit steigender Anzahl an installierten Wärmepumpen zur Wärmeerzeugung, wird auch der Strombedarf steigen. Die Kombination von Wärmepumpe und PV-Anlage ist somit sehr zu empfehlen. Ein Teil des erzeugten Solarstroms kann direkt für den Betrieb der Wärmepumpe verwendet werden, was gleichzeitig zu einer Erhöhung des Eigenverbrauchs, weniger Strombezug aus dem Netz und damit einer besseren Wirtschaftlichkeit der Anlage führt.



Um die Wirtschaftlichkeit einer PV-Anlage einer konkreten Dachfläche zu ermitteln ist es nicht ausreichend, alleine das entsprechende Energieerzeugungspotenzial zu betrachten. Es sind zusätzlich Lastganganalysen erforderlich, auf deren Basis unter Berücksichtigung der PV-Anlagendimensionierung und des Einsatzes von Speichern die Eigenverbrauchs- und Eigendeckungsanteile berechnet werden.

7.11 Erzeugungspotenziale für Solarenergie auf Freiflächen

Für die Ermittlung des Potenzials für Solarthermie- oder Photovoltaik-Freiflächen Anlagen kann das Flächenscreening (Abbildung 7-2) herangezogen werden. Zunächst gelten alle Flächen, bei denen es sich nicht um Gewässer, bewaldete oder bebaute (Siedlungs-, Gewerbe-, Infrastruktur-) Flächen handelt und die nicht aufgrund einer bestimmten Schutzgebietskategorie für die Entwicklung von Freiflächenanlagen ausgeschlossen werden, als theoretisch geeignet. Auf Basis dessen ergibt sich in Weilheim eine theoretisch verfügbare Potenzialfläche von rund 2.550 ha für Freiflächenanlagen. Zum Vergleich beträgt die landwirtschaftliche Nutzfläche in der Stadt insgesamt knapp 3.000 ha. In der für die Realisierung von Projekten folgenden Detailplanung sind zusätzliche Kriterien zu berücksichtigen, so dass das tatsächlich erschließbare Potenzial deutlich geringer ausfallen wird. In Abbildung 7-20 sind die theoretisch geeigneten Flächen sowie weitere planungsrelevante Aspekte wie EEG-Kriterien, Bodendenkmäler oder Moorflächen dargestellt.

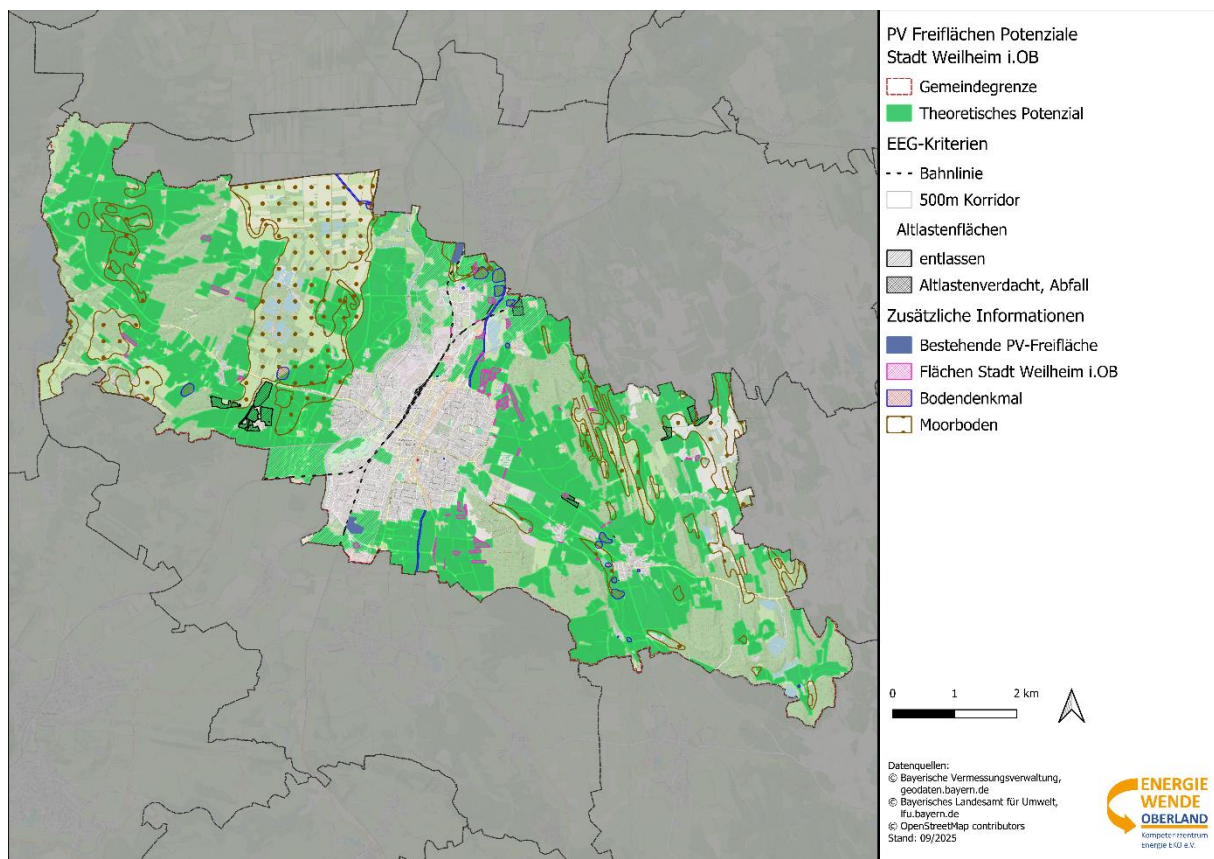


Abbildung 7-20: Mittels Weißflächenkartierung ermittelte Potenzialflächen (grün) für Solarenergie Freiflächen-Anlagen (vgl. Umsetzungsbegleitung Energienutzungsplan Weilheim, 2026).

7.11.1 Photovoltaik-Freiflächen

Aus den identifizierten Potenzialflächen ergibt sich rechnerisch ein theoretisches Stromerzeugungspotenzial von etwa 2.551.000 MWh pro Jahr. Derzeit liegt die Deckung des Strombedarfs durch vor-Ort erzeugte erneuerbare Energien bei 21 %. Zur Deckung des zukünftigen Strombedarfs aus lokal erzeugten erneuerbaren Energien wird nach den Ergebnissen der Weißflächenkartierung im Rahmen der Umsetzungsbegleitung des Energienutzungsplans ein Ausbau von insgesamt 50 ha PV-Freiflächenanlagen benötigt. Dies entspricht lediglich etwa 2 % der theoretisch verfügbaren Potenzialflächen und erfordert einen kontinuierlichen Ausbau von durchschnittlich 4 ha pro Jahr bis 2035. Die große Differenz zwischen theoretischem Potenzial und erforderlicher Ausbaufäche würde der Stadt große Steuerungsmöglichkeiten bei der Auswahl geeigneter Standorte bieten. Gleichzeitig besteht in der Region ein hoher Nutzungsdruck auf landwirtschaftliche Flächen. Die Nachfrage nach Flächen für Milch- und Fleischproduktion sowie für den Ackerbau ist hoch und wird zusätzlich durch Flächenbedarfe benachbarter Gemeinden verstärkt. Vor diesem Hintergrund ist es wichtig der Ausbau von PV-Freiflächenanlagen gezielt mit den Interessen der Landwirtschaft abzustimmen. Sofern möglich, sollten Agri-PV-Konzepte angestrebt und für die Umsetzung eine möglichst hohe regionale Beteiligungsmöglichkeit geschaffen werden.

7.11.2 Solarthermie-Freiflächen

Das Potenzial für solarthermische Freiflächenanlagen ist demgegenüber sehr gering. Aufgrund des ausgeprägten Flächendrucks und der hohen Konkurrenz um landwirtschaftliche Nutzflächen ist eine wirtschaftliche Erschließung größerer Solarthermie-Freiflächenanlagen nicht gegeben. Neben dem Flächendruck kommen hier Faktoren wie die Anbindung an ein Wärmenetz und der variable Ertrag im jahreszeitlichen Verlauf hinzu, sodass das Potenzial um ein Vielfaches reduziert wird. Somit ist dieses Potenzial nicht erschließ- und wirtschaftlich darstellbar.

Für die kommunale Wärmeplanung ergibt sich daraus, dass Freiflächenpotenziale im Bereich Solarenergie für die Stromerzeugung durch Photovoltaik relevant sind solarthermische Freiflächen keine bedeutende Rolle spielen werden.

7.12 Erzeugungspotenziale für Windenergie

Neben dem Ausbau der Photovoltaik ist auch die Erschließung weiterer erneuerbarer Stromerzeugungspotenziale für die kommunale Energieversorgung von Bedeutung. Zwar

führen Effizienzsteigerungen sowie ein steigender Eigenverbrauch durch den Ausbau von PV-Dachanlagen dazu, dass der Strombezug aus dem Netz teilweise reduziert wird. Gleichzeitig ist jedoch infolge des Hochlaufs der Elektromobilität sowie des verstärkten Einsatzes von Wärmepumpen im Gebäudesektor mit einem deutlichen Mehrbedarf an Strom zu rechnen. Der zusätzliche Strombedarf durch Wärmepumpen beträgt dabei je nach betrachtetem Szenario 25.837 MWh/a im Szenario mit ambitionierter Sanierungsrate bzw. 30.681 MWh/a im Szenario mit konservativer Sanierungsrate im Zieljahr 2045. Eine Diversifizierung des lokalen Stromerzeugungsmixes trägt somit auch zur Versorgungssicherheit im Wärmesektor bei. In der Fortschreibung des Regionalplans des Planungsverband Region Oberland sind in Weilheim Vorranggebiete für Windenergie ausgewiesen (Planungsverband Region Oberland, 2025). Die Errichtung von drei Windenergieanlagen in diesen Bereichen würde eine zusätzliche regenerative Stromerzeugung von rund 21.000 MWh pro Jahr ermöglichen.

7.13 Großwärmespeicher

Eine tragende Säule der klimaneutralen Wärmeversorgung in Weilheim werden die Wärmenetze spielen. Um diese effizient und ganzjährig mit erneuerbaren Energien versorgen zu können gewinnen großvolumige Wärmespeicher an Bedeutung. Diese sind unverzichtbar, um Wärmeerzeugung und -verbrauch zeitlich zu entkoppeln. Sie nehmen Wärme auf, wenn sie günstig anfällt (z.B. bei hohem Strompreis oder viel erneuerbarer Erzeugung) und geben sie später wieder ab. Dadurch werden Spitzenlasten geglättet und erneuerbare Quellen besser integriert, was insgesamt zu einer höheren Effizienz des Gesamtsystems führt. Das gilt besonders für den Betrieb von Großwärmepumpen und KWK-Anlagen. Grundsätzlich kann zwischen Kurzzeitspeichern (Speicherung für Tage bis Wochen) und Saisonalspeichern (Speicherung über mehrere Monate) unterschieden werden:

7.13.1 Kurzzeitspeicher: Thermische Heißwasserspeicher

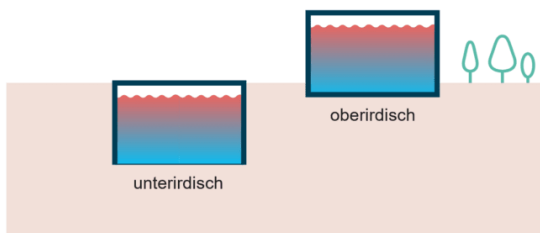
Dabei handelt es sich um große, gut gedämmte Stahltanks mit Wasser als Medium. Die Technologie ist bewährt, unkompliziert und flexibel in Leistung und Temperatur (80–130 °C). Sie eignen sich für Tages- bis Wochenpufferung zur Abdeckung von Lastspitzen. Der Flächenbedarf ist relativ gering, da die Tanks hoch gebaut werden können. Diese Speicher dienen z.B. dazu, überschüssige Abwärme, die bei der Stromproduktion durch KWK-Anlagen entsteht, zu speichern oder um Energie, die aus erneuerbaren Quellen erzeugt wird, zu einem späteren Zeitpunkt zu nutzen. Eingesetzt wird diese Art des Speichers bereits

im Fernwärmenetz der Stadtwerke Rosenheim (Kremsmüller Anlagenbau GmbH, o. J.; Stadtwerke Rosenheim GmbH & Co. KG, o. J.).

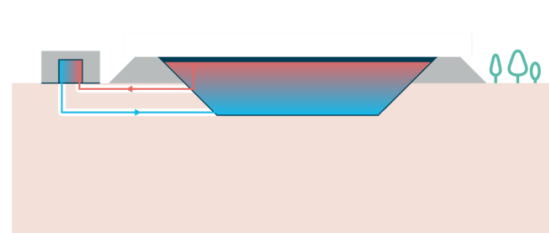
7.13.2 Saisonalspeicher:

- **Geothermische Speicher:** Es werden vier verschiedene Speichertypen unterschieden (Abbildung 7-21):

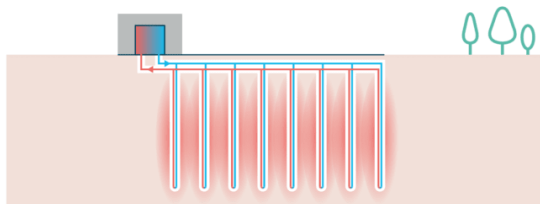
Behälter-Wärmespeicher (TTES)



Erdbecken-Wärmespeicher (PTES)



Erdsonden-Wärmespeicher (BTES)



Aquifer-Wärmespeicher (ATES)

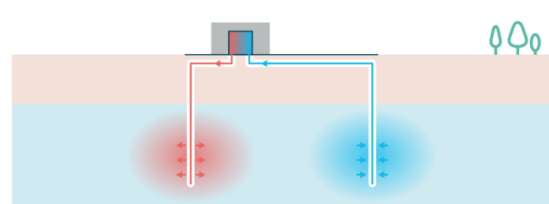


Abbildung 7-21: Übersicht über die verschiedenen Geothermischen Speichertypen (HIC Hamburg Institut Consulting GmbH, o. J.)

o **Behälter-Wärmespeicher (TTES)**

In natürlichen oder künstlich geschaffenen Kavernen (meist Stahlbetonbehälter) wird heißes Wasser gespeichert. Oft werden auch ehemalige Bergbauinfrastrukturen einer Nachnutzung zugeführt. Für Fernwärmenetze eignen sich diese Speicher mit einem Temperaturniveau im Bereich von 80-90 °C, wobei mindestens 1.000 m³ Wasservolumen für eine energetisch effiziente Speicherung notwendig ist.

o **Erdbecken-Wärmespeicher (PTES)**

Dabei handelt es sich um große, mit Wasser oder einem Wasser-Kies-Gemisch gefüllte Erdbecken. Sie sind flacher als TTES und weisen eine größere Oberfläche auf. Sie werden durch einen festen begehbaren oder schwimmenden Deckel verschlossen. Sie zeichnen sich durch relativ niedrige Kosten pro m³ aus, allerdings ist der Flächenbedarf hoch.

- **Erdsonden/Bohrloch-Wärmespeicher (BTES)**

Hierbei wird ein dichtes Feld von vertikalen Bohrlochsonden in den Boden eingebracht. Ein Wärmeträgermedium zirkuliert durch die Sonden und lädt bzw. entlädt den umliegenden Untergrund mit Wärme. Sie können auch mit Großwärmepumpen kombiniert werden, um die Effizienz des Systems zu steigern. Der Flächenbedarf ist mittel – es wird ein Bohrfeld benötigt, oberirdisch ist es jedoch kaum sichtbar. Voraussetzung ist, dass der Untergrund geologisch geeignet ist. Die Sonden können bis zu 80 °C beladen werden, mindestens 20.000 m³ Speichervolumen sind für einen energetisch effizienten Betrieb nötig.

- **Aquifer-Wärmespeicher (ATES)**

Diese Technologie nutzt natürliche, wasserführende Schichten (Aquifere) tief im Untergrund als Speichermedium. Dabei wird über ein Brunnenpaar im Sommer warmes Wasser oder Sole in den Aquifer gepresst und im Winter über den anderen Brunnen wieder entnommen. Anforderungen an den Untergrund ist ein geringer Wasserfluss und geeignete geologische Bedingungen. Die Untergrundbedingungen und die Bohrtiefe bestimmen Größe und Wirtschaftlichkeit des Speichers. Der Flächenbedarf ist gering – oberirdisch sind nur Brunnen und Technikgebäude erforderlich (Bauverlag BV GmbH, o. J.; Mennel & Fischer, 2024).

7.13.3 Innovative Hochtemperatur- und Sonderkonzepte:

- **Sand-Batterie**

Bei dieser neuen Technologie dient Sand als Speichermedium. Dabei wird der Sand mit Überschussstrom auf 500–600 °C erhitzt, der die Wärme über Monate speichert. Wärme kann ebenfalls über einen Wärmetauscher eingebracht werden. Ein solcher Speicher kann kompakt in Silo- oder Containerbauweise errichtet werden. Ein Container mit einer Größe von 4 m x 7 m kann 100 Tonnen Sand fassen, womit eine Energiekapazität von 800 MWh und eine Heizleistung von 100 kW erreicht werden können. Der Vorteil von Sand ist, dass er sich sehr schnell mit Wärmeenergie be- und entladen lässt und ein sehr hohes Temperaturniveau annehmen kann. Dadurch könnte er auch für die Anwendung in Industriebetrieben interessant werden (Bürgi, 2023).

- ***Keramikspeicher***

Bei dieser Technologie dient Keramik als Speichermaterial. Die Elemente – meist Kugeln, Platten oder Blöcke – werden mit Überschussstrom oder Abwärme auf 800–1000 °C erhitzt und speichern Wärme stunden- bis tage- oder wochenlang, je nach Isolation und Größe. Wärme wird über Luft- oder Gas-Wärmetauscher eingebracht und entnommen. Solche kompakt in Silo- oder Containerbauweise realisierbaren Speicher liefern hohe Energiekapazitäten bei Leistungen von 100 kW bis MW. Vorteile sind extreme Temperaturbeständigkeit, Zyklfestigkeit und schnelle Be-/Entladung, ideal für Solarthermie, Industrie und Sektorkopplung (DLR, 2020).

7.14 Darstellung der Ergebnisse

Für Weilheim gibt sich ein breites Spektrum an Möglichkeiten den Wärmebedarf der Gebäude zu decken. Abbildung 7-22 zeigt aufgeteilt nach Energieträgern die jeweiligen technischen Potenziale in einem matten grün, sowie die derzeit realistisch realisierbaren wirtschaftlichen Potenziale in dunklem grün. Bereits genutzte Potenziale sind blau dargestellt.

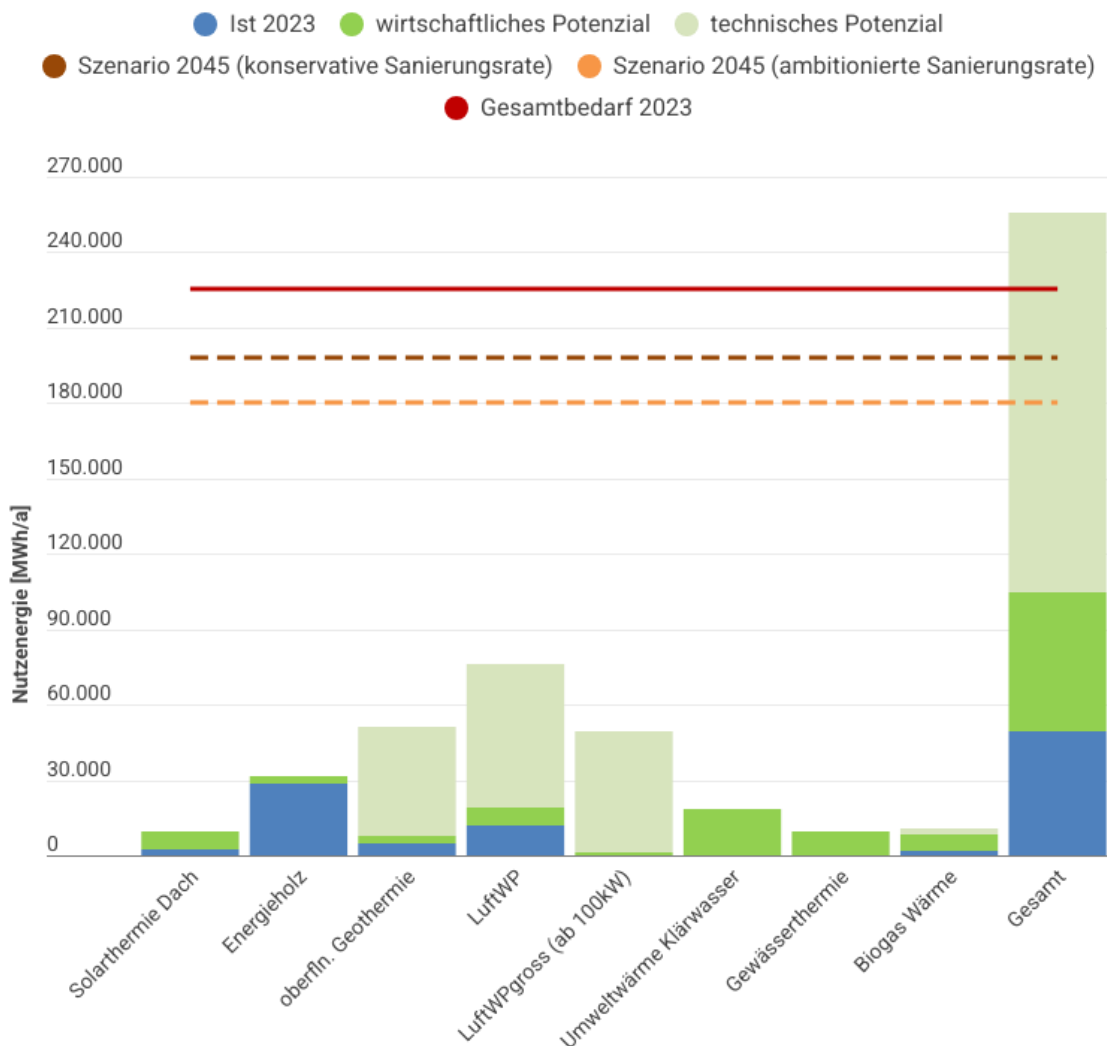


Abbildung 7-22: Technische und wirtschaftliche Wärmepotenziale für die Stadt Weilheim.

Es ist klar ersichtlich, dass eine Reduzierung des Wärmebedarfs essenziell ist, um eine vollständige Deckung durch erneuerbare Energie zu erreichen. Mit dem Gesamtwärmebedarf von 2023 wäre bereits heute eine Deckung von 46 % mit den wirtschaftlichen Potenzialen im Stadtgebiet zu erreichen, bei Nutzung aller technischen Potenziale wäre 2035 bereits 125% des Nutzwärmebedarfs gedeckt. Für eine vollständige Deckung bis 2045 ist der Sanierungszustand der Gebäude jeweils der Schlüssel das gesamte Potenzial der

oberflächennahen Geothermie und Luftwärme nutzbar zu machen. **In Summe sind in der Stadt Weilheim genug Potenzial vorhanden, um die Stadt bis 2045 vollständig mit erneuerbarer Wärme zu versorgen.**

Berücksichtigt werden muss bei der Ausschöpfung der Potenziale jedoch, dass auch soziale und gesellschaftliche Faktoren, wie z.B. die Akzeptanz einer Technologie, oder die wirtschaftliche Lage eines Eigentümers eine große Rolle spielen. Im nachfolgenden Kapitel werden zwei Pfade aufgezeigt, wie sich die Zusammensetzung der Energieträger bis 2045 unter Ausschöpfung der Beschriebenen Potenziale entwickeln kann.

8 Zielszenario

Die Wärmeplanung zielt darauf ab, die Vorgaben des Bundes-Klimaschutzgesetz zu erfüllen und somit eine klimaneutrale Wärmeversorgung bis spätestens 2045 sicherzustellen. Sollten die Ankündigungen bezüglich der Änderung des Zieljahres im bayrischen Klimaschutzgesetz von 2040 auf 2045 nicht umgesetzt werden, so müssen die Zielszenarios rechtzeitig angepasst werden. Die Emissionen werden schrittweise reduziert, mit ambitionierten Zwischenzielen bis 2030 und 2035. Grundlage der Szenarienentwicklung ist der Grundsatz, fossile Energieträger konsequent zu ersetzen, Energie möglichst effizient zu nutzen und unnötigen Verbrauch zu vermeiden. Darüber hinaus fließen aktuelle Strategien auf Bundesebene, wie die nationale Wasserstoffstrategie oder die Systementwicklungsstrategie mit ein, um sicherzustellen, dass die Wärmeplanung im Einklang mit der übergeordneten Transformation des Energiesystems steht. Außerdem hat sich die Stadt Weilheim bereits 2011 dem Stiftungsziel der Energiewende Oberland verpflichtet bis 2035 ihren Energiebedarf vollständig mit erneuerbaren Energien aus der Region decken zu können. Die folgenden Kapitel beschreiben die Entwicklung von Ziel- und Szenarienpfaden, die den Weg zu einer nachhaltigen und treibhausgasneutralen Wärmeversorgung aufzeigen.

8.1 Entwicklung des Wärmeverbrauchs

Die Entwicklung des zukünftigen Wärmeverbrauchs wurde auf Grundlage zweier Langfristszenarien und der entsprechenden Sanierungsreduktion modelliert wie in Kapitel 7.2 beschrieben.

Der gesamte Nutzwärmebedarf beträgt im Ausgangsjahr 2023 insgesamt 225.433 MWh/a. Im konservativen Szenario sinkt der Bedarf bis zum Jahr 2035 auf 204.695 MWh/a und reduziert sich bis 2045 auf 188.879 MWh/a. Dies entspricht einer Gesamtminderung von rund 16 % gegenüber dem Ausgangsjahr. Die modellierte Entwicklung entspricht einer durchschnittlichen jährlichen Reduktion des Wärmebedarfs von etwa $-0,80$ % pro Jahr.

Im ambitionierteren Szenario T45Strom fällt die Reduktion deutlich stärker aus und erreicht eine durchschnittliche jährliche Abnahme des Wärmebedarfs von rund $-1,38$ % pro Jahr. Parallel zur Bedarfsreduktion erfolgt eine grundlegende Veränderung der Energieträgerstruktur. Während im Jahr 2023 noch 78 % der Wärmeversorgung fossil erfolgt, sinkt dieser Anteil bis zum Zwischenzieljahr 2035 auf rund 40 %. Bis zum Jahr 2045 wird der verbleibende fossile Anteil vollständig ersetzt.

Der größte Teil der Transformation erfolgt durch den Ersatz der derzeit dominierenden Energieträger Erdgas (128.709 MWh/a im Jahr 2023) und Heizöl (38.934 MWh/a). Beide Energieträger werden im Szenario schrittweise durch erneuerbare Wärmetechnologien und Wärmenetze substituiert.

Eine zentrale Rolle spielt dabei der Ausbau der Fernwärme. Die bereitgestellte Nutzwärme könnte von 5.450 MWh/a im Jahr 2024 bei Nachverdichtung im Bestandsgebiet bis 2030 und dem Ausbau in Weilheim West zwischen 2030 und 2035 auf über 28 GWh/a steigen. Bei voller Ausbaustufe bis 2045 kann die Fernwärme je nach Sanierungsstand rund 26 % des gesamten Wärmebedarfs abdecken. Grundlage hierfür sind die in der Machbarkeitsstudie identifizierten Trassen- und Erzeugungspotenziale im Stadtgebiet.

Parallel dazu erfolgt ein umfangreicher Ausbau dezentraler Wärmepumpensysteme. Die durch Luft-Wasser-Wärmepumpen bereitgestellte Nutzwärme steigt von etwa 12 GWh/a im Jahr 2023 auf über 49 GWh/a im Jahr 2035. 2045 könnten etwa 67 GWh/a Nutzwärme bereitgestellt werden. Damit stellen Wärmepumpen im Zieljahr mit etwa 35 % den größten Einzelanteil an der Wärmeversorgung dar. Ergänzend wächst die Nutzung der oberflächennahen Geothermie (Erdwärmesonden und Grundwasserwärmepumpen). Um den höheren Erschließungskosten und der aktuellen Marktentwicklung zu entsprechen wurden hier geringere Zubauraten angesetzt. Die bereitgestellte Nutzwärme steigt im konservativen Szenario von 4,5 GWh/a auf knapp 33 GWh/a bis 2045. Gerade bei den Wärmepumpen-Systemen ist der Sanierungszustand ein zentraler Faktor der Effizienz. Bei hoher Sanierungsrate müssen im Jahr 2045 bei gleicher Anzahl Wärmepumpen etwa 5 GWh weniger Strom pro Jahr bereitgestellt werden.

Der Ausbaupfad orientiert sich an einem realistischen Markthochlauf der Technologien. Aufgrund des hohen Durchschnittsalters der Heizkessel in Weilheim wird bis zum Jahr 2035 ein durchschnittlicher jährlicher Zubau von etwa 120 Luft-Wasser-Wärmepumpen sowie 60 Anlagen mit Erdwärmesonden oder Grundwasserwärmepumpen angenommen. Von 2035 bis 2045 braucht es jedes Jahr 70 Luft-Wasser-Wärmepumpen sowie 35 Anlagen mit oberflächennaher Geothermie, um das Ziel 2045 vollständig erneuerbarer Wärme zu erreichen. Insgesamt werden damit bis 2045 rund 54 % des identifizierten Potenzials für Luft-Wasser-Wärmepumpen sowie etwa 18 % des Potenzials für oberflächennahe Geothermie erschlossen.

Ergänzend werden weitere lokale erneuerbare Wärmequellen genutzt. Das vorhandene Energieholzpotenzial wird vollständig erschlossen und erreicht im Zieljahr 28 GWh/a, was etwa 17 % des Wärmebedarfs entspricht. Das Biogaspotenzial aus Gülle und Festmist wird zu 50 % genutzt und trägt mit 4.263 MWh/a zur Wärmeversorgung bei. Parallel wird das Gasnetz durch die Einspeisung von Biogas weiter dekarbonisiert, dies konnte jedoch von Seiten der Energienetze Bayern zum aktuellen Stand nicht näher beziffert werden. Die Solarthermie wird auf geeigneten Dachflächen ausgebaut; im Szenario werden 75 % des identifizierten Potenzials erschlossen, was im Zieljahr 6.919 MWh/a entspricht.

Die Transformation der Wärmeerzeugung führt gleichzeitig zu einem steigenden Strombedarf für Wärmepumpen. Bis zum Jahr 2045 ergibt sich daraus ein zusätzlicher Strombedarf von etwa 30 GWh/a. Dieser Mehrbedarf stellt eine wichtige Schnittstelle zur regionalen Stromversorgung dar und wird in den folgenden Kapiteln im Zusammenhang mit dem Ausbau erneuerbarer Stromerzeugung und der Netzinfrastruktur betrachtet.

Insgesamt zeigt das Szenario, dass die vollständige Umstellung der Wärmeversorgung bis 2045 im Wesentlichen durch drei Entwicklungen getragen wird: die kontinuierliche Reduktion des Wärmebedarfs, den Ausbau von Wärmenetzen sowie die breite Einführung von Wärmepumpensystemen unter Nutzung der lokalen erneuerbaren Energiepotenziale. Durch die Kombination dieser Maßnahmen können **bis 2035 rund 66 % der Nutzwärme mit erneuerbaren Energien** erzeugt werden, 2045 ist dann die Wärmeversorgung vollständig dekarbonisiert.

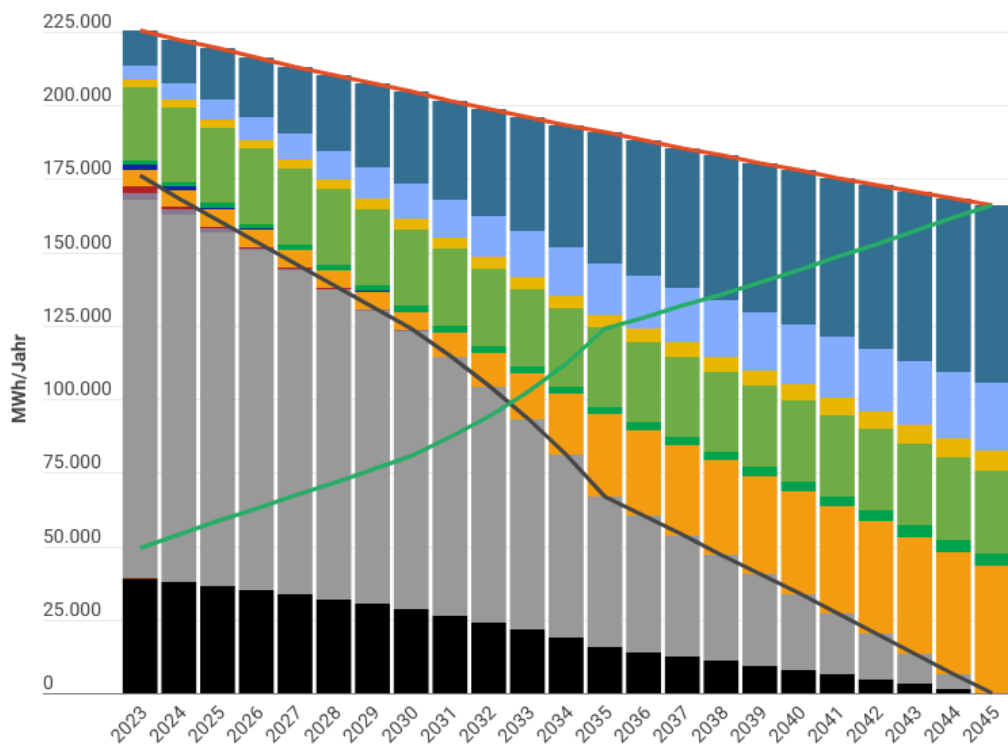
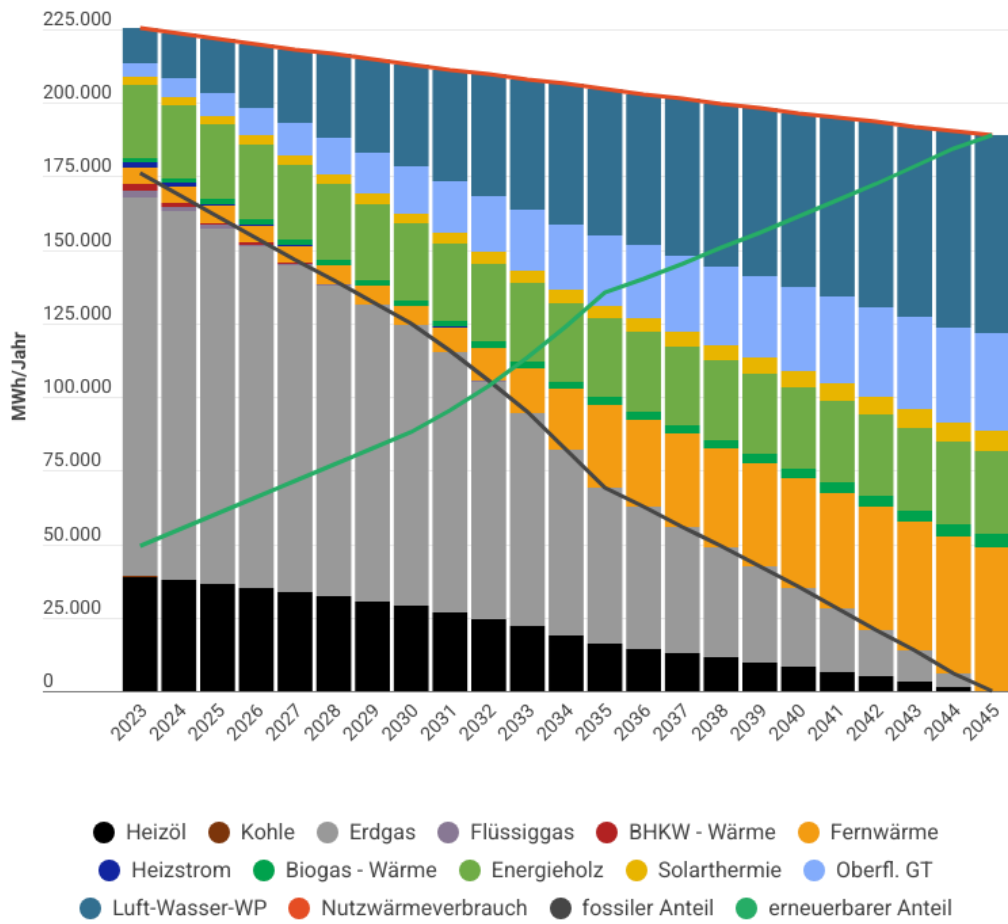


Abbildung 8-1: Entwicklung des Wärmemix der Nutzenergie in Weilheim bis 2045 mit Sanierungsquoten von 1,5 % und 2,4%

8.2 Entwicklung des Endenergieverbrauchs und CO₂-Bilanz

Auf der Erzeugerseite spielt der zukünftige Endenergiebedarf eine wichtige Rolle. Eine wichtige Frage ist beispielsweise, wie viel Holzhackschnitzel eingesetzt werden müssen, um den entsprechenden Nutzwärmebedarf zu decken. Vergleicht man die Abbildung 8-2 mit der Abbildung 8-1 so zeigt sich, dass der Endenergiebedarf in den Szenarien für 2045 deutlich geringer ist als im Bilanzjahr 2023. Dem liegt zu Grunde, dass der Nutzenergieertrag bei den Wärmepumpentechnologien um ein Vielfaches höher ist als bei den fossilen Energieträgern. Im Bilanzjahr werden etwa 254,5 GWh Endenergie benötigt, um 225,4 GWh Nutzwärme zu erzeugen, während im Zieljahr bei konservativer Sanierungsquote mit 117 GWh Endenergie 189 GWh Nutzwärme erzeugt werden könnten. Dies entspricht einer Effizienzsteigerung um 82,5 %.

Die positiven Auswirkungen in der Energieträgertransformation schlagen sich auch sehr deutlich in der CO₂-Bilanz nieder (siehe Abbildung 8-3). Während im Bilanzjahr 2023 56.600 t CO₂-Äquivalente ausgestoßen wurden, verringert sich dieser Ausstoß in 2035 auf 23.600 t CO₂-Äquivalente und bis 2045 auf jährlich 3.400 bzw. 3.000 t CO₂-Äquivalente was einer Reduktion um 95 % entspricht.

Die Szenarien machen deutlich, dass das Erreichen von 100 % erneuerbaren Energien bis 2045 durchaus realistisch ist. Bis zum erklärten Ziel als Stifter der Energiewende Oberland können die Emissionen um 53% reduziert werden und die Wärmeversorgung zu 45 % aus erneuerbarer Endenergie bestehen. Entscheidend für die Zielerreichung ist die Erschließung eines Großteils der lokalen naturräumlichen Potenziale ebenso wie eine zukunftsweisende Sanierung des Gebäudebestands und damit einhergehend eine Reduktion des Nutzwärmebedarfs. Unter diesen Prämissen steht der Umsetzung der Wärmewende in Weilheim nichts im Wege.

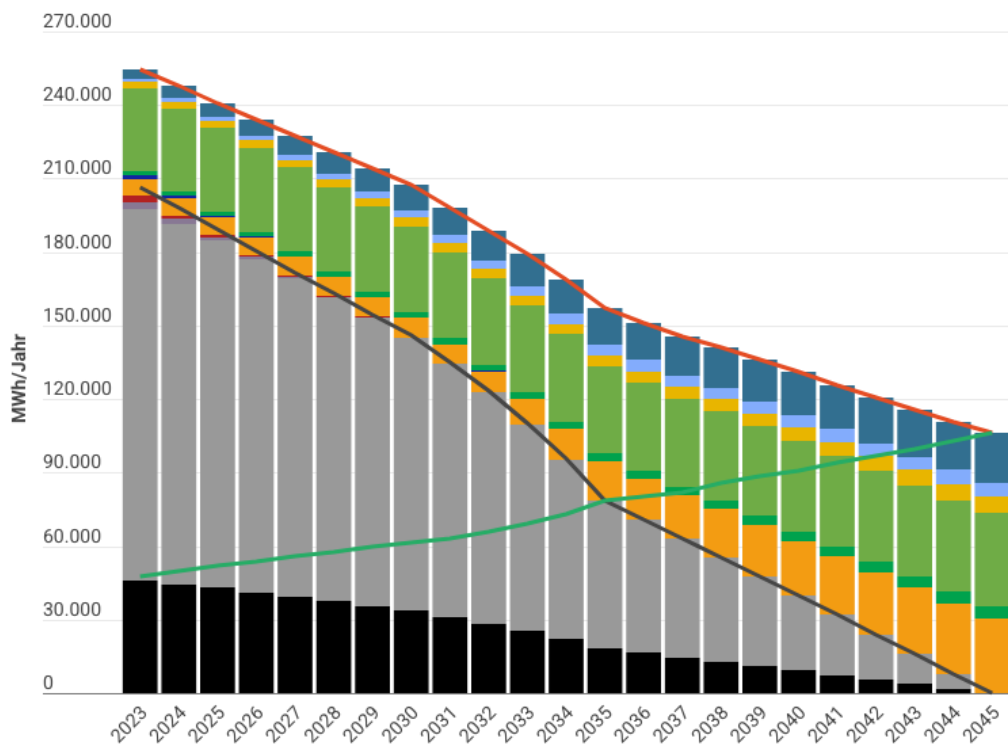
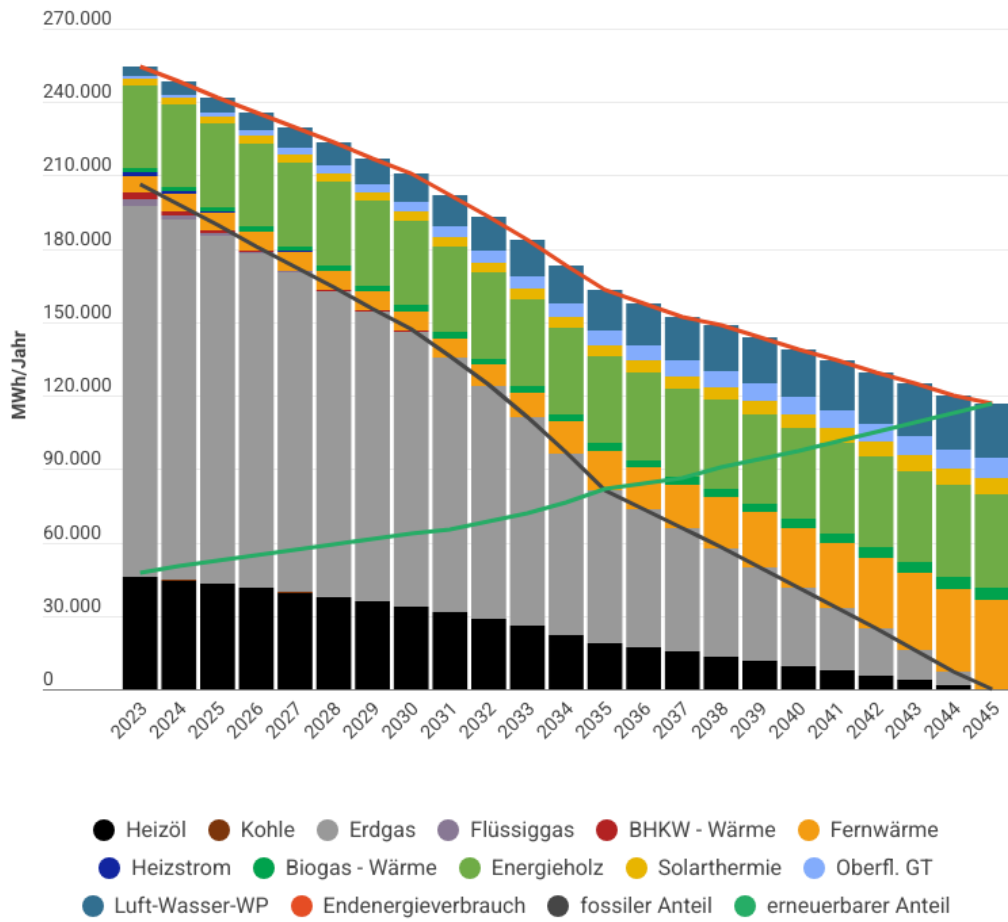


Abbildung 8-2 Entwicklung des Endenergiebedarfs in Weilheim bis 2045 für eine Sanierungsquote 1,5% bzw. 2,4%

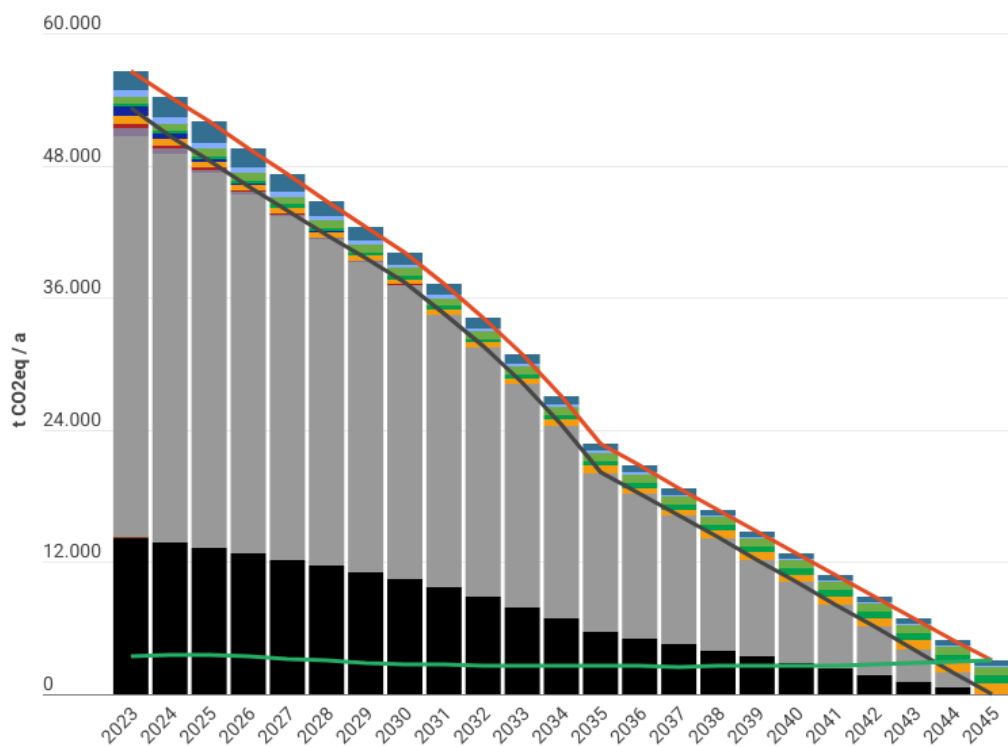
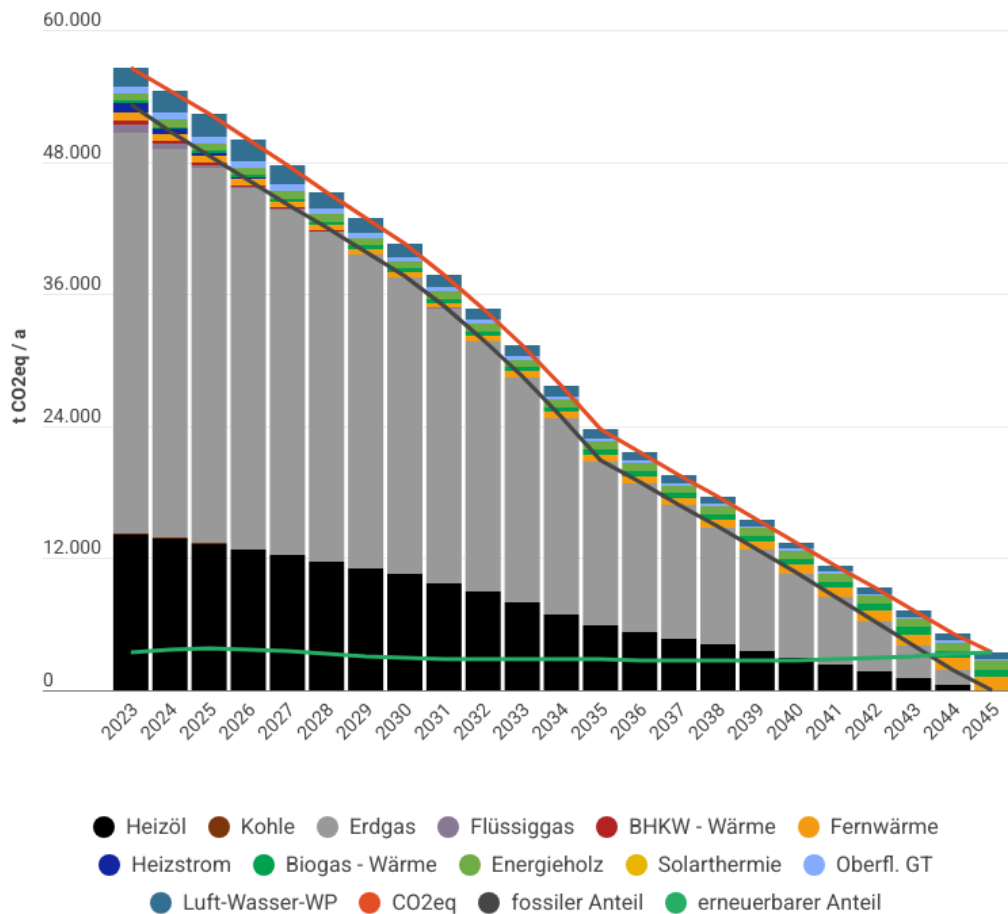


Abbildung 8-3 Entwicklung der Emissionen in CO₂-Äquivalenten in Weilheim bis 2045 für eine Sa-
 nierungsquote 1,5% bzw. 2,4%

9 Einteilung des beplanten Gebietes in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete

Die Einteilung des Planungsgebiets in Wärmeversorgungsgebiete ist ein zentrales Element der Wärmeplanung. Ziel ist es, die jeweils geeignetste Wärmeversorgungsart für bestimmte Teilgebiete zu identifizieren. Diese umfassen:

- Wärmenetzgebiete
- Wasserstoffnetzgebiete
- Gebiete für dezentrale Wärmeversorgung.

Zusätzlich können Teilgebiete als Prüfgebiete ausgewiesen werden, falls die Voraussetzungen für eine Einteilung unklar sind oder alternative Wärmeversorgungsarten, wie z. B. leitungsgebundenes grünes Methan, in Betracht kommen. Die Zuordnung eines Gebiets zeigt, welche Infrastrukturen (z. B. Wärmenetze) dort zu den festgelegten Zeitpunkten umgesetzt werden sollen.

9.1 Perspektiven und Unsicherheiten der Wasserstoffnutzung in der Wärmeversorgung

Wie bereits in Kapitel 7.9 beschrieben ist die Versorgung mit Wasserstoff derzeit noch mit großer Unsicherheit behaftet. Zwar gibt der Netzbetreiber an, dass eine Umstellung des bestehenden Gasnetzes auf Wasserstoff in weiten Teilen mit vergleichsweise geringem technischem Aufwand möglich wäre. Allerdings können aktuell auf Grundlage der vorliegenden Bewertungsmetrik keine Teilgebiete identifiziert werden, die für eine verlässliche und wirtschaftlich tragfähige Versorgung mit Wasserstoff – insbesondere in der durch Ein- und Zweifamilienhäuser geprägten Gebäudestruktur von Weilheim – aus heutiger Perspektive wahrscheinlich oder sehr wahrscheinlich geeignet sind. Dies würde einen klaren und verbindlichen Fahrplan für die Transformation der Gasnetze voraussetzen, der durch die Bundesnetzagentur genehmigt werden muss. Dabei ist zu beachten, dass ein solcher Fahrplan nicht mit aktuell bestehenden Gasnetztransformationsplänen gleichzusetzen ist. In jedem Fall sollte der Fortschritt der Planungen in diesem Bereich bei einer künftigen Überarbeitung des Wärmeplans erneut geprüft werden, um mögliche Entwicklungen im Bereich Wasserstoff und grüne Gase nach aktuellem Erkenntnisstand in die Planungen einzubeziehen.

9.2 Einordnung der Verbindlichkeit der identifizierten Eignungen

Der vorliegende Wärmeplan für die Stadt Weilheim hat keine unmittelbare rechtliche Bindung und begründet weder Rechte noch Pflichten für private Akteure. Er dient vielmehr als strategisches Planungsinstrument für die zukünftige Entwicklung der Wärmeinfrastruktur in der Stadt. Grundlage hierfür sind die bundespolitischen Zielvorgaben zur Treibhausgasneutralität sowie gesetzliche Regelungen wie das Wärmeplanungsgesetz und das Gebäudeenergiegesetz (GEG, oft als „Heizungsgesetz“ bezeichnet). Das GEG sieht vor, dass jede neu eingebaute Heizung zukünftig zu mindestens 65 Prozent mit erneuerbaren Energien betrieben werden soll. Bestehende Heizungen und Reparaturen sind davon nicht betroffen. Diese Regelung gilt in der Stadt Weilheim ab dem 30.6.2028. Auch der Beschluss des Wärmeplans setzt diese 65-Prozent-Regel des GEG nicht vorzeitig in Kraft.

Die Stadtvertretung kann Beschlüsse fassen, etwa zur Ausweisung von Neu- und Ausbaugebieten für Wärmenetze, die rechtliche Auswirkungen haben. Solche Entscheidungen können durch Satzungen, Rechtsverordnungen oder Verwaltungsakte (z.B. Allgemeinverfügungen gemäß § 35 Satz 2 VwVfG) umgesetzt werden. Für den Wärmeplan gilt in Bezug auf das GEG: Wenn der Stadtrat vor 2028 beschließt, Neu- oder Ausbaugebiete für Wärmenetze oder Wasserstoff auszuweisen, dürfen in diesen Gebieten nur neue Heizanlagen installiert werden, die einen Mindestanteil von 65 % erneuerbarer Energien erfüllen. Ein solcher Beschluss ist in der Stadt Weilheim nicht vorgesehen. Eine erneuerbare Heizung ist allein schon aus wirtschaftlicher Sicht für die Verbraucher empfehlenswert.

9.3 Vorgehen bei der Einteilung der voraussichtlichen Wärmeversorgungsgebiete

Zunächst werden alle Teilgebiete auf Basis von zahlreichen Indikatoren wie Wärmelinien-dichte, bereits bestehende Netze, das Vorhandensein potenzieller Ankerkunden, Baualterklassen, Gebäudekategorien, Heizungsanlagenalter sowie lokale Strom- und Wärmeerzeugungspotenziale aus Bestands- und Potenzialanalyse im digitalen Zwilling (Storymap) bewertet. Im zweiten Schritt wurden die Teilgebiete hinsichtlich voraussichtlicher Wärmege-stehungskosten, Realisierungsrisiko und Versorgungssicherheit, bestehender Vorplanun-gen sowie im Betrachtungszeitraum kumulierten Treibhausgasemissionen analysiert. An-hand dessen wurden die Gebiete in Eignungsstufen je Wärmeversorgungsart unter Berücksichtigung der im Laufe der Wärmeplanung erhobenen Informationen und dem Input von

Stadwerken und Stadt für das Zieljahr 2045 eingeteilt. Das Ergebnis ist im Anhang „Eignungsstufen der Teilgebiete für die jeweiligen Versorgungsarten“ abgebildet.

In weiterer Folge wurden die Eignungsstufen zu einer Karte zusammengefasst, in der die deklarierte Versorgungsart und die voraussichtliche Dauer bis zum Einsatz derselben dargestellt ist. Hierbei wurde anhand verschiedener Annahmen, wie der bereits angefangenen Planung oder zu erwartenden Akzeptanz- und Anschlussrate von Wärmeverbundgebieten sowie der absehbaren Verfügbarkeit der Technologie am Standort, abgeschätzt, wann die Versorgungsumstellung zu erwarten ist. Für die Gebiete mit dezentraler Versorgung ist aufgrund der Vielzahl an Akteuren eine zeitlich abgestufte Einteilung nicht möglich.

9.4 Ergebnis der Einteilung in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete

Das Ergebnis der Einteilung in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete ist in Abbildung 9-1 dargestellt. Die gesamte Karte befindet sich im Anhang „voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete“.

Im Bereich der Innenstadt besteht bereits ein Wärmenetz der Stadtwerke. Aufgrund der vergleichsweise hohen Wärmedichte sowie der vorhandenen Netzinfrastruktur bestehen hier zusätzliche Potenziale für eine Nachverdichtung des bestehenden Wärmenetzes. Einzelne bislang nicht angeschlossene Gebäude oder Gebäudekomplexe können perspektivisch an das bestehende Netz angeschlossen werden.

Ein wesentlicher erster Ausbauschnitt für die Erweiterung der leitungsgebundenen Wärmeversorgung ist im westlichen Stadtgebiet vorgesehen. Ausgangspunkt bildet der Bereich der Kläranlage, von dem aus ab 2030 ein neues Wärmenetz im Gebiet Weilheim West aufgebaut werden soll. Die geplante Trassenführung umfasst insbesondere das Gewerbegebiet „Paradeis / Leprosenweg / Am Öferl“ sowie den Bereich der Ammerschule. In einem weiteren Schritt ist eine Querung der Ammer vorgesehen, um den Bereich des Festplatzes sowie größere Mehrfamilienhausstrukturen im Gebiet Fischanger zu erschließen. Bei den genannten Einrichtungen und Gebäudestrukturen handelt es sich um potenzielle größere Wärmeabnehmer, die zur wirtschaftlichen Tragfähigkeit eines Wärmenetzes beitragen können.

Langfristig ist vorgesehen, das geplante Netz im Westen mit dem bestehenden Netz im Stadtzentrum zu verbinden. Durch diesen Zusammenschluss kann eine größere zusammenhängende Netzstruktur entstehen, die perspektivisch auch eine Erschließung weiterer

Stadtgebiete in östlicher Richtung ermöglicht. Der Zusammenschluss der Netze kann laut Stadtwerken im Zeithorizont ab 2035 erfolgen.

Für die dicht bebauten Bereiche der Stadtmitte sowie der Oberen Stadt bestehen grundsätzlich hohe Wärmenetzpotenziale. Gleichzeitig ergeben sich aufgrund der dichten Bebauungsstruktur, der teilweise engen Straßenräume sowie möglicher infrastruktureller Restriktionen erhöhte technische und wirtschaftliche Herausforderungen für den Netzausbau. Diese Bereiche werden daher derzeit vertieft untersucht und als Wärmenetzuntersuchungsgebiete eingestuft.

Darüber hinaus wird auch für Gebiete südlich der Stadtmitte eine mögliche Wärmenetzerschließung geprüft. In diesem Bereich befinden sich mehrere größere Wärmeabnehmer, die als Ankerkunden für eine leitungsgebundene Wärmeversorgung dienen könnten. In diesem Zusammenhang wird auch eine mögliche Trassenführung in Richtung des Gewerbegebiets Trifthof untersucht. Das Gewerbegebiet Trifthof wird strategisch als zukünftiges Wärmenetzgebiet betrachtet. Ein konkreter zeitlicher Umsetzungshorizont ist derzeit jedoch noch nicht festgelegt. Mögliche Versorgungsoptionen werden im anschließenden Maßnahmenkapitel vorgestellt. Gleiches gilt auch für das Gewerbegebiet Am Weidenbach. Dort sind sowohl eine leitungsgebundene Versorgung über ein Wärmenetz als auch dezentrale Wärmeversorgungslösungen denkbar.

In den übrigen Bereichen des Stadtgebiets wird überwiegend eine dezentrale Wärmeversorgung als voraussichtliche Versorgungsoption angenommen. Geeignete Technologien sind insbesondere Luft-Wasser-Wärmepumpen, Erdwärmesondenanlagen sowie Grundwasserwärmepumpen. Die Entzugspotenziale und geologischen und wasserrechtlichen Voraussetzungen sind in den meisten Bereichen gut. In Randbereichen des Stadtgebiets sowie auf Grundstücken mit größerer Flächenverfügbarkeit können ergänzend auch Biomasseheizungen eine geeignete Versorgungsoption darstellen.

Die Einteilung in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete stellt eine strategische Orientierung für die zukünftige Entwicklung der Wärmeversorgung dar. Sie basiert auf dem aktuellen Kenntnisstand zu Wärmenachfrage, Siedlungsstruktur und verfügbaren Wärmequellen und wird im weiteren Verlauf der Umsetzung der kommunalen Wärmeplanung regelmäßig überprüft und bei Bedarf fortgeschrieben.

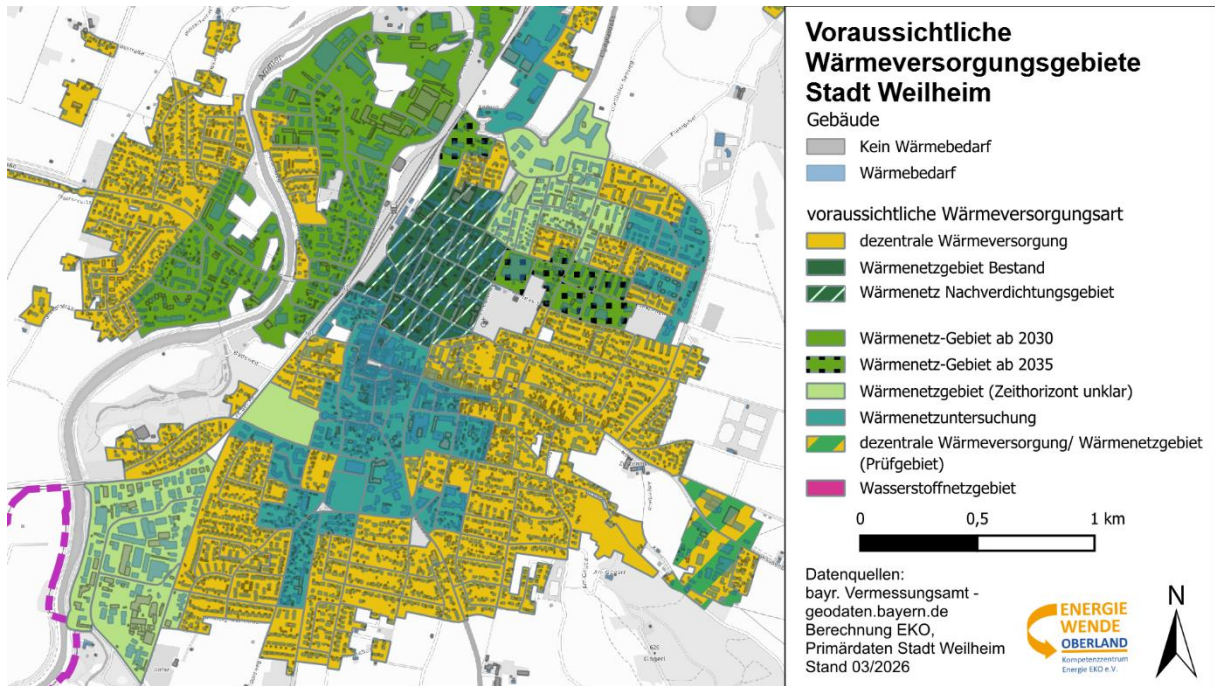


Abbildung 9-1 Einteilung in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete in der Stadt Weilheim bis 2045.

10 Strategie für die lokale Wärmewende

Um die angestrebten Zielsetzungen effizient und kostengünstig zu erreichen, ist es notwendig, in verschiedenen Bereichen gezielte Maßnahmen umzusetzen. Die Umsetzungsstrategie basiert auf den folgenden Schwerpunkten:

Ausbau und Neubau von Wärmenetzen

Erschließung neuer Potenziale
Anschluss weiterer Verbraucher

Umstellung auf erneuerbare Wärmeerzeuger

Austausch von Heizungsanlagen, insbesondere in dezentralen Versorgungsgebieten

Sanierung und Effizienzsteigerung

Maßnahmen zur energetischen Optimierung bestehender Gebäude und Infrastruktur

Begleitmaßnahmen zur Transformation bestehender Strukturen

Unterstützung und Anpassung bei der Umstellung auf nachhaltige Lösungen

Stärkung von Information und Beratung

Intensivierung der Bürgeraufklärung zu relevanten Energiethemen

Im nächsten Schritt werden zu diesen Bereichen konkrete Maßnahmen entwickelt, die zeitnah von der Kommune und den beteiligten Akteuren umgesetzt werden können.

10.1 Kategorisierung der Maßnahmen

Die erarbeiteten Maßnahmen werden zusätzlich anhand von Kriterien eingeordnet: Kosten, Umsetzungsdauer und Wirkung.

- **Kosten:** Die Maßnahmen werden in drei Kategorien unterteilt: niedrig (< 50.000 €), mittel (50.000 - 200.000 €) und hoch (> 200.000 €).
- **Dauer:** Die Umsetzung wird in kurz (< 1 Jahr), mittel (1-3 Jahre) und lang (> 3 Jahre) eingestuft.
- **Wirkung:** Das erwartete CO₂-Einsparungspotenzial wird in gering (< 100 t CO₂/a), mittel (100 t CO₂/a bis 500 t CO₂/a) und hoch (> 500 t CO₂/a) klassifiziert.

Zur besseren Übersicht wird die Kategorisierung der Maßnahmen in Tabelle 10-1 zusammengefasst und dargestellt.

Tabelle 10-1: Kategorisierung der Maßnahmen nach Kosten, Dauer und Wirkung

Kriterium	Einstufung	Quantifizierung
<i>Kosten</i>	Niedrig	< 50.000 €
	Mittel	50.000 – 200.000 €
	Hoch	> 200.000 €
<i>Dauer</i>	Kurz	< 1 Jahr
	Mittel	1 – 3 Jahre
	Lang	> 3 Jahre
<i>Wirkung</i>	Hoch	> 500 t CO ₂ /a
	Mittel	100-500 t CO ₂ /a
	Gering	< 100 t CO ₂ /a

10.2 Erarbeitete Maßnahmen

Im Folgenden werden Maßnahmen vorgestellt, die im Austausch mit den lokalen Akteuren als relevant und umsetzbar eingestuft wurden. Diese Maßnahmen lassen sich bei Bedarf auch auf andere Bereiche oder Gebäude innerhalb des Stadtgebiets von Weilheim übertragen, wodurch ein Multiplikatoreffekt erzielt werden kann.

10.2.1 Auslastung der Hackschnitzelheizung Hardtschule Weilheim

Projektaufbau und Zielsetzung

Das Ziel ist die bessere Auslastung der bestehenden 500-kW-Hackschnitzelheizung (dunkelgrün markiert in Abbildung 10-1) durch den Anschluss der Mehrfamilienhäuser des Ulrichswerks, des Haus Emmaus sowie der geplanten Neubauten anstelle des benachbarten Pfarrheims. Die Anlage stammt aus dem Jahr 2010 und wurde aufgrund der Rahmenbedingungen des damaligen Konjunkturpakets II großzügig dimensioniert. Zur Beheizung der Schule inkl. Turnhalle liegt die Ausleistung unter 1000 Voll-Laststunden pro Jahr. Möglich wären ca. 3000 h/a.

Im Heizraum der Hardtschule steht zusätzlich ein Gasanschluss zur Verfügung, sodass die Energiezentrale redundante Wärme zur Verfügung stellen und auch Lastspitzen abdecken könnte. Derzeit ist dort ein Gas-Kessel mit einer Leistung von 700 kW installiert.

Langfristig sollte die Anlage mit den Energiezentralen an der Krumpperstrasse (hellgrün markiert) und der Kläranlage zusammengeschlossen werden.



Abbildung 10-1: Mögliche Wärmeinsel rund um Hardtschule und Friedhof Weilheim

Der bestehende Hackschnitzelbunker hat ein Volumen von 70 m³. Dies ist ausreichend, um auch ohne bauliche Veränderungen die umliegenden Gebäude mit regenerativer Wärme zu versorgen.

Ökologische und ökonomische Vorteile

- **CO₂-Einsparung:** Durch den Ersatz fossiler Energieträger im Umfeld der Schule können jährlich mehrere hundert Tonnen CO₂ eingespart werden.
- **Reduktion der Gesamtinvestition:** Sowohl der Bau des Fernwärmenetzes als auch die Errichtung einer Energiezentrale sind kapitalintensive Vorhaben. Der bestehende Baukörper auf dem Gelände der Hardtschule kann weiterhin genutzt werden. Investitionen sind lediglich für die Fernwärmeleitungen und die jeweiligen Übergabestationen erforderlich.
- **Regionale Wertschöpfung:** Bezug von Waldrestholz aus dem Weilheimer Umland statt Import von fossilen Brennstoffen.
- **Wirtschaftlichkeit:** Durch die Skaleneffekte sinken die spezifischen Wärmegestehungskosten pro kWh im Vergleich zur Einzelbeheizung von Gebäuden.

10.2.2 Überarbeitung des Betriebskonzepts Energiequartier Achalaich

Langfristige Zielsetzung

Bei Erschließung des interkommunalen Gewerbegebiets Achalaich war die regenerative Wärmeversorgung noch kein erklärtes Ziel der beiden Kommunen Weilheim und Polling. Langfristiges Ziel muss die Bereitstellung von CO₂-neutraler Wärme für die anliegenden Gewerbebetriebe zur langfristigen Preisstabilität sein. Im Zuge der Erschließung wurde zwar eine Gasverteilung errichtet, die Neubauten entstanden jedoch z.T. erst während und nach der Energiekrise von 2022. Daher haben viele Unternehmen auf die Kombination von Wärmepumpen und PV-Anlage gesetzt, einige Betriebe verfügen dennoch über eine Gas-Zentralheizung.

Die Fa. Johannes Ferchl, Am Tiefenbachring 1 betreibt eine neue Biomasse – Heizung mit einer Leistung von 2 x 400 kW. Diese Anlage könnte bei Bedarf auch über die Leistungsgrenze der BImSchV von 1.000 kW erweitert werden und so zahlreiche Gewerbebetriebe mit regenerativer Wärme versorgen.

Diese Maßnahme greift erst, sofern die bestehenden Gasheizzentrale die technische Nutzungsdauer der umliegenden Gewerbebetriebe von 20 Jahren überschritten haben oder die Preise für fossiles Erdgas den Umstieg auf Wärme aus Biomasse begünstigen.

Technisches Anlagenkonzept (Repowering)

- **Grundlastabdeckung:** Einbau eines neuen, hocheffizienten Biomassekessels (Leistung angepasst an die Summe der Anschlusswerte, z. B. 1,5 – 2,5 MW).
- **Redundanz & Spitzenlast:** Mittlerweile werden Biomasse-Kessel kaskadiert, sodass ein Totalausfall nicht mehr realistisch ist. Im Sommerhalbjahr können zudem Luft-Wasser-Wärmepumpen eingesetzt werden, um die erforderliche Wärmelieferung ohne Brennstoffe zu gewährleisten.
- **Übergabestationen (HÜS):** Jedes Unternehmen erhält eine kompakte Übergabestation mit Wärmezähler, die den alten Kessel im Gebäude ersetzt.

Brennstoffmanagement & Logistik

Ein Gewerbegebiet ermöglicht oft eine einfachere Logistik als innerhalb von Siedlungsgebieten.

- **Brennstoff-Mix:** Nutzung von regionalen Waldhackschnitzeln sowie ggf. Landschaftspflegeholz.
- **Lagerung:** Erweiterung der Bunkeranlagen oder Einführung eines Container-Wechselsystems, um Lieferfrequenzen zu optimieren.
- **Qualitätssicherung:** Regelmäßige Probenahme zur Bestimmung des Wassergehalts, um den Wirkungsgrad hochzuhalten.

Wirtschaftliches Betreibermodell (Contracting)

Das Projekt wird idealerweise über ein **Wärmeliefer-Contracting** betrieben:

- **Grundpreis:** Deckt die Investitionskosten, die Wartung und das Personal ab.
- **Arbeitspreis:** Variabler Preis pro bezogener Megawattstunde (MWh), gekoppelt an einen Brennstoffindex (um Preissteigerungen beim Holz fair abzubilden).
- **Messwesen:** Funkbasierte Fernauslesung der Wärmezähler für eine automatisierte Abrechnung.

Instandhaltung und Service

- **Fernüberwachung:** 24/7-Monitoring der Kesselparameter. Störungen werden automatisch an den Bereitschaftsdienst gemeldet, bevor der Kunde einen Temperaturabfall bemerkt.
- **Wartungsintervalle:** Vierteljährliche Sichtprüfung, jährliche Hauptwartung im Sommer (lastschwache Zeit).

Aschemanagement: Automatisierte Ascheaustragung in Großcontainer zur effizienten Entsorgung oder Verwertung (Düngemittelprüfung).

10.2.3 Thermische Nutzung des Angerbachs zur Versorgung des Gewerbegebiets am Weidenbach

Charakteristik der Maßnahme

- **Titel:** Aquathermie-Projekt Angerbach / Gewerbegebiet Weidenbach
- **Sektor:** Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD)
- **Technologie:** Großwärmepumpen (Sole-Wasser) mit Zwischenwärmetauscher, Nahwärmenetz

Ausgangslage und Potenziale

Der aus Osten kommende **Angerbach** bietet aufgrund seiner geografischen Lage am Rande des **Gewerbegebiets am Weidenbach** ein strategisch wertvolles Potenzial für die regenerative Wärmeversorgung. Das Gewerbegebiet weist einen konzentrierten Wärmebedarf von ca. **2,9 GWh pro Jahr** auf.

Obwohl derzeit keine spezifischen Langzeitdaten zu Abflussmengen und Temperaturverläufen vorliegen, lassen Modellrechnungen auf eine hohe Eignung schließen:

- **Angenommene Entnahmemenge:** ca. 80 l/s
- **Temperaturspreizung Delta T:** 2 K (Extraktion der Wärme aus dem Durchflussstrom)
- **Deckungsgrad:** Mit diesen Parametern kann dauerhaft eine Leistung von mindestens 500 kW zur Verfügung gestellt werden. Lediglich bei Wassertemperaturen unter 4 °C ist keine vollständige Deckung möglich.

Technisches Konzept

Das System gliedert sich in drei Hauptkomponenten:

- **Quellenschließung:** Errichtung eines Entnahme- und Rückgabebauwerks am Angerbach. Die thermische Energie wird über einen Wärmetauscher entzogen, um den Wasserkreislauf des Bachs stofflich nicht zu belasten (siehe Mühlbach in Rosenheim (swro, 2025)).
- **Energiezentrale:** Installation von modernen, hocheffizienten **Großwärmepumpen**. Diese nutzen das Bachwasser als Wärmequelle und heben das Temperaturniveau auf die benötigte Vorlauftemperatur von 55°C an. Ein Gas-Spitzenlastkessel dient der Redundanz des Gesamtsystems.
- **Wärmenetz & Übergabe:** Aufbau eines Nahwärmenetzes zur Erschließung der Anlieger am Weidenbach
 - **Vorlauftemperatur:** 55 C (ausgelegt für Gewerbebauten mit konventionellem Heizbetrieb 55/45 ohne Luftheritzer)
 - **Übergabestationen:** Dezentrale Stationen bei den Abnehmern zur bedarfsgerechten Auskopplung.



Abbildung 10-2: Mögliches Wärmenetz im Gewerbegebiet Am Weidenbach gespeist durch thermische Nutzung des angrenzenden Angerbachs.

Strategische Einschätzung & Umweltaspekte

- **CO₂-Einsparung:** Sehr hoch, da fossile Einzelfeuerungen im Gewerbegebiet durch Umweltwärme ersetzt werden.
- **Effizienz:** Wärmepumpen können einen Temperaturhub von 60 K effizient bewältigen. Bis auf wenige Winterwochen kann der Tiefenbach als Wärmequelle genutzt werden. Durch die relativ geringe Vorlauftemperatur von 55°C erzielen die Wärmepumpen einen hohen COP.
- **Resilienz:** Lokale Energiequelle macht das Gewerbegebiet unabhängiger von globalen Brennstoffmärkten.
- **Naturschutz:** Die geringe Spreizung von 2 K minimiert die ökologischen Auswirkungen auf das Ökosystem des Tiefenbachs.

Nächste Schritte (Umsetzungsfahrplan)

1. **Hydrologisches Gutachten:** Durchführung von Messungen (Abfluss und Temperatur) über mindestens ein hydrologisches Halbjahr zur Validierung der Potenzialanalyse.
2. **Machbarkeitsstudie (Detailplanung):** Konkrete Trassenplanung für das Wärmenetz und Standortsuche für die Energiezentrale.
3. **Akteursbeteiligung:** Bedarfsabfrage und Akquise der Gewerbebetriebe am Weidenbach zur Sicherung der Anschlussquote. Mehrere Haustechnikfirmen sind dort ansässig. Im Zuge der Akteursbeteiligung sollte geprüft werden, ob die Teilnahme an einer Betreibergesellschaft besteht.
4. **Genehmigungsverfahren:** Wasserrechtliche Erlaubnis für die thermische Nutzung und Entnahme.

10.2.4 Thermische Nutzung des Tiefenbachs zur Versorgung des Gewerbegebiets Trifthof

Charakteristik der Maßnahme

- **Titel:** Aquathermie-Projekt Tiefenbach / Gewerbegebiet Trifthof
- **Sektor:** Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD)
- **Technologie:** Großwärmepumpen (Sole-Wasser) mit Zwischenwärmetauscher, Nahwärmenetz

Ausgangslage der Potenziale

Der aus Süden kommende **Tiefenbach** (Zufluss der Ammer) bietet aufgrund seiner geografischen Lage am Rande des **Gewerbegebiets Trifthof** ein strategisch wertvolles Potenzial für die regenerative Wärmeversorgung. Das Gewerbegebiet weist einen konzentrierten Wärmebedarf von ca. **14 GWh pro Jahr** auf.

Obwohl derzeit keine spezifischen Langzeitdaten zu Abflussmengen und Temperaturverläufen vorliegen, lassen Modellrechnungen auf eine hohe Eignung schließen:

- **Angenommene Entnahmemenge:** ca. 300 l/s
- **Temperaturspreizung Delta T:** 2 K (Extraktion der Wärme aus dem Durchflussstrom)
- **Deckungsgrad:** Mit diesen Parametern kann dauerhaft eine Leistung von mindestens 2 MW zur Verfügung gestellt werden. Lediglich bei Wassertemperaturen unter 4 °C ist keine vollständige Deckung möglich.

Technisches Konzept

Das System gliedert sich in drei Hauptkomponenten:

- **Quellenerschließung:** Errichtung eines Entnahme- und Rückgabebauwerks am Tiefenbach. Die thermische Energie wird über einen Wärmetauscher entzogen, um den Wasserkreislauf des Bachs stofflich nicht zu belasten. S. Mühlbach in Rosenheim
- **Energiezentrale:** Installation von modernen, hocheffizienten **Großwärmepumpen**. Diese nutzen das Bachwasser als Wärmequelle und heben das

Temperaturniveau auf die benötigte Vorlauftemperatur von 55°C an. Ein Gas-Spitzenlastkessel dient der Redundanz des Gesamtsystems.

- **Wärmenetz & Übergabe:** Aufbau eines Nahwärmenetzes zur Erschließung der Anlieger im Trifthof.
 - **Vorlauftemperatur:** 55 C (ausgelegt für Gewerbebauten mit konventionellem Heizbetrieb 55/45 ohne Luftheritzer)
 - **Übergabestationen:** Dezentrale Stationen bei den Abnehmern zur bedarfsgerechten Auskopplung.

Technische Einschätzung & Umweltaspekte

- **CO₂-Einsparung:** Sehr hoch, da fossile Einzelfeuerungen im Gewerbegebiet durch Umweltwärme ersetzt werden.
- **Effizienz:** Wärmepumpen können einen Temperaturhub von 60 K effizient bewältigen. Bis auf wenige Winterwochen kann der Tiefenbach als Wärmequelle genutzt werden. Durch die relativ geringe Vorlauftemperatur von 55°C erzielen die Wärmepumpen einen hohen COP.
- **Resilienz:** Lokale Energiequelle macht das Gewerbegebiet unabhängiger von globalen Brennstoffmärkten.
- **Naturschutz:** Die geringe Spreizung von 2 K minimiert die ökologischen Auswirkungen auf das Ökosystem des Tiefenbachs.

Nächste Schritte (Umsetzungsfahrplan)

1. **Hydrologisches Gutachten:** Durchführung von Messungen (Abfluss und Temperatur) über mindestens ein hydrologisches Halbjahr zur Validierung der Potenzialanalyse.
2. **Machbarkeitsstudie (Detailplanung):** Konkrete Trassenplanung für das Wärmenetz und Standortsuche für die Energiezentrale.
3. **Akteursbeteiligung:** Bedarfsabfrage und Akquise der Gewerbebetriebe im Trifthof zur Sicherung der Anschlussquote. Mehrere Haustechnikfirmen sind dort ansässig. Im Zuge der Akteursbeteiligung sollte geprüft werden, ob die Teilnahme an einer Betreibergesellschaft besteht.
4. **Genehmigungsverfahren:** Wasserrechtliche Erlaubnis für die thermische Nutzung und Entnahme.

10.2.5 Thermische Nutzung des Klärwassers

Ausgangslage

- **Wärmequelle:** Das gereinigte Abwasser stellt ein erhebliches, bisher ungenutztes Wärmepotenzial dar. Da es selbst im Winter Temperaturen von über 7 °C aufweist (im Sommer bis zu 25 °C) und konstant fließt, ist es ideal für die Nutzung in Großwärmepumpen.
- **Nutzbarkeit:** Laut Wasserwirtschaftsamt darf das Wasser auf bis zu 4 °C abgekühlt werden. Das jährliche Wärmearbeitspotenzial liegt über 10 GWh, wobei die Verfügbarkeit im Sommer deutlich höher ist als im Winter. In den ersten Jahren des Fernwärmeausbaus Weilheim West wird das Potenzial im Sommer zunächst nicht ausgeschöpft werden können, langfristig bietet es jedoch die Möglichkeit eventuell im Zusammenschluss mit den anderen geplanten Energiezentralen die sommerliche Wärmeversorgung verbrennungsfrei sicherzustellen.

Technische Umsetzung und Effizienz

- **Wärmepumpensystem:** Nahezu alle Hersteller von Großwärmepumpen verwenden als Kältemittel das umweltfreundlichen Kältemittel **R1234ze(E)** (GWP < 1, ungiftig).
- **Wirkungsgrad (COP):** Die Effizienz hängt stark von der Rücklauftemperatur des Fernwärmenetzes ab.
 - Bei 50 °C Rücklauf: Durchschnittlicher COP von **3,5**.
 - Bei 60 °C Rücklauf: Durchschnittlicher COP von **3,1**.
- **Herausforderung Winterbetrieb:** Da die Vorlauftemperaturen im Winter hoch und die Abwassertemperaturen niedrig sind, muss das System hydraulisch optimal dimensioniert sein. Die Wärmepumpe kann im Winter oft nur eine Vorwärmung leisten und muss durch weitere Erzeuger ergänzt werden.

Alternative Wärmequellen

- **Flusswasser (Ammer):** Grundsätzlich möglich, aber aufgrund hoher rechtlicher und genehmigungstechnischer Hürden als unwirtschaftlich eingestuft.
- **Umgebungsluft:** Die Umgebungsluft kann im Winter oft unter dem Niveau des niedrigsten Niveaus von 7 °C liegen. Die einzuleitende Mindesttemperatur für das gekühlte Abwasser beträgt lt. Wasserwirtschaftsamt 4 °C. Für die Wärmebereitstellung aus Umgebungsluft gibt es keinerlei Begrenzung. Möglich wäre also am Standort der Kläranlage der Einsatz einer zusätzlichen Luft-Wasser-Wärmepumpe, die nur dann in Betrieb geht, wenn der Börsenpreis für Strom sehr günstig bezogen werden kann. Damit lässt sich selbst bei winterlicher Witterung und einer relativ schlechten Arbeitszahl von 2,6 bis 2,8 eine wirtschaftlich attraktive Wärmeerzeugung bewerkstelligen. Eine Abschätzung des Potenzials ist aktuell nicht möglich.

10.2.6 Gemeinschaftliche Nutzung von Grundwasser zum Betrieb von Wärmepumpen

Ziel ist es, die hohen Erschließungskosten und den Platzbedarf von Saug- und Schluckbrunnen durch eine geteilte Infrastruktur zu optimieren

Projektübersicht

Das System nutzt das energetische Potenzial des oberflächennahen Grundwassers. Da Grundwasser ganzjährig konstante Temperaturen von ca. 8 °C bis 12 °C aufweist, erreicht diese Technologie sehr hohe Jahresarbeitszahlen (JAZ). Durch den Zusammenschluss mehrerer Häuser (z. B. eine Reihenhauserzeile oder 3–5 Einfamilienhäuser) werden die Fixkosten pro Wohneinheit deutlich gesenkt.

Technische Anlagenkomponenten

1. Brunnensystem (Primärseite)

- **Förderbrunnen (Saugbrunnen):** Entnahme des Grundwassers mittels einer hoch-effizienten Unterwasserpumpe. Auslegung auf den Spitzenvolumenstrom aller angeschlossenen Wärmepumpen.
- **Schluckbrunnen (Injektionsbrunnen):** Rückgabe des um ca. 3–5 K abgekühlten Wassers in denselben Aquifer. Der Abstand zum Förderbrunnen muss so gewählt werden, dass ein "thermischer Kurzschluss" vermieden wird (i. d. R. > 10–15 Meter in Fließrichtung).

2. Zentrale Übergabestation & Zwischenkreis

Um die Wärmepumpen der einzelnen Häuser vor Verunreinigung oder Korrosion durch das Grundwasser zu schützen, wird ein **Systemtrenner (Plattenwärmetauscher)** installiert.

- **Primärkreis:** Grundwasser.
- **Sekundärkreis (Quellennetz):** Ein Sole-Wasser-Gemisch oder behandeltes Wasser verteilt die Energie an die einzelnen Häuser.

3. Dezentrale Wärmepumpen

Jedes angeschlossene Gebäude verfügt über eine eigene **Sole-Wasser-Wärmepumpe**. Dies ermöglicht eine individuelle Abrechnung und Steuerung der Raumwärme und Warmwasserbereitung.

Hydraulik und Verteilung

Die Verbindung zwischen der zentralen Übergabestation und den Häusern erfolgt über **Nahwärmeleitungen**, die im Erdreich verlegt werden. Da das Temperaturniveau im Quellennetz niedrig ist (ca. 7–10 °C), sind die Wärmeverluste an das Erdreich vernachlässigbar gering, somit eine Rohrdämmung nicht erforderlich. Die Leitungen sind im frostfreien Bereich (Tiefe mind. 1 m) zu verlegen.

Parameter	Richtwert
Grundwassertemperatur (Eintritt)	~ 10 °C
Spreizung (Abkühlung)	3 bis 5 K
Erforderlicher Volumenstrom	ca. 0,25 m ³ /h pro kW Entzugsleistung
Gesamtfördermenge (bei 50 kW)	ca. 12,5 m ³ /h

Genehmigungsrechtliche Aspekte

- **Wasserrechtliche Erlaubnis:** Sofern die Entnahme unter 50 kW liegt, erfolgt die Prüfung meist durch die untere Wasserbehörde nach Standardkriterien des Wasserhaushaltsgesetzes.
- **Abstandsvorgaben:** Einhaltung von Grenzabständen und Schutzgebieten.
- **Eigentumsverhältnisse:** Die Anlage wird rechtlich meist über eine Eigentümergemeinschaft oder ein Contractor-Modell betrieben. Grunddienstbarkeiten für die Leitungsführung auf fremden Grundstücken sind zwingend erforderlich.

Förderungen

Aktuell kann die Installation einer Sole-Wasser-Wärmepumpe an eine gemeinschaftliche Brunnenanlage über die Bundesförderung effiziente Gebäude BEG gefördert werden.

Zusammenfassung der Vorteile

1. **Platzersparnis:** Nur ein Standort für Bohrungen statt Bohrungen auf jedem Grundstück.
2. **Kosteneffizienz:** Skaleneffekte bei den Bohrkosten und der Wartung der Förderpumpe. Allerdings müssen sich die Anschlussnehmer über die gemeinsame Wartung der Brunnenanlage einig sein.
3. **Effizienz:** Höchste COP-Werte im Vergleich zu Luft-Wärmepumpen, keine Geräuschbelästigung durch Außeneinheiten

10.2.7 Nachhaltiges Energiekonzept für das geplante Neubaugebiet „Nördlich der Geistbühelstraße“

Dieses Konzept wurde bereits im Jahr 2021 von den Stadtwerken Weilheim (STAWM) in Zusammenarbeit mit dem Büro für die Energiewende (BFDE) entwickelt.

Kernkonzept und Ziele

- **Quartierslösung:** Das Ziel ist eine nachhaltige Versorgung des Gebiets mit Wärme, Kälte und Strom, die den Zielen der „Weilheimer Charta“ für Energieautarkie und Null-Energie-Standards entspricht.
- **Klimaschutz:** Das Konzept strebt eine nahezu CO₂-neutrale Energieversorgung an. Durch die Einspeisung von überschüssigem Photovoltaik-Strom kann rechnerisch sogar eine negative CO₂-Bilanz erreicht werden.

Technische Umsetzung

- **Wärme und Kühlung:** Die Versorgung erfolgt über ein „Kaltes Nahwärmenetz“, das Grundwasser als Energiequelle nutzt. Hocheffiziente Wärmepumpen in den einzelnen Gebäudeklustern wandeln diese Umweltwärme in Heizwärme um. Im Sommer ermöglicht das System eine kostengünstige, passive Kühlung der Gebäude.

- **Stromversorgung:** Auf den Dächern werden großflächig Photovoltaik-Anlagen installiert. Der vor Ort erzeugte Strom wird über Arealnetze direkt als preiswerter „PV-Quartierstrom“ an die Bewohner geliefert.
- **Mobilität:** Die Stellplätze werden für E-Ladestationen vorgerüstet und in ein intelligentes Lastmanagement eingebunden.

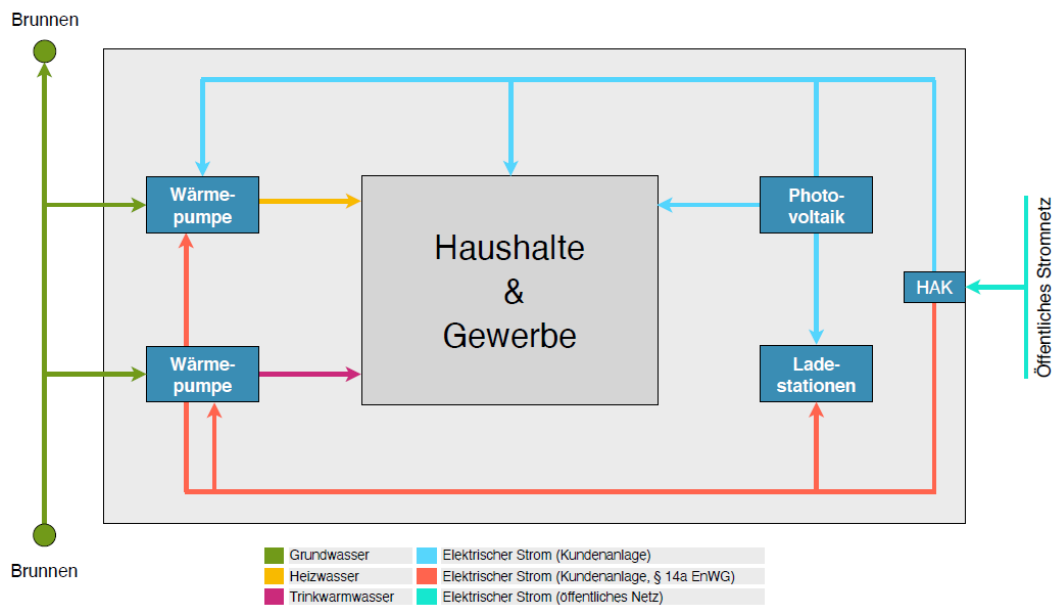


Abbildung 10-3: Mögliche Systemdarstellung für das Energiekonzept des Neubaugebiets nördlich der Geistbühelstrasse vom Büro für die Energiewende.

Wirtschaftlichkeit und Förderung

- **Kostenvorteile:** Für die Bewohner soll der Strompreis mindestens 10 % unter der herkömmlichen Grundversorgung liegen.
- **Fördergelder:** Durch den hohen energetischen Standard (Effizienzhaus 55 EE) können Bauherren zusätzliche staatliche Förderungen von rund 2 Mio. € für das Gesamtquartier erschließen.

Umsetzung und Rahmenbedingungen

- **Contracting-Modell:** Die Stadtwerke Weilheim planen, die Energieanlagen auf eigene Rechnung ggf. gemeinsam mit einem externen Kooperationspartner zu errichten und langfristig zu betreiben.
- **Rolle der Stadt:** Zur Realisierung muss die Stadt Weilheim entsprechende Vorgaben in den Bebauungsplänen und städtebaulichen Verträgen festschreiben, um beispielsweise die Nutzung von Solarenergie und Grundwasser rechtlich abzusichern.

10.2.8 „Wärmewende er-fahren“ – Die Vor-Ort-Fahrradtour

Ausgangslage & Zielsetzung

Trotz der technischen Reife von Wärmepumpen und Biomasseheizungen halten sich Mythen hartnäckig (z. B. „zu laut“, „funktioniert nicht im Altbau“, „zu hoher Wartungsaufwand“). Diese Maßnahme zielt darauf ab, durch Best-Practice-Beispiele aus der Nachbarschaft Vertrauen aufzubauen.

Die Ziele sind:

- **Imagekorrektur:** Abbau von Schwellenängsten durch direkten Kontakt mit Anlagenbetreibern.
- **Wissenstransfer:** Unabhängige Information über Installation, Kosten und Effizienz.
- **Vernetzung:** Austausch zwischen motivierten Sanierern und noch unentschlossenen Hauseigentümern.

Ablauf der Maßnahme

Vorbereitungsphase (ca. 3–4 Monate)

- **Akquise:** Suche nach Bürgern, die ihre Heizungsanlagen (Luft-, Grundwasser- oder Erdwärmepumpen, Pelletkessel, Hackschnitzelanlagen) für eine kurze Besichtigung öffnen.
- **Routenplanung:** Erstellung einer fahrradtauglichen Route durch das Gemeindegebiet, die verschiedene Gebäudetypen (Wohngebäude, Gewerbe) abdeckt.
- **Experten-Einbindung:** Gewinnung eines neutralen Energieberaters, der die Tour begleitet und technische Rückfragen fachlich fundiert beantwortet.

Durchführung

- **Stationärer Stopp:** An jedem Gebäude gibt es einen 20-minütigen Slot. Der Eigentümer berichtet kurz über seine Erfahrungen (Motivation, Umbauphase, Zufriedenheit), gefolgt von einer kurzen technischen Einordnung durch das Klimaschutzmanagement.

- **„Hörprobe“ & Besichtigung:** Teilnehmer können sich von der tatsächlichen Lautstärke einer Wärmepumpe oder dem Platzbedarf eines Pelletlagers persönlich überzeugen.

Nachbereitung

Bereitstellung eines digitalen „Steckbriefs“ der besichtigten Anlagen auf der Website der Kommune.

Zielgruppen

- Private Hauseigentümer (insbesondere mit anstehendem Heizungswechsel).
- Lokalpolitiker und Multiplikatoren.
- Interessierte Bürgerinnen und Bürger.

Erwartete Wirkung

- **Steigerung der Sanierungsquote:** Durch den Abbau von Vorbehalten steigt die Bereitschaft, in regenerative Systeme zu investieren.
- **Multiplikator-Effekt:** Teilnehmer tragen ihre positiven Eindrücke in ihren Bekanntenkreis weiter („Ich habe das gesehen, das funktioniert wirklich“).
- **Stärkung des Gemeindegefühls:** Die Tour fördert das Bewusstsein, dass die Wärmewende ein gemeinschaftliches Projekt vor Ort ist.

Kostenschätzung & Ressourcen

Personalaufwand: Koordination durch das Klimaschutzmanagement.

Sachkosten: Gering (Marketing, ggf. kleiner Snack/Getränke am Zielort, Honorar für externen Energieberater).

10.2.9 Informations-Offensive zur Wärmeplanung auf der Oberland-Ausstellung vom 30.09. - 04.10.2026

Ausgangslage & Handlungsbedarf

Die Ergebnisse der kommunalen Wärmeplanung (KWP) liegen vor, sind jedoch in der breiten Bevölkerung noch unzureichend bekannt. Da die Wärmewende eine hohe Investitionsbereitschaft privater Hauseigentümer erfordert, besteht ein dringender Bedarf an **niederschwelliger Aufklärung**. Um Inkonsistenzen in der Beratung zu vermeiden, müssen die strategische Planung der Kommune und die operative Umsetzung durch die Stadtwerke als Einheit auftreten. Ergänzend dazu kann ein Energieberater der Verbraucherzentrale Bayern unterstützen und auf anfallende Fragen zur Optimierung der Gebäudehülle und Heizungstausch eingehen.

Zielsetzung

- **Sichtbarkeit:** Den Bekanntheitsgrad der KWP-Ergebnisse massiv steigern. Zur Visualisierung der kommunalen Wärmeplanung wurden zahlreiche interaktive Karten erstellt. Darin können nicht nur die Erschließungsgebiete der Fernwärme abgelesen werden, sondern auch Potenziale aus Erdwärmesonden und Grundwasser als Wärmequellen für Wärmepumpen ermittelt werden.
- **Beratungsqualität:** Bündelung von Planungskompetenz und technischer Umsetzungskompetenz an einem Ort.
- **Investitionssicherheit:** Hauseigentümern klare Orientierung geben (z. B. „Eignungsgebiet für Wärmenetze“ vs. „Einzelheizung“), um Fehlentscheidungen beim Heizungskauf zu vermeiden.

Beschreibung der Umsetzung

Konzeption des Gemeinschaftsstandes

- **Interaktive Planungsschau:** Visualisierung der Wärmeplanungs-Ergebnisse mittels digitaler Karten (GIS-basiert). Besucher können ihre Adresse eingeben und erhalten eine erste Einschätzung zur künftigen Wärmeversorgung. Erforderlich dazu ist ein leistungsstarker WLAN- Zugang sowie ein guter Bildschirm.

- **Themeninseln:** Aufteilung des Standes in „Wärmenetze der Zukunft“ (Stadtwerke) und „Individuelle Sanierung & Förderung“ (Klimaschutzmanagement), Bauphysikalische Beratung durch die Verbraucherzentrale Bayern.

Exponate & Anschauungsmaterial

- Einsatz von Modellen (z. B. Übergabestation für Fernwärme, Schnittmodell einer Wärmepumpe).
- Verteilung von Flyern, die die komplexen Planungsergebnisse in einfache Handlungsschritte für Bürger herunterbrechen.

Zielgruppen

- Private Immobilieneigentümer (Bestandshalter).
- Gewerbetreibende mit Energiebedarf.
- Regionale Handwerksbetriebe (als Multiplikatoren).

Erwartete Wirkung & Indikatoren

- **Wirkung:** Erhöhung der Akzeptanz für die Wärmewende; Beschleunigung der Umstellungsrate auf regenerative Heizsysteme durch den Abbau von Informationsdefiziten.
- **KPIs (Kennzahlen):** Anzahl der Standbesucher, Anzahl der durchgeführten „Adress-Checks“, Follow-up-Beratungsanfragen bei Stadtwerken oder Energieberatern.

Ressourcenbedarf

- **Personal:** Standpersonal über die Messedauer.
- **Finanzen:** Kosten für Standmiete, Messebau und Informationsmaterialien (anteilige Aufteilung zwischen Stadt und Stadtwerken).
- **Zeitplan:** Vorlaufzeit ca. 6 Monate zur grafischen Aufbereitung der KWP-Daten für Messebesucher.

Zusatznutzen: Durch den gemeinsamen Auftritt wird das Image der Stadtverwaltung und der Stadtwerke als moderner, bürgernaher Dienstleister gestärkt. Das Angebot der Verbraucherzentrale zur marktneutralen Energieberatung wird dabei ebenfalls beworben.

10.2.10 Vergleichsrechnung zum Austausch einer bestehenden Gasheizung

Die vorliegende Vergleichsrechnung bietet eine Entscheidungsgrundlage für den Heizungstausch in einem typischen Einfamilienhaus der 90er Jahre mit ca. 150 m² Wohnfläche. Es liegt nicht in einem zukünftigen Erschließungsgebiet der Fernwärme. An der Gebäudehülle wurden noch keine Sanierungsmaßnahmen umgesetzt, d.h. die Fenster sind mit der damals üblichen 2-fach Verglasung und das Dach mit Zwischensparrendämmung ausgestattet. Die bestehenden Heizkörper sind so ausgelegt, dass sie bei winterlicher Witterung mit 50°C Vorlauftemperatur beschickt werden müssen, um die erforderlichen Raumtemperaturen zur Verfügung zu stellen. Der Gasverbrauch mit dem Niedertemperaturkessel aus den 90er Jahren liegt bei 2.500 m³ pro Jahr.

Bei Gebäuden die älter als 40 Jahre sind, ist zunächst das Einsparpotenzial an der Gebäudehülle zu prüfen. Der Austausch der Fenster und / oder die Dämmung des Daches führen dazu, dass wesentlich weniger Wärme erzeugt werden muss und sich das Gebäude dadurch für den Einsatz einer Wärmepumpe eignet.

Im Folgenden werden verschiedene marktüblichen Systeme hinsichtlich Investitionskosten, Förderungen, Betriebskosten und ökologischem Fußabdruck gegenübergestellt:

1. Die ökologischen Spitzenreiter

Wenn die Reduktion von CO₂-Emissionen das Hauptziel ist, sind die **Pellet-Lösungen** ungeschlagen.

Allerdings bieten die wenigsten Gebäude, die bisher mit Gas beheizt wurden, Lagerplatz für Holzpellets. Ölheizung hingegen können sehr gut durch neue Pelletkessel ersetzt werden.

- Die Kombination **Pellet-Kessel mit Solaranlage** verursacht lediglich **665 kg CO₂/Jahr**.
- Im Vergleich dazu stößt die alte Niedertemperatur-Heizung mit **5.025 kg** fast das Achtfache aus.
- Wird eine Wärmepumpe mit Ökostrom betrieben, so läge der rechnerische Wert für die CO₂-Emissionen bei **0 kg CO₂/Jahr**. In der untenstehenden Tabelle wird ein konventioneller Strommix und dessen Emissionen angenommen.

2. Wirtschaftlichkeit und Investition

Die Tabelle 10-2 verdeutlicht das Spannungsfeld zwischen Anschaffungskosten und laufenden Kosten:

- **Höchste Investition:** Die Wärmepumpe mit Erdsonden-Bohrung ist mit **39.500 €** nach Abzug der Fördermittel am teuersten, bietet aber mit **1.380 €** die geringsten jährlichen Betriebskosten.
- **Günstigste Anschaffung:** Der Brennwert-Kessel (Gas) ist mit **16.000 €** am preiswertesten in der Anschaffung, erhält jedoch **0 € Förderung** und hat nach der alten Heizung die höchsten CO₂-Werte und Betriebskosten. Eine zukünftige CO₂-Besteuerung sowie die Beimischung von Wasserstoff oder Bioerdgas können die Unterhaltskosten erheblich erhöhen.
- **Förder-Highlight:** Luft-Wasser-Wärmepumpen und Pellet-Systeme profitieren massiv von staatlichen Zuschüssen (bis zu **16.500 €**), was den hohen Eigenanteil spürbar abfedert.

3. Effizienz-Vergleich der Wärmepumpen

- **Erdsonden (Sole-Wasser)** sowie **Grundwasser (Wasser-Wasser)** als Wärmequelle für Wärmepumpen führen sind effizient und kostengünstig im Betrieb (**1.380 €/Jahr**), sind aber teuer in der Erschließung. Die Kombination mit einer PV-Anlage kann die Kosten zusätzlich senken.
- **Luft-Wasser-Wärmepumpen** sind flexibler installierbar. In Kombination mit **Photovoltaik (PV)** sinken die Betriebskosten auf **1.590 €**, während sie ohne PV bei **1.830 €** liegen

Tabelle 10-2: Gegenüberstellung von Investitionskosten, Förderung, jährl. Betriebskosten und CO₂-Emissionen verschiedener Wärmeerzeuger im Einfamilienhaus (Datenquelle: Verbraucherzentrale Energieberatung)

Heiztechnik	Eigenanteil Investition in €	einmalige Förderung in €	jährliche Betriebskosten in €	CO ₂ -Emissionen in kg/Jahr
Niedertemperatur-Kessel (vorhandene Heizung)			2 800	5 025
Pellet-Kessel mit Solaranlage Heizung + Warmwasser	36.000 (2.400 pro Jahr)	15 000	1 740	665
Wärmepumpe (Erdsonde) WP-Tarif	39.500 (2.633 pro Jahr)	16 500	1 380	2 255
Pellet-Kessel	33.000 (2.200 pro Jahr)	9 000	2 020	805
Wärmepumpe (Luft-Wasser) WP-Tarif + PV	36 000	15 000	1 590	2 641
Wärmepumpe (Luft-Wasser) WP-Tarif	21 000	15 000	1 830	3 081
Wärmepumpe (Luft-Wasser) WP-Tarif + Brennwert-Kessel (Gas)	39 000	9 000	1 920	3 324
Brennwert-Kessel (Gas), Solaranlage Heizung + Warmwasser	26 500	4 500	2 090	3 714
Brennwert-Kessel (Gas), Solaranlage Warmwasser	22 300	2 700	2 280	4 068
Brennwert-Kessel (Gas)	16 000	0	2 500	4 496

Die Verbraucherzentrale bietet diesen Vergleich für Privatkunden und Mehrfamilienhäuser an. Beim Eignungs-Check Heizung kommt ein Energieberater ins Haus und bewertet den Bestand sowie die technischen Möglichkeiten zur zukünftigen Beheizung. Im abschließenden Energiebericht wird eine derartige Tabelle individuell erstellt.

10.3 Zusammenfassung der Maßnahmen

Der Wärmeplan für Weilheim umfasst eine Vielzahl von Maßnahmen, die darauf abzielen, die Energieeffizienz zu steigern und den Einsatz erneuerbarer Energien im Wärmesektor zu fördern (siehe Tabelle 10-3). Diese Maßnahmen sollen als Eckpfeiler der Wärmewende in

Weilheim dienen und wichtige Schritte auf dem Weg zur Dekarbonisierung des Wärmesektors darstellen. Sie bringen nicht nur signifikante Einsparpotenziale mit sich, sondern auch Multiplikatoreffekte, die die ausgearbeitete Strategie für Weilheim bestmöglich unterstützen können. Die Maßnahmen umfassen sowohl technische Lösungen als auch Netzwerk- und Kommunikationsstrategien, die zusammen eine nachhaltige und resiliente Wärmeversorgung in der Region anstoßen.

Tabelle 10-3: Zusammenfassung der erarbeiteten Maßnahmen für Weilheim

Maßnahme	Kosten	Dauer	Wirkung
<i>M1: Repowering Hackschnitzelheizung Hardtschule</i>	> 200.000 €	> 3 Jahre	> 500 t CO ₂ /a
<i>M2: Betriebskonzept Energiequartier Achalaich</i>	50.000 – 200.000 €	1 – 3 Jahre	100 - 500 t CO ₂ /a
<i>M3: Gewässerthermie Angerbach – Ge- werbegebiet am Weidenbach</i>	> 200.000 €	> 3 Jahre	> 500 t CO ₂ /a
<i>M4: Gewässerthermie Tiefenbach – Ge- werbegebiet Trifthof</i>	> 200.000 €	> 3 Jahre	> 500 t CO ₂ /a
<i>M5: Thermische Nutzung des Klärwas- sers</i>	50.000 – 200.000 €	1 - 3 Jahre	> 500 t CO ₂ /a
<i>M6: Gemeinschaftliche Nutzung von Grundwasser</i>	50.000 – 200.000 €	1 - 3 Jahre	100 - 500 t CO ₂ /a
<i>M7: Energiekonzept für Neubaugebiet „Nördl. der Geistbühelstraße“</i>	> 200.000 €	> 3 Jahre	> 500 t CO ₂ /a
<i>M8: Vor-Ort-Fahrradtour</i>	< 50.000 €	< 1 Jahr	< 100 t CO ₂ /a
<i>M9: Informations-Offensive KWP auf der Oberland-Ausstellung</i>	< 50.000 €	< 1 Jahr	< 100 t CO ₂ /a
<i>M10: Vergleichsrechnung zum Aus- tausch einer bestehenden Gasheizung</i>	<50.000 €	< 1 Jahr	< 100 t CO ₂ /a

10.4 Verstetigungsstrategie und Controlling-Konzept

10.4.1 Verstetigungsstrategie

Zur Verstetigung der kommunalen Wärmeplanung können folgende Abläufe eingeführt werden:

- **Datenaktualisierung und -analyse:** Die Bestands- und Potenzialdaten sollen alle zwei Jahre aktualisiert werden, um eine verlässliche Grundlage für Entscheidungen zu gewährleisten.
- **Fortschreibung der Wärmeplanung:** Alle fünf Jahre wird die Wärmeplanung umfassend überarbeitet und dem Stadtrat zur Verabschiedung vorgelegt.
- **Feedbackschleifen:** Durch regelmäßige Workshops mit lokalen Akteuren und der Bürgerschaft werden Bedürfnisse und Anregungen integriert.

Folgende Mechanismen unterstützen den Fortschritt der Wärmewende:

- **Digitale Plattform:** Die dynamische Webansicht wird als zentrales Werkzeug für die Kommunikation und Transparenz etabliert. Sie ermöglicht die Visualisierung von Fortschritten, Szenarien und potenziellen Maßnahmen.
- **Monitoring und Evaluation:** Im zweijährigen Turnus wird eine Energie- und CO₂-Bilanz erstellt und zusammen mit den Indikatoren über den Fortschritt und die Wirksamkeit der Maßnahmen in Form eines Dashboards im Stadtrat vorgestellt und öffentlich zugänglich gemacht.
- **Verpflichtende Maßnahmen:** Die Einführung verbindlicher Ziele für die energetische Sanierung kommunaler Gebäude und den Ausbau von Wärmenetzen.

Folgende Strukturen sind für die Umsetzung vorhanden:

- **Steuerungsgruppe:** Der Klimaausschuss ist vorberatend vor dem Bauausschuss, Hauptausschuss, Verkehrsausschuss und Stadtrat zuständig für Fragen der klimatischen Auswirkungen. Er trifft sich regelmäßig, um Fortschritte zu überwachen und Anpassungen zu diskutieren.
- **Koordinationsbeauftragte Personen:** Das Klimaschutzmanagement als eine zentrale Anlaufstelle im Rathaus koordiniert die Wärmeplanung und steht für Bürgeranfragen zur Verfügung.

10.4.2 Controlling-Konzept

Methodik

- **Indikatoren:** Die Wirkung der Maßnahmen wird anhand von klar definierten Indikatoren überprüft, welche in Zusammenarbeit mit dem Klimaschutzmanagement der Stadt Weilheim identifiziert wurden:
 - THG-Emissionen
 - Nutzwärme- und Endenergieverbrauch
 - Anteil erneuerbare Energieträger und unvermeidbare Abwärme am Wärmeverbrauch
 - Anzahl Fernwärme Anschlüsse
 - Realisierte Trassenlänge
 - Anzahl umgesetzter Maßnahmen
 - Anzahl Energieberatungen/Jahr
- **Datenquellen:** Die Grundlage bilden GIS-basierte Daten, Kaminkehrerdaten, Informationen der Stadtwerke und sonst. Energieversorger sowie die Auswertung aus Energieberatungen.

Verantwortung und Organisation

- Die Umsetzung und das Monitoring der Maßnahmen obliegen der Koordinationsbeauftragten Person der Stadt. Unterstützt wird dieses durch externe Partner wie Fachplaner und Energieberater.
- Zweijährliche Fortschrittsberichte werden erstellt und dem Stadtrat sowie der Öffentlichkeit vorgestellt.

Zukunftsausblick

- Die Verstetigungsstrategie wird regelmäßig evaluiert und angepasst. Dies umfasst die Integration neuer Technologien und die Anpassung an geänderte gesetzliche Rahmenbedingungen.
- Eine enge Vernetzung mit benachbarten Kommunen und regionalen Akteuren soll Synergien fördern und Effizienzgewinne ermöglichen.

11 Fördermittel und Finanzierung für Energieprojekte

Für die Sanierung von Wohn- und Nichtwohngebäuden stehen attraktive Mittel, sowohl zur Komplettsanierung als auch für Einzelmaßnahmen, zur Verfügung. Es können Anträge für Zuschüsse und Kredite bei der BAFA oder KfW gestellt werden. Im Folgenden wird eine Auswahl von Programmen im Überblick (Stand März 2026) dargestellt. Für die Korrektheit der folgenden Angaben wird keine Gewähr übernommen. Für weitere Details der Förderprogramme und -voraussetzungen verweisen wir an die jeweiligen Förderstellen.

11.1 Verbraucherzentrale Bayern

Seit 2015 bietet die Verbraucherzentrale an sogenannten Beraterstützpunkten kostengünstige Energieberatungen an. In der Stadt Weilheim gibt es hierfür einen Beratungsstützpunkt. Beratungstermine können unter der Tel. 0800 809802400 vereinbart werden. Zusätzlich werden auch Energieberatungen im eigenen Haushalt angeboten. Nachfolgend eine Übersicht über die Kosten und Leistungen der Beratungsangebote (Verbraucherzentrale Energieberatung, 2026):

Tabelle 11-1: Energieberatungsangebot der Verbraucherzentrale Bayern.

Leistung	Kosten	Bemerkung
Telefonische Beratung	Kostenfrei	Tel.: 0800 809 802 400
Online-Beratung	Kostenfrei	Onlineformular
Stationäre Beratung	Kostenfrei	Im Rathaus Weilheim
Basis-Check	Kostenfrei	Terminvereinbarung unter Tel. 0800 809 802 400 Beratung am Gebäude vor Ort
Gebäude-Check	40 Euro	
Heiz-Check		
Solarwärme-Check		
Detail-Check		
Aufsuchende PV-Beratung		
Eignungs-Check Heizung		

Auf ihrer Homepage stellt die Verbraucherzentrale ein Förder-Navi zur Verfügung. Mit Hilfe dieses Tools können für die gewünschten Sanierungsmaßnahmen die verfügbaren Förderprogramme ermittelt werden:

<https://www.verbraucherzentrale.de/wissen/energie/foerderprogramme/zuschuesse-fuers-eigenheim-so-finden-sie-das-richtige-foerderprogramm-43745> .

11.2 Bundesförderung effiziente Gebäude (BEG)

Das Förderprogramm BEG – Einzelmaßnahmen unterstützt bei der Sanierung von Gebäuden, um dauerhaft Energieverbrauch und -kosten einzusparen. Es besteht aus vier Teilprogrammen:

- **Einzelmaßnahmen (BEG EM):** Sanierung WG und NWG
- **Wohngebäude (BEG WG):** Sanierung zu Effizienzgebäuden
- **Nichtwohngebäude (BEG NWG):** Sanierung zu Effizienzgebäuden
- **Klimafreundlicher Neubau (BEG KfN):** WG und NWG

BEG WG und BEG NWG werden über KfW-Bank abgewickelt. Das BEG EM ist je nach Art der Maßnahme beim BAFA oder der KfW angesiedelt. Einen Überblick über die Durchführer, die Einzelmaßnahmen und die jeweiligen Fördersätze des BEG EM gibt (Tabelle 11-2).

Die Grundförderung ist für alle AntragstellerInnen für alle Wohn- und Nichtwohngebäude erhältlich. Den Klimageschwindigkeits-Bonus von 20 % erhalten selbstnutzende EigentümerInnen, die ihre fossile Heizung bis 2028 austauschen. Nach 2028 sinkt der Bonus alle zwei Jahre um 3 %. Selbstnutzende EigentümerInnen mit einem zu versteuernden Jahreseinkommen von bis zu 40.000 € erhalten den Einkommensbonus. Bis zu einer Obergrenze von 70 % sind die Fördersätze kumulierbar. Lediglich der Emissionsminderungszuschlag (Biomasseheizungen) kann zusätzlich beantragt werden. Die genannten Maßnahmen und Fördersätze haben keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Die Auflistung soll lediglich einen Überblick über die verfügbaren Fördermittel geben. Die genauen einzuhaltenden Förderbedingungen sind der Homepage der BAFA bzw. KfW zu entnehmen.

Zusätzlich zu den Förderzuschüssen kann ein Ergänzungskredit beantragt werden (KfW-Programm 358, 359 bzw. 523). Die Voraussetzung zur Vergabe des Kredits ist eine Förderzusage der BEG_{EM} vom BAFA bzw. von der KfW. Die Höchstgrenze der förderfähigen Ausgaben für den Kredit beträgt 120.000 €. EigenheimbesitzerInnen mit einem Jahreseinkommen von bis zu 90.000 € erhalten eine Zinsverbilligung.

Für alle Maßnahmen außer Heizungsoptimierung ist die Einbindung eines Energieeffizienz-Experten notwendig. Alle von der Dena gelisteten Experten sind auf folgender Homepage zu finden: www.energie-effizienz-experten.de .

Die Höchstgrenze der förderfähigen Ausgaben beträgt 30.000 € pro Wohneinheit. In Mehrparteienhäusern erhöhen sich die Grenzwerte abhängig der Anzahl an Wohneinheiten. Wenn für die Maßnahmen der iSP-Bonus gewährt wird, erhöht sich der Grenzwert ebenfalls auf 60.000 €. Bei Nichtwohngebäuden ist die Quadratmeteranzahl ausschlaggebend.

Tabelle 11-2: Förderübersicht Bundesförderung für effiziente Gebäude - Einzelmaßnahmen (BEG EM). Quelle: BAFA

Durchführer	Richtl. Nr.	Einzelmaßnahme	Grundförder-satz	Klimageschwindig-keitsbonus (nur für Pri-vatpersonen)	Einkommensbonus (nur für Privatpersonen). Die Summe der Boni = max. 70%	Zusätzl. Bonus	
BAFA	5.1	Gebäudehülle u.a. Wärmedämmung von Außenwänden, Dachflächen, Geschossdecken, Bodenflächen. Erneuerung/Aufbereitung von Vorhangfassaden. Fenstertausch. Sommerlicher Wärmeschutz	15 %			iSFP 5%	
BAFA	5.2	Anlagentechnik (außer Heizung) (Einbau/Austausch/Optimierung raumluftechn. Anlagen. Digitale Systeme zur Betriebs- & Verbrauchsoptimierung)	15 %			iSFP 5%	
KfW Privatpersonen 458	5.3	Anlagen zur Wärmeerzeugung	30 %	20 %	30 %		
Unternehmen-Wohn-gebäude 459		a				Solarthermische Anlagen	
Unternehmen- Nicht- wohngebäude 522		b				Biomasseheizungen	2.500 € Effi- zienzbonus
Kommunen 422		c				Elektr. Angetriebene Wärmepumpen	Effizienz- Bonus 5%
		d				Brennstoffzellen-Heizungen	
		e				Wasserstofffähige Heizungen (Investitions-Mehrausgaben)	
	f	Innovative Heiztechnik auf Basis EE					
BAFA	g	Errichtung, Erweiterung Gebäudenetz	30 %				
KfW	h	Anschluss an Gebäudenetz (2-16 Gebäude)	30 %	20 %	30 %		
KfW	i	Anschluss an Wärmenetz (> 16 Gebäude)	30 %	20 %	30 %		
BAFA	5.4	Heizungsoptimierung					
	a	Verbesserung Anlageneffizienz (hydraul. Abgleich, Austausch Heizungspumpe.)	15 %			iSFP 5%	
	b	Emissionsminderung Biomasseheizungen (Partikelabscheider)	50 %				

Fachplanung & Baubegleitung:

Für alle oben genannte Einzelmaßnahmen kann eine Förderung für energetische Fachplanungs- und Baubegleitungsleistungen beantragt werden. Der Fördersatz beträgt **50 %** der förderfähigen Ausgaben.

Die Sanierung von Gebäuden wird im **BEG WG** durch einen Kredit mit Tilgungszuschuss und einem zinsvergünstigten Kredit gefördert. Je niedriger die Effizienzhaus-Stufe, desto höher fällt die Förderung aus. Werden zudem Erneuerbare Energien eingesetzt, wird dies mit einem erhöhten Fördersatz unterstützt (EE-Klasse).

Die Höchstgrenze der förderfähigen Kosten beträgt bis zu 120.000 Euro je Wohneinheit. Für das Effizienzhaus mit EE-Klasse in der Sanierungsförderung beträgt die Höchstgrenze der förderfähigen Kosten bis zu 150.000 Euro je Wohneinheit bei Erreichen einer EE- oder NH-Klasse. Die Laufzeit des Kredits beträgt bis zu 30 Jahre, der maximale Tilgungszuschuss beläuft sich auf 20 Prozent der förderfähigen Kosten (max. 30.000 Euro).

Tabelle 11-3: Förderübersicht BEG WG.

	Standard		Klassen (nicht kumulierbar)		Boni (Deckelung auf 20%, kumulierbar mit Klassen)	
	Tilgungszuschuss	Zuschuss (nur Kommunen)	EE	NH	WPB	SerSan
EH Denkmal	5 %	20 %	5 %	5 %	-	-
EH 85	5 %	20 %	5 %	5 %	-	-
EH 70	10 %	25 %	5 %	5 %	10% (EE)	-
EH 55	15 %	30 %	5 %	5 %	10 %	15 %
EH 40	20 %	35 %	5 %	5 %	10 %	15 %

11.3 KfW-Programm 261 (Wohngebäude-Kredit)

Zur energetischen Sanierung von Wohngebäuden bietet die KfW-Bank das **Programm 261 (Wohngebäude – Kredit)** an. Dieses richtet sich an Häuser, deren Bauantrag oder Bauanzeige zum Zeitpunkt des Antrags mindestens **fünf Jahre** zurückliegt. Gefördert wird die Sanierung zum **KfW-Effizienzhaus** (mindestens Stufe 85 oder besser). Der Kredit umfasst dabei nicht nur die rein energetischen Maßnahmen, sondern auch notwendige Umfeldmaßnahmen wie Baunebenkosten und Wiederherstellungskosten. Zudem wird die Fachplanung

und Baubegleitung durch zertifizierte Energieeffizienz-Experten mit einem zusätzlichen Kostenzuschuss gefördert.

Für Sanierungsvorhaben, die kein vollständiges Effizienzhaus-Niveau erreichen, können **Einzelmaßnahmen** über Zuschüsse beim **BAFA** (Gebäudehülle, Anlagentechnik) oder der **KfW (Programm 458)** (Heizungstausch) gefördert werden. Typische förderfähige Maßnahmen sind:

- Die Wärmedämmung von Wänden, Dachflächen, Keller- und Geschossdecken.
- Die Erneuerung von Fenstern und Außentüren.
- Der Einbau einer klimafreundlichen Heizungsanlage (z. B. Wärmepumpe) oder die Heizungsoptimierung.
- Die Erneuerung oder der Einbau einer Lüftungsanlage.

Damit die Maßnahmen förderfähig sind, müssen spezifische technische Mindestanforderungen erfüllt werden. Die Finanzierung über das KfW-Programm 261 bietet den Vorteil eines **zinsgünstigen Kredits** weit unter Marktniveau, kombiniert mit einem **Tilgungszuschuss**, der die zurückzuzahlende Kreditsumme reduziert. Das Programm kann von jedem in Anspruch genommen werden, der Wohnraum energetisch saniert oder frisch sanierten Wohnraum kauft.

KfW-Programm
261 -Umfang
der Förderung

- *Bis 150.000 € für jede Wohneinheit beim KfW-Effizienzhaus*
- *zwischen 5 % – 45 % Tilgungszuschuss*
- *ab 2,45 % effektiver Jahreszins*

Zudem wird mit diesem Förderkredit die **Umwidmung von Nichtwohnfläche in Wohnfläche** unterstützt. Dabei gelten die gleichen Konditionen wie bei der Sanierung von bestehendem Wohnraum, sofern das Gebäude nach dem Umbau ein Effizienzhaus-Niveau erreicht. Folgende Möglichkeiten der Umwidmung bestehen:

- **Beheizte Nichtwohnfläche:** Umwandlung in eine neue Wohneinheit oder Erweiterung bestehender Wohnungen.

- **Unbeheizte Nichtwohnfläche (z. B. Scheunen oder Dachböden):** Hier ist die Förderung möglich, wenn die Fläche im Zuge der Sanierung erstmals energetisch hochwertig aufbereitet wird und Teil des Effizienzhaus-Konzepts ist.
- **Denkmalgeschützte Nichtwohnfläche:** Besondere Erleichterungen gelten bei der Umwidmung und Sanierung von Baudenkmalen.

11.4 KfW-Programm 270 (Erneuerbare Energien – Standard)

Mit diesem Programm werden in Form eines Kredits Anlagen zur Nutzung Erneuerbarer Energien für die Erzeugung von Strom und Wärme gefördert. Dazu gehören:

- Errichtung, Erweiterung und Erwerb von Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien einschließlich der zugehörigen Kosten für Planung, Projektierung und Installation
 - Photovoltaik-Anlagen auf Dächern, an Fassaden oder auf Freiflächen
 - Anlagen zur Stromerzeugung aus Wasserkraft bis zu 20 MW
 - Anlagen zur Stromerzeugung aus Windkraft
 - Anlagen zur Strom- und Wärmeerzeugung in KWK-Anlagen auf der Basis von fester Biomasse, Biogas oder Erdwärme
 - Anlagen zur Erzeugung, Aufbereitung, Einspeisung von Biogas, Biogasleitungen
 - Batteriespeicher
- Errichtung, Erweiterung, Erwerb von Anlagen nur zur Wärmeerzeugung
- Wärme-/Kältenetze und Wärme-/Kältespeicher
- Flexibilisierung von Stromnachfrage und -angebot, Digitalisierung der Energiewende systemverträglichen Integration der erneuerbaren Energien ins Energiesystem
- Contracting-Vorhaben und Modernisierungen mit Leistungssteigerung

KfW-Programm
270 -Umfang
der Förderung

- *Bis 150 Mio. € pro Vorhaben*
- *Bis zu 100 % der Investitionskosten*
- *100 % Auszahlung des zugesagten Betrags*
- *Ab 3,42 % effektiver Jahreszins*

11.5 Programme für Unternehmen

Im gewerblichen Bereich gelten andere Förderprogramme. Für die Förderung von Energieeffizienz und Umweltschutz gibt es folgende Energieeffizienzprogramme:

- Nichtwohngebäude – Kredit (KfW-Programm 263)
- Investitionskredit Nachhaltige Mobilität (KfW-Programm 268, 269)
- Energieeffizienz in der Wirtschaft (KfW-Programm 295). Zu den gleichen Förderbedingungen stellt die KfW-Bank einen Kredit bzw. das BAFA einen Investitionskostenzuschuss zur Verfügung.
- Förderung klimafreundlicher Aktivitäten (klimafreundliche Produktionsanlagen, Energieversorgung, Technologien, etc.; KfW-Programm 293).

Mit diesem Förderprogramm werden Investitionen in Maßnahmen zur Verringerung, Vermeidung und Abbau von Treibhausgasemissionen in Anlehnung an technische Kriterien der EU-Taxonomie für nachhaltiges Wirtschaften gefördert. Es ist aufgeteilt in sieben Module:

- Modul A: Herstellung klimafreundlicher Technologien
- Modul B: Klimafreundliche Produktionsverfahren in energieintensiven Industrien
- Modul C: Energieversorgung, z.B.
 - Photovoltaik-Anlagen und andere Erneuerbare-Energien-Anlagen, sofern mindestens 50 % des selbst erzeugten Stroms am Unternehmensstandort genutzt werden
 - Maßnahmen zum Ausbau der Stromübertragungs- und -verteilnetze
 - Energiespeicher
 - Herstellung von Treibstoffen
 - Gas- und Wärmenetze
 - Ausbau, Umrüstung sowie Sanierung von Gas-, Wärme- und Kältenetzen
 - CO₂-arme Wärmeerzeugung und Kraft-Wärme-Kopplung
- Modul D: Wasser, Abwasser, Abfall
- Modul E: Transport und Speicherung von CO₂
- Modul F: Integrierte Mobilitätsvorhaben
- Modul G: Green IT

Zusätzlich können Ausgaben für die Planungs- und Umsetzungsbegleitung sowie die Erstellung von Gutachten und Nachweisen zur Einhaltung der technischen Mindestanforderungen gefördert werden.

KfW-Programm
293

- *Bis zu 25 Mio. € pro Vorhaben*
- *Bis zu 100 % der förderfähigen Investitionskosten*
- *Förderkredit ab 2,53 % effektivem Jahreszins*

11.1 Bundesförderung effiziente Wärmenetze (BEW)

Dieses Förderprogramm wird für die Finanzierung der geplanten Wärmenetze im Stadtgebiet eine entscheidende Rolle spielen. Folgende drei Module werden gefördert:

Im Modul 1 werden u.a. Machbarkeitsstudien zur Errichtung neuer Wärmenetze mit einem Anteil erneuerbarer und klimaneutraler Wärme von mindestens 75 % mit bis zu 50 % der förderfähigen Kosten bis zu einem Maximalbetrag von 600.000 € gefördert. Die erforderlichen Planungen in den Leistungsphasen 1-4 der Honorarordnung für Architekten und Ingenieure (HOAI) können zum Teil über dieses Modul gefördert werden.

Das Modul 2 fördert die Errichtung von Fernwärmenetzen, die einen regenerativen Anteil von mindestens 75% nachweisen können. Zuschüsse können in Form einer Investitions- oder Betriebskostenförderung gewährt werden. Betriebskostenförderung bekommen jedoch nur Solarthermieanlagen (2 ct/kWh) und Wärmepumpen (7 ct/kWh bzw. 3 ct/kWh, abhängig von der JAZ). Diese wird über zehn Jahre gewährt. Zusätzlich sind auch Wärmespeicher förderfähig sowie andere Komponenten zur Optimierung des Netzbetriebs. Die förderfähigen Kosten werden mit 40 % bis zu einer Höhe von 50 Mio. Euro bezuschusst.

Vom Modul 3 können im wesentlichen Betreiber bestehender Wärmenetze profitieren. Dort werden die Errichtung und Integration von regenerativen Wärmequellen gefördert.

11.2 Biowärme Bayern

Seit Mai 2023 fördert der Freistaat Bayern wieder die Errichtung von Biomasse-Energiezentralen sowie die Installation von Biomasse-Wärmenetzen. In Anlehnung an das Vorgänger-Programm Bioenergie Bayern stellt das Förderprogramm Biowärme Bayern Gelder für den Bau von Biomasse-Heizanlagen zur Verfügung. Ab einer thermischen Leistung von 60 kW können Mittel abgerufen werden, die die Investitionskosten bezuschussen. Die Beantragung der Fördergelder ist mit relativ geringem bürokratischem Aufwand verbunden. Vor Antragstellung werden in einem Projektgespräch mit dem Technologie- und Förderzentrum TFZ in Straubing die Rahmenbedingungen und das konkrete Vorgehen zur Beantragung besprochen. Die Förderung des Wärmenetzes mit 100 € je Trassenmeter sowie 1800 € je Übergabestation kann beantragt werden, sofern ein neuer Biomassekessel mit errichtet wird. Für diese Netzförderung gelten die Pauschalwerte, die maximale Förderhöhe liegt bei 100.000 €. Vorausgesetzt wird der Nachweis, dass der Netzverlust geringer als 15 % der erzeugten Wärme beträgt. Für diesen Teil des Förderprogramms gelten die sog. Deminimis-Regeln. Das bedeutet, dass Unternehmen in drei Wirtschaftsjahren maximal 200.000 € aus unterschiedlichen Förderprogrammen bekommen können. Bei Überschreitung dieser Summe wird anteilig gekürzt. Für die Landwirtschaft gilt die weit geringere Grenze von 20.000 € in drei Wirtschaftsjahren. Die Förderung des Kessels inklusive der entsprechenden baulichen Maßnahmen beträgt je nach Betreibergesellschaft zwischen 30 und 40 % der Investitionskosten und ist begrenzt auf 350.000 €.

12 Fazit

Der Wärmeplan für die Stadt Weilheim stellt eine umfassende und strategische Grundlage für die zukünftige Wärmeversorgung dar, die auf Nachhaltigkeit, Effizienz und der Erreichung von Klimazielen bis 2045 ausgerichtet ist. Die zentralen Ergebnisse dieses Plans beruhen auf detaillierten Potenzialanalysen, zukunftsorientierten Szenarien und einer differenzierten Einteilung des Stadtgebiets in Wärmeversorgungsgebiete.

Der Wärmebedarf in Weilheim muss sich im Laufe der kommenden Jahre zur Erreichung der Ziele kontinuierlich verringern, was durch eine Kombination aus energetischen Sanierungen und der Nutzung effizienter Technologien möglich wird. Dieser Rückgang des Wärmebedarfs geht Hand in Hand mit einer grundlegenden Veränderung der Energieträgerstruktur, bei der fossile Energien zunehmend durch erneuerbare Wärmetechnologien ersetzt werden. Ein entscheidender Schritt zur Transformation wird der Ausbau der Fernwärme sein. Das bestehende Wärmenetz wird weiter verdichtet und zudem in bestimmten Gebieten ausgebaut, um größere Wärmeabnehmer zu versorgen. Der Ausbau dezentraler Wärmepumpensysteme (Luft-Wasser, Erdwärmesonden & Grundwasserwärmepumpen) wird ebenfalls einen erheblichen Beitrag leisten. Die Wärmebereitstellung durch Wärmepumpen könnten dabei ein Drittel des zukünftigen Bedarfs decken.

Weitere erneuerbare Wärmequellen wie Biomasse und Solarthermie werden ebenfalls aktiv genutzt und ausgebaut werden, um die Wärmeversorgung noch nachhaltiger zu gestalten. Diese erneuerbaren Quellen tragen zur Verringerung der fossilen Abhängigkeit bei und erhöhen die Resilienz der Wärmeversorgung. Die vollständige Umstellung der Wärmeversorgung auf erneuerbare Energiequellen bis 2045 wird damit durch die kontinuierliche Reduktion des Wärmebedarfs, den Ausbau von Wärmenetzen und die Einführung innovativer Wärmepumpensysteme unterstützt.

Die kontinuierliche Begleitung und das Monitoring der umgesetzten Maßnahmen sind entscheidend für den Erfolg der Wärmewende vor Ort. Nur so kann sichergestellt werden, dass die erforderlichen Prozesse in Gang gesetzt und die gewünschten Fortschritte erzielt werden. Es ist wichtig, dass die Maßnahmen transparent und mit der aktiven Beteiligung aller Akteure umgesetzt werden, um die Effizienz und Akzeptanz zu fördern.

Der finale kommunale Wärmeplan für Weilheim dient nicht nur als Planungsinstrument für die Stadtverwaltung, sondern auch als konkrete Orientierung für die BürgerInnen. Der

digitale Zwilling (<https://arcg.is/1XCiTu2>) auf der Website der Stadt bietet eine interaktive Möglichkeit, die geplanten Maßnahmen und deren Fortschritte nachvollziehbar darzustellen. Dies ermöglicht es den Bürgern, aktiv in den Prozess eingebunden zu werden und die Umsetzung der Wärmewende zu unterstützen.

Insgesamt wird die Umsetzung des Wärmeplans entscheidend dazu beitragen, die Klimaziele der Stadt zu erreichen. Die enge Zusammenarbeit zwischen Stadtverwaltung, Stadtwerken und der Bevölkerung sowie die kontinuierliche Anpassung an neue technologische Entwicklungen sind essenziell für den Erfolg der Wärmewende in Weilheim. Die Stadt hat somit die Möglichkeit, nicht nur die vorgegebenen Klimaziele zu erreichen, sondern auch eine Vorreiterrolle in der Region Oberland in der Umsetzung der Energiewende einzunehmen.

13 Literaturverzeichnis

- AEE. (2023, April). *Energieverbrauch in Deutschland im Jahr 2022 nach Strom, Wärme und Verkehr*. Agentur für Erneuerbare Energien. <https://www.unendlich-viel-energie.de/mediathek/grafiken/endenergieverbrauch-strom-waerme-verkehr>
- BAFA. (2026, Februar 3). *Plattform für Abwärme*. Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle. <https://elan1.bafa.bund.de/zvi-ui/pfa/abwaermepotentiale>
- Bauverlag BV GmbH. (o. J.). *Großwärmespeicher – Lösungen für die Energiewende Materialien, Bauformen, Anwendungsbeispiele*. Abgerufen 6. Oktober 2025, von <https://www.tab.de/artikel/grosswaermespeicher-loesungen-fuer-die-energie-wende-4216354.html>
- BayFoV. (2023). *Energiepotenziale aus Flur- und Siedlungsholz*. Bayerische Forstverwaltung. <https://geoportal.bayern.de/geoportalbayern/anwendungen/details?ret=dienste&anc=5a3a64c9-230b-44f9-a444-565e6745be4e&resld=5a3a64c9-230b-44f9-a444-565e6745be4e>
- BayKlimaG. (2020). *Bayerisches Klimaschutzgesetz*.
- Biogas Forum Bayern. (2017). *Plattform zum Wissenstransfer für die landwirtschaftliche Biogasproduktion in Bayern*. www.biogas-forum-bayern.de
- BMWK. (2023). *Fortschreibung der Nationalen Wasserstoffstrategie*.
- BMWK, & BMWSB. (2024). *Leitfaden Wärmeplanung*. Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz, Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen.
- BSW - Bundesverband Solarwirtschaft e.V., eclareon GmbH, BAFA, & BMWi. (2024). *Solaratlas*.
- Bundesnetzagentur. (2024). *Wasserstoff Kernnetz*. <https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Fachthemen/ElektrizitaetundGas/Wasserstoff/Kernnetz/start.html>
- Bundesnetzagentur. (2026). *Gasverbrauch Haushalts- und Gewerbekunden, monatlicher Mittelwert*. https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Gasversorgung/aktuelle_gasversorgung/_svg/GasverbrauchSLP_monatlich/Gasverbrauch_SLP_M_2023_2.html?nn=652300
- Bundesverband Wärmepumpe e.V. (2026). *Absatzentwicklung Wärmepumpen in Deutschland 2019-2026*.
- Bürgi, R. (2023). *Wie eine Sand-Batterie Wärme speichert*. <https://www.energie-experten.ch/de/wissen/detail/wie-eine-sand-batterie-waerme-speichert.html>
- BuVEG. (2026). *Sanierungsquote 2025: Talfahrt für energetische Gebäudesanierung geht weiter*. Pressemitteilung. Bundesverband energieeffiziente Gebäudehülle e. V. <https://buveg.de/pressemitteilungen/sanierungsquote-2025-talfahrt-fuer-energetische-gebaeudesanierung-geht-weiter/>
- DENA. (2025). *Branchenbarometer Biomethan*.
- dena. (2025). *KWW-Technikkatalog Wärmeplanung*. Deutsche Energie-Agentur GmbH.
- DLR. (2020). *Kompetenzzentrum für keramische Hochtemperatur-Wärmespeicher*. <https://www.dlr.de/de/ff/forschung-und-transfer/forschungsinfrastruktur/cerastore>

- EED. (2023). *Richtlinie (EU) 2023/1791 (Energieeffizienzrichtlinie)*.
- Emeis, S. (2022, Juli 27). *KARE. Klimawandelanpassung auf regionaler Ebene: Ansteigende Starkregenrisiken am Beispiel des bayerischen Oberlands*.
- ENB. (2024). *Marktpartnerveranstaltung 2024/2025 – Grüne Gase im Netzgebiet*.
- ENB. (2025). *Datenlieferung zur kommunalen Wärmeplanung Stadt Weilheim i.OB. Energiebericht 2024*. (2024, Juni 4). Stadt Weilheim, Energiemanagement.
- GeoBG. (2025). *Gesetz zur Beschleunigung des Ausbaus von Geothermieanlagen, Wärmepumpen und Wärmespeichern (BGBl. 2025 I Nr. 348)*. Geothermie-Beschleunigungsgesetz.
- Hamann, A. (2014). *Klimaschutzstrategien für Nichtwohngebäude in Stadtquartieren: Bestandsmodellierung und CO₂-Minderungsszenarien am Beispiel Wuppertal* [Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie]. <https://epub.wupperinst.org/frontdoor/index/index/docId/5643>
- Hauptstadtbüro Bioenergie. (2024). *Stellungnahme des Hauptstadtbüros Bioenergie zum Thema Biogas in Deutschland*. https://www.bundestag.de/resource/blob/999320/319386d6bc02d9ba2ea8e1b0648fe3fc/Stellungnahme_Hauptstadtbuero_Bioenergie.pdf
- HIC Hamburg Institut Consulting GmbH. (o. J.). *Großwärmespeicher: Rückgrat der Wärmewende im Fernwärmenetz*. Abgerufen 6. Oktober 2025, von <https://www.hamburginstitut.com/leistungen/erneuerbare-waerme/grosswaermespeicher/>
- Kremsmüller Anlagenbau GmbH. (o. J.). *Regionale Versorger als Träger der Energiewende*. Abgerufen https://www.kremsmueller.com/wp-content/uploads/Kremsmueller_Fernwaermespeicher_WUERZBURG.pdf
- LfStat. (2025a). *Bevölkerung: Gemeinde, Altersgruppen*. <https://www.statistikdaten.bayern.de/genesis/online>
- LfStat. (2025b). *Demographiespiegel: Bevölkerungsvorausberechnung*. <https://www.statistikdaten.bayern.de/genesis/online/>
- LfStat. (2025c). *Die Datenbank des Bayerischen Landesamtes für Statistik*. <https://www.statistikdaten.bayern.de/genesis/online>
- LfStat. (2025d). *Erhebung von Kkehrbuchdaten (Berichtsjahr 2023), bereitgestellt im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung in Bayern*.
- LfStat. (2025e). *Fläche: Gemeinde, Fläche (ALKIS), Art der tatsächlichen Nutzung*. <https://www.statistikdaten.bayern.de/genesis/online>
- LfStat. (2025f). *Gebäude- und Wohnungsbestand: Gemeinde, Wohngebäude, Wohnungen, Wohnfläche, Stichtage*. <https://www.statistikdaten.bayern.de/genesis/online>
- LfU. (2018). *Energie-Atlas Bayern—Mischpult "Energimix Bayern vor Ort" Information zur Berechnung*.
- LfU. (2020). *Oberflächennahe Geothermie*. https://www.lfu.bayern.de/geologie/geothermie/geothermie_oberflaechennah/index.htm
- LfU. (2024a). *Bayernweite, räumlich detaillierte Bestimmung des umsetzbaren Potenzials der oberflächennahen Geothermie zur Einbindung in den Energie-Atlas Bayern*.
- LfU. (2024b). *Energieatlas Bayern*. <https://www.energieatlas.bayern.de/>

- LfU. (2025). *Umweltatlas Bayern*.
- LfU, & StMWi. (2025). *Energieatlas Bayern*. <https://www.energieatlas.bayern.de/>
- Loga, T., Stein, B., Diefenbach, N., & Born, R. (2015). Deutsche Wohngebäudetypologie. *Beispielhafte Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz von typischen Wohngebäuden, Institut Wohnen und Umwelt, Darmstadt/Germany*.
- LWF Bayern. (2023). *Ertragspotenzial für Pappeln (Kurztriebsplantagen)*. Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft. <https://geoportal.bayern.de/geoportalbayern/anwendungen/details?&resId=307cfde4-2938-4d23-81e2-0754ccbc82d>
- Mennel, T., & Fischer, T. (2024). *Gutachten zur Wärmespeicherstrategie*. Deutsche Energieagentur (dena). https://www.dena.de/fileadmin/dena/Dokumente/Projektportrait/Energiepolitische_Beratung_des_Bundesministeriums_fuer_Wirtschaft_und_Klimaschutz/Gutachten_zur_Waermespeicherstrategie.pdf?utm_source=chatgpt.com
- Nemeth, I., Elbel, K., Hoppe, M., Lindauer, M., Schneider, P., & Windeknecht, M. (2012). *Energetische Gebäudesanierung in Bayern*.
- Planungsverband Region Oberland. (2025, Oktober 27). *Tekturkarte Windenergie*. <https://www.region-oberland.bayern.de/fortschreibung-wind/>
- Stadtwerke Rosenheim GmbH & Co. KG. (o. J.). *Wärmespeicher—Ökonomisch & ökologisch sinnvoll*. Abgerufen <https://www.swro.de/de/unternehmen/erzeugungsanlagen/waermespeicher>
- StMWi. (2024). *Richtlinien zur Förderung von Biogasaufbereitungsanlagen zur Stärkung des Klimaschutzes und der Versorgungssicherheit in Bayern (BioMeth Bayern) (BayMBL Nr. 60)*. https://www.gesetze-bayern.de/Content/Document/BayVV_7523_W_14297>true
- StMWi; LfU. (2025, September 18). *Energie-Atlas Bayern*. <https://www.karten.energieatlas.bayern.de/>
- StromNetz Weilheim GmbH. (2025). *Strom Absatz und Einspeiser Daten*.
- swro. (2025, Dezember 15). *Auszeichnung für Gewässerthermie*. <https://www.swro.de/de/news/auszeichnung-fuer-gewaesserthermie>
- Valentin Energiesoftware GmbH. (2024). *Online Solarberechnung von Thermischen Solaranlagen*. valentin.de/calculation/thermal/
- Verbraucherzentrale Energieberatung. (2026). *Sparen Sie Energie – mit der passenden Energieberatung! Energie effizient nutzen - Geld sparen*. <https://verbraucherzentrale-energieberatung.de/beratung/>
- Verein Deutscher Ingenieure. (2014). *VDI 3807—Verbrauchskennwerte für Gebäude—Verbrauchskennwerte für Heizenergie, Strom und Wasser*.
- Wasserstoff Kompass (Elektrolyse-Monitor). (2025). <https://www.wasserstoff-kompass.de/elektrolyse-monitor>
- WPG. (2023). *Wärmeplanungsgesetz, Bundesrepublik Deutschland (BGBl. I Nr. 394.)*.
- WSchVO. (1994). *Verordnung über einen energiesparenden Wärmeschutz bei Gebäuden*. https://enev-online.de/enev/wschvo_1995_bundesgesetzblatt_1994.08.24.pdf