



Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

KOMMUNALE WÄRMEPLANUNG Frauenneuharting

ABSCHLUSSBERICHT

Erstellt von: ecb - energie.concept.bayern. GmbH & Co.KG

Traunsteiner Straße 11
83093 Bad Endorf

Version: 1.0

Erstellt: 19.12.2025

energie. concept. bayern.



Inhalt

1.	Auftragsrahmen	5
1.1	Inhalt und Aufbau.....	5
2.	Bestandsanalyse.....	7
2.1	Räumliche Darstellung des Untersuchungsgebietes	7
2.2	Energieinfrastruktur	9
2.2.1	Stromversorgung.....	9
2.2.2	Biomasseanlagen	10
2.2.3	Wasserkraftanlagen.....	11
2.2.4	Tiefengeothermie	11
2.2.5	BHKW-Anlagen.....	11
2.2.6	PV-Anlagen.....	12
2.2.7	Solarthermie.....	13
2.2.8	Wärmepumpen auf Basis oberflächennaher Geothermie & Luft	14
2.2.9	Gasnetze	16
2.2.10	Wärmenetze	16
2.3	Baualtersklassenverteilung	17
2.4	Wärmekataster	18
2.5	Energie- und Treibhausgasbilanz.....	20
3.	Potenzialanalyse Energieeinsparung.....	22
3.1	Private Haushalte.....	23
3.2	Wirtschaft	25
3.3	Öffentliche Gebäude	27
3.4	Gesamtübersicht des Sanierungspotenzials	27
4.	Potenzialanalyse erneuerbarer Energien und Abwärme.....	30
4.1	Abwärme.....	30
4.2	Solarenergie	30
4.3	Umweltwärme.....	34
4.3.1	Oberflächennahe Geothermie	34
4.3.1.1	Erdwärmesonden	36
4.3.1.2	Erdwärmekollektoren	37
4.3.1.3	Grundwasserwärmepumpen.....	39
4.3.2	Flusswasser.....	42
4.3.3	Seewasser.....	42
4.3.4	Luft	42
4.3.5	Abwasser	42
4.4	Tiefe Geothermie	43

4.4.1	Hydrothermale Geothermie	43
4.4.2	Tiefe Erdwärmesonden	45
4.5	Biomasse/Biogas	45
4.6	Thermische Abfallbehandlungsanlagen	47
4.7	KWK-Anlagen	47
4.8	Wasserstoff	48
4.9	(Groß)Wärmespeicher	49
4.9.1	Pufferspeicher	49
4.9.2	Saisonalwärmespeicher / Langzeitwärmespeicher	49
4.9.2.1	Behälter	49
4.9.2.2	Erdbecken	50
4.9.2.3	Erdsonden	51
4.9.2.4	Aquifer	51
4.9.2.5	Thermochemische Wärme- und Kältespeicher	52
4.9.2.6	Latentwärmespeicher	53
4.9.2.7	Power-to-Heat-Anlage (Elektrodenheizkessel)	53
4.9.3	Potenzialflächen Wärmespeicher	53
4.10	Zusammenfassung der Potenziale	55
5.	Zielszenarien und Entwicklungspfade	58
5.1	Wärmelinien dichten	59
5.2	Potenzielle Gebäudenetze	59
5.3	Entwicklung der Versorgungsstruktur und des Energieträgermixes	61
5.4	Alternative Szenarien	64
6.	Strategie und Maßnahmenkatalog	65
6.1	Maßnahme 1 (Gebäudesanierung)	66
6.2	Maßnahme 2 (Smarte Thermostate)	69
6.3	Maßnahme 3 (Energieberatung)	71
6.4	Maßnahme 4 (Öffentlichkeitsarbeit Wärmepumpen)	74
6.5	Maßnahme 5 (Prüfung Gebäudenetz)	77
6.6	Maßnahme 6 (Bürgerbeteiligung und Gesellschaftsformen)	79
6.7	Maßnahme 7 (Sicherung der PV-Freiflächenpotenziale)	81
6.8	Maßnahme 8 (Bauleitplanung)	83
6.9	Maßnahme 9 (Energiemanagement)	85
6.10	Maßnahme 10 (Synchronisierung der Stromverteilnetze)	88
6.11	Maßnahme 11 (Fortschreibung der Wärmeplanung)	90
7.	Hauptquellen	92
8.	Anlagen	94

Abkürzungsverzeichnis

BHKW	Blockheizkraftwerk
BMWK	Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz
CO ₂	Kohlenstoffdioxid
CO _{2-E}	CO ₂ -Äquivalent
ecb	energie.concept.bayern GmbH & Co. KG
DE	Deutschland
DWA	Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall
EE	Erneuerbare Energien
EUR	Euro
FFPV	PV-Freiflächenanlagen
FW	Fernwärme
GOK	Geländeoberkante
GWh	Gigawattstunden
g	Gramm
HAL	Hausanschlussleitung
JAZ	Jahresarbeitszahl
K	Kelvin
KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau
kW	Kilowatt
kWh	Kilowattstunden
KWK	Kraft-Wärme Kopplung
KWW	Kompetenzzentrum Kommunale Wärmewende
m ²	Quadratmeter
m ³	Kubikmeter
Mio.	Millionen
MW	Megawatt
MWh	Megawattstunden
PV	Photovoltaikanlage
ST	Solarthermie
t	Tonnen
T	Temperatur
THG	Treibhausgase
WP	Wärmepumpe

1. Auftragsrahmen

Die Energiewende hat sich in den vergangenen Jahren zu einem zentralen Diskussionsgegenstand in Politik, Gesellschaft und Wirtschaft entwickelt. Aufgrund der begrenzten Verfügbarkeit fossiler Ressourcen und zur Eingrenzung des prognostizierten Klimawandels muss die Umstellung auf klimaschonende, regenerative Energieträger sowie die Energieeinsparung und Steigerung der Effizienz vorangetrieben werden. Diese Herausforderung liegt nicht zuletzt bei den Bürgern, Gemeinden, Städten und Landkreisen.

Die Gemeinde Frauenneuharting im Landkreis Ebersberg hat sich dieser Thematik angenommen und Ende 2024 die Erstellung einer kommunalen Wärmeplanung (KWP) in Auftrag gegeben. Die Erstellung der KWP wird über die Nationale Klimaschutzinitiative (NKI) (Bundesministerium für Umwelt, Klimaschutz, Naturschutz und nukleare Sicherheit) gefördert und von der Firma ecb - energie.concept.bayern. GmbH & Co. KG aus Bad Endorf ausgeführt. Die Gemeinde Frauenneuharting hat sich dabei zum Ziel gesetzt, die Wärmewende auf kommunaler Ebene umzusetzen. Der hierbei bereits seit einigen Jahren erfolgreich eingeschlagene Weg soll nun fortgesetzt werden.

Die kommunale Wärmeplanung soll dabei als mittel- bis langfristiger Leitfaden dienen und helfen, den Anforderungen der sich wandelnden Energieinfrastruktur gerecht zu werden. Zu diesen zentralen Herausforderungen zählen Energieeinsparung, Steigerung der Energieeffizienz sowie der Ausbau der erneuerbaren Energien.

1.1 Inhalt und Aufbau

Im ersten Teil der Ausarbeitung wird kurz auf die geografischen Gegebenheiten der Gemeinde eingegangen. Es folgt eine umfassende Datenerhebung und Analyse des thermischen Energieverbrauchs. Der Wärmebedarf wird in die Verbrauchergruppen private Haushalte, kommunale Objekte und Wirtschaft unterteilt und außerdem werden die jeweiligen Energieverbräuche den entsprechenden Primärenergieträgern zugeordnet.

Im Anschluss an die Datenerhebung erfolgt die Analyse der lokalen Energieeffizienz-, Einspar- und Erzeugungspotenziale. Im Bereich der erneuerbaren Energien wird dabei neben Sonnenenergie auch auf die Potenziale von Biomasse, (oberflächennahe) Geothermie, Umwelt- und Abwärme sowie Kraft-Wärme-Kopplung eingegangen.

Die Informationen aus der Bestands- und Potenzialanalyse werden verwendet, um zu untersuchen, ob der Aufbau bzw. Ausbau der Wärmenetze technisch und wirtschaftlich sinnvoll ist. Für den Auftraggeber werden Zielszenarien angefertigt, die die Entwicklung der kommenden Jahre so realistisch wie möglich darstellen. Daraufaufgehend werden in einem umsetzungsorientierten und praxisbezogenen Maßnahmenkatalog konkrete Handlungsempfehlungen erläutert. In diesem Maßnahmenkatalog werden u. a. zeitliche Rahmenbedingungen, Fördermöglichkeiten sowie die erforderlichen Handlungsschritte erläutert.

Mit dem erarbeiteten Konzept ist es der Gemeinde Frauenneuharting möglich, eine nachhaltige Versorgungsstruktur zu entwickeln, um den bereits erfolgreich eingeschlagenen Weg der kommunalen Energiewende voranzutreiben.

Ergänzt wird das Konzept durch umfangreiches Kartenmaterial im Anhang, welches der Kommune in Form von Geodaten zur Verfügung gestellt wird.

2. Bestandsanalyse

Im folgenden Kapitel erfolgt eine Beschreibung des aktuellen Stands der Wärmeversorgung der Gemeinde Frauenneuharting. Der bestehende Wärmeverbrauch und die Anlagen zur Energieerzeugung werden dargestellt.

2.1 Räumliche Darstellung des Untersuchungsgebietes

Die Gemeinde Frauenneuharting ist Teil des Landkreises Ebersberg und befindet sich rund 40 Kilometer östlich von München. Das Projektgebiet umfasst eine Fläche von rund 23 km² sowie eine Einwohnerzahl von 1.552 (Stand 31.12.2023). Die Nutzungsart der Bodenfläche ist verteilt auf Siedlungs- und Verkehrsfläche (6,9 %), Land- und Forstwirtschaft (91 %) sowie Gewässer (0,4 %).

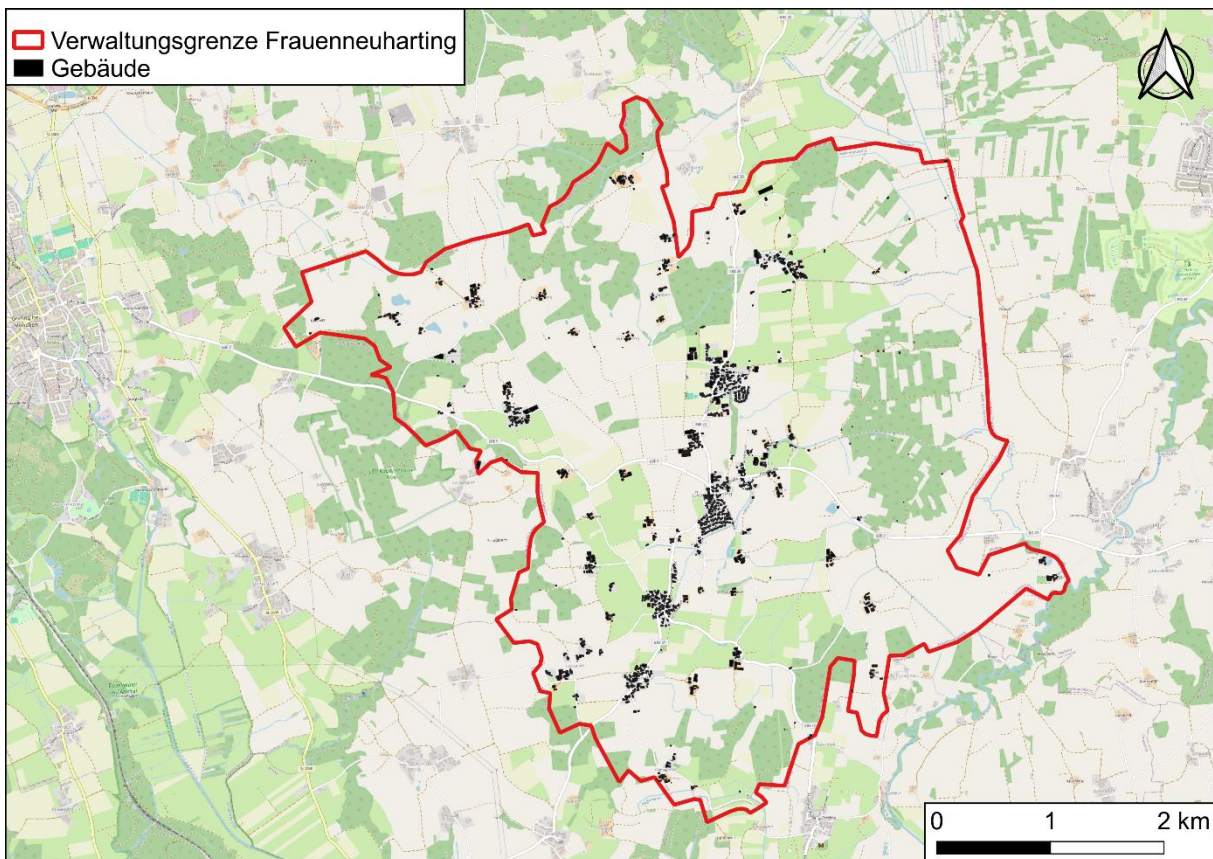


Abbildung 1: Geographische Lage Frauenneuharting

Im direkten Zusammenhang mit der Bevölkerungszahl steht der Gebäudebestand (vgl. Tabelle 1), der den Wärmebedarf und dessen räumliche Verteilung wesentlich beeinflusst. Die Anzahl der Haushalte ergibt sich dabei über die Anzahl der Wohnungen in Wohn- und Nichtwohngebäuden.

Tabelle 1: Bestand an Wohngebäude und Haushalte (Stand: 2023). Datenquelle: statistik.bayern.de

Wohngebäude	Haushalte	Einwohner/Haushalt
378	591	2,6

Nichtwohngebäude definieren Gebäude, die überwiegend für Nichtwohnzwecke, wie Bürogebäude, Verwaltungsgebäude, Hotels etc., bestimmt sind¹. Hier sind zusätzlich 54 Wohnungen gelistet. Die Wohnfläche der Wohnungen in Wohn- und Nichtwohngebäuden beträgt gemäß Statistik kommunal zum Ende des Jahres 2023 76.940 m², was einer durchschnittlichen Wohnfläche von 130 m² je Wohnung entspricht.

¹ [Nichtwohngebäude - Statistisches Bundesamt \(destatis.de\)](https://www.destatis.de/DE/Home/Navigation/Navigation.html)

2.2 Energieinfrastruktur

2.2.1 Stromversorgung

Die Gemeinde Frauenneuharting wird vom Netzbetreiber Bayernwerk AG mit Strom versorgt.

Der Steckbrief des Energie-Atlas Bayern liefert einen sehr guten Überblick über den Stand der erneuerbaren Energieversorgung im Gemeindegebiet. Für die Gemeinde Frauenneuharting wurde dabei ein Stromverbrauch von 3.681 MWh/a berechnet.

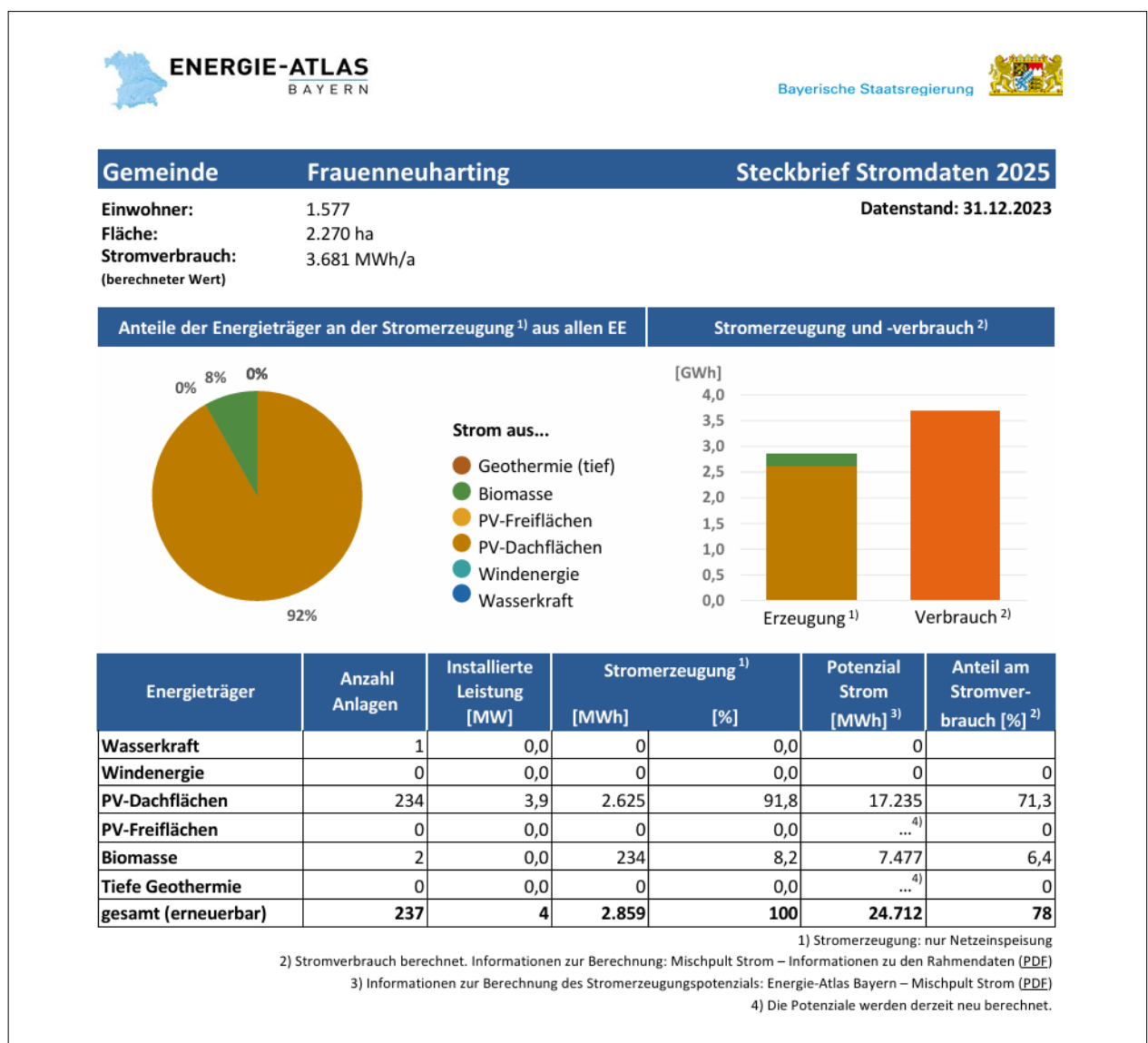


Abbildung 2: Steckbrief der Stromdaten Frauenneuharting

Quelle: Energieatlas Bayern

Die Gemeinde Frauenneuharting erzeugt 78 % ihres Strombedarfs aus erneuerbaren Energien, hauptsächlich durch Photovoltaik auf Dachflächen.

Die Entwicklung der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energieträgern (EE) stellt über das vergangene Jahrzehnt wie folgt dar:

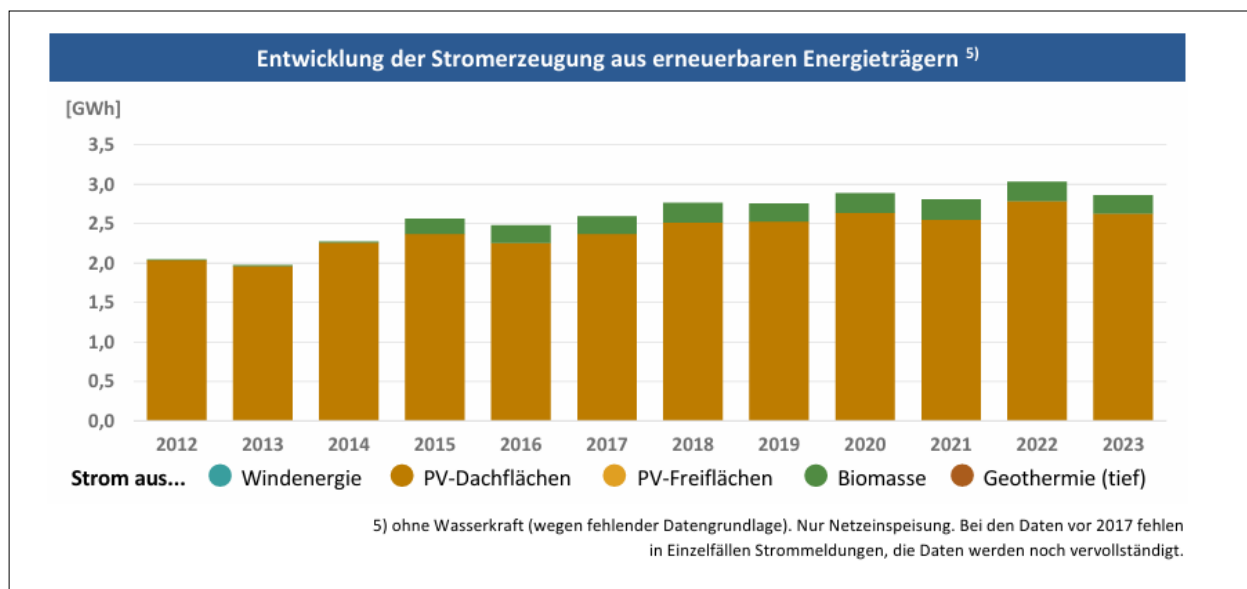


Abbildung 3: Energieerzeugung aus EE seit 2012

Quelle: Energie-Atlas Bayern

Aus Abbildung 3 geht ein positiver Trend der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energieträgern hervor. Hierbei liegt der Schwerpunkt auf PV-Dachflächen, mit einem Zuwachs von Biomasse seit 2015.

2.2.2 Biomasseanlagen

Laut Marktstammdatenregister existiert in Frauenneuharting 1 Erzeuger auf Basis Biomasse. Dieser basiert auf der Verwertung von Gülle und hat eine Nettonennleistung von 30 kW_p.

2.2.3 Wasserkraftanlagen

Die nachfolgende Abbildung 4 stellt die bestehende Wasserkraftanlage im Frauenneuharting dar. Es befindet sich eine Wasserkraftanlage in Form eines Laufkraftwerks am Almer Bach.

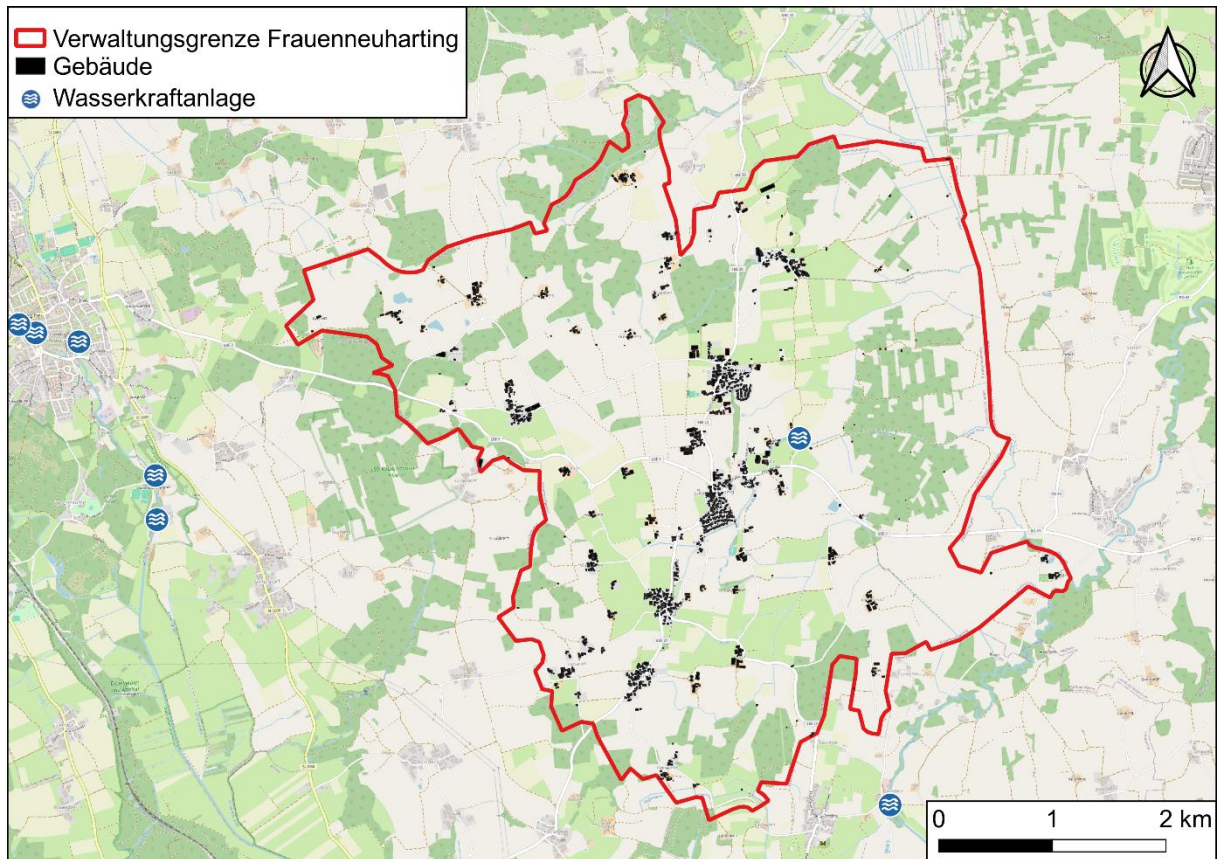


Abbildung 4: Wasserkraftanlagen in Frauenneuharting
Datenquelle: energieatlas.bayern.de

Zu der Wasserkraftanlage liegen im Marktstammdatenregister leider keine Daten vor.

2.2.4 Tiefengeothermie

Im Gemeindegebiet gibt es keine Anlagen für Strom- oder Wärmeerzeugung mittels Tiefengeothermie.

2.2.5 BHKW-Anlagen

Laut Marktstammdatenregister befindet sich im Gemeindegebiet nur eine KWK-Anlage, die mit fossilem Brennstoff betrieben wird. Diese mit Gas betriebene Anlage liefert eine thermische Leistung von $P_{th}=9$ kW und eine elektrische Leistung von $P_{el}=3$ kW.

Tabelle 2: Im Projektgebiet bestehende KWK-Anlagen. Quelle: Marktstammdatenregister

Anlage	P_{el} [kW]	P_{th} [kW]	Inbetriebnahme
Heizraum BHKW 1.0	3	9	10.03.2017

Zusätzlich sind die in Kapitel 2.2.2 beschriebenen Biomasseanlagen vorhanden.

2.2.6 PV-Anlagen

Laut Marktstammdatenregister befinden sich derzeit (Stand: 31.12.2024) 264 PV-Stromerzeuger in Frauenneuharting. Diese umfassen eine Nettonennleistung von 3.805 kWp. Gemäß Energie-Atlas Bayern betrug die Vollaststundenanzahl für Dachflächen ca. 1.000 Stunden. Damit resultiert eine aktuelle Stromproduktion durch PV-Dachanlagen von etwa 3.800 MWh/a.

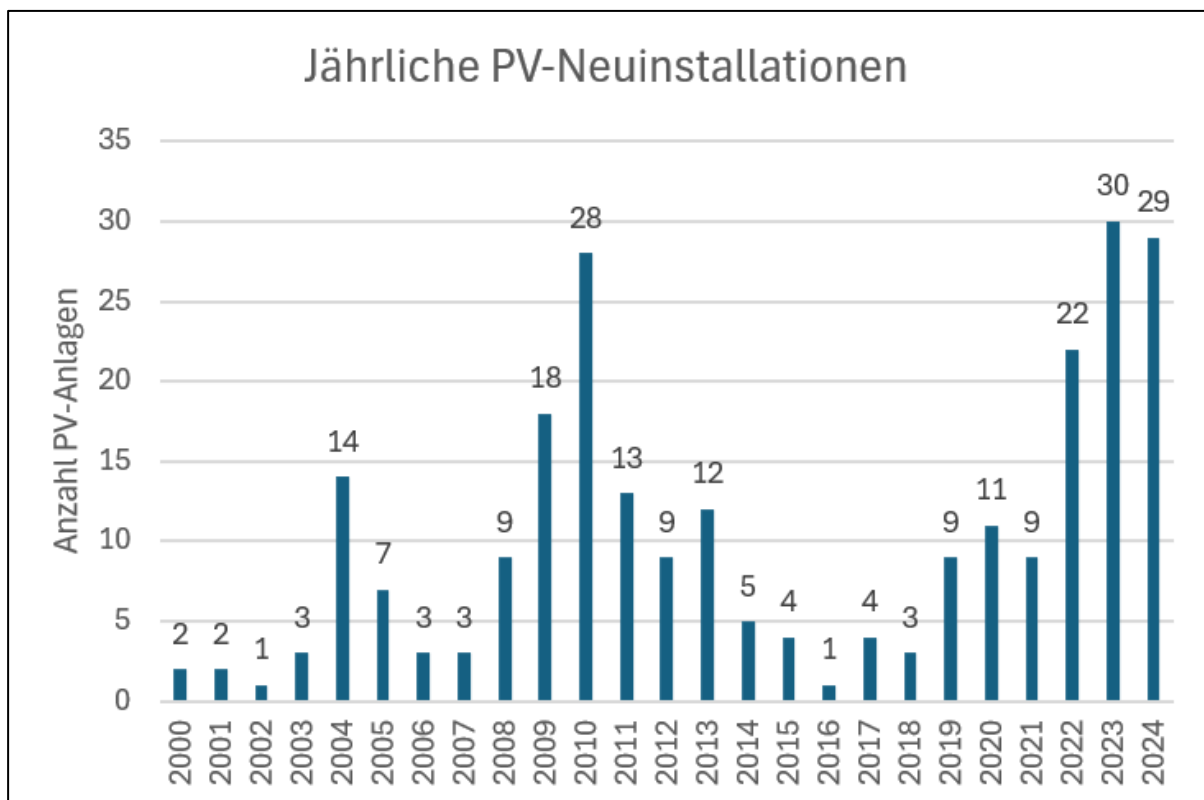


Abbildung 5: PV-Neuinstallationen seit 2000
Datenquelle: Marktstammdatenregister

Abbildung 5 demonstriert die jährlichen Neuinstallationen von PV-Anlagen in Frauenneuharting. Er-sichtlich ist, dass nach einem Boom um das Jahr 2010 und weniger starkem Zuwachs in den Jahren 2014 bis 2018 aktuell eine hohe Nachfrage nach PV-Installationen auf Dächern besteht.

Abbildung 6 verdeutlicht die Entwicklung des Anlagenbestandes über die letzten Jahre hinweg.

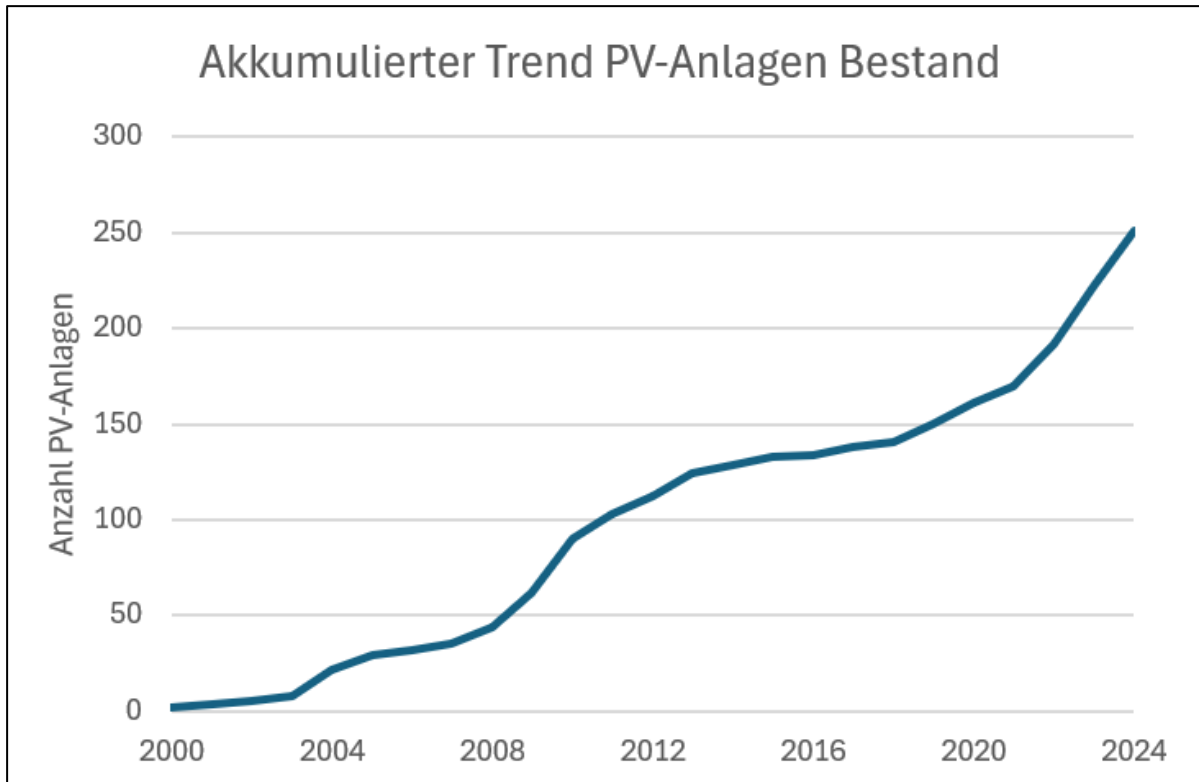


Abbildung 6: Kumulierte Entwicklung von PV-Installationen
Datenquelle: Marktstammdatenregister

Oft verfügen PV-Anlagenbetreiber über Speichervorrichtungen. Insgesamt gibt es gemäß Marktstammdatenregister 79 Speichermöglichkeiten in Betrieb. Daraus ergibt sich eine speicherbare Nettonennleistung von etwa 507 kW.

2.2.7 Solarthermie

Gemäß Solaratlas gibt es in der Gemeinde Frauenneuharting 36 Solarthermieanlagen (Stand 2022). Die Anlagen werden entweder zur Trinkwarmwasserbereitung oder zur teilsolaren Heizungsunterstützung eingesetzt. Die Kollektorfläche beläuft sich in Summe auf 437 m². Bei einem jährlichen Wärmeertrag von ca. 400 kWh/(m²*a) werden somit jährlich ca. 174,8 MWh Wärme erzeugt.

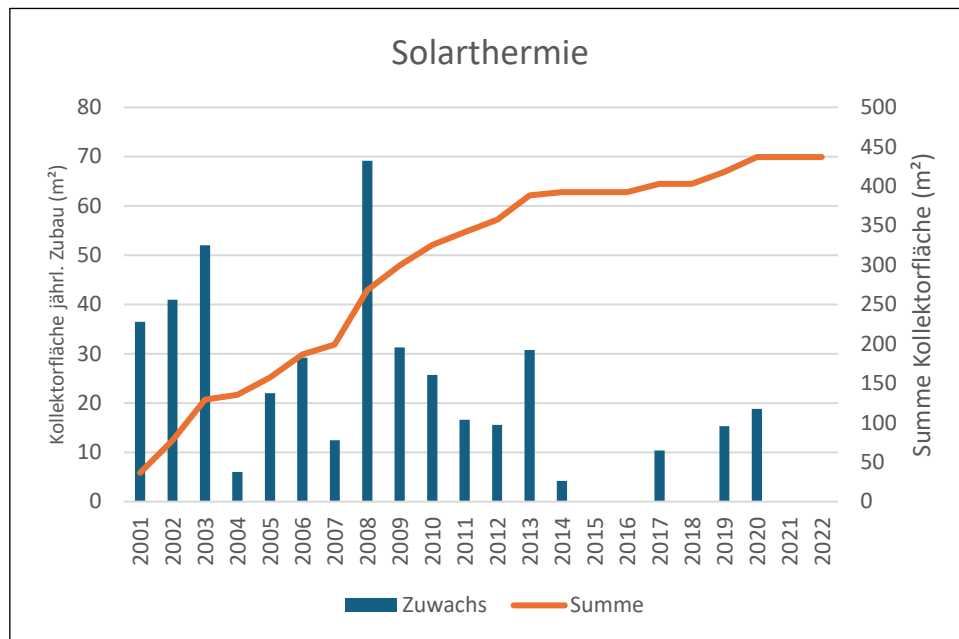


Abbildung 7: Solarthermie-Anlagen im Bestand, kumuliert
Datenquelle: Solaratlas

2.2.8 Wärmepumpen auf Basis oberflächennaher Geothermie & Luft

Im Kartenausschnitt des Energie-Atlas Bayern in Abbildung 8 sind alle installierten Erdwärmesonden und Anlagen für Grundwasserwärmenutzung visualisiert.

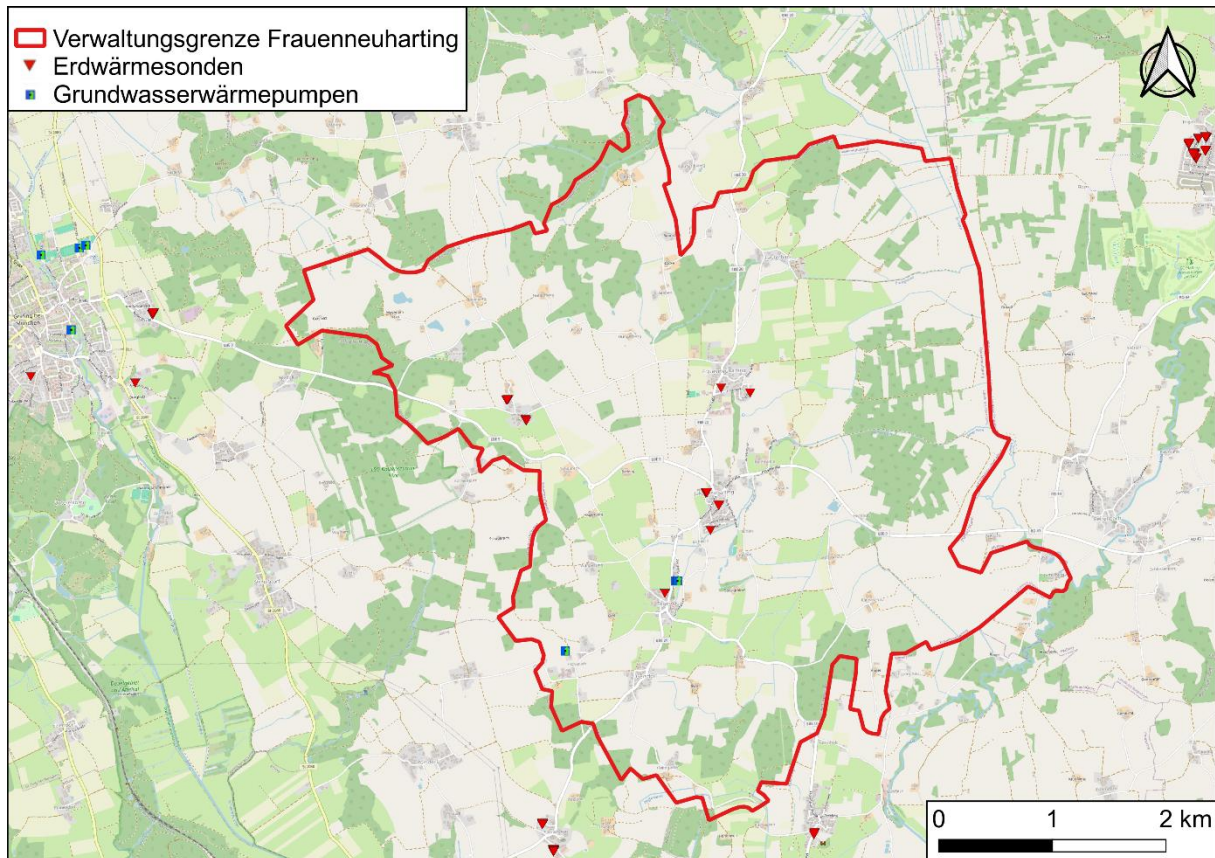


Abbildung 8: Erdwärmesonden und Grundwasserwärmepumpen im Bestand
Quelle: Energie-Atlas Bayern

Die Gemeinde konnte diverse Informationen zu Netzabsatz-Daten für die Jahre 2021 und 2022 beschaffen. Zum Jahresende 2022 gab es in Frauenneuharting 27 Speicherheizungen und 74 Wärmepumpen. Die zugehörigen Daten der Anlagen sind der Tabelle 3 zu entnehmen.

Tabelle 3: Abgerechnete Anlagen und Absatzmengen in den Kalenderjahren 2021 und 2022

	2021		2022	
	Abger. Anlagen	Absatzmenge [kWh]	Abger. Anlagen	Absatzmenge [kWh]
Speicherheizung	27	216.563	27	178.370
Wärmepumpen	75	619.243	74	528.020
Summe	102	835.806	101	706.390

2.2.9 Gasnetze

In Frauenneuharting besteht kein Gasnetz.

2.2.10 Wärmenetze

In Frauenneuharting besteht bisher kein Wärmenetz.

2.3 Baualtersklassenverteilung

In der Gemeinde Frauenneuharting befinden sich 419 Gebäude mit Wohnraum². Abbildung 9 zeigt die Verteilung nach Baualtersklassen. Je älter die Gebäude sind, desto größer ist das Energieeinsparungspotenzial.

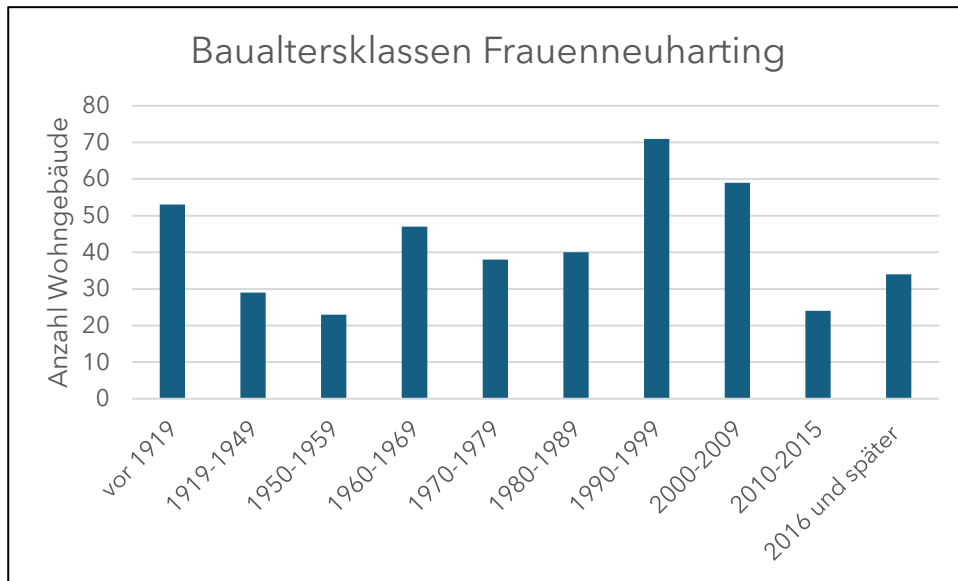


Abbildung 9: Verteilung der Gebäude mit Wohnraum nach Baujahr
 Quelle: Zensus 2022

² Zensus 2022

2.4 Wärmekataster

Zur Erfassung des aktuellen Wärmebedarfs und seiner räumlichen Verteilung wurde das Wärmekataster des Bayerischen Landesamts für Statistik herangezogen, welches der Gemeinde Frauenneuharting über die Securebox Wärmeplanung bereitgestellt wurde. Es ermöglicht eine systematische, geografisch verortete Analyse des Wärmeverbrauchs in der Gemeinde und bildet damit die Grundlage für die strategische Wärmeplanung.

Die Datengrundlage des Wärmekatasters basiert auf den Geodaten der Bayerischen Vermessungsverwaltung. Hierbei wird insbesondere mit dem 3D-Gebäudemodell (LoD2, Level of Detail) gearbeitet.³

Das Kataster umfasst eine gebäudescharfe Erhebung des Wärmebedarfs für Heizung und Warmwasser unter Berücksichtigung von Gebäudetyp, Baualtersklasse, Nutzung und energetischem Zustand. Dabei wurde zwischen den Nutzungssektoren „Haushalte“, „GHD (Gewerbe, Handel, Dienstleistungen)“, „Industrie“ sowie „öffentliche Einrichtungen“ unterschieden.

Darüber hinaus wurde das Kataster um Realdaten aus der Gemeinde Frauenneuharting ergänzt. Für diverse kommunale Liegenschaften konnten gebäudescharfe Verbrauchsdaten abgerufen werden. Diese wurden als Realdaten ins Wärmekataster integriert. Eine weitere Plausibilisierung erfolgte durch lokale Expertise, um fehlerhafte Zuordnungen (z. B. fälschlich als beheizt oder unbeheizt ausgewiesene Gebäude) zu identifizieren und im GIS zu korrigieren. Die ermittelten Verbrauchsschwerpunkte und infrastrukturellen Gegebenheiten bilden im Folgenden die Grundlage für die Ableitung von Versorgungsoptionen und Maßnahmen zur Dekarbonisierung der Wärmeversorgung.

Gemäß den KWW-Richtlinien weist das Wärmekataster für die Gemeinde Frauenneuharting derzeit einen kommunalen Wärmebedarf von 14.617.063 kWh/a bzw. 14.617 MWh/a aus. Dieser Wärmebedarf teilt sich auf die Sektoren folgendermaßen auf:

Private Haushalte: Laut Zensus gab es 2022 ca. 419 Wohngebäude in Frauenneuharting, davon 303 mit 1 Wohnung (72 %), 82 mit 2 Wohnungen (20 %), und 29 mit 3 oder mehr Wohnungen (7 %). Aus dem Wärmekataster resultiert für den Sektor Private Haushalte ein Wärmebedarf von 10.784 MWh/a. Auf die in Tabelle 1 genannten 591 Haushalte würde dadurch ein jährlicher Verbrauch von ca. 18 MWh pro Haushalt anfallen. Zudem ergibt sich dabei bei 1.552 Einwohnern ein Wärmeverbrauch pro Kopf von ca. 7 MWh/a. Der Sektor Private Haushalte ist so für 73,8 % des Gesamtwärmeverbrauchs der Gemeinde verantwortlich.

GHD/Industrie: Der Wärmebedarf für den Sektor Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD) sowie Industrie beträgt gemäß dem Wärmekataster 3.239 MWh/a. Der Sektor GHD/Sonstiges macht somit 22,1 % des Gesamtwärmeverbrauchs aus.

Öffentliche Gebäude: Aus dem Wärmekataster der Gemeinde resultiert ein Wärmeverbrauch des öffentlichen Sektors von 594 MWh/a. In Frauenneuharting gehören das integrative Kinderhaus, die

³ [OpenData](#)

Grundschule, sowie Mehrzweckhalle/Bauhof/Feuerwehr zu den kommunalen Liegenschaften. Die Realverbräuche der öffentlichen Gebäude wurden, wo möglich, von der Gemeinde bereitgestellt und ins Wärmekataster integriert. Der öffentliche Sektor macht einen Anteil von 4,1 % des Gesamt-wärmeverbrauchs aus.

Zur besseren Übersicht lässt sich der Wärmeverbrauch der einzelnen Sektoren folgendermaßen aufgliedern.

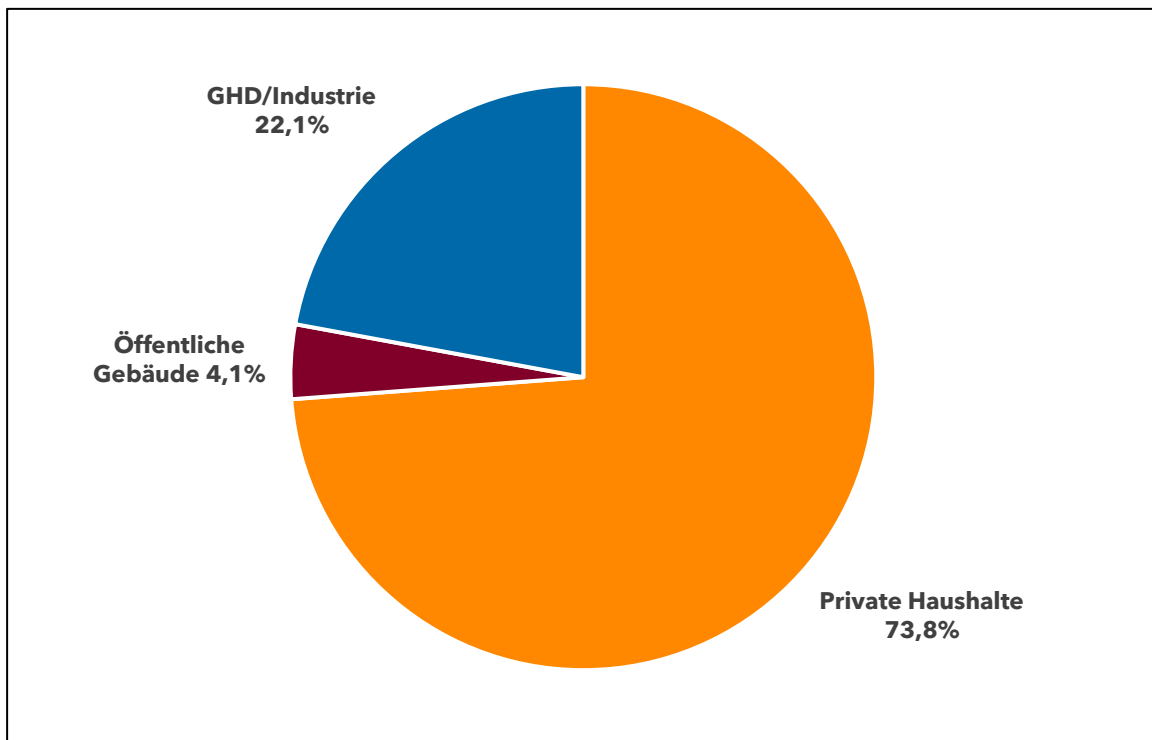


Abbildung 10: Verteilung des Wärmeverbrauchs nach Sektoren

2.5 Energie- und Treibhausgasbilanz

Zur Ermittlung der aktuellen Energieträgerverteilung wurden die Kaminkehrdaten vom Berichtsjahr 2022 angefordert. Diese konnten erhoben und ausgewertet werden. Dabei wurden nur die Zentralheizungen betrachtet.

Ein Nachteil der Kaminkehrdaten besteht jedoch darin, dass keine Wärmepumpen, Stromdirektheizungen sowie Fernwärmekunden ermittelt werden. Diese Heizungsarten konnten aus den Ergebnissen des Zensus 2022 ermittelt werden. Bei der Zusammenführung der Zensus-Daten und Kaminkehrdaten ergibt sich die in Abbildung 11 gezeigte Verteilung der Energieträger.

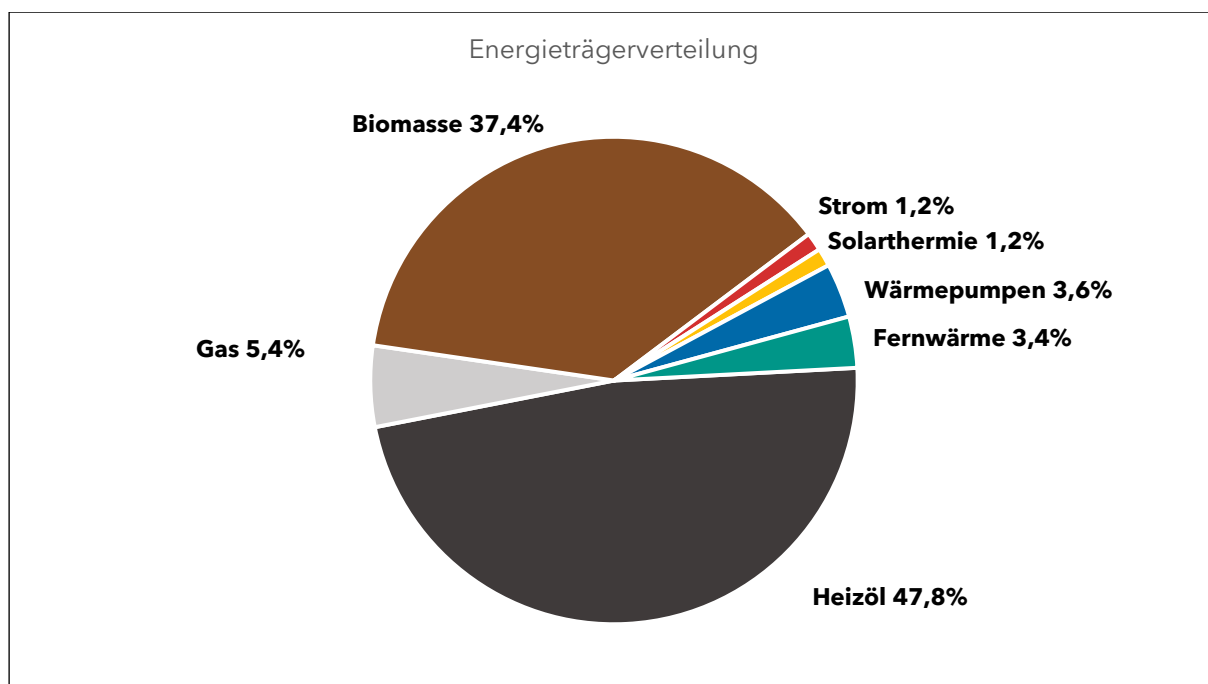


Abbildung 11: Energieträgerverteilung

Datenquelle: Kombination aus Kehrdaten 2022 und Zensus 2022

Die Auswertung zeigt, dass Heizöl und Biomasse die dominierenden Energieträger in Frauenneuharting sind. Mit dem hohen Anteil an Biomasse (37,4 %) hat Frauenneuharting bereits einen hohen Anteil erneuerbarer Energieträger in der Wärmeversorgung.

Auf Grundlage der zuvor dargestellten Energieträgerverteilung und des Wärmekatasters wurde die Treibhausgas-Bilanz (THG-Bilanz) für den Wärmeverbrauch der Gemeinde erstellt. Hierfür wurde der Gesamtwärmebedarf nach Energieträgerverteilung gemäß Kehrdaten, Zensusdaten und dem Wärmekataster aufgeteilt und jeweils mit dem entsprechenden CO₂-Faktor nach dem Technikkatalog Wärmeplanung verrechnet. Die CO₂-Emissionsfaktoren haben sich über die Jahre deutlich verändert. Um eine gewisse Aktualität zu gewährleisten, wird die Treibhausgasbilanzierung mit den Emissionswerten des KWW-Technikkatalogs von 2025 berechnet, wiederum unter der Annahme, dass die Energieträgerverteilung in dieser Zeitspanne nahezu identisch geblieben ist. Da die bisherige Fernwärmeversorgung in Frauenneuharting vor allem auf Biomasse und Biogas basiert, wurde hier der

entsprechende Emissionsfaktor übernommen. Der CO₂-Faktor für Wärmepumpen ergibt sich aus deren durchschnittlichen COP=3 und dem aktuellen Faktor für den Strom-Mix in Deutschland.

Tabelle 4: CO₂-Bilanz der Gemeinde Frauenneuharting (2025)

Energieträger	Anteil	kWh/a je Energieträger	CO ₂ -Faktor (2025)	CO ₂ -Aussoß [t]
Heizöl	47,8%	6.981.895	0,31	2.164
Gas	5,4%	786.696	0,24	189
Biomasse	37,4%	5.470.301	0,02	109
Stromheizungen	1,2%	178.370	0,33	59
Solarthermie	1,2%	174.800	0	-
Wärmepumpen	3,6%	528.020	0,11	58
Fernwärme	3,4%	496.980	0,08	40
Summe	100,00%	14.617.063		2.619

Die Analyse der CO₂-Bilanzierung ergibt jährliche Emissionen von insgesamt 2.619 tCO₂. Abbildung 12 stellt die Aufteilung der Treibhausgasemissionen nach Energieträgern dar. Obwohl Biomasse einen großen Teil der Energieträgerverteilung ausmacht (Abbildung 11), entstehen die mit Abstand meisten Emissionen durch Heizöl (82,7 %).

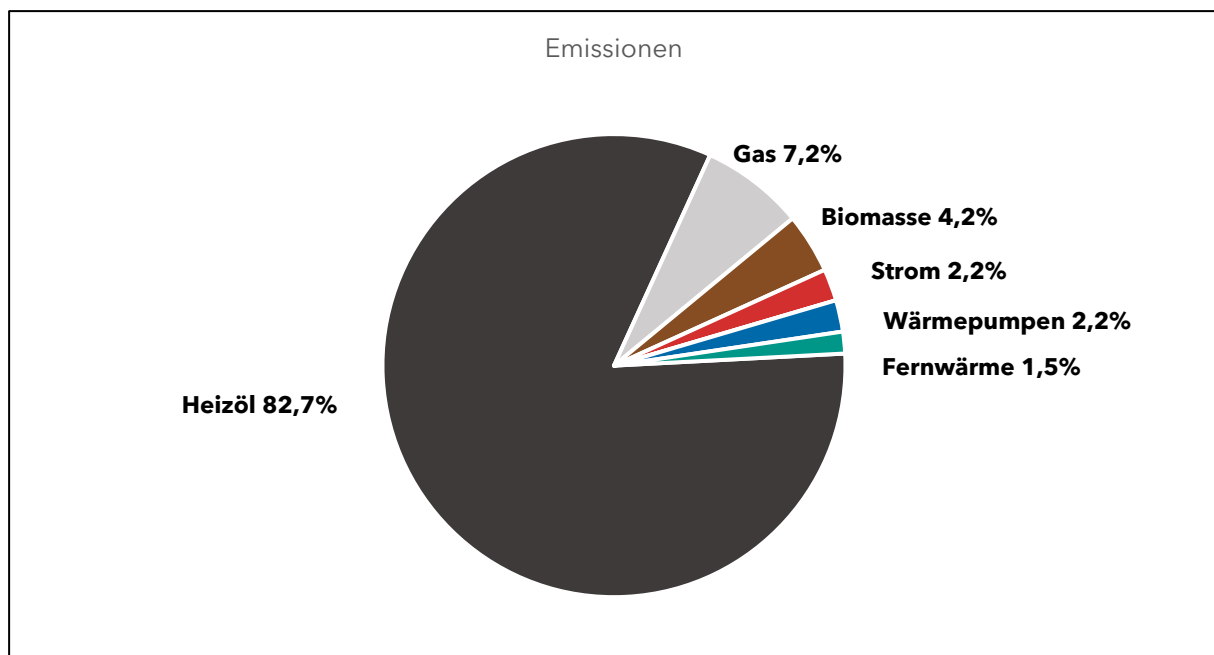


Abbildung 12: Treibhausgasemissionen
Datenquelle: Kombination aus Kehrdaten 2022 und Zensus 2022

3. Potenzialanalyse Energieeinsparung

An erster Stelle hat das Nutzerverhalten einen hohen Einfluss auf den Wärmeverbrauch. Neben der Optimierung des Nutzerverhaltens kann vor allem durch Gebäudedämmung Energie eingespart werden. Besonders in älteren Gebäuden steckt erhebliches Einsparungspotenzial durch energetische Gebäudesanierung. Dazu werden in dieser kommunalen Wärmeplanung die Ursachen und Folgen einer schlechten Gebäudedämmung im Folgenden erläutert und mögliche Sanierungsansätze aufgezeigt. Grundsätzlich ist dabei zu berücksichtigen, dass diese Angaben immer exemplarisch gelten und lediglich Mittelwerte und Spannbreiten darstellen. Im Neubaubereich konnte der Heizenergiebedarf in den vergangenen Jahren mit Hilfe von neuen und verbesserten Baumaterialien sowie einer effizienteren Bautechnik deutlich gesenkt werden. Zahlreiche Möglichkeiten aus dem Neubaubereich lassen sich mittlerweile auch bei Sanierungsmaßnahmen umsetzen.

Für den Heizenergiebedarf eines Gebäudes ist die Qualität der Gebäudehülle ausschlaggebend. Abbildung 13 veranschaulicht die Wärmeverluste durch die einzelnen Bauteile in einem Gebäude.

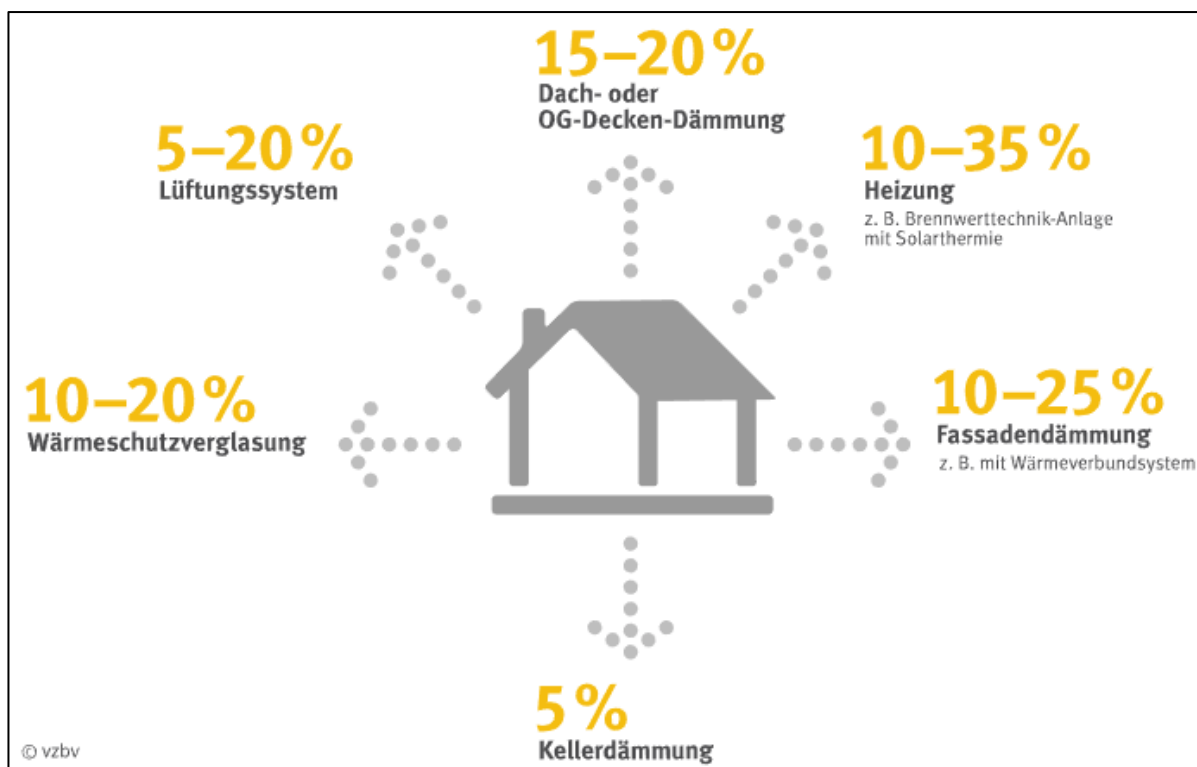


Abbildung 13: Energieersparnis durch Sanierung
Quelle: Verbraucherzentrale Bundesverband e.V.

Um die Effizienz eines Hauses zu steigern, können verschiedene Maßnahmen zur Gebäudesanierung durchgeführt werden. Hierzu zählen: Fassadendämmung, Dachdämmung, Dämmung der Geschosdecke und Bodenfläche, höherer Wärmeschutz in der Verglasung von Türen und Fenstern, Optimierung der Lüftung (Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung) und Modernisierung der Heizungsanlage. Fast alle Maßnahmen zur Effizienzerhöhung von Gebäuden werden zurzeit über die

Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG) gefördert. Durch die Umsetzung dieser Sanierungsmaßnahmen können die Verbräuche erheblich reduziert werden.

3.1 Private Haushalte

Für die Berechnung des Sanierungspotenzials wurde der KWW-Technikkatalogs⁴ verwendet. Bei Gebäuden ab 2012 wird aufgrund des hohen Baustandards zunächst kein Sanierungspotenzial bis 2045 berechnet. In den folgenden Tabellen ist das Sanierungspotenzial der privaten Haushalte angegeben. Die jährliche Reduktion ergibt sich aus dem Anteil an Einfamilien- bzw. Mehrfamilienhäusern.

Tabelle 5: Niedriges Sanierungsszenario im Sektor private Haushalte

Baujahr	Jährl. Reduktion <i>niedrig</i>	Wärmebedarf in MWh/a				
		2025	2030	2035	2040	2045
bis 1918	-1,03%	1.147	1.090	1.035	983	933
1919 - 1948	-2,01%	86	78	70	64	58
1949 - 1978	-1,27%	7.952	7.459	6.997	6.563	6.156
1979 - 1994	-1,89%	870	791	719	654	594
1995 - 2011	-0,44%	682	667	652	638	624
2012 - 2020	0,00%	46	46	46	46	46
Summe		10.784	10.131	9.519	8.947	8.411
%		100%	94%	88%	83%	78%

⁴ Technikkatalog Wärmeplanung. Prognos AG, ifeu, Universität Stuttgart (IER). Juni 2024

Tabelle 6: Hohes Sanierungsszenario im Sektor private Haushalte

Baujahr	Jährl. Reduktion <i>hoch</i>	Wärmebedarf in MWh/a				
		2025	2030	2035	2040	2045
bis 1918	-1,93%	1.147	1.041	944	856	777
1919 - 1948	-2,30%	86	77	68	61	54
1949 - 1978	-1,94%	7.952	7.211	6.539	5.930	5.378
1979 - 1994	-1,87%	870	792	721	656	597
1995 - 2011	-1,66%	682	627	576	530	487
2012 - 2020	0,00%	46	46	46	46	46
Summe		10.784	9.794	8.895	8.079	7.339
%		100%	91%	82%	75%	68%

Wie in Für die Berechnung des Sanierungspotenzials wurde der KWW-Technikkatalogs verwendet. Bei Gebäuden ab 2012 wird aufgrund des hohen Baustandards zunächst kein Sanierungspotenzial bis 2045 berechnet. In den folgenden Tabellen ist das Sanierungspotenzial der privaten Haushalte angegeben. Die jährliche Reduktion ergibt sich aus dem Anteil an Einfamilien- bzw. Mehrfamilienhäusern.

Tabelle 5 und

Tabelle 6 dargestellt ist, macht es einen deutlichen Unterschied, ob ein niedriges oder ein hohes Sanierungsszenario angesetzt wird. Im niedrigen Szenario könnte im privaten Sektor bis zum Jahr 2045 etwa 22 % des momentanen Wärmeverbrauchs eingespart werden, das entspricht ca. 2.400 MWh/a. Im hohen Szenario läge die mögliche Einsparung bis 2045 bereits bei 32 %, das entspricht ca. 3.400 MWh/a. Für die Erreichung des hohen Szenarios sind ambitionierte Sanierungsmaßnahmen notwendig.

3.2 Wirtschaft

Die Wirtschaftsbranche ist sehr vielfältig und lässt sich aufgrund der unterschiedlichen Gewerbetypen nur schwer pauschalisieren. Generell wird hier zwischen GHD (Gewerbe, Handel, Dienstleistungen) und Industrie unterschieden. Die GHD-Branche lässt sich näherungsweise mit privaten Haushalten vergleichen, Prozesswärme wird hier nur selten benötigt. Änderungen des Nutzungsverhaltens sowie Gebäudesanierungen sind daher ebenfalls von höchster Relevanz im Bereich GHD. Alle Gebäude des Sektors Wirtschaft in Frauenneuharting werden dem Baujahr 1949 bis 1978 zugeordnet.

Es ergeben sich folgende Sanierungsszenarien gemäß KWW-Technikkatalog⁴:

Tabelle 7: Niedriges Sanierungsszenario im Sektor GHD

Baujahr	Jährl. Reduktion <i>niedrig</i>	Wärmebedarf in MWh/a				
		2025	2030	2035	2040	2045
1949 - 1978	-0,70%	2.056	1.985	1.916	1.850	1.786
%		100%	97%	93%	90%	87%

Tabelle 8: Hohes Sanierungsszenario im Sektor GHD

Baujahr	Jährl. Reduktion <i>hoch</i>	Wärmebedarf in MWh/a				
		2025	2030	2035	2040	2045
1949 - 1978	-1,40%	2.056	1.916	1.785	1.664	1.551
%		100%	93%	87%	81%	75%

Nach dem niedrige Sanierungsszenario wären im Sektor GHD 2045 Einsparungen von ca. 13 % möglich, gemäß dem hohen Sanierungsszenario ca. 25 %.

Der Sektor Industrie lässt sich schwer einschätzen, da die tatsächlichen Einsparpotenziale stark von den jeweiligen Prozessen abhängig sind. In den nachfolgenden Tabellen wird das Potenzial gemäß Wärmekataster dargestellt. Ein realistisches Potenzial lässt sich nur durch die jeweiligen Firmen berechnen.

Tabelle 9: Niedriges Sanierungsszenario im Sektor Industrie

Baujahr	Jährl. Reduktion <i>niedrig</i>	Wärmebedarf in MWh/a				
		2025	2030	2035	2040	2045
1949 - 1978	-1,80%	1.184	1.081	987	901	823
%		100%	91%	83%	76%	70%

Tabelle 10: Hohes Sanierungsszenario im Sektor Industrie

Baujahr	Jährl. Reduktion <i>hoch</i>	Wärmebedarf in MWh/a				
		2025	2030	2035	2040	2045
1949 - 1978	-2,60%	1.184	1.038	909	797	699
%		100%	88%	77%	67%	59%

3.3 Öffentliche Gebäude

Die Sanierungsrate im öffentlichen Sektor verhält sich ähnlich zum GHD-Sektor. Alle kommunalen Gebäude in Frauenneuharting werden dem Baujahr 1949 bis 1978 zugeordnet.

Tabelle 11: Niedriges Sanierungsszenario im Sektor öffentliche Gebäude

Baujahr	Jährl. Reduktion <i>niedrig</i>	Wärmebedarf in MWh/a				
		2025	2030	2035	2040	2045
1949 - 1978	-0,70%	594	573	553	534	516
%		100%	97%	94%	91%	88%

Tabelle 12: Hohes Sanierungsszenario im Sektor öffentliche Gebäude

Baujahr	Jährl. Reduktion <i>niedrig</i>	Wärmebedarf in MWh/a				
		2025	2030	2035	2040	2045
1949 - 1978	-1,40%	594	553	516	481	448
%		100%	93%	87%	81%	75%

Im niedrigen Szenario ist eine Reduktion des Wärmebedarfs im öffentlichen Sektor um 12 % möglich, im hohen Szenario um 25 %.

3.4 Gesamtübersicht des Sanierungspotenzials

Tabelle 13 und Tabelle 14 fassen das Sanierungspotenzial aller Sektoren kompakt zusammen.

Tabelle 13: Zusammengefasstes Sanierungspotenzial der Sektoren ohne Industrie im niedrigen Szenario

Sektor	Wärmebedarf in MWh/a				
	2025	2030	2035	2040	2045
Wohnen	10.784	10.131	9.519	8.947	8.411
GHD	2.056	1.985	1.916	1.850	1.786
Kommunal	594	573	553	534	516
Summe	13.433	12.689	11.989	11.331	10.713
%	100%	94%	89%	84%	80%

Tabelle 14: Zusammengefasstes Sanierungspotenzial der Sektoren ohne Industrie im hohen Szenario

Sektor	Wärmebedarf in MWh/a				
	2025	2030	2035	2040	2045
Wohnen	10.784	9.794	8.895	8.079	7.339
GHD	2.056	1.916	1.785	1.664	1.551
Kommunal	594	553	516	481	448
Summe	13.433	12.263	11.196	10.224	9.337
%	100%	91%	83%	76%	70%

Im niedrigen Szenario könnten bis 2045 ca. 20 % eingespart werden, im hohen Szenario ca. 30 %. Somit könnte mit dem hohen Szenario 10 % mehr Einsparung erreicht werden als im niedrigen Szenario.

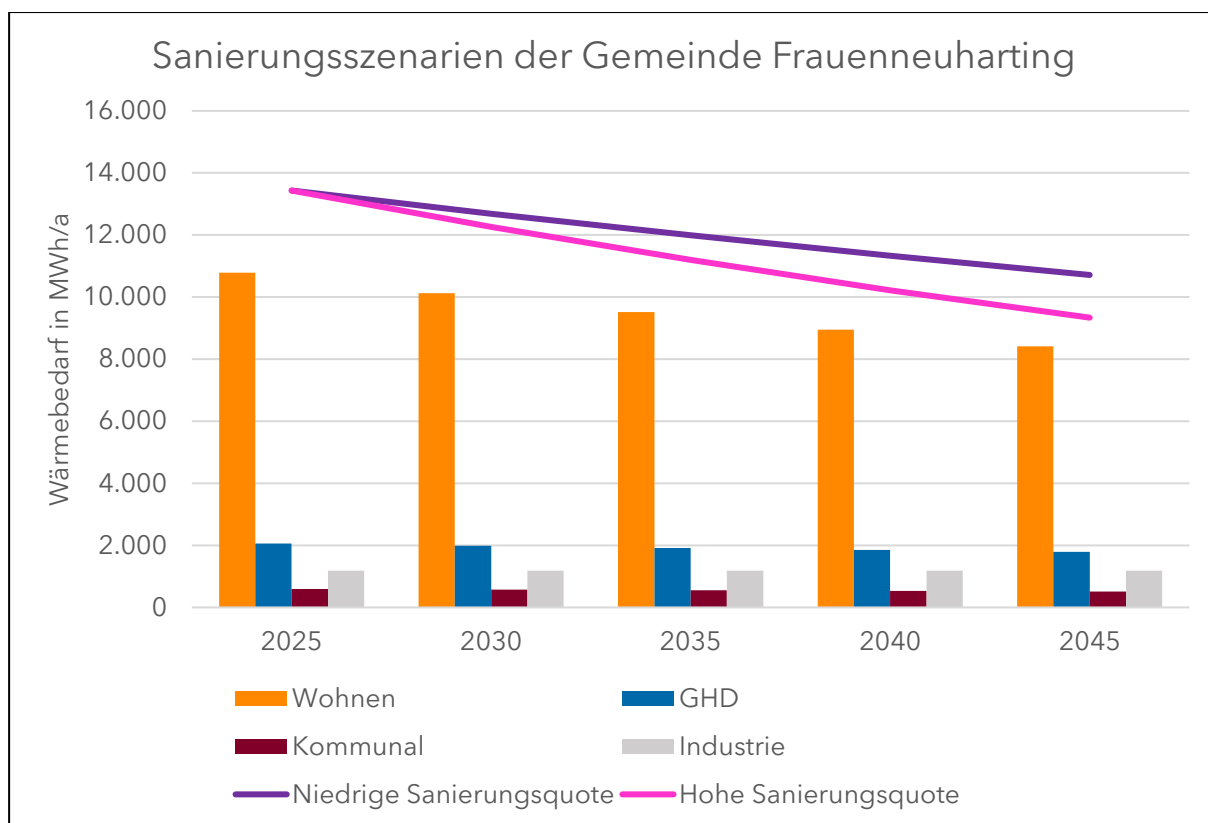


Abbildung 14: Sanierungsszenarien in Frauenneuharting

Abbildung 14 fasst Tabelle 13 und Tabelle 14 nochmal graphisch zusammen. Zur besseren Anschaulichkeit wurden in dieser Abbildung nur die Werte des niedrigen Sanierungsszenarios im Teil des Säulendiagramms verwendet. Der Ansatz der höheren Sanierungsrate ist zwar klimaschutztechnisch

präferiert, jedoch auch sehr ambitioniert. Da das Einsparpotenzial im Bereich der Industrie aufgrund fehlender Daten nicht zuverlässig dargestellt werden kann und nicht mit einer sinkenden Wirtschaftsleistung gerechnet wird, wird der Sektor Industrie als gleichbleibend abgebildet. In Frauenneuharting liegt die größte Stellschraube bei den Einsparpotenzialen aber sowieso im privaten Sektor.

Insgesamt wird deutlich, dass sich durch Sanierung der Gebäude, aber auch durch angepasstes Nutzerverhalten deutliche Einsparpotenziale im Bereich Wärme realisieren lassen. Diese Einsparungen sind jedoch in erster Linie mit hohem finanziellem Aufwand verbunden, welche für die Sanierungsmaßnahmen zu investieren sind. Durch den hohen Anteil der Wärme am Gesamtenergieverbrauch sollte sich in Zukunft intensiv auf die Umsetzung der Einsparpotenziale fokussiert werden. Dies ist beispielsweise durch verstärkte Informationspolitik, Öffentlichkeitsarbeit, finanzielle Förderungen und klare Vorgaben der Zielsetzungen realisierbar.

Eine potenzielle Lösung für die Verbesserung des schwer beeinflussbaren Nutzerverhaltens liegt in der Benutzung von Smart Thermostaten und künstlicher Intelligenz. Zudem gibt es bereits eine Vielzahl von Herstellern digitaler Optimierungsplattformen für Heizungsanlagen. Mehr Informationen dazu sind im Maßnahmenkatalog einsehbar.

4. Potenzialanalyse erneuerbarer Energien und Abwärme

In diesem Kapitel werden ausschließlich theoretische, technisch sinnvolle Potenziale von erneuerbaren Energiequellen und Abwärme zur möglichen Wärmebereitstellung untersucht. In der Realität kommen oft noch verschiedenste Einflussfaktoren dazu, wie z.B. Politik, Schwierigkeiten mit Grundstückseigentümer usw., die das theoretische Potenzial deutlich reduzieren können. In diesem Konzept können solche Faktoren nur teilweise berücksichtigt werden.

4.1 Abwärme

Die Plattform für Abwärme der BAFA beinhaltet keine Abwärmepotenziale im Projektgebiet.⁵ Auch eine Untersuchung des Gemeindegebietes zeigte keine Betriebe auf, die in ihrer Art typische Abwärmelieferanten wären.

4.2 Solarenergie

Die Sonnenenergie ist eine im menschlichen Maße unerschöpfliche Energiequelle. Gemäß Energie-Atlas Bayern treffen auf das Gemeindegebiet von Frauenneuharting jährlich ca. 1.170 kWh/m² bzw. umgerechnet ca. 24.977 GWh gesamte Globalstrahlung. Der Großteil dieser Energie ist jedoch nicht nutzbar, da die Strahlung auch auf z. B. Waldflächen, Straßen oder Wasseroberflächen trifft. Zudem ist die Umwandlung von Strahlungsenergie in thermische oder elektrische Energie immer mit Verlusten verbunden. Eine handelsübliche Photovoltaikanlage erreicht derzeit einen Systemwirkungsgrad von etwa 16-18 %⁶, je nach Modultyp. Thermische Solarkollektoren hingegen wandeln aktuell etwa die Hälfte der Strahlungsenergie in Wärme um (ca. 500 kWh/m²). Zusätzlich fallen jedoch Systemverluste in geringem Ausmaß an. Dabei hängt das Potenzial von den verfügbaren und brauchbaren Flächen zur Installation von PV- oder solarthermischen Kollektoren ab.

PV-Freiflächenanlagen (FFPV) unterliegen einer Vielzahl an Regelungen und Einschränkungen die unter anderem in den Hinweisen des Bayerischen Staatsministeriums für Wohnen, Bau und Verkehr⁷ aufgelistet werden. Sofern Förderungen nach EEG in Anspruch genommen werden sollen, sind auch diese Regelungen einzuhalten. FFPV mit mehr als 1.000 kWp und bis zu 100 MWp (in 2023) Leistung sind im Sinne des EEG an Ausschreibungen der Bundesnetzagentur gebunden⁸. Damit eine FFPV förderfähig im Sinne des EEG ist, sind zusätzlich die aufgelisteten Einschränkungen im EEG 2023 § 37

⁵ www.bfee-online.de

⁶ *Aktuelle Fakten zur Photovoltaik in Deutschland*. 17.05.2023. Fraunhofer ISE, Dr. Harry Wirth

⁷ Bau- und landesplanerische Behandlung von Freiflächen-Photovoltaikanlagen. Hinweise des Bayerischen Staatsministeriums für Wohnen, Bau und Verkehr. In Abstimmung mit den Bayerischen Staatsministerien für Wissenschaft und Kunst, für Wirtschaft, Landesentwicklung und Energie, für Umwelt und Verbraucherschutz sowie für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten. Stand 10.12.2021

⁸ Leitfaden Freiflächen-Photovoltaikanlagen. C.A.R.M.E.N. e.V. Stand: März 2023

zu beachten. Zum Beispiel können im EEG landwirtschaftlich benachteiligten Flächen für FFPV genutzt werden.

Das geläufige Problem bei Solarthermieanlagen, dass Solarenergie nicht zwingend dann anfällt, wenn der Energiebedarf gerade vorhanden ist, kann mittlerweile durch Langzeitwärmespeicher etwas ausgeglichen werden. Solarthermische Freiflächenanlagen (FFST) können ein Fernwärmenetz speisen, wenn die Vorlauftemperaturen nicht zu hoch sind. Hochtemperatur-Flachkollektoren sowie Vakuumröhren-Kollektoren stehen im Temperaturbereich bis 150 °C zur Verfügung. Gemäß Handlungsleitfaden Kommunale Wärmeplanung⁹ wird eine minimale Fläche von 2.000 m² festgelegt, wozu auch Dachflächen zählen.

FFPV und FFST dürfen nicht auf Flächen von geschützten Biotopen, Wasserschutzgebieten, Überschwemmungsgebieten oder sonstigen Naturschutzgebieten gebaut werden. Auch Waldflächen und Siedlungsflächen (Puffer 50 m) wurden ausgeschlossen. Der Bundesrat will zukünftig den Bau von Solaranlagen in Überschwemmungsgebieten unter bestimmten Voraussetzungen möglich machen¹⁰. Dies hat jedoch für sinnvolle Kollektorflächen in der Gemeinde keine relevanten Auswirkungen. Geeignete Standorte sind unter anderem Konversionsflächen, Altlasten(verdachts)flächen sowie Trassen entlang von Autobahnen und Schienentrassen oder Grün- und Landwirtschaftsflächen. Diese Flächen sollten eine ungestörte südliche Sonneneinstrahlung erhalten. Die geeigneten Standorte definieren sich vor allem aus den nicht-geeigneten Flächen.

Unter Berücksichtigung dieser Vorgaben sowie von Verschattungseffekten können somit die in Abbildung 15 dargestellten Flächen als potenzielle Freiflächensolar-Standorte ausgewiesen werden. Zusätzlich wurden Waldflächen sowie Siedlungsflächen (Puffer 50 m) nicht berücksichtigt. Die rot schraffierten Flächen bezeichnen dabei den Anteil der Potenzialflächen, welche innerhalb von 1 km Abstand zu Siedlungsgebieten liegen und daher für Solarthermie-Wärmenetze geeignet wären.

⁹ *Kommunale Wärmeplanung, Handlungsleitfaden*. 12.2020. Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg

¹⁰ *Bundesrat für Solaranlagen in Überschwemmungsgebieten*. 31.03.2023, Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz — Gesetzentwurf — hib 242/2023. www.bundestag.de/presse/hib/kurzmeldungen-941120

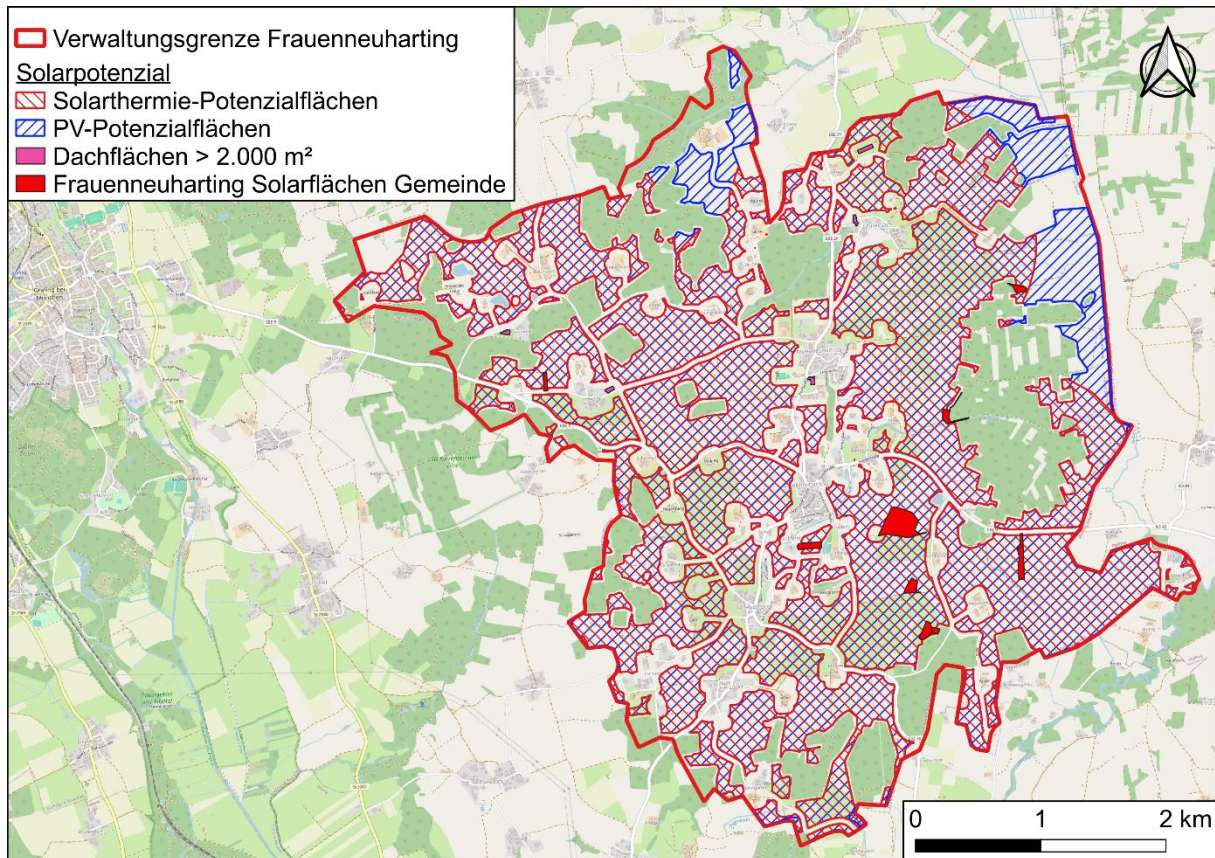


Abbildung 15: PV/ST-Potenzialflächen in Frauenneuharting

Zudem wurden 5 Objekte identifiziert, die über eine Dachfläche von mehr als 2.000 m² verfügen. Insgesamt stehen 12.065 m² Dachfläche zur Verfügung.

Die Potenzialfläche in Frauenneuharting gliedert sich nach Tabelle 15 folgendermaßen auf.

Tabelle 15: Solar-Potenzialflächen in Frauenneuharting

	Potenzialfläche FFPV [m ²]	Potenzialfläche FFST [m ²]
Potenzialfläche FFPV/FFST	11.715.556	10.637.344
Dachflächen > 2000 m ²	12.065	
Gesamtpotenzialfläche PV/ST	11.727.621	10.649.409

Der Großteil der Gemeinde eignet sich für eine solarenergetische Nutzung, lediglich die Wälder und Siedlungsgebiete bilden größere Ausschlussflächen. Daher können solarthermische Gebiete in ausreichender Nähe zu einem potenziellen Wärmenetz erbaut werden. Die maximale Entfernung

zwischen Kollektorfreiflächen und Punkt der Wärmenetzeinspeisung wird in Anlehnung an der „Analyse des wirtschaftlichen Potenzials für eine effiziente Wärme- und Kälteversorgung“ auf 1.000 m gesetzt¹¹.

Bei FFST kann ein Verhältnis von Land- zu Kollektorfläche von 2 bis 2,5 gemäß Handlungsleitfaden Freiflächensolaranlagen¹² herangezogen werden. Hieraus ergibt sich ein Wärmeertrag von ca. 2.000 MWh pro Hektar oder umgerechnet ca. 200 kWh pro m² Aufstellfläche. Dies liegt zudem in der Nähe des vorgeschlagenen Kollektorflächenertrags von 400 kWh/m² im Handlungsleitfaden Kommunale Wärmeplanung¹³. Bei einer Potenzialfläche von 10.649.409 m² könnten somit ca. 2.129.881 MWh an Wärme pro Jahr erzeugt werden. In der Realität liegen die Kollektorflächenerträge, vor allem in den südlichen Abschnitten Deutschlands, mittlerweile bei 480-520 kWh/m². Grundsätzlich ist eine Aufteilung der Kollektorfläche bei FFST möglich, jedoch steigen hiermit die Investitionskosten. Vor allem bei Dachanlagen, die grundsätzlich teurer ausfallen als Freiflächenanlagen, ist die Aufteilung meistens unvermeidbar.

Solarthermie reicht in einem Wärmenetz meist nicht als einzige Wärmequelle aus. Solare Wärme kann zur Vorwärmung verwendet werden, mit Kurzzeit-Wärmespeichern oder mit saisonalen Wärmespeichern. Diese Varianten stellen immer öfter eine Methode der Versorgung eines Wärmenetzes mit Solarthermie dar¹⁴.

Die Potenzialflächen für PV-Anlagen entsprechen den Potenzialflächen für ST-Anlagen, jedoch sind die Flächen für PV-Anlagen nicht von der Distanz zum Wärmenetz abhängig. In diesem Wärmeplan werden nur Flächen für größeren PV-Anlagen (FFPV und Dachflächen > 2.000 m²) betrachtet. Angenommen es wird pro kWp etwa 10 m² Fläche benötigt¹⁵, ergibt sich bei 1.000 Volllaststunden¹⁶ ein Gesamtpotenzial von ca. 1.172.762 MWh pro Jahr.

¹¹ *Analyse des wirtschaftlichen Potenzials für eine effiziente Wärme- und Kälteversorgung*. 08.2021 Beitrag zur Berichtspflicht EnEff-RL, Artikel 14, Anhang VIII. Umweltbundesamt. CLIMATE CHANGE 54/2021

¹² *Handlungsleitfaden Freiflächensolaranlagen*. 09.2019, Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg

¹³ *Kommunale Wärmeplanung, Handlungsleitfaden*. 12.2020. Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg

¹⁴ *Solarthermie und Holzenergie im Wärmenetz*. 30.09.2020. C.A.R.M.E.N. e.V.

¹⁵ *Leitfaden Freiflächen-Photovoltaikanlagen*. C.A.R.M.E.N. e.V. Stand: März 2023

¹⁶ *Aktuelle Fakten zur Photovoltaik in Deutschland*. 17.05.2023, Fraunhofer ISE

4.3 Umweltwärme

4.3.1 Oberflächennahe Geothermie

Prinzipiell wird bei der Geothermie zwischen oberflächennaher Geothermie und Tiefengeothermie unterschieden. Unter oberflächennaher Geothermie versteht man die Wärme der obersten Erdschicht auf niedrigem Temperaturniveau, die über Sonden, Brunnen oder Erdwärmekollektoren auf ein Arbeitsmedium übertragen und dann mittels Wärmepumpen auf ein höheres Temperaturniveau gehoben wird. Vor der Installation von Erdwärmepumpen sollte immer überprüft werden, ob Grundwasseranschluss, ausreichend hohe Temperaturniveaus bzw. ausreichende Leitfähigkeiten des Bodens vorhanden sind, um einen entsprechend hohen Coefficient of Performance zu erreichen.

Nicht jedes Grundstück ist für oberflächennahe Geothermie geeignet. Aus gewässerschutzrechtlichen Gründen ist Wärmerförderung mittels Erdwärmesonden häufig sogar verboten. In den meisten Fällen ist eine Einzelfallprüfung durch die Fachbehörde erforderlich. Die folgende Karte (Abbildung 16) des Umwelt-Atlas Bayern zeigt die Gegebenheiten in Frauenneuharting hinsichtlich des Potenzials für Erdwärmesonden, -kollektoren und Grundwasserwärmepumpen. Im Projektgebiet sind derzeit keine Bohrrisiken bis 100 m Tiefe identifiziert.¹⁷

¹⁷ www.geoportal.bayern.de

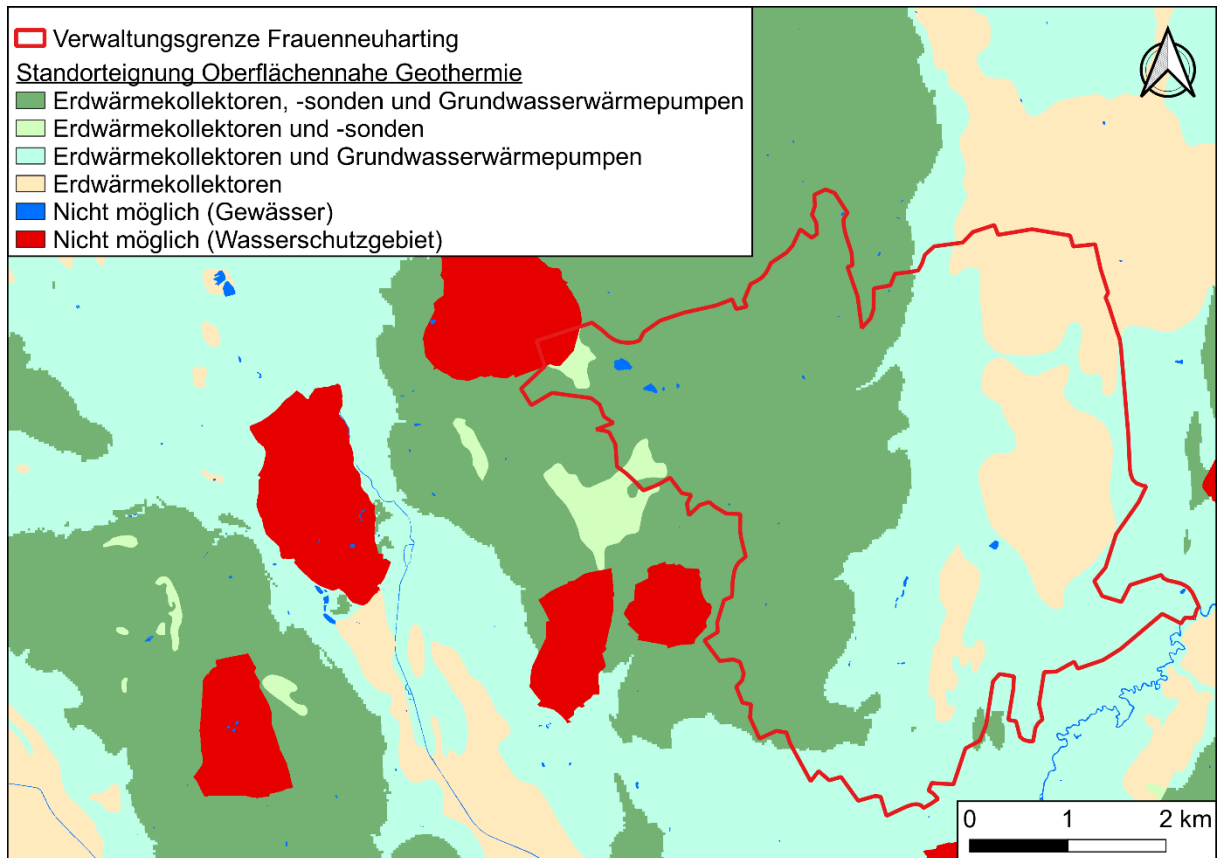


Abbildung 16: Standorteignung für oberflächennahe Geothermie in Frauenneuharting
 Quelle: Energie-Atlas Bayern

Abbildung 16 demonstriert, dass im Gemeindegebiet Frauenneuharting ein Potenzial für oberflächennahe Geothermie vorliegt.

Oberflächennahe Geothermie wird oft für die Versorgung einzelner Gebäude genutzt, jedoch sind auch größere Anlagen zur Speisung eines Wärmenetzes möglich. Hier könnten sich an vielversprechenden Standorten die Durchführung von Machbarkeitsstudien zu Grundwasser- und Erdwärme anbieten.

4.3.1.1 Erdwärmesonden

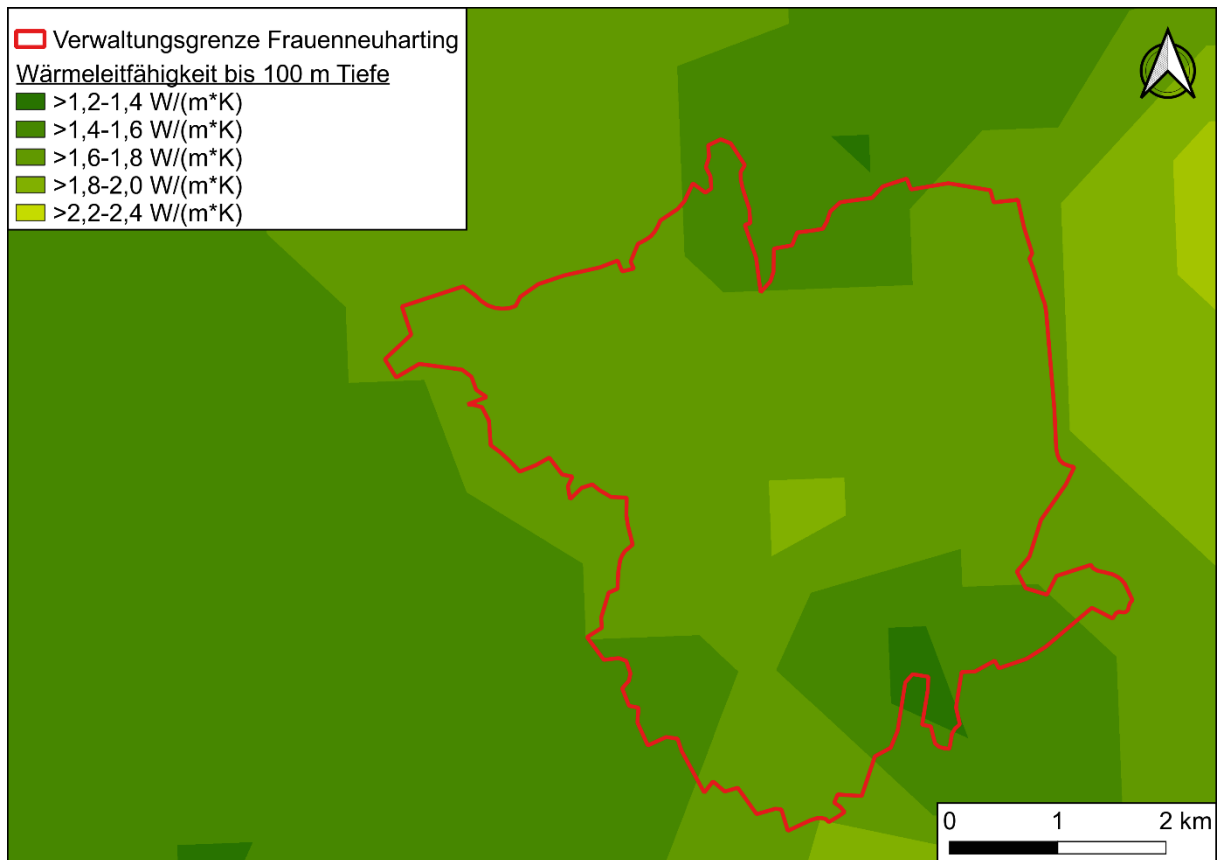


Abbildung 17: Wärmeleitfähigkeit im Projektgebiet bis 100 m Tiefe
Quelle: lfu.bayern.de

Erdwärmesonden werden in Bohrungen von 20 - 100 m, manchmal sogar bis 400 m Tiefe eingebracht, wonach die Bohrlöcher mit einem Material maximaler Wärmeleitfähigkeit aufgefüllt werden. Für Erdwärmesonden ist die spezifische Wärmeleitfähigkeit des Bodens sehr relevant. In Frauenneuharting liegt diese bis 100 m zwischen 1,4 W/(m*K) und im westlichen Teil der Gemeinde sogar bis zu 3,0 W/(m*K). Die (dunkel-)grünen Segmente in Abbildung 17 haben eine niedrige Wärmeleitfähigkeit und sind daher weniger gut für Erdsonden geeignet. Die hellgrün und gelb markierten Marktteile haben eine Wärmeleitfähigkeit > 2,0 W/m*K und sind demzufolge potenziell gut geeignete Flächen für die Nutzung von Erdsonden.

Eine Kombination von einem Erdsondenfeld und einer Überbauung mit Solarthermie- oder PVT-Anlagen ist laut Aussagen verschiedenen Hersteller möglich. Solche Kombinationen ergeben sehr hohe Flächennutzungsraten. Zudem kann überschüssige Wärme der Solartanlagen (die meistens im Sommer anfällt, wenn die Heizlast der Wärmeabnehmer niedrig ist) über die Erdsonden in den Boden geführt werden. Mit diesem Prinzip wird das Erdsondenfeld regeneriert, um die Langlebigkeit der Anlage sicher zu stellen. Wird mehr Wärme zugeführt als entnommen, so funktioniert das

Erdsondenfeld als saisonaler Wärmespeicher. Mehr Informationen zu Wärmespeichern sind im Kapitel 0 verfügbar.

Erdsondenfelder müssen jährlich regeneriert werden, um eine Auskühlung zu verhindern. Um ein Erdsondenfeld langfristig zu betreiben, muss in etwa die gleiche Wärmemenge, die aus dem Boden entzogen wird (Kälteleistung), wieder zurückgeführt werden. Ein Erdsondenfeld kann somit nicht durchgehend als Wärmequelle genutzt werden. Wird im Sommer Überwärme, oder sonstige Wärme, in das Erdsondenfeld eingespeist, so kann es im Winter als Wärmequelle genutzt werden. Erdsondenfelder eignen sich aufgrund der niedrigen Temperaturen vor allem gut für Wärmenetze mit niedrigeren Vorlauftemperaturen. Bei höheren Vorlauftemperaturen können nur geringe COP-Zahlen der Wärmepumpen erreicht werden. Bei der Einspeisung der Wärme im Sommer muss zudem beachtet werden, dass die Bodentemperatur nicht mehr als 15 °C oberhalb der ungestörten Bodentemperatur ansteigt. Zurzeit werden Erdsondenfelder lediglich in Wärmenetze mit niedrigeren Temperaturen sowie im Wohn- und Gewerbebau eingesetzt, wo die Temperaturen nicht über z. B. 75 °C steigen.

4.3.1.2 Erdwärmekollektoren

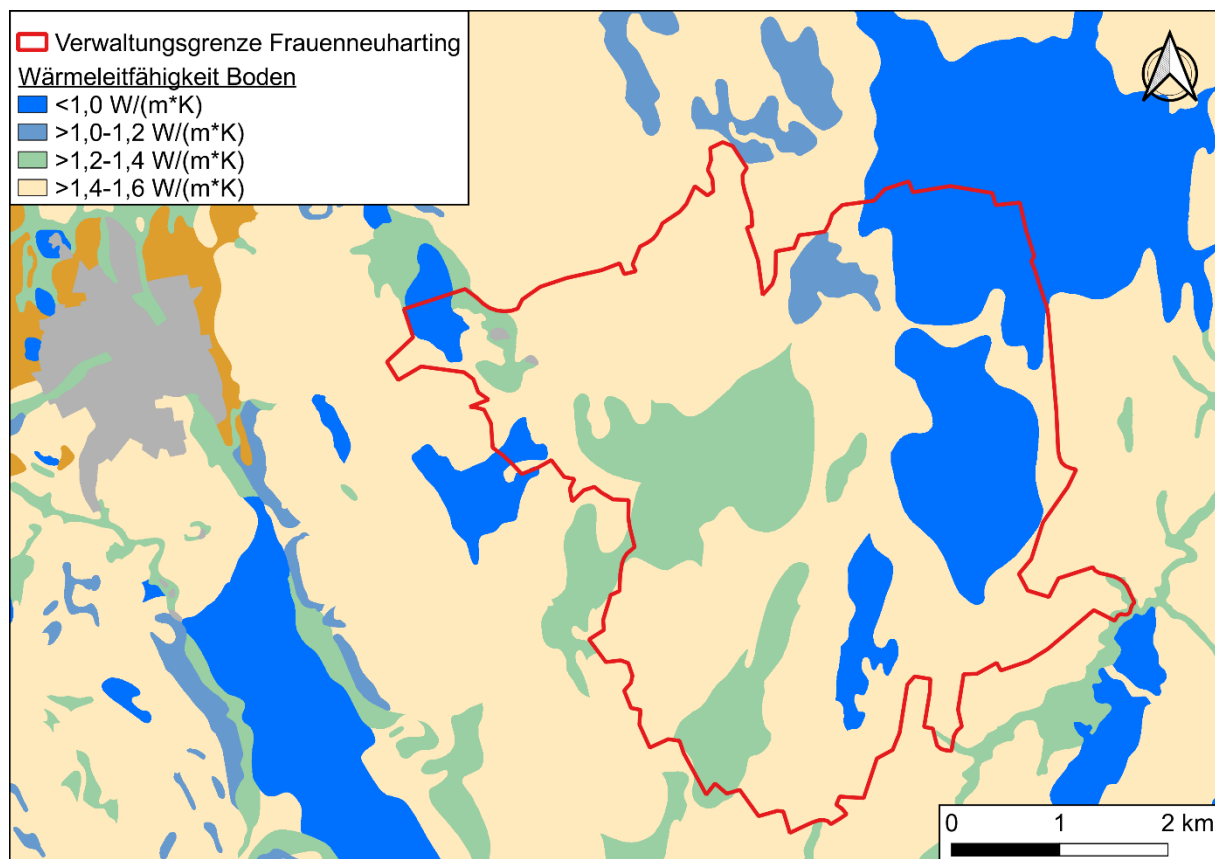


Abbildung 18: Spezifische Wärmeleitfähigkeit bis 2 m Tiefe
Quelle: Energie-Atlas Bayern

Für Erdwärmekollektoren wird die spezifische Wärmeleitfähigkeit der Böden bis 2 m Tiefe analysiert. In der Gemeinde Frauenneuharting liegen diese Werte der Wärmeleitfähigkeit zwischen 1,0 und 1,6 W/m*K¹⁸ (Abbildung 18).

Diese Werte sind als gut zu bezeichnen. Die Grabbarkeit des Untergrundes bis 1 m Tiefe ist eine wichtige Voraussetzung zur Dimensionierung von Kollektoren. Diese ist laut Energie-Atlas Bayern im ganzen Marktgebiet mit der höchsten Einstufung „mit hoher Wahrscheinlichkeit grabbar“ ausgedrückt. Das liegt an der vorherrschenden Dominanz von Lockersubstraten und tiefgründigen Böden. Außerdem ist die Leistung der Erdwärmekollektoren stark von den klimatologischen Bedingungen, also den jahreszeitlichen Temperaturschwankungen abhängig.¹⁹ Gemäß Daten von ThermoMap herrschen in Frauenneuharting folgende klimatologischen Bedingungen:

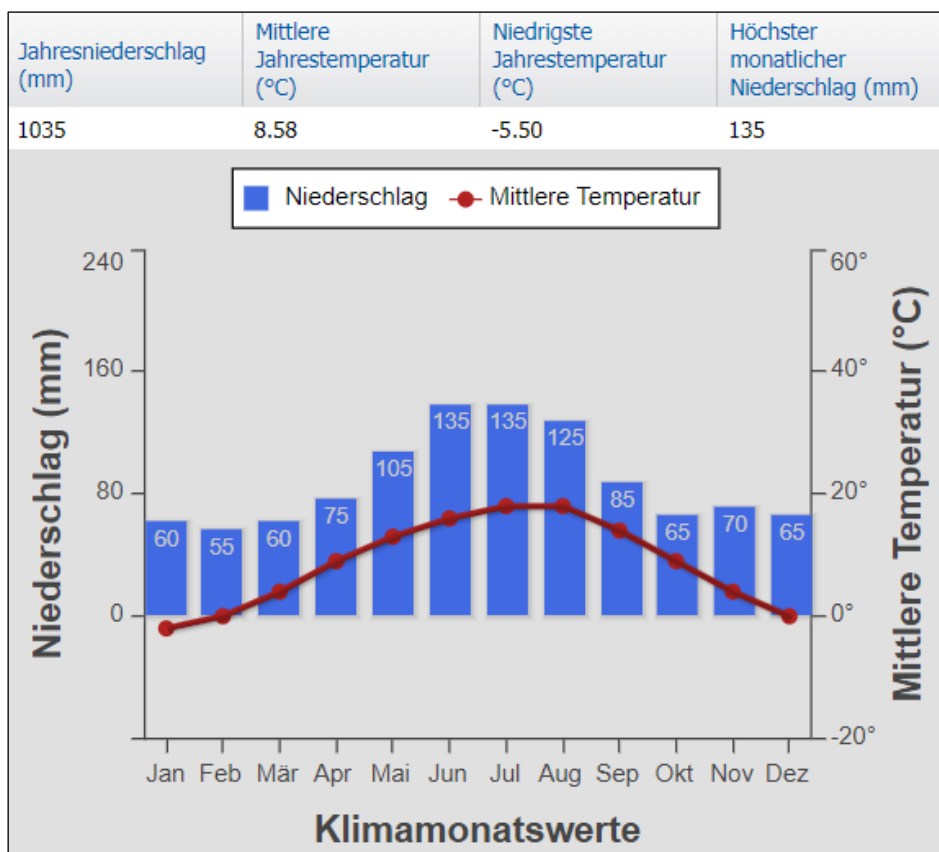


Abbildung 19: Übersicht der klimatologischen Bedingungen in der Gemeinde Frauenneuharting
Quelle: www.thermomap.eu

Aus Abbildung 19 geht hervor, dass in der Gemeinde Frauenneuharting im Schnitt eine Temperaturschwankung von mehr als 20 °C vorliegt. Im Sommer haben Erdwärmekollektoren gute COP-Werte. Die Nachfrage nach Wärme ist im Sommer zwar nicht so hoch wie im Winter, kann

¹⁸ Geobasisdaten: Bayerische Vermessungsverwaltung (Bayern-Atlas)

¹⁹ www.stmwi.bayern.de

jedoch mit den Kollektoren gut überbrückt werden. Die erhöhten Niederschlagsmengen in den Sommermonaten begünstigen diesen Vorgang, da die Feuchtigkeit im Boden die Wärmeleitfähigkeit erhöht. Im Winter dienen Erdwärmekollektoren mehr für Wärmenetze mit niedrigen Vorlauftemperaturen zur Wärmeversorgung von Neubaugebieten. Zudem eignen sich diese Anlagen für eine dezentrale Wärmeversorgung. Zurzeit werden Erdwärmekollektoren vor allem im Wohn- und Gewerbebau eingesetzt, wo die Temperaturen nicht über z. B. 75 °C steigen.

Erdwärmekollektoren brauchen für größere Wärmenetze sehr große Flächen, daher ist eine Kombination von Erdwärmekollektorfelder und Solarthermieanlagen nur mäßig realisierbar.

Gemäß Energie-Atlas Bayern beträgt durchschnittliche Entzugsenergie von horizontalen Kollektoren in Frauenneuharting etwa 45 kWh/(m²*a). Die Entzugsenergie von Grabenkollektoren werden auf 99 kWh/(m²*a) geschätzt.¹⁸

4.3.1.3 Grundwasserwärmepumpen

Für Grundwasserwärmepumpen sind passende Grundwasserflurabstände gefordert. Diese, sowie die Mächtigkeiten vorhandener Aquifere werden in Zuge von Machbarkeitsstudien und Probebohrungen detailliert ermittelt. Bei größeren Projekten werden für die Potenzialermittlung potenzielle Standorte identifiziert, an denen Probebohrungen (Entnahmebrunnen und Schluckbrunnen) gesetzt und Pumpversuche durchgeführt werden. Für die Grundwassernutzung ist die lokale Hydrogeologie relevant. In der Gemeinde sind überwiegend folgende hydrogeologische Gegebenheiten vorhanden:



Abbildung 20: Hydrogeologische Klassifikation der Grundwasserleiter.
 Quelle: www.geoportal.bayern.de

Abbildung 20 demonstriert die hydrogeologischen Gegebenheiten im und um das betrachtete Projektgebiet. Vor allem im Norden des Gebiets finden sich Poren-Grundwasserleiter mit mittlerer bis hoher Ergiebigkeit, aber auch in den bebauten Gebieten wird teils zumindest eine mittlere Ergiebigkeit angegeben. In den Locker- oder Festgesteinsgebieten ist das Grundwasserwärmepotenzial vernachlässigbar.

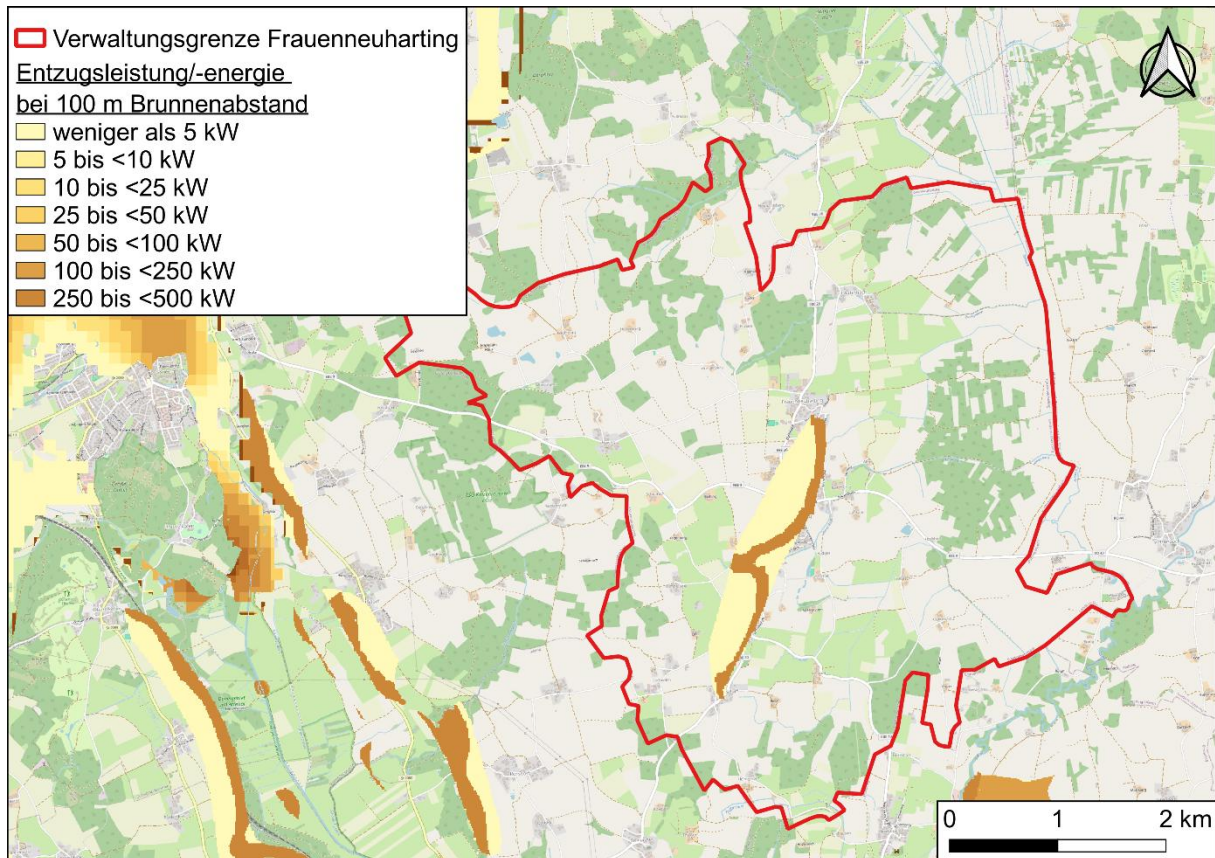


Abbildung 21: Entzugsleistungen bei 100 m Brunnenabstand. Quelle: Energie-Atlas Bayern

Abbildung 21 demonstriert die Entzugsleistung für Grundwasserwärmepumpen pro Brunnenpaar mit einem Abstand von 100 m.

Große Brunnenpaare werden meist für zentrale Versorgungsnetze oder größeren Gewerbegebieten errichtet. Die größten Entzugsleistungen werden in den braunen Bereichen mit ca. 367 kW erreicht. Gut zu sehen ist, dass die hohen Entzugsleistungen mit den in Abbildung 20 dargestellten hydrogeologischen Klassifizierungen der Grundwasserleiter übereinstimmen. In den braunen Flächen befinden sich Poren-Grundwasserleiter mit hoher Ergiebigkeit. Auffällig dabei ist, dass der Großteil im bebauten Gebieten lokalisiert ist.

Die genaue Menge an verfügbarem Grundwasser kann über Probebohrungen und Pumpversuche ermittelt werden. Sind hohe Mengen und Fließraten vorhanden, so ist das Wärmepotenzial vielversprechend. Es gibt zudem die Möglichkeit, beliebig viele Förder- und Schluckbrunnen (ausreichend Abstand zwischen den Anlagen vorausgesetzt) zu installieren, um die Gesamtleistung zu erhöhen.

4.3.2 Flusswasser

Im Gemeindegebiet befinden sich keine Fließgewässer ausreichender Größe, um als Wärmequelle zu dienen.

4.3.3 Seewasser

Im Gemeindegebiet befinden sich keine stehenden Gewässer ausreichender Größe, um als Wärmequelle zu dienen.

4.3.4 Luft

Die Umgebungsluft ist generell überall benutzbar, allerdings werden Luft-Wasser-Wärmepumpen oft nicht präferenziell eingesetzt. Luft-Luft-Wärmepumpen eignen sich nicht für den Einsatz in ein Wärmenetz. Luft-Wasser-Wärmepumpen sind zwecks Lärmschutz gemäß Vorgaben des Bundes-Immissionsschutzgesetz (§ 22 Abs. 1 BImSchG) zu errichten und betreiben. Die oben beschriebenen Umweltwärmequellen erreichen höhere Effizienzzahlen als Luft-Wasser-Wärmepumpen und sind somit oft als vorrangige Option zu sehen. Hauptsächlich in Gebieten, wo keine andere Umweltwärme mittels Wärmepumpen erschlossen werden kann, oder außerhalb von dicht bebauten Siedlungsflächen, kommen Luft-Wasser-Wärmepumpen in Frage.²⁰

Luft-Wasser-Wärmepumpen gibt es mittlerweile auch in höheren Leistungsbereichen, bis zu mehreren Hundert kW oder sogar im MW-Bereich. Die maximal erreichten Vorlauftemperaturen von Luft-Wasser-Wärmepumpen liegen jedoch generell nur bei ca. 85 °C.

4.3.5 Abwasser

Abwasser steht das ganze Jahr zur Verfügung und unterliegt relativ geringen Temperaturschwankungen. Durch Wärmeübertragung über Wärmetauscheranlagen kann dem Abwasser Energie in Form von Wärme entzogen werden. Die Wärmerückgewinnung von Abwasser kann sowohl in der Kläranlage als auch in der Kanalisation stattfinden, die Abwärme aus dem Kläranlagen-Auslauf ist jedoch aufgrund niedrigerem Feststoffvorkommens besser für Großwärmepumpen geeignet.²¹

Frauenneuharting hat keine eigene Kläranlage, daher ist hier kein Potential vorhanden.

²⁰ *Kommunale Wärmeplanung, Handlungsleitfaden*. 12.2020. Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg

²¹ *Ratgeber Energie aus Abwasser*. 09.2019, Bundesverband Wärmepumpe e.V.

4.4 Tiefe Geothermie

4.4.1 Hydrothermale Geothermie

Im Gegensatz zur oberflächennahen Geothermie nutzt die Tiefengeothermie die hydrothermalen Aquifere in mehreren Tausend Metern Tiefe. Durch mindestens eine Förder- und eine Reinjektionsbohrung wird warmes Wasser aus der Tiefe nach oben gefördert, die Wärme über Wärmetauscher abgegeben und anschließend wieder ins Erdreich zurückgepresst. Die gewonnene Wärme wird dann in ein Nah- oder Fernwärmenetz eingespeist. Ist das Temperaturniveau des Wassers ausreichend hoch (ca. 120°C) kann damit auch Strom erzeugt werden. Die Stromerzeugung aus Tiefengeothermie hat gegenüber vielen anderen erneuerbaren Stromerzeugungsarten den Vorteil, dass sie grundlastfähig ist.

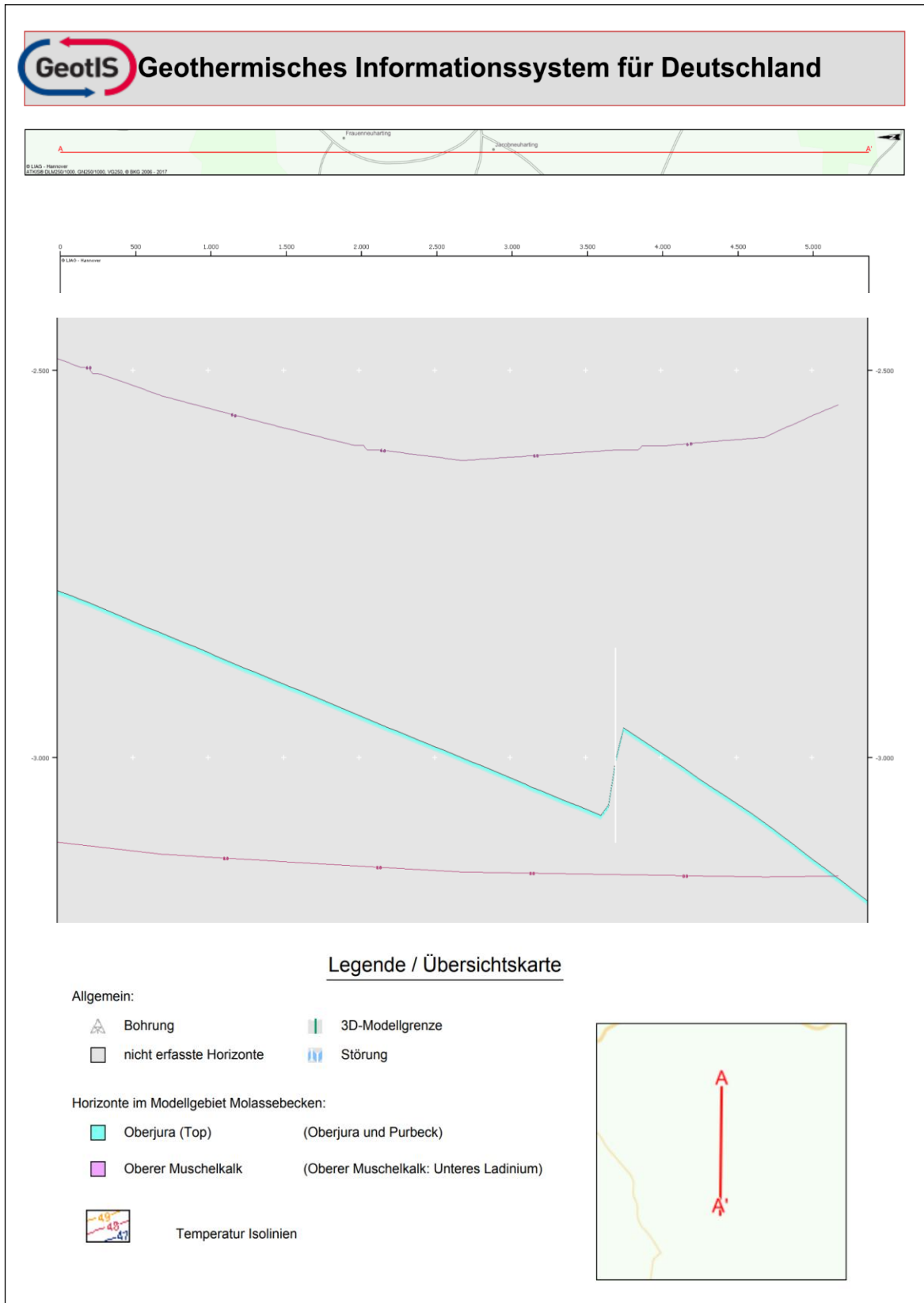


Abbildung 22: Tiefenlokalisierung des vorhandenen Aquifers für eine tiefengeothermische Energienutzung
Quelle: GeotIS

Das gesamte Gemeindegebiet Frauenneuharting hat grundsätzlich günstige geologische Verhältnisse für eine hydrothermale Wärmegewinnung (Energieatlas Bayern). Laut GeotIS (www.geotis.de) liegt der wärmeführende Heißwasser-Aquifer im Schnitt von Nord nach Süd zwischen 2.500 m und 3.500 m (Abbildung 22). Hier liegen Temperaturen von ca. $70\text{ °C} \pm 15\text{ °C}$ vor, was gute Bedingungen für hydrothermale Wärmegewinnung und Stromerzeugung darstellt.

Bevor Probebohrungen durchgeführt werden, müssen kostenintensive seismische Untersuchungen erfolgen. Generell ist das nötige Investment für die Tiefengeothermie-Technologie hoch und mit Risiken negativer Bohrungsergebnisse behaftet. Für eine genauere Einschätzung des technisch-wirtschaftlichen Potenzials müssen tiefgreifende Analysen mit spezialisierten Ingenieurbüros und möglichen Investoren durchgeführt werden.

Aufgrund der geringen Einwohnerdichte in Frauenneuharting ist Tiefengeothermie voraussichtlich wirtschaftlich nicht lohnend.

4.4.2 Tiefe Erdwärmesonden

Eine weitere Option zur Nutzung der Tiefengeothermie ist die Einbringung von tiefen Erdwärmesonden. Dabei werden diese Sonden mehr als 400 m tief in das Erdreich eingebracht und fördern Wärme an die Oberfläche, welche mit Hilfe von hocheffizienten Wärmepumpen auf die nötige Vorlauftemperatur für Heizanlagen gebracht wird. Der Vorteil dieser Technik liegt darin, dass hier keine Heißwasser-Aquifere benötigt werden und damit das Fündigkeitsrisiko bei null liegt. Allerdings ist die erschließbare Leistung hier begrenzt auf wenige hundert kW, so dass sich diese Technik eher für einzelne Großverbraucher oder als Wärmequelle in kleinen Nahwärmenetzen eignet.²² In der Regel werden, aufgrund der geringen Leistungen, nur bereits vorhandene Tiefenbohrungen verwendet, um die Kosten gering zu halten und die tiefe Erdwärmesonde wirtschaftlicher zu machen.²³

In der Gemeinde Frauenneuharting sind laut Bohrpunktkarte keine bestehende Tiefenbohrungen vorhanden, die sich für die Nutzung als tiefe Erdwärmesonde eignen.

4.5 Biomasse/Biogas

Laut der Flächenerhebung²⁴ aus dem Jahr 2024 bestehen in der Gemeinde Frauenneuharting ca. 1.644 ha landwirtschaftliche Fläche (72,5 % des Projektgebiets) und etwa 421 ha Wald (18,6 % des Projektgebiets).

Insgesamt summiert sich die potenzielle Fläche für Biomasseproduktion auf 2.065 ha auf, was einen Anteil von 91,1 % der Gemeinde ausmacht. Laut Energie-Atlas Bayern existiert derzeit für die

²² *Erdwärme – die Energiequelle aus der Tiefe*. Bayerisches Landesamt für Umwelt. Stand: April 2016

²³ *Praxisleitfaden Tiefengeothermie*. 06.2023, AGFW, Der Energieeffizienzverband für Wärme, Kälte und KWK e.V.

²⁴ *Statistik kommunal 2023* – Bayerisches Landesamt für Statistik, Fürth 2024

Gemeinde Frauenneuharting ein Energiepotenzial aus Waldderbholz von 16.700 GJ, also umgerechnet 4.638 MWh. Aus Flur- und Siedlungsholz könnte eine Energiesumme von 3.900 GJ bzw. 1.083 MWh generiert werden. Des Weiteren gibt es ein theoretisches Ertragspotenzial für Pappeln aus Kurzumtriebsplantagen von 48.450 GJ bzw. 13.458 MWh. Tabelle 16 fasst alle Werte zusammen.

Tabelle 16: Biomassepotenzial in Frauenneuharting. Quelle: Energie-Atlas Bayern

	Energiepotenzial [GJ]	Energiepotenzial [MWh]
Waldderbholz	16.700	4.638
Flur- und Siedlungsholz	3.900	1.083
Ertragsholz für Pappeln	48.450	13.458
Summe	69.050	19.181

Ein zusätzliches Biomassepotenzial befindet sich in den verschiedenen landwirtschaftlichen Nutzungsvarianten. Die landwirtschaftliche Nutzfläche wird zu etwa 38 % als Ackerland betrieben. Dabei werden hauptsächlich Getreide und Pflanzen zur Grünernte (Silomais/Grünmais) angesät.

Gemäß Energie-Atlas Bayern gibt es in Frauenneuharting insgesamt ein technisches Biogaspotenzial von ca. 1.913.000 m³_{CH₄}/a. Dabei ergibt 1 m³_{CH₄} etwa eine Wärmemenge von ca. 10 kWh²⁵. Somit resultiert ein Gesamtpotenzial durch Biogas von 19.123 MWh/a. Die potenziellen Biogaserträge sind in Tabelle 17 aufgelistet.

Tabelle 17: Biogaspotenzial in Frauenneuharting. Quelle: Energie-Atlas Bayern

Sektor	Biogaspotenzial
Pflanzliche Biomasse	5.571 MWh/a (28,0%)
Organischer Abfall	323 MWh/a (1,7%)
Davon kommunales Biogut (Biotonne)	21,8%
Davon kommunales Grüngut	10,7%
Davon Organik im Hausmüll	14,5%
Davon gewerbliche organische Abfälle	20,8%
Davon Landpflegeabfälle	32,3%
Gülle und Festmist	13.229 MWh/a (69,2%)

²⁵ Faustzahlen der Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V., verfügbar auf <https://biogas.fnr.de/daten-und-fakten/faustzahlen>

Davon Gülle	66,8%
Davon Festmist	33,2%
Summe	19.123 MWh/a

Die intensive Nutzung von Biomasse bzw. Biomethan ist für die dezentrale Versorgung oder auch für zukünftige Wärmenetze kritisch zu betrachten, da derzeit klimaneutrale Heizanlagen immer häufiger auf der Basis von Hackschnitzelanlagen gebaut werden. Der Holzbestand in Deutschland kann die aktuell anwachsende Nachfrage langfristig nicht decken. Eine mögliche Folge daraus ist, dass die steigende Nachfrage nach Holz und die damit verbundenen potenziellen Engpässe in der Biomasseproduktion zu steigenden Preisen führen werden. In Frauenneuharting verwenden die Heizzentralen der bestehenden Wärmenetze ausschließlich Biomasse, in Form von Hackschnitzel, als Energieträger. Nicht außer Acht gelassen werden sollte, dass auch umliegende Gemeinden diesen Weg der Biomassenutzung gehen und damit sich die Angebotslage nicht verbessert. Eine EU-weite Lieferung von Biomasse ist derzeit nicht vorgesehen oder gewünscht.

Biogas ist zwar emissionsärmer als fossile Energieträger, aber nicht THG-neutral. Die Emissionen der Biogasproduktion und -verbrennung sind je nach Substrat unterschiedlich und liegt bei ca. 250 g CO_{2-E} pro kWh_{el}.²⁶

4.6 Thermische Abfallbehandlungsanlagen

Die Abfälle der Gemeinde werden in Ebersberg gesammelt und zur thermischen Verwertung nach Burgkirchen transportiert. Die Errichtung einer eigenen Anlage für Frauenneuharting ist somit als nicht sinnvoll zu betrachten.

Eine Klärschlammverbrennungsanlage gibt es in Frauenneuharting nicht. Die Gemeinde verfügt über relativ wenig Einwohner und somit geringe Mengen an anfallendem Klärschlamm. Der Bau einer Monoverbrennungsanlage ist generell erst ab großen Mengen Klärschlamm wirtschaftlich und effizient.²⁷ Für Frauenneuharting kommt diese Option somit zurzeit nicht in Frage.

4.7 KWK-Anlagen

Frauenneuharting hat keine eigene Kläranlage, hier ergibt sich also kein zusätzliches Potenzial.

²⁶ Was leisten Biogasanlagen für den Klimaschutz? Landwirtschaftskammer Niedersachsen, verfügbar auf [https://www.lwk-niedersachsen.de/lwk/news/24157 Was leisten Biogasanlagen fuer den Klimaschutz](https://www.lwk-niedersachsen.de/lwk/news/24157_Was_leisten_Biogasanlagen_fuer_den_Klimaschutz)

²⁷ FAQ zum Bau und Betrieb einer geplanten Klärschlammverbrennungsanlage in Köln-Merkenich. Stand: 01.12.2021, StEB Köln

Das Potenzial für Biogas wurde bereits im Kapitel Biomasse/Biogas behandelt. Die Energie aus fester Biomasse kann beispielsweise mittels Holzvergaser in Wärme und Strom umgewandelt werden. Der Betrieb eines Holzvergasers macht jedoch meistens nur in Verbindung mit einem Wärmenetz Sinn.

4.8 Wasserstoff

Wasserstoff ist in der Wärmeversorgung ein umstrittenes Thema. Am 22. Oktober 2024 genehmigte die Bundesnetzagentur (BNetzA) gemäß § 28q EnWG den Antrag der Fernleitungsnetzbetreiber (FNB) zur Errichtung des Wasserstoffkernnetzes in Deutschland. Das Kernnetz soll große Verbrauchs- und Erzeugungsstandorte von Wasserstoff in Deutschland verbinden und als langfristige Planungsgrundlage für die industriellen Großabnehmer dienen. Nach derzeitigem Planungsstand wird das Kernnetz zu 56 % aus umgewidmeten Erdgasleitungen bestehen.²⁸ Eine große Unsicherheit liegt aktuell in der Höhe der zukünftig aufgerufenen Preise. Die Prognosen, die sich aktuell in der Presse verbreiten, sind oftmals Bereitstellungskosten. Diese lassen allerdings außer Acht, dass der Wasserstoff in einem Markt gehandelt wird und sich dementsprechend ein Preis einstellen wird, in dem die Renditeerwartungen der Investoren und Anlagenbetreiber einkalkuliert sind. Zudem ist es wahrscheinlich, dass Anlagenbetreiber bzw. Exportländer mit günstigen Bereitstellungskosten ihre Marge erhöhen werden und auch zum globalen Wasserstoffpreis anbieten, anstatt die günstigen Standortvorteile an die Kunden weiterzugeben. Die Ergebnisse des „HYPAT“-Projektes, von u. a. dena und Fraunhofer (ISE, ISI und IEG), prognostiziert für 2045 Großhandelspreise für Wasserstoff in Deutschland von 132 €/MWh, ohne Verteilnetzkosten zu berücksichtigen. Ein Einsatz von Wasserstoff für Gebäudewärme wird daher als unwahrscheinlich gesehen.²⁹

Das von den Fernleitungsnetzbetreibern geplante Wasserstoffnetz 2050 soll nicht an Emmering vorbeiführen. Nach Angaben von bayernets³⁰ sowie aus dem Austausch mit Energie Südbayern (ESB) ist frühestens ab 2045 mit einer Wasserstoffleitung in der Region zu rechnen. Konkrete Planungen zu einem Anschluss oder zur Einbindung lokaler Abnehmer liegen aktuell jedoch nicht vor. Aufgrund der großen zeitlichen Distanz, der bislang fehlenden Anschlusskonzepte sowie der weiterhin bestehenden technischen, wirtschaftlichen und regulatorischen Unsicherheiten ist ein praktischer Nutzen für die kommunale Wärmeversorgung frühestens langfristig nach 2045 vorstellbar. Eine belastbare Einschätzung des realisierbaren Potenzials ist zum jetzigen Zeitpunkt daher nicht möglich.

²⁸ Bundesnetzagentur (2024): Wasserstoff Kernnetz. www.bundesnetzagentur.de/DE/Fachthemen/ElektrizitaetundGas/Wasserstoff/Kernnetz/start. Zuletzt abgerufen: 29.10.2025.

²⁹ Wietschel, M.; Riemer, M.; Thomann, J.; Breitschopf, B.; Fragoso, J.; Wachsmuth, J.; Weißenburger, B.; Müller, V.P.; Kantel, A.; Karkossa, L.; Marscheider-Weidemann, F.; Pieton, N.; Lenivova, V.; Drechsler, B.; Ragwitz, M.; Ranzmeyer, O.; Voglstätter, C.; Mandler, F.; Holst, M.; Hank, C.; Kunze, R.; Vespermann, D.; Thielmann, S.; Quitzow, R.; Stamm, A.; Strohmaier, R.; Thiel, Z.; Müller, M.; Löschel, A. (2024): HYPAT Abschlussbericht. Karlsruhe: Fraunhofer ISI (Hrsg.). Abgerufen über: www.hypat.de.

³⁰ [bayernets - erdgas, transport, systeme: H2 Netze](https://www.bayernets.de/erdgas-transport-systeme-h2-netze) (24.11.2025)

4.9 (Groß)Wärmespeicher

Wärmespeicher gibt es heutzutage in zahlreichen Varianten. In diesem Kapitel wird zuerst kurz auf die verschiedenen Varianten und Möglichkeiten eingegangen.

4.9.1 Pufferspeicher

Pufferspeicher speichern Wärme (oder Kälte) über kurze Zeiträume. Im Normalfall sind hiermit einige Stunden bis maximal Tage gemeint. Pufferspeicher bestehen aus einem wassergefüllten Stahlbehälter, der außenseitig mit Wärmedämmung versehen wurde. Pufferspeicher werden oberirdisch gebaut. In Fernwärmenetzen können Pufferspeicher zur kurzfristigen Spitzenlastabdeckung genutzt werden. Pufferspeicher werden von sehr klein ($< 1 \text{ m}^3$ für Einfamilienhäuser) bis sehr groß (8.000 m^3) hergestellt. In Wärmenetzen werden normalerweise Pufferspeicher zwischen ca. 50 und 500 m^3 eingesetzt. Zudem werden oft, z. B. aus Platzgründen, mehrere kleinere Pufferspeicher gebaut.

4.9.2 Saisonalwärmespeicher / Langzeitwärmespeicher

4.9.2.1 Behälter

Behälter-Wärmespeicher (TTES) werden zum Großteil in den Boden integriert und aus Ort beton gegossen. Die Innenseite des Behälters besteht aus Edelstahl- oder Schwarzstahlblech. Neuere Behälter gibt es mittlerweile auch ohne Beton und Stahlblech in GFK- oder Stahlkonstruktion. Der Boden, das Dach und die Wände eines Behälters sind mit Schaumglasschotter (Boden) oder Blähglasgranulat (Wand und Dach) gedämmt. Behälter-Wärmespeicher verfügen über Schichtbeladeeinrichtungen, um eine Abkühlung aufgrund von Durchmischung der Temperaturschichten zu vermeiden.

Das Medium von Behälter-Wärmespeichern ist Wasser. Behälter-Wärmespeicher können für drucklose Konditionen oder für Innendruck-Konditionen angefertigt werden. Drucklose Behälter können Temperaturen bis etwa 95 °C aushalten. Zusätzlich befestigte Behälter können über 100 °C standhalten.

Behälter-Wärmespeicher werden erst ab einer Größe von 1.000 m^3 energetisch effizient. Bereits errichtete Anlagen reichen bis zu ca. 12.000 m^3 . GFK-Konstruktionen reichen nur bis ca. 6.000 m^3 . Die Anlagen können in die Landschaft integriert werden, indem sie mit Bewuchs (z. B. Gras) versehen werden. Der aus dem Boden herauschauende Teil wird so nur als Grashügel wahrgenommen und ist für Personen begehbar. Der Boden soll eine hohe Belastbarkeit und einen tiefen Grundwasserstand (am besten unterhalb der Baugrubensohle) aufweisen.

Behälter-Wärmespeicher mit dem Medium Wasser weisen eine geringe Trägheit auf. Sie eignen sich somit gut für die schnelle Abdeckung von Spitzenlasten.

Die Wärmespeicherkapazität von Behälter-Wärmespeichern liegt zwischen 60 und 80 kWh/m³.³¹

4.9.2.2 Erdbecken

Erdbecken (PTES) sind im Vergleich zu Behälter-Wärmespeichern flacher mit einer größeren Oberfläche. Erdbecken werden, wie der Namen schon sagt, ebenfalls in den Boden eingebaut. Werden die Seitenwände mit einem Verbau (z. B. Spundwand, Berliner Verbau, Bohrpfahlwand) versehen, so kann der Boden ggf. flach sein. Lässt die oberflächennahe Geologie es zu, sind jedoch geböschte Varianten billiger in der Herstellung. Der Boden und die Wände des Erdbeckens werden entweder durch Blähglasgranulat oder durch Membranschalung gedämmt. Erdbecken der Übergrößen können sogar ohne Dämmung hergestellt werden. Das Dach des Erdbeckens wird entweder durch einen gedämmten schwimmenden oder durch einen gedämmten aufliegenden Deckel abgeschlossen.

Das Medium von Erdbecken besteht entweder aus reinem Wasser oder aus einer Mischung von Wasser und Kies, oder Wasser und Erdreich. Zwar ist die Wärmespeicherfähigkeit von reinem Wasser höher als von den gemischten Varianten, jedoch ist die Tragfähigkeit von Wasser geringer (wichtig für das Dach und dessen Nutzbarkeit), und die entstehende Temperaturschichtung höher. Je höher der Mischanteil ist, umso niedrigere Temperaturen werden erreicht, und umso träger wird das Medium (und somit weniger geeignet für eine schnelle Spitzenlastabdeckung). Für eine vergleichbare Wärmekapazität ist ein Erdbecken mit einem gemischten Medium somit viel größer auszulegen, jedoch sind die Baukosten dafür geringer.³² In Erdbecken können Temperaturen von 80–95 °C erreicht werden^{33 34}.

Erdbecken können indirekt (Wasserkreislauf kommt nicht in direkte Berührung mit dem Medium) oder direkt beladen werden. Bei der direkten Beladung und Entnahme sind, je nach Mischanteil, Filter einzusetzen. Wird nur reines Wasser benutzt, können auch bei Erdbecken Schichtbeladeeinrichtungen eingesetzt werden.

Auch für Erdbecken gilt eine Mindestgröße von 1.000 m³. Bestehende Erdbecken reichen bis zu 230.000 m³. Der Boden soll wie bei den Behälter-Wärmespeicher eine hohe Belastbarkeit und einen tiefen Grundwasserstand (unterhalb der Baugrubensole) aufweisen.

³¹ *Saisonalspeicher*. Solites, Steinbeis Forschungsinstitut für solare und zukunftsfähige thermische Energiesysteme

³² *Saisonalspeicher*. Solites, Steinbeis Forschungsinstitut für solare und zukunftsfähige thermische Energiesysteme

³³ Addous, M. A. *Berechnen der Größe von Wasserspeichern zum saisonalen Speichern von Wärme bei der abschließlichen Wärmeversorgung von Häusern mit Solarkollektoren* (Doctoral dissertation, Freiberg (Sachsen), Techn. Univ., Diss., 2006).

³⁴ *Design Aspects for Large-Scale Aquifer and Pit Thermal Energy Storage for District Heating and Cooling*. 03/2020, IEA DHC

Die Wärmespeicherleistung von Erdbecken ist abhängig von der Mischung des Mediums. Erdbecken mit einer Wasser-Kies-Mischung erreichen Wärmespeicherkapazitäten von 30–50 kWh/m³ (1,3–2 Wasseräquivalent).³⁵

4.9.2.3 Erdsonden

Erdsonden fungieren sowohl als direkte Wärmequelle als auch als Wärmespeicher. Voraussetzungen für Erdsonden sind unter anderem ein geeigneter geologischer Bodenaufbau. Geeignete Flächen für Erdwärmesonden werden im Kapitel 4.3.1.1 angezeigt. Der Wärmespeicherkapazität der Erdwärmesonden ist abhängig von den geologischen und hydrogeologischen Bedingungen. Grundwasserbewegungen können hohe Wärmeverluste verursachen. Je nach den Bedingungen kann der Untergrund bis ca. 80–90 °C erwärmt werden.³⁶ In Deutschland gibt es hierfür jedoch strenge Regeln (gemäß VDI 4640). Bei Speichertemperaturen über 40 °C sind Einflüsse auf konkurrierende Grundwassernutzungen bei der Anlagenplanung auszuschließen.

Erdwärmespeicher (BTES) werden normalerweise durch Solarthermieanlagen oder ähnlichem in den Sommermonaten mit Wärme befüllt. Die Wärme wird über das Medium Wasser durch die Erdsonden geführt, an das Verfüllmaterial und nachfolgend an den Untergrund weitergegeben. Für die Wärmeentnahme wird die Strömungsrichtung umgedreht. Erdsondenfelder können von der Oberseite mit einer Deckschicht versehen werden, die das Eindringen von Oberflächenwasser verhindert. Eine Wärmedämmung kann zur Oberfläche hin eingerichtet werden, jedoch nicht in andere Richtungen.

Erdsondenfelder sind ab einem Speichervolumen von ca. 20.000 m³ sinnvoll und erreichen Wärmedichten von ca. 15–30 kWh/m³ (3–6 Wasseräquivalent)³⁷.

Der Untergrund zeigt eine hohe Trägheit auf, wodurch Erdsondenwärmespeicher nicht für die Spitzenlastabdeckung geeignet sind. Die Vorteile von Erdsondenfeldern liegen vor allem in den geringeren Baukosten und den Erweiterungsmöglichkeiten.

4.9.2.4 Aquifer

Ein Aquifer-Wärmespeicher (ATES) ist abhängig von einem bereits bestehenden Aquifer im Untergrund, welcher mit Brunnenbohrungen erschlossen wird. Das Grundwasser, das geologisch eingeschlossen sein muss, dient als Speichermaterial. Nicht jeder Aquifer ist aufgrund des Mindestvolumens und der Mindestschichtstärke als saisonaler Wärmespeicher geeignet. Für Aquifer-Wärmespeicher werden „kalte“ und „warme“ Brunnen eingesetzt. Für die Beladung des Aquifers wird das kalte Wasser entnommen, durch z. B. Solarthermieanlagen aufgeheizt, und in die warmen Brunnen

³⁵ *Saisonalspeicher*. Solites, Steinbeis Forschungsinstitut für solare und zukunftsfähige thermische Energiesysteme

³⁶ *Design Aspects for Large-Scale Aquifer and Pit Thermal Energy Storage for District Heating and Cooling*. 03/2020, IEA DHC

³⁷ *Saisonalspeicher*. Solites, Steinbeis Forschungsinstitut für solare und zukunftsfähige thermische Energiesysteme

eingeleitet. Es können sich im Untergrund horizontale und vertikale Temperaturschichten bilden.³⁸ Der Großteil der geeigneten Aquifere liegt in Tiefen von mehr als 100 m, somit ist eine Wärmedämmung nicht möglich. Aufgrund der relativ hohen Wärmeverluste sind Aquifer-Wärmespeicher oft erst ab größeren Größen wirtschaftlich nutzbar.

Die Größe des Wärmespeichers ist abhängig von der Größe des Aquifers. Von oben sind immer nur die Brunnen sichtbar. Die übrige Fläche ist weiterhin normal nutzbar. Die maximale Speichertemperaturen sind von den lokalen Bedingungen (Wasserchemie) abhängig. Bei schlechten Bedingungen können Belagsbildung, Verstopfung, Korrosion und Lösungserscheinungen resultieren. Zudem sind die geochemischen und ökologischen Einflüsse von höheren Speichertemperaturen (70-120 °C) noch Teil der Forschung.³⁹ In Bestandsprojekten wird bereits mit Temperaturen von bis zu 90 °C gearbeitet (Gouda)⁴⁰.

Tabelle 18: Übersicht der Eigenschaften der gängigen Saisonspeicheranlagen
Datenquelle: Saisonspeicher.de

Speichertyp	Medium	Max. Temperatur	Mindestvolumen	Trägheit	Wärmespeicherkapazität
Behälter	Wasser	>100 °C	1.000 m ³	-	60 - 80 kWh/m ³
Erdbecken	Wasser / Wasser-Kies	95 °C	1.000 m ³	Wasser: - Wasser-Kies: +	Wasser: 60 - 80 kWh/m ³ Wasser-Kies: 30 - 50 kWh/m ³
Erdsonden	Untergrund	90 °C	20.000 m ³	++	15 - 30 kWh/m ³
Aquifer	Grundwasser	90 °C	Lokal zu bestimmen, meist sehr groß	+	30 - 40 kWh/m ³

4.9.2.5 Thermochemische Wärme- und Kältespeicher

Thermochemische Wärmespeicher basieren auf chemisch reversiblen Reaktionen sowie Ab- und Adsorptionsprozesse. Es können sehr hohe spezifische Wärmekapazitäten erreicht werden. Bei der Speicherbeladung werden chemische und / oder physikalischen Reaktionen durch zugeführte Wärme bewirkt. Die Entladung basiert auf die Umkehrbarkeit dieser Reaktionen. Je nach Medium können Temperaturen zwischen ca. 50 und 500 °C, oder sogar bis 1450 °C erreicht werden. Diese Speichermethode ist somit gut geeignet für den Einsatz in Fernwärmenetze.

³⁸ Ebd.

³⁹ Fleuchaus, P., Schüppler, S., Stemmler, R., Menberg, K., & Blum, P. (2021). Aquiferspeicher in Deutschland. Grundwasser, 26(2), 123-134.

⁴⁰ Addous, M. A. Berechnen der Größe von Wasserspeichern zum saisonalen Speichern von Wärme bei der ausschließlichen Wärmeversorgung von Häusern mit Solarkollektoren (Doctoral dissertation, Freiberg (Sachsen), Techn. Univ., Diss., 2006).

Thermochemische Wärmespeicher können die Wärme über einen langen Zeitraum mit nur sehr wenigen Verlusten speichern. Es gibt jedoch noch sehr wenig thermochemische Wärmespeicher in Betrieb, da sie noch Bestandteil der aktuellen Forschung sind⁴¹.

4.9.2.6 Latentwärmespeicher

Zu den Latentwärmespeichern gehören Eisspeicher und Phasenwechselmaterialien-Speicher (PCM-Speicher). Aufgrund von sehr geringen Betriebstemperaturen⁴² eignen sich große Eisspeicher generell nur für den Einsatz in kalten Nahwärmenetzen.

PCM-Speicher werden zurzeit noch nicht in größeren Größenordnungen eingesetzt, und sind für Wärmenetze Teil der aktuellen Forschung. PCM-Speicher basieren auf einer Speicherung und Freigabe von Wärme bei Phasenwechsel des Speichermediums. Je nach Medium werden sehr hohe spezifische Wärmespeicherkapazitäten erreicht. Es können Temperaturspannen zwischen -50 und 600 °C abgedeckt werden. Bei den etwas gängigeren Salzhydrate und Paraffine werden Temperaturen zwischen 0 und 100 °C erreicht. Derzeit gibt es noch keine Produkte auf dem Markt, die in einem aktuellen oder einem potenziellen Wärmenetz in Frauenneuharting eingesetzt werden können⁴³.

4.9.2.7 Power-to-Heat-Anlage (Elektrodenheizkessel)

Das Prinzip Power-to-Heat (PtH) basiert auf einer Umwandlung elektrischer Energie in Wärme. Dies kann zum Beispiel mit Widerstands-Heißwasserkessel oder mit Elektroden-Heißwasserkessel geschehen. Eine Kombination von Wasserspeicher und PtH-Anlagen kann unter Umständen die Wirtschaftlichkeit erhöhen, und ist generell gut geeignet für die Abdeckung von Spitzenlasten. Diese Methode ist jedoch stark abhängig von (erneuerbarem) Strom, und in welchen Mengen dies kurzfristig vorhanden ist. Diese Elektrodenheizkessel sind für Anschlüsse zwischen 5 und 20 kV ausgelegt. Aktuelle Projekte zeigen Leistungsklassen zwischen 550 kW_{th} und 100 MW_{th}. Sie eignen sich bei Wärmenetzen mit Vorlauftemperaturen zwischen 80 und 130 °C⁴⁴.

4.9.3 Potenzialflächen Wärmespeicher

Die Dimensionierung eines Wärmespeichers wird unter anderem durch den Wärmeerzeuger, die gesamte zu speichernde Wärmemenge sowie die Wärmeabnahme bestimmt. Dies, sowie die Sinnhaftigkeit eines Wärmespeichers, die Abhängig ist von den aktuellen und zukünftigen Erzeugern und Verbraucherprofilen, wird erst in späteren Planungsschritten in Detail betrachtet, und ist nicht Bestandteil der Potenzialanalyse. Grundsätzlich kann jedoch gesagt werden, dass die Überwärme, die

⁴¹ *Thermische Energiespeicher für Quartiere*. 2021, Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena)

⁴² *Ebd.*

⁴³ *Thermische Energiespeicher für Quartiere*. 2021, Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena)

⁴⁴ *Ebd.*

z.B. bei Solarthermieanlagen im Sommer anfällt, sich in einem Saisonspeicher für den Gebrauch in der Wintersaison speichern lässt.

Die Platzanforderungen der jeweiligen Wärmespeichermethoden können sehr unterschiedlich ausfallen. Wichtig ist jedoch, dass die Wärmespeicher nah am Wärmenetz, und optimalerweise nah am Betriebsstandort, platziert sind.

Erdsondenwärmespeicher können lediglich in den in Kapitel 4.3.1 erwähnten Flächen errichtet werden. Da Erdsondenfelder auch gut in grüne Infrastruktur integriert werden können, ergeben sich hier auch Park- und Sportflächen (ohne Baumbewuchs) als Potenzialflächen. Der Platzbedarf ist abhängig von der Dimensionierung des Wärmespeichers.

Pufferspeicher und kleinere Behälterwärmespeicher können sehr gut auf Betriebsgeländen aufgebaut werden, solange ausreichend Platz zur Verfügung steht. Werden größere Behälterwasserspeicher oder Erdbeckenspeicher errichtet, so sind baumfreie Freiflächen notwendig. Je nach Ausführung können diese Anlagen ebenfalls gut in die grüne Infrastruktur integriert werden, wie es zum Beispiel in Augsburg oder Eggenstein gemacht wurde.



Abbildung 23: Kies-Wasser Erdbecken in Eggenstein

Quelle: Universität Stuttgart, Institut für Gebäudeenergetik, Thermotechnik und Energiespeicherung

4.10 Zusammenfassung der Potenziale

Die vorhandenen Potenziale der Gemeinde Frauenneuharting werden in Tabelle 19 zusammengefasst.

Tabelle 19: Zusammenfassung der Potenziale

Energieträger	Potenzial
Abwärme	-
Solarenergie	✓
Erdwärmesonden	✓
Erdwärmekollektoren	✓
Grundwasserwärmepumpen	✓
Flusswasser	-
Seewasser	-
Luftwärmepumpe	✓
Abwasser	-
Tiefe Geothermie	-
Tiefe Erdwärmesonden	?
Biomasse/Biogas	✓
Thermische Abfallbehandlungsanlagen	-
Wasserstoff	-

Dabei unterscheiden sich die einzelnen Technologien hinsichtlich ihrer technischen Machbarkeit, Wirtschaftlichkeit und ökologischer Wirkung deutlich. Die nachfolgende Tabelle fasst die wesentlichen Vor- und Nachteile der betrachteten Energieträger zusammen.

Energieträger	Vorteile	Nachteile
Solarthermie/ Photovoltaik	<ul style="list-style-type: none"> - Nahezu CO₂-freie Erzeugung - Langlebige Anlagen - Hohe Temperaturen (bis ca. 110 °C) möglich 	<ul style="list-style-type: none"> - Hohe Investitionskosten - Wärme oft dann verfügbar, wenn nicht benötigt - In der Regel nur in Kombination mit weiteren Erzeugern einsetzbar
Biomasse	<ul style="list-style-type: none"> - Großflächig verfügbar und installierbar - Hohe Temperaturbereiche erreichbar - Relativ kostengünstig 	<ul style="list-style-type: none"> - Steigende Nachfrage - Sinkende Qualität - Nur bei Einsatz von nachhaltiger Biomasse CO₂-Neutral
Luftwärmepumpe	<ul style="list-style-type: none"> - Nahezu überall installierbar - Hoher Coefficient of Performance (COP) im Sommer 	<ul style="list-style-type: none"> - Niedriger COP im Winter - Vorlauftemperatur < ca. 85 °C - Geräuschpegel
Erdsonden/ -kollektoren	<ul style="list-style-type: none"> - Hoher COP erreichbar - Konstante Quelltemperaturen 	<ul style="list-style-type: none"> - Auskühlung des Bohrlochs - Viele Restriktionen für Installation - Hohe Investitionskosten
Grundwasserwärmepumpe	<ul style="list-style-type: none"> - Hoher COP erreichbar - Konstante Quelltemperaturen 	<ul style="list-style-type: none"> - Viele Restriktionen für Installation - Hohe Investitionskosten
Flusswasserwärmepumpe	<ul style="list-style-type: none"> - Hoher COP erreichbar - Sehr hohe Leistungen möglich 	<ul style="list-style-type: none"> - Viele Restriktionen für Installation - Komplexes Genehmigungsverfahren - Hohe Investitionskosten - Schwankende Temperaturen (Ausfallzeiten)
Abwasserwärmepumpe	<ul style="list-style-type: none"> - Hoher COP erreichbar - Temperaturen im Sommer sowie im Winter gut 	<ul style="list-style-type: none"> - Nur ab bestimmten Rohrdurchmesser und Abflussmengen installierbar - Ggf. erhöhter Reinigungs- und Wartungsaufwand
Wasserstoff	<ul style="list-style-type: none"> - Bestehende Gasinfrastruktur ggf. teilweise weiter nutzbar - Hohe Flexibilität - Hohe Temperaturen erreichbar 	<ul style="list-style-type: none"> - Aktuell hohe Kosten - Derzeit noch nicht klimaneutral - Generell im Industriesektor mehr benötigt
Tiefengeothermie	<ul style="list-style-type: none"> - Potenziell hohe Temperaturen erreichbar - Im Betrieb sehr zuverlässig und kosteneffizient 	<ul style="list-style-type: none"> - Sehr hohe Investitionskosten - Fündigkeitsrisiko bei Bohrungen

Tabelle 20: Vor- und Nachteile der jeweiligen Energieträger

Nachfolgend werden die Wärmegestehungskosten für typische dezentrale Versorgungsfälle gemäß einer Studie des Energiewirtschaftlichen Institut an der Universität Köln dargestellt⁴⁵.

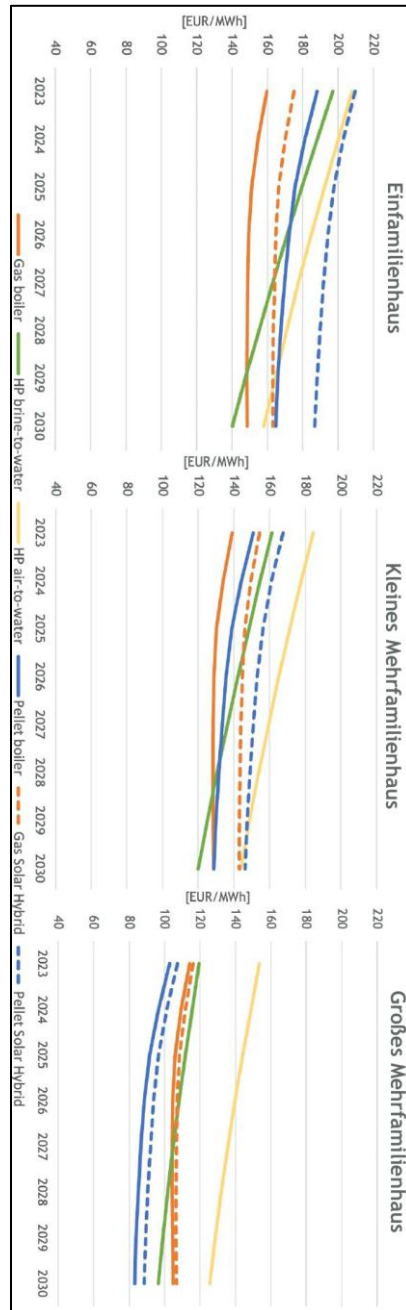


Abbildung 24: Wärmegestehungskosten in einem mittleren Preisszenario nach Gebäudetypen in Deutschland gemäß Studie des Energiewirtschaftliches Institut an der Universität Köln

⁴⁵ Wärmegestehungskosten für verbrauchsnahe Wärmeerzeugung in Wohngebäuden. 2023, Energiewirtschaftliches Institut an der Universität Köln

5. Zielszenarien und Entwicklungspfade

In Abstimmung mit der Gemeinde Frauenneuharting wurde für das gesamte Projektgebiet ein Zielszenario entwickelt. Die Bestands- und Potenzialanalyse stellt die Grundlage dieser Einteilung dar. Die Zielszenarien stellen in Fünf-Jahres-Schritten dar, wie sich die Wärmeversorgung der Gemeinde in den kommenden Jahren entwickeln kann.

Aus dem Wärmekataster der Bestandsanalyse wurden Wärmelinien-dichten ($\text{kWh}/(\text{m}^*\text{a})$) bei Anschlussquoten von 50 %, 70 % und 100 % erstellt. Die Wärmelinien-dichten (Wärmebedarf pro Meter) liefern erste Erkenntnisse über die Wirtschaftlichkeit und technische Eignung von potenziellen Wärmenetzen (Abbildung 25).

Wärmelinien-dichte [MWh/m*a]	Einschätzung der Eignung zur Errichtung von Wärmenetzen
0–0,7	Kein technisches Potenzial
0,7–1,5	Empfehlung für Wärmenetze bei Neuerschließung von Flächen für Wohnen, Gewerbe oder Industrie
1,5–2	Empfehlung für Wärmenetze in bebauten Gebieten
> 2	Wenn Verlegung von Wärmetrassen mit zusätzlichen Hürden versehen ist (z. B. Straßenquerungen, Bahn- oder Gewässerquerungen)

Abbildung 25: Wärmenetzeignung in Abhängigkeit der Wärmelinien-dichte gemäß KWW Handlungsleitfaden Wärmeplanung

Die potenziellen Gebiete für Wärmenetze wurden anschließend hinsichtlich ihrer Umsetzbarkeit und Priorität bewertet. Dabei flossen verschiedene Kriterien ein – unter anderem das Vorhandensein von Ankerkunden (z. B. Liegenschaften mit dauerhaft hohem Wärmebedarf), die erwartbare Anschlussquote, der Bestand bestehender Wärme- oder Gasnetze, die Potenziale erneuerbarer Energiequellen sowie mögliche Risiken.

Ziel ist es, den Anteil fossiler Energieträger spätestens bis zum Jahr 2045 vollständig zu eliminieren und eine nahezu klimaneutrale Wärmeversorgung zu erreichen.

5.1 Wärmeliniendichten

Die anschließende Abbildung visualisiert die räumliche Verteilung der Wärmeliniendichten im Untersuchungsgebiet. Sie verdeutlicht die unterschiedlichen Abstufungen der Wärmeliniendichte und zeigt, in welchen Bereichen eine leitungsgebundene Wärmeversorgung technisch und wirtschaftlich sinnvoll erscheint.

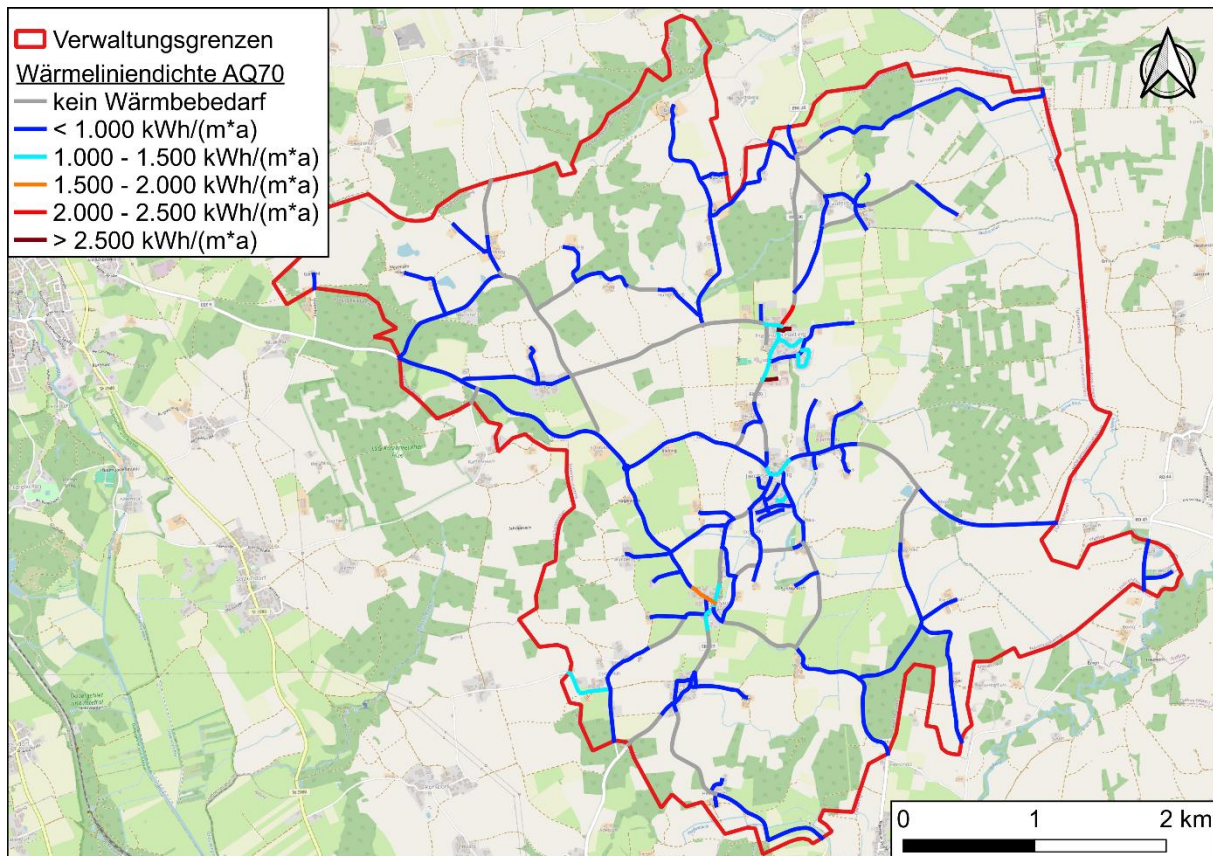


Abbildung 26: Wärmeliniendichten im Projektgebiet, Anschlussquote 70 %

Es wird ersichtlich, dass im Großteil des Gemeindegebiets sehr geringe Wärmeliniendichten vorliegen. In Tegernau liegt ein kurzer Straßenabschnitt im orangenen Bereich und liegt damit über 1,5 MWh/(m*a). Dies ist jedoch lediglich auf ein Gebäude mit einem höheren Verbrauch zurückzuführen, daher ist hier die Erschließung eines Wärmenetzes nicht sinnvoll.

Im Folgenden wird daher nur das Ortszentrum von Frauenneuharting vertieft betrachtet.

5.2 Potenzielle Gebäudenetze

Insgesamt wurden zwei potenzielle Versorgungsgebiete in Frauenneuharting identifiziert, in denen die Wärmedichten zumindest in kurzen Abschnitten über 1,5 MWh/(m*a) liegen, womit ein Wärmenetz theoretisch wirtschaftlich wäre. Da beide Gebiete sehr klein sind, kann von Gebäudenetzen (mit bis zu 16 Gebäuden) gesprochen werden.

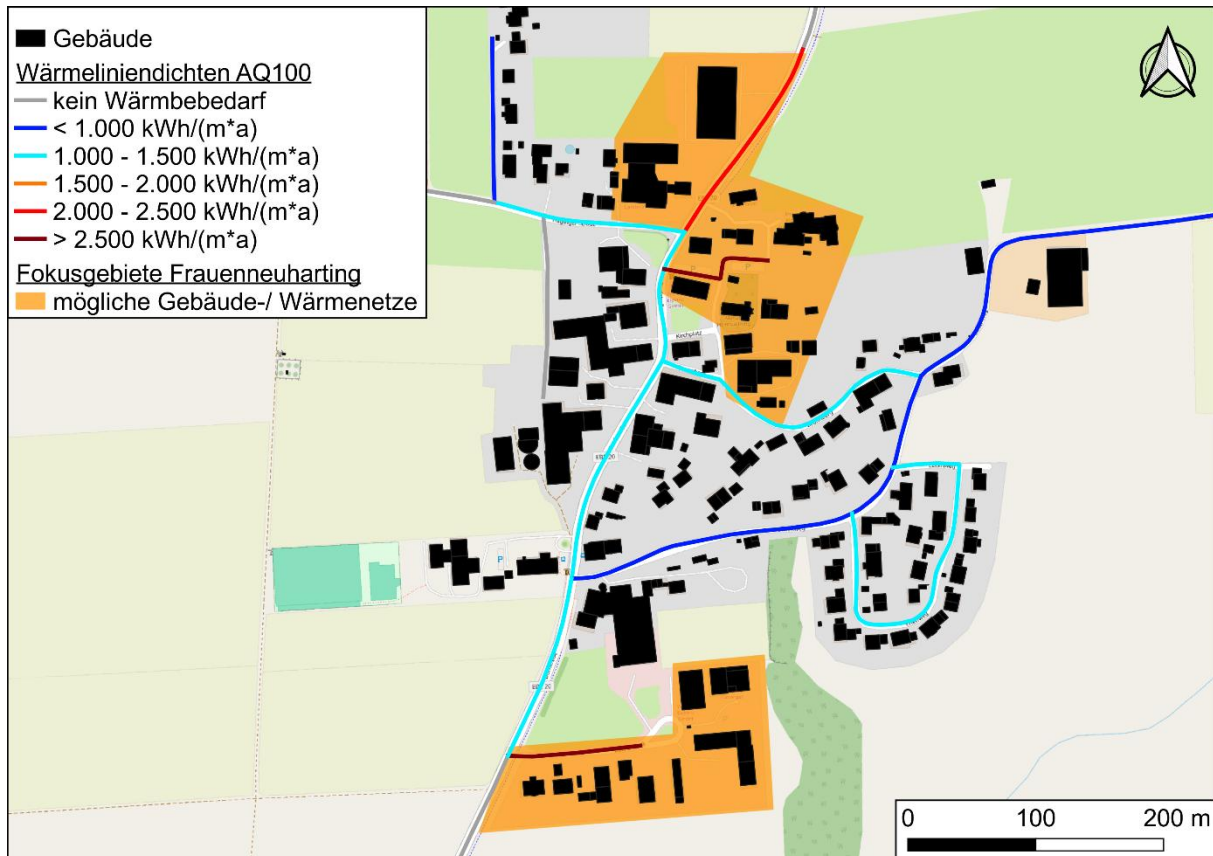


Abbildung 27: Mögliche Gebäudenetze Frauenneuharting

Im nördlichen Gebiet befindet sich das Kinderhaus, das aktuell mit einer überdimensionierten Hack-schnitzelanlage betrieben wird. An diese soll daher als weiteres Gebäude das benachbarte Pfarrheim angeschlossen werden. Ggf. würden zwei im Norden gelegene Betriebsgebäude dieses Gebäude-netz gut ergänzen, außerdem könnten die angrenzenden Wohnhäuser angefragt werden. Aktuell bestehen hier aber seitens der Gemeinde keine Planungen.

Im südlichen Gebiet befindet sich ein kleines Gewerbegebiet. Laut Auskunft der Gemeinde sind hier ggf. auch schon einzelne Gebäude dezentral klimaneutral versorgt. Hier wäre eine Abfrage nötig. Aktuell bestehen aber seitens der Gemeinde keine konkreten Planungen aktiv zu werden, die Ge-werbebetriebe könnten sich aber ggf. auch selbst organisieren und zusammenschließen.

Da es sich nur um Gebäudenetze handelt, für die zudem aktuell keine konkreten Ausbauplanungen bestehen, wurde in der folgenden Betrachtung der zukünftigen Versorgungsstruktur von einem gleichbleibenden Anteil der zentralen Versorgung ausgegangen.

In Jakobneuharting soll ein Neubaugebiet mit 19 Parzellen entstehen, es wird mit einem Einwohner-zuwachs von ca. 30 bis 40 Personen gerechnet. Dieses Gebiet soll voraussichtlich über eine Quar-tierslösung mit kalter Nahwärme versorgt werden, ein Anschluss weiterer Bestandsgebäude ist somit nicht realistisch und wird nicht betrachtet. Der zusätzliche Wärmebedarf dieser Gebäude wurde je-doch in den folgenden Szenarien mit einberechnet.

5.3 Entwicklung der Versorgungsstruktur und des Energieträgermixes

Unter der Annahme einer jährlichen Energieeinsparung infolge energetischer Sanierungsmaßnahmen von 1,5 % (vgl. Kapitel 3) und des schrittweisen Aufbaus der zuvor potenziell identifizierten Wärmenetzgebiete ergibt sich das in Die Wärmebereitstellung wird in dezentrale und zentrale Versorgung unterschieden. Die dezentrale Versorgung wird in Frauenneuharting weiterhin den Hauptanteil ausmachen, es ist kein Ausbau von Wärmenetzen geplant. Es wird davon ausgegangen, dass die bestehende Versorgung über Fernwärme (insb. kleine Gebäudenetze auf Basis von Biogas/Biomasse) ungefähr gleich bestehend bleibt, da sich bei einem geringeren Wärmebedarf der bereits angeschlossenen Gebäude aufgrund von Sanierungen ggf. neue Gebäude anschließen können.

Tabelle 21 dargestellte Zielszenario für die Gemeinde Frauenneuharting. Die Tabelle gibt einen Überblick über die mögliche Entwicklung des Wärmeverbrauchs in Frauenneuharting für die Jahre 2025 bis 2045 in fünfjährigen Schritten. Sie zeigt, wie sich der Wärmebedarf voraussichtlich verändert und welche Rolle verschiedene Formen der Wärmeversorgung und Energieträger künftig spielen könnten.

Die Wärmebereitstellung wird in dezentrale und zentrale Versorgung unterschieden. Die dezentrale Versorgung wird in Frauenneuharting weiterhin den Hauptanteil ausmachen, es ist kein Ausbau von Wärmenetzen geplant. Es wird davon ausgegangen, dass die bestehende Versorgung über Fernwärme (insb. kleine Gebäudenetze auf Basis von Biogas/Biomasse) ungefähr gleich bestehend bleibt, da sich bei einem geringeren Wärmebedarf der bereits angeschlossenen Gebäude aufgrund von Sanierungen ggf. neue Gebäude anschließen können.

Tabelle 21: Tabellarische Darstellung des Zielszenarios der Gemeinde Frauenneuharting bis 2045

Frauenneuharting	2022		2030		2035		2040		2045	
	%	MWh	%	MWh	%	MWh	%	MWh	%	MWh
Wärmeverbrauch	100%	14.617	100%	13.618	100%	12.627	100%	11.708	100%	10.856
Dezentrale Wärme	96,6%	14.120	96,4%	13.121	96,1%	12.130	95,8%	11.211	95,4%	10.359
davon Wärmepumpen	3,7%	528	15,0%	1.968	25,0%	3.033	35,0%	3.924	49,5%	5.128
davon Biomasse	38,7%	5.470	40,0%	5.248	42,0%	5.095	44,0%	4.933	46,0%	4.765
davon Fossil	55,0%	7.769	42,0%	5.511	29,5%	3.578	17,0%	1.906	0,0%	-
davon Direktstrom	1,3%	178	1,5%	197	1,7%	206	1,9%	213	2,1%	218
davon Solarthermie	1,2%	175	1,5%	197	1,8%	218	2,1%	235	2,4%	249
davon sonstiges	0,0%	-	0,0%	-	0,0%	-	0,0%	-	0,0%	-
Zentrale Wärme	3,4%	497	3,6%	497	3,9%	497	4,2%	497	4,6%	497
davon Wärmepumpen	0,0%	-	0,0%	-	0,0%	-	0,0%	-	0,0%	-
davon Biomasse	50,0%	248	50,0%	248	50,0%	248	50,0%	248	50,0%	248
davon Biogas	50,0 %	248	50,0%	248	50,0%	248	50,0%	248	50,0%	248
davon Fossil	0,0%	-	0,0%	-	0,0%	-	0,0%	-	0,0%	-
davon Solarthermie	0,0%	-	0,0%	-	0,0%	-	0,0%	-	0,0%	-
CO2 Ausstoß		2.619 t		1.902 t		1.285 t		757 t		183 t

Die Prognose zeigt einen möglichen Wandel der Energieträger: Fossile Brennstoffe verlieren im Modell an Bedeutung, während erneuerbare Technologien wie Wärmepumpen, Biomasse oder Solarthermie zunehmend zum Einsatz kommen könnten. Eine vollständige CO₂-Neutralität kann aufgrund auch künftig verbleibender Emissionen aus Strombereitstellung und Biomassenutzung ohne CO₂-negative Maßnahmen (z. B. Carbon Capture and Storage, CCS) nicht erreicht werden. Im dargestellten Szenario würden die wärmebedingten CO₂-Emissionen auf Basis der Hochrechnungen dennoch um ca. 93 % reduziert werden können.

Die anschließenden Abbildungen visualisieren die mögliche Entwicklung des Wärmeverbrauchs, des Energieträgermixes und der CO₂-Emissionen über den Betrachtungszeitraum.

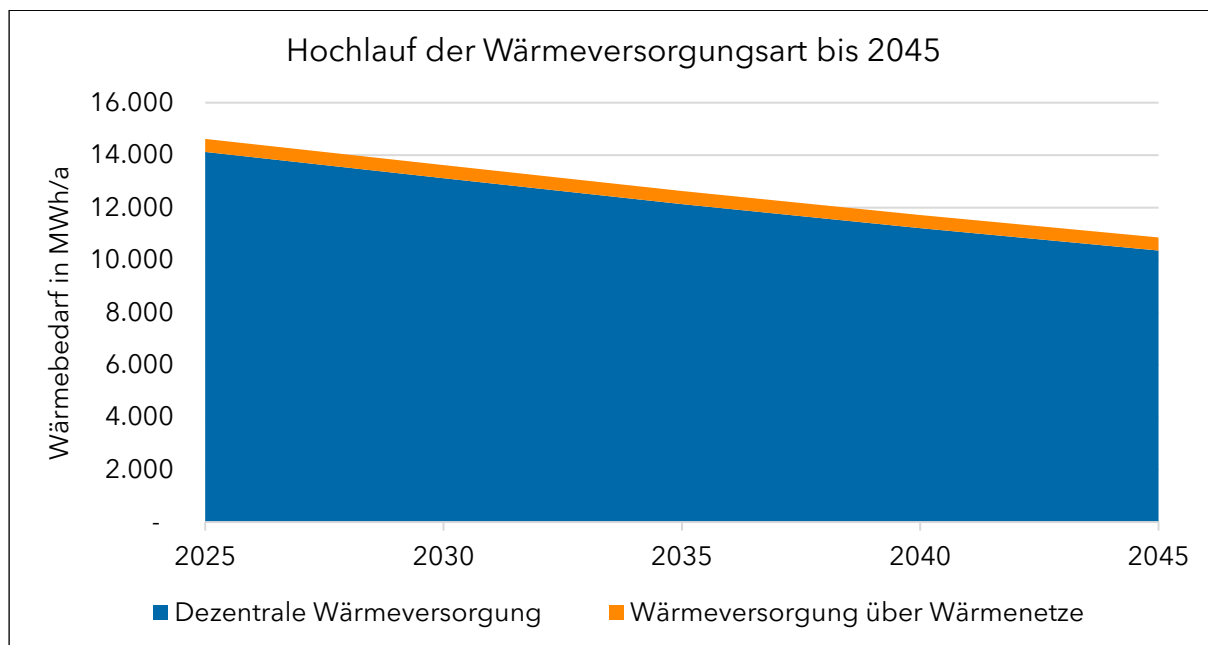


Abbildung 28: Entwicklung der Wärmeversorgungsarten in Frauenneuharting bis 2045

Durch die angestrebte jährliche Sanierungsquote von 1,5 % sinkt der Gesamtwärmeverbrauch schrittweise. Wie oben beschrieben, wird sich der Anteil der zentralen Versorgung in Frauenneuharting voraussichtlich nicht ändern. Im Energieträgermix ergibt sich aber auch in der dezentralen Versorgung eine deutliche Verschiebung: Biomasse behält weiterhin eine wichtige Rolle, insbesondere Wärmepumpen sollen deutlich ausgebaut werden. Fossile Energieträger werden bis 2045 vollständig verdrängt.

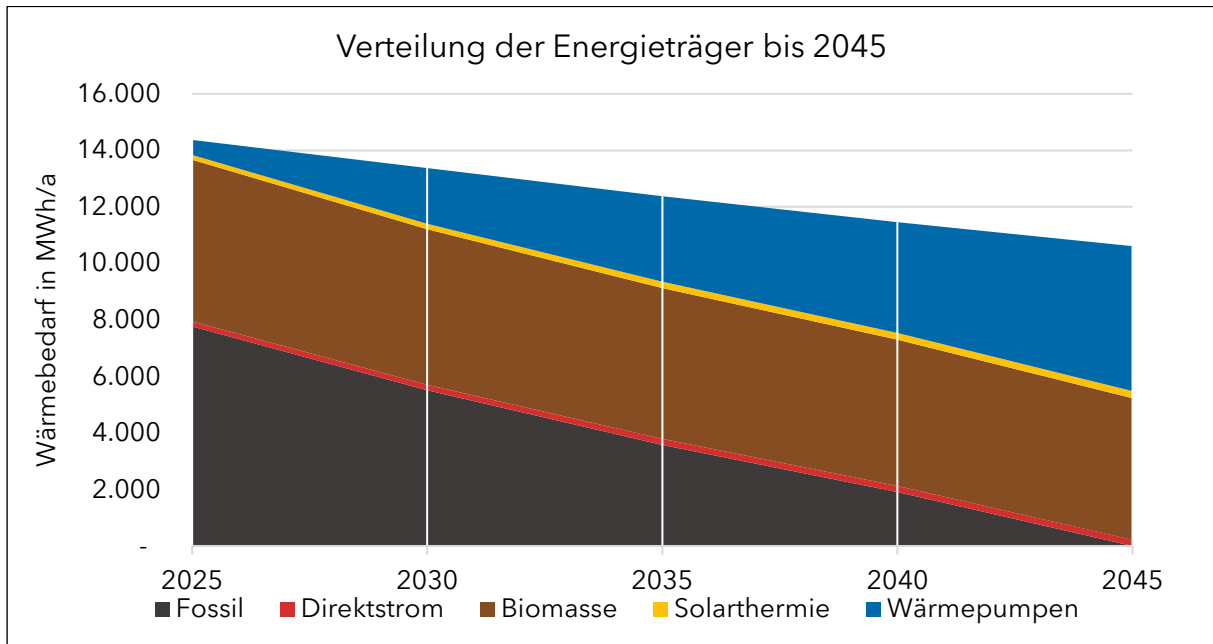


Abbildung 29: Prognose der Energieträgerverteilung in Frauenneuharting bis 2045

Diese Umverteilung des Energieträgermixes wirkt sich unmittelbar auf die CO₂-Bilanz der Gemeinde aus. Die folgende Abbildung zeigt die prognostizierte Reduktion der Emissionen bis 2045 nach Energieträgergruppen.

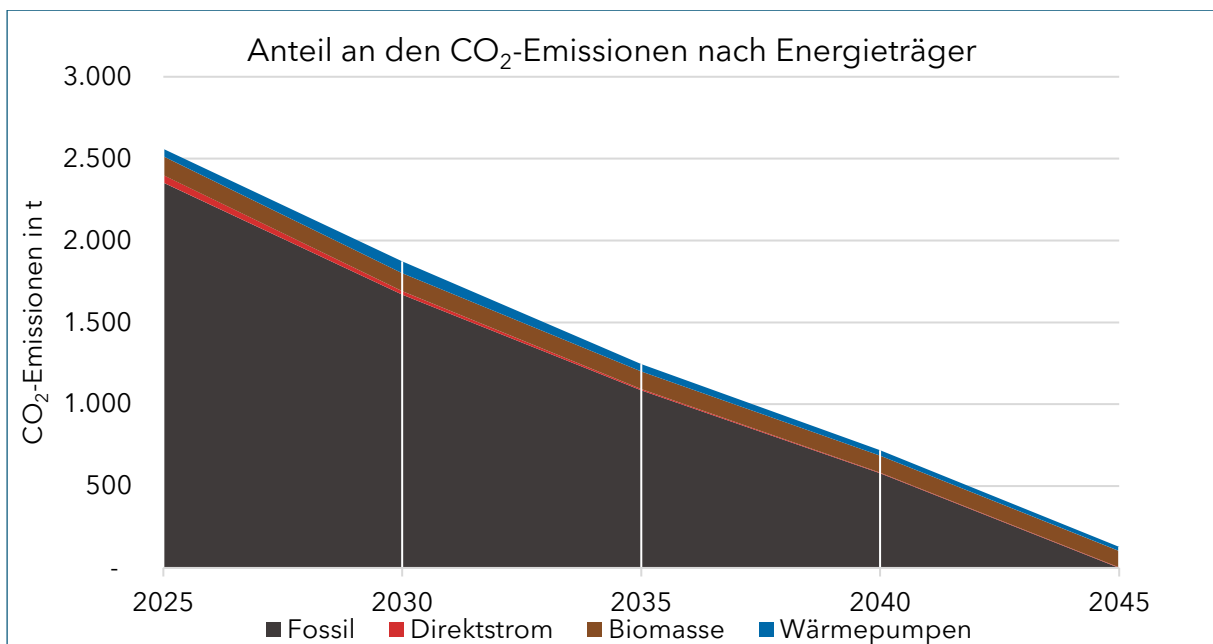


Abbildung 30: Entwicklung der CO₂-Emissionen nach Energieträger bis 2045

5.4 Alternative Szenarien

Neben dem zuvor beschriebenen Zielszenario wurden zwei alternative Szenarien entwickelt, um die Auswirkungen unterschiedlicher Annahmen zur Sanierungsrate und zur Geschwindigkeit des Wechsels der Energieträger zu untersuchen:

- **Zielszenario:** Sanierungsquote von 1,5 %, Klimaneutralität im Jahr 2045
- **Best Case:** Sanierungsquote von 1,5 %, Klimaneutralität im Jahr 2040
- **Worst Case:** Die jährliche Sanierungsquote beträgt lediglich 0,75 %, der Umstieg auf erneuerbare Heizsysteme verläuft langsamer, sodass die Klimaneutralität bis 2045 nicht erreicht wird

Die Ergebnisse zeigen deutlich, dass sowohl der Ausbau erneuerbarer Heizsysteme als auch die Steigerung der Sanierungsaktivität entscheidende Hebel zur Reduzierung der CO₂-Emissionen im Wärmesektor darstellen.

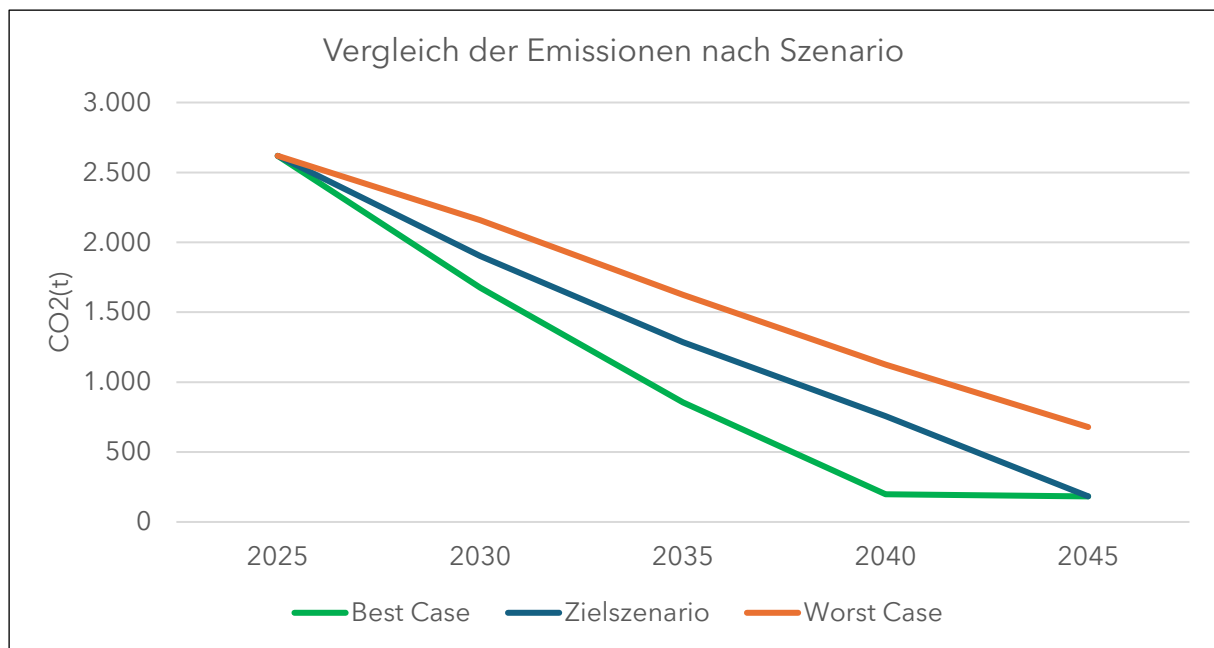


Abbildung 31: Vergleich der CO₂-Emissionen in den unterschiedlichen Szenarien

6. Strategie und Maßnahmenkatalog

Nachfolgend werden auf Basis der Kapitel Bestands- und Potenzialanalyse und der Zielszenarien sinnvolle Maßnahmen für die Umsetzung der Wärmewendestrategie in der Gemeinde Frauenneuharting konzipiert. Die nachfolgenden elf Maßnahmen wurden in Abstimmung mit der Gemeinde festgelegt. Die Maßnahmen sind im Steckbriefformat dargestellt. Hierbei werden je nach Maßnahme die Zielsetzungen, die Inhalte der Maßnahmen, die Kosten und Fördermöglichkeiten, die spezifischen Herausforderungen sowie die möglichen Abläufe beschrieben. Ziel des Maßnahmenkataloges ist es, eine Übersicht sinnvoller Maßnahmen für die Gemeinde zu erstellen und den Weg der Umsetzung zu erklären, damit die Realisierung problemlos ablaufen kann. Folgende übergeordnete Umsetzungsstrategien sind für die Gemeinde Frauenneuharting von Relevanz:

Information & Beratung

- Gebäudesanierung
- Smarte Thermostate
- Energieberatung & Fördermittelberatung
- Öffentlichkeitsarbeit Wärmepumpen

Realisierung der zentralen Wärmeversorgung

- Prüfung Gebäudenetze Ortszentrum Frauenneuharting
- Bürgerbeteiligung und Gesellschaftsformen

Erneuerbare Energiepotenziale sichern


- Sicherung der PV-Freiflächenpotenziale
- Bauleitplanung erneuerbare Energien

Generelle Maßnahmen

- Implementierung von Energiemanagementsystemen
- Synchronisierung der kommunalen Wärmeplanung mit dem Ausbau der Stromverteilnetze
- Fortschreibung der kommunalen Wärmeplanung

Im Folgenden werden die einzelnen Maßnahmen ausführlich beschrieben.

6.1 Maßnahme 1 (Gebäudesanierung)

Übergreifende energetische Gebäudesanierungen und Öffentlichkeitsarbeit		Gemeinde Frauenneuharting	 Effizienz
Zielsetzung:	Zeitraumen:		
<ul style="list-style-type: none"> - Beschleunigung des Ausbaus erneuerbarer Energien sowie der Steigerung der Energieeffizienz - CO₂-Einsparung - Reduzierung von Wärmeverlusten durch Gebäudesanierung 	<ul style="list-style-type: none"> - Sanierung: Kontinuierlich bis 2045 - Öffentlichkeitsarbeit: Sofortmaßnahme 		
Beschreibung:			
<p>Das große Potenzial im Bereich der Energieeinsparung und -effizienz (siehe Potenzialanalyse) bietet die Chance, einen bedeutenden Beitrag zur Energiewende zu leisten. Mit der aktuellen Sanierungsrate von etwa 1 % des Gebäudebestands pro Jahr lässt sich dieses Ziel jedoch kaum erreichen. Gründe dafür sind mangelnde Markttransparenz und fehlende Informationen sowie Finanzierungsmöglichkeiten, fehlende Anreize („Pull-Faktoren“) und Notwendigkeiten („Push-Faktoren“) und vieles mehr. Daraus ergibt sich die dringende Notwendigkeit, verstärkt Maßnahmen zu ergreifen, um die Sanierungsrate zu erhöhen. Vor allem im Bereich der Mehrfamilienhäuser lässt sich ein deutlicher „Sanierungsstau“ erkennen.</p> <p>Eine mögliche Gegenmaßnahme bietet die Vernetzung von Sanierungstätigkeiten in homogenen Gebieten. Beispielsweise können über Geoinformationssysteme (GIS) Wohngebiete mit ähnlichen Gebäudeeigenschaften (Alter, Typ, Energieverbrauch) ausfindig gemacht werden (vgl. vorliegendes Wärmekataster). Mit diesem Tool kann der Gemeinderat und die Gemeindeverwaltung ein übergreifendes Sanierungskonzept anstoßen. Dabei ist es wichtig, sowohl die Gebäude- oder Wohnungseigentümer als auch die Mieter einzubinden und zu informieren. Eine gezielte siedlungs- oder quartiersbezogene Öffentlichkeitsarbeit ist in diesem Rahmen sehr effektiv, da viele Kernthemen oft nur einen lokal begrenzten Ortsteil betreffen. Das Ziel solcher übergreifender Sanierungskonzepte und Öffentlichkeitsarbeit ist daher die Nutzung von Synergieeffekten:</p>			

- Die Empfehlung konkreter Sanierungsmaßnahmen wirkt Problemen wie mangelnder Markttransparenz und fehlenden Informationen der Gebäude- oder Wohnungseigentümer etc. entgegen
- Finanzielle Entlastung der Gebäude- oder Wohnungseigentümer durch kostensenkende Effekte über Sammelbestellungen
- Gezielte Informationen zu relevanten Förderprogrammen
- Die übergreifende Betrachtung ermöglicht die Durchführung effizienter Konzepte (z. B. für Gebäudenetze)

Grundsätzlich sollte vor allem im Bereich der Mehrfamilienhäuser die Sozialverträglichkeit von Sanierungsmaßnahmen beachtet werden. Des Weiteren darf bei der Gebäudesanierung die Nachhaltigkeit, d. h. eine gesamtenergetische Betrachtung des Gebäudelebenszyklus, nicht außer Acht gelassen werden.

Bei Heizungsanlagen, die älter als zwei Jahre sind, sollte ein hydraulischer Abgleich durchgeführt werden, um die Effizienz der Gebäudeheizung deutlich zu steigern und somit die Verbräuche zu reduzieren. Der hydraulische Abgleich zählt zu den Maßnahmen, die im Rahmen der Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG) unterstützt werden.

Die Gemeinde kann durch Sanierung der eigenen Liegenschaften mit gutem Beispiel für die Bürgerinnen und Bürger vorangehen (Leuchtturmprojekte).

Gemeinde & Akteure:

Gemeinde Frauenneuharting, Verbandsgemeinde Aßling, evtl. Landkreis, Bauträger, Energieberater

Kosten & Förderung:

Kosten individuell je nach Umfang:⁴⁶

- Dämmung der Fassade: 50 € - 300 € / m²
- Dachdämmung: 30 € - 250 € / m²
- Fensterdämmung: 550 € - 1000 € / m²
- Kellerdämmung: 50 € - 160 € / m²


Förderprogramme:

- Bundesförderung für effiziente Gebäude (bis zu 20 %)
- Bundesförderung Energieberatung für Wohngebäude (50 %)
- Bundesförderung für Energieberatung für Nichtwohngebäude, Anlagen und Systeme (50 %)

⁴⁶ [grünes haus \(2025a\)](#), [grünes haus \(2025b\)](#)

Ablauf:
<ol style="list-style-type: none">1) Analyse geeigneter Gebiete (z. B. über GIS): Gebiete im Wärmekataster, Auswertung der Baualterklassen und Verbräuche2) Entwicklung eines Sanierungskonzepts, z. B.:<ol style="list-style-type: none">a. Mustersanierung eines typischen Gebäudes durchrechnen lassenb. Möglichkeiten des Austauschs alter Heizungen zusammenstellenc. Optionen zur Optimierung der Heizanlage entwickelnd. Gemeinschaftliche Bestellungen von Umwälzpumpen, PV-Anlagen, Solarthermieanlagen etc.3) Handlungsempfehlungen an Gebäude- oder Wohnungseigentümer weitergeben4) Sammelbestellungen zusammen mit ortsansässigen Firmen organisieren5) Maßnahmen öffentlichkeitswirksam darstellen
Wirksamkeit:
<ul style="list-style-type: none">– Reduzierung von Energieverbrauch, Wärmeverlusten und Treibhausgasemissionen– Vorbildfunktion der Gemeinde– Sozialverträgliche Quartierssanierung durch Einbindung aller Akteure– Identifikation und Akzeptanz mit Baumaßnahmen
Herausforderungen:
<ul style="list-style-type: none">– Beteiligungswille der Gebäude- oder Wohnungseigentümer– Ressourcen der Gemeinde (Personal, Finanzen)– Verfügbarkeit von Baufirmen und Materialien

6.2 Maßnahme 2 (Smarte Thermostate)


Einbau von smarten Thermostaten mit künstlicher Intelligenz		Gemeinde Frauenneuharting	 Effizienz
Zielsetzung:	Zeitraumen:		
<ul style="list-style-type: none"> - Steigerung der Energieeffizienz - CO2-Einsparung 	Bis 2030		
Beschreibung:			
<p>Die Beeinflussung von Nutzerverhalten zur Energieeinsparung gestaltet sich oftmals schwierig, kann jedoch einen erheblichen Unterschied des Wärmeverbrauches in Wohngebäuden bewirken. Anhand von smarten Thermostaten können Heizungen kontinuierlich überwacht werden und an das Verhalten der Nutzer angepasst werden. Mit Hilfe von künstlicher Intelligenz (KI) ist eine automatische Regelung möglich.</p> <p>Der Einbau von smarten Thermostaten liefert im Vergleich zu anderen Maßnahmen pro Euro einen der höchsten Wirkungsgrade der Energieeinsparung für einzelne Gebäude. Die Kosten unterscheiden sich je Anbieter und Anzahl gekaufter Einheiten. Werden von der Gemeinde z. B. große Mengen smarter Thermostaten bestellt, reduzieren sich die Preise pro Einheit für die Einwohner.</p> <p>Eine Ergänzung für Besitzer von PV-Anlagen stellen Smartphone-Apps dar, die eine effizientere Nutzung des selbst erzeugten Stroms ermöglichen. Mit diesen Apps können z. B. Leistungen von Wärmepumpen, Ladegeräte von E-Autos usw. intelligent an den aktuellen Energiefluss der PV-Anlage angepasst werden, um den Verbrauch aus dem Stromnetz zu reduzieren.</p>			
Gemeinde & Akteure:			
Gemeinde Frauenneuharting, Hauseigentümer, Installateure			

Kosten & Förderung: ^{47 48}
<ul style="list-style-type: none">– Heizkörperthermostate: 130 € - 175 €– Vollständige Smart Home Installation für ein Einfamilienhaus: 3.000 € - 8.000 € (je nach Ausstattung und Region)– Cloud Services: 5 € - 15 € / Monat
Wirksamkeit:
<ul style="list-style-type: none">– Reduzierung des Wärmeverbrauchs um 8 - 28 % gemäß Herstellerangaben– Erhöhte Effizienz ohne Heizungs austausch bei geringeren Kosten– Einfache Installation ohne größere Baumaßnahmen
Herausforderungen:
<ul style="list-style-type: none">– Beteiligungswille der Gebäude- oder Wohnungseigentümer– Ressourcen der Gemeinde/Hauseigentümer (Personal, Finanzen)

⁴⁷ [anyhelpnow \(2025\)](#)

⁴⁸ [HOME & SMART \(2025\)](#)

6.3 Maßnahme 3 (Energieberatung)

Bereitstellung aktueller Energieberatung und Fördermittelberatung		Gemeinde Frauenneuharting	 Effizienz
Zielsetzung:	Zeitraumen:		
<ul style="list-style-type: none"> - Eigentümer zum richtigen Zeitpunkt auf Maßnahmen und Fördermittel hinweisen - Anreiz zur Einsparung von Strom und Wärme 	Sofortmaßnahme		
Beschreibung:			
<p>Fördermittelberatung durch die Gemeinde</p> <p>Die Komplexität der verschiedenen Fördermittel stellt für viele Bürgerinnen und Bürger eine Herausforderung dar. Die Gemeinde kann der Bevölkerung durch zusätzliche Öffentlichkeitsarbeit ein Beratungsangebot der Verbraucherzentrale zu den zur Verfügung stehenden Förderprogramme anbieten, um die Energiewende schneller und kosteneffizienter voranzubringen. So können Einwohner nicht nur über ihre Pflichten, sondern auch über die finanzielle Unterstützung der verschiedenen Heizungsarten und Energieberatungen informiert werden.</p> <p>Energieberater für Eigentümer von Bestandsgebäuden</p> <p>Energieeinsparung durch verändertes Nutzerverhalten oder Steigerung der Effizienz durch sparsamere Geräte müssen stärker im Bewusstsein der Bevölkerung verankert werden. Nur auf diese Weise wird die Umstellung auf erneuerbare Energien und damit die Energiewende gelingen. Allerdings stellt speziell das Nutzerverhalten einen schwer zu beeinflussenden Parameter dar, da hier alltägliche Gewohnheiten mit angesprochen werden und die Angst vor Verzicht und Luxuseinbußen erheblich ist. Um diesem Problem zu begegnen, sind Energieberatungen in Privathaushalten hilfreich. Energieberater sind geschulte Fachleute, die Einsparmaßnahmen in Gebäuden analysieren und wichtige Tipps zur Effizienzsteigerung geben. Hier soll zum einen erklärt werden, durch welche Neuanschaffungen an Elektrogeräten und Wärmeerzeugern die Effizienz gesteigert werden kann. Zum anderen wird dabei gezielt das Nutzerverhalten optimiert und Vorschläge zum sparsameren Umgang mit der Energie im Haushalt gegeben, ohne dabei auf Komfort verzichten zu müssen. Zusätzlich kann auf mögliche Sanierungsmaßnahmen und deren Wirkung hingewiesen werden.</p>			


<p>Energieberater für Haus- und Grundstückskäufer</p> <p>Im Vorfeld eines Neubaus zeigen Energieberater Möglichkeiten der Bautechnik sowie Potenziale der Nutzung erneuerbarer Energien auf und geben Hilfestellungen zu Fördermöglichkeiten und zinsgünstigen Krediten. Die Integration von Energieberatern ist grundsätzlich immer sinnvoll, insbesondere bei einem Haus- oder Grundstückserwerb. In der Folge eines Immobilienkaufs stehen Planungen bzw. Umbaumaßnahmen an, die für den Energieverbrauch des Gebäudes in den nächsten 20 Jahren entscheidend sind. Dieser Zeitpunkt muss genutzt werden, um die richtigen Entscheidungen für die Zukunft zu treffen.</p>
<p>Akteure:</p>
<p>Energieberater, BAFA, Gemeindeverwaltung, Verbraucherzentrale, Bürgerinnen und Bürger</p>
<p>Kosten und Förderungen:</p>
<p>Kosten:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Werbungskosten (Zeitungsanzeigen, Plakate, Flyer, etc.) – Ggf. konkrete Förderkosten je nach Beratungspaket – Personalkosten Fördermittelberatung <p>Förderung: Bundesförderung Energieberatung für Wohngebäude</p> <ul style="list-style-type: none"> – Für Ein-/Zweifamilienhäuser: 50 % des förderfähigen Beratungshonorars bis 650 € – Ab mindestens drei Wohneinheiten: 50 % des förderfähigen Beratungshonorars bis 850 €
<p>Ablauf:</p>
<ol style="list-style-type: none"> 1) Kooperation mit der Verbraucherzentrale prüfen 2) Anstellen bzw. Beauftragen eines Fördermittelberaters 3) Auswahl qualifizierter Energieberater 4) Fixpreis für Beratung vereinbaren 5) Ggf. Fördersumme und -volumen festlegen 6) Werbung für die Beratung und das Förderprogramm über Newsletter, Presse, Homepage, Berater etc. 7) Presseartikel nach erfolgreicher Umsetzung mit Best-Practice-Beispiel usw.
<p>Wirksamkeit:</p>
<ul style="list-style-type: none"> – Unterstützung und Informieren der Einwohner über die komplexe Welt der Fördermittel – Durch die finanzielle Förderung steigt der Anreiz für Immobilienkäufer und -besitzer, eine Energieberatung bzw. Heizungstausch durchführen zu lassen

- Bewusster Umgang mit Energie / Schärfung des Bewusstseins für das Thema Energiesparen sowie ökologische und ökonomische Wechselwirkungen
- Energie- und CO₂-Einsparungen vor allem in den privaten Haushalten

Herausforderungen:

- Finanzmittel der Gemeindeverwaltung
- Betroffene könnten das Angebot zu wenig nutzen
- Kostenvorteil für die Beratung darstellen

6.4 Maßnahme 4 (Öffentlichkeitsarbeit Wärmepumpen)

Effiziente dezentrale Wärmeversorgung über Wärmepumpen o. Ä. vorantreiben und informationell unterstützen		Gemeinde Frauenneuharting	 Erneuerbare
Zielsetzung:	Zeitraumen:		
<ul style="list-style-type: none"> – Steigerung des Anteils der erneuerbaren Energien in der Wärmeversorgung – CO₂-Einsparung – Unabhängigkeit in der Wärmeversorgung 	Kurzfristige Maßnahme ab 2026		
Beschreibung:			
<p>Im privaten Wohnungsbau sowie im Sektor GHD ist der spezifische Wärmebedarf in kWh/(m²*a) in den letzten Jahren drastisch reduziert worden. Warme Nahwärmenetze sind aufgrund der geringen Wärmebedarfsdichten in Neubausiedlungen kaum noch wirtschaftlich umsetzbar. Für solche Siedlungen eignen sich vor allem Wärmepumpen und Solarthermieanlagen. Beide Technologien sind sowohl klimaschonend als auch meist wirtschaftlich. Durch technologische Fortschritte sind Wärmepumpen auch in jungen und alten Bestandsbauten mittlerweile wirtschaftlich einsetzbar. Durch einen großzügigen Einsatz von Wärmepumpen können zudem andere begrenzt verfügbare Ressourcen, wie nachhaltige Biomasse und wertvoller Wasserstoff, eingespart und nachhaltig eingesetzt werden. Bei Wärmepumpen wird zwischen Luft-, Wasser- und Sole-Wärmepumpen unterschieden. Alle drei Typen verfügen über spezifische Vor- und Nachteile, die im Folgenden beschrieben werden.</p> <p>Luft-Wasser-Wärmepumpe</p> <p>Die Luftwärmepumpe ist in der Anschaffung deutlich günstiger als die beiden anderen Typen. Es ist lediglich eine Außen- und eine Inneneinheit zu installieren. Als Wärmeträgermedium wird Luft angesaugt. Da Luft zum einen starken Temperaturschwankungen unterliegt und zum anderen über eine geringe spezifische Wärmekapazität (1,005 kJ/(kg*K)) verfügt, ist der Wirkungsgrad (COP) deutlich schlechter als bei den anderen Wärmepumpensystemen. Dadurch liegen der Stromverbrauch und die variablen Kosten deutlich über dem der anderen Typen. Luftwärmepumpen sind dennoch, z. B. im Anwendungsgebiet Einfamilienhaus, den anderen Technologien</p>			

wirtschaftlich überlegen, da der Vorteil der geringeren Investitionskosten gegenüber dem Nachteil der höheren Betriebskosten meist überwiegt. Aus energetischer Sicht ist in jedem Fall ein hoher COP-Wert anzustreben.

Wasser-Wasser-Wärmepumpe

Wasser-Wasser-Wärmepumpen nutzen die konstante Temperatur des Grundwassers als Wärmequelle. Alternativ können auch andere Gewässer wie Fluss- oder Seewasser genutzt werden, jedoch ist dies in der dezentralen Versorgung nicht üblich. Im Sommer liegt die Grundwassertemperatur meist unter der Außentemperatur der Luft. Im Winter hingegen liegt die Grundwassertemperatur deutlich über der der Luft. Zudem verfügt das Wasser über eine deutlich höhere spezifische Wärmekapazität von $4,182 \text{ kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$. Der COP von Wasser-Wärmepumpen kann dadurch gegenüber der Luft-Wärmepumpe bedeutend höher liegen. Größere Gebäude mit Flächenheizungen eignen sich somit hervorragend für den Einsatz von Wasser Wärmepumpen, da die höheren Investitionskosten durch die sehr viel geringeren variablen Kosten schnell ausgeglichen werden.

Sole-Wasser-Wärmepumpe

Die Sole-Wasser-Wärmepumpe (Erdwärmepumpe) nutzt die Wärmeenergie des Bodens. Entweder wird diese Wärme durch die Sonden aufgenommen, die 50 m bis 200 m tief in das Erdreich gebohrt werden, oder von Erdkollektoren, die auf einer größeren Fläche, dafür aber flach unter der Erde verteilt sind. Die Kollektoren liegen in etwa 1,2 m Tiefe im Erdboden unterhalb der Frostschutzgrenze. Im Boden herrschen je nach Tiefe und Jahreszeit Temperaturen von -5 °C bis 25 °C . Dabei sollte beachtet werden, dass für die Bohrungen der Erdsonden Mehrkosten entstehen.

Kühlen mit Erdwärme


Gebäudekühlung spielt im Zuge des Klimawandels eine immer größere Rolle. Mit geringem Mehraufwand bieten Sole-Wärmepumpen diese Möglichkeit. Hierfür wird das niedrige Temperaturniveau des Wassers in der Erdsonde nicht mit einer Wärmepumpe auf ein höheres Niveau gebracht, sondern über einen Wärmetauscher abgekühlt. Die gewonnene Wärme aus dem Heizkreislauf kann zur Regeneration der Erdsonde nutzbar gemacht werden. Diese Form der Raumklimatisierung funktioniert ausschließlich mit Flächenheizungssystemen. Wird eine höhere Kühlleistung benötigt, so kann dies über eine aktive Kühlung ermöglicht werden. Bei der aktiven Kühlung wird die Wärmepumpe als Kältemaschine verwendet, indem der Prozess der Wärmepumpe umgekehrt wird. Bei der aktiven Kühlung wird jedoch, wie beim Heizbetrieb mit der Wärmepumpe, Strom verbraucht. Aus diesem Grund ist diese Form der Kühlung generell nur bei Gebäuden mit hohem Kältebedarf rentabel.

Die Gemeinde bietet, wie in der Potenzialanalyse dargestellt, teilweise gute Bedingungen für die Nutzung von unterschiedlichen Wärmepumpentypen (z. B. Luftwärmepumpen, Grundwasserwärmepumpen). Bei der Planung von mehreren Wasser- oder Solewärmepumpen sollte eine gegenseitige Beeinflussung geprüft werden. Vor allem in Verbindung mit PV-Anlagen können Wärmepumpen effizient, klimaneutraler und wirtschaftlich betrieben werden.

<p>Für Gebäude, für die eine Wärmepumpe aus verschiedenen Gründen nicht in Frage kommt, können Heizungen auf Basis nachhaltiger Biomasse (z. B. Hackschnitzel, Pellets) eingebaut werden. Da nachhaltige Biomasse nur in begrenzten Mengen zur Verfügung steht, kommen solche Heizsysteme nur für Gebäude in Frage, bei denen keine (sinnvollen) Alternativen eingesetzt werden können.</p>
<p>Akteure:</p>
<p>Gemeinde, Anwohner, Nachbargemeinden, Genehmigungsbehörden, Bohrfirmen</p>
<p>Kosten & Förderung:</p>
<p>Investitionskosten für ein Einfamilienhaus (inkl. Installation & Bohrung) in Abhängigkeit der Wohnfläche⁴⁹:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Luft-Wärmepumpe: 15.000 - 25.000 € je nach Leistung - Wasser-Wärmepumpe: 22.000 - 45.000 € je nach Leistung - Sole-Wärmepumpe: 35.000 - 50.000 € je nach Leistung <p>Mit der aktuellen Bundesförderung für effiziente Gebäude (Einzelmaßnahmen) können Förderquoten von 30 % bis zu 70 % erreicht werden.</p>
<p>Ablauf:</p>
<ol style="list-style-type: none"> 1) Öffentlichkeitsarbeit zu Wärmepumpen und Förderungen 2) Ermittlung der Gebietseignung und Wärmepumpenvarianten 3) Vorschreiben von Heiztechnik in Bauleitplanung, Gewähren finanzieller Anreize 4) Einsatz von Energieberatern in wichtigen Zielgebieten
<p>Wirksamkeit:</p>
<ul style="list-style-type: none"> - Deutliche Erhöhung des Anteils der erneuerbaren Energien an der Wärmeversorgung - Verringerung der Heizkosten - Ggf. Möglichkeit der Gebäudekühlung - Hohe CO₂-Einsparungen - Autarkie in der Wärmeversorgung
<p>Herausforderungen:</p>
<ul style="list-style-type: none"> - Pflichten für entsprechende Heizsysteme in Bauleitplanung integrieren - Maßnahme positiv vermarkten

⁴⁹ [Wärmepumpe: Kosten und Preise im Überblick \(2025\)](#)

6.5 Maßnahme 5 (Prüfung Gebäudenetz)

Prüfung Aufbau Gebäudenetze Ortszentrum Frauenneuharting		Gemeinde Frauenneuharting	 Erneuerbare
Zielsetzung:	Zeitraumen:		
<ul style="list-style-type: none"> - Effiziente Wärme- und Energieversorgung mehrerer Gebäude über ein gemeinsames Netz - Reduzierung des Energieverbrauchs und der CO₂-Emissionen - Nutzung erneuerbarer Energien und Optimierung der Betriebskosten 	Planung ab sofort Umsetzung/Bau: 6-12 Monate		
Beschreibung:			
Es soll geprüft werden, ob der Aufbau von einem oder zwei Gebäudenetzen im Ortszentrum von Frauenneuharting sinnvoll ist. Dabei können zentrale Wärmeerzeuger, Pufferspeicher und gegebenenfalls weitere Energiequellen wie Photovoltaik integriert werden. Über ein Leitungsnetz können die Gebäude miteinander verbunden werden, und in jedem Gebäude können Übergabestationen installiert werden, um eine bedarfsgerechte Versorgung zu gewährleisten. Über ein zentrales Energiemanagement-System kann die Verteilung und der Verbrauch gesteuert werden, um Energieeffizienz und Kosteneinsparungen zu maximieren.			
Akteure:			
Gemeinde Frauenneuharting, Eigentümer und Firmen, Energieberater, Planungsbüros, Fördermittelgeber (BAFA)			
Kosten & Förderung:			
<ul style="list-style-type: none"> - Investitionskosten: abhängig von Netzlänge, Gebäudetypen und Technik - Fördermittel: Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG) über BAFA, ggf. Zuschüsse oder Kredite über KfW 			


Ablauf:
<ol style="list-style-type: none"> 1) Planung (Bestandsaufnahme, Konzeptentwicklung, Kostenkalkulation) 2) Förderantrag und Genehmigungen 3) Detailplanung und Ausschreibung 4) Bau und Installation 5) Inbetriebnahme und Monitoring
Wirksamkeit:
<ul style="list-style-type: none"> – Frühzeitige Projektvorbereitung mit klarer Umsetzungsorientierung – Identifikation und Sicherung tragender Abnehmergruppen
Herausforderungen:
<ul style="list-style-type: none"> – Abhängigkeit von externen Akteursentscheidungen (z. B. weitere Eigentümer) – Unsicherheiten in der Projektkoordination bei parallelen Entwicklungsprozessen – Notwendigkeit enger zeitlicher und kommunikativer Abstimmung mit Förderverfahren

6.6 Maßnahme 6 (Bürgerbeteiligung und Gesellschaftsformen)

Finanzielle Bürgerbeteiligung und Gesellschaftsformen		Gemeinde Frauenneuharting	 Öffentlich- keit
Zielsetzung:	Zeitraumen:		
<ul style="list-style-type: none"> – Bereitstellung innovativer Finanzierungslösungen – Ausbau erneuerbarer Energien durch lokale Beteiligung <ul style="list-style-type: none"> - Stärkung der regionalen Wertschöpfung – Förderung von Identifikation und Akzeptanz bei baulichen Maßnahmen (attraktive Kapitalanlage) 	Sobald sich mögliches Projekt ergibt		
Beschreibung:			
<p>Für den Ausbau erneuerbarer Wärmeerzeugungsanlagen kann die Finanzierung über verschiedene Modelle erfolgen. Neben klassischen Investitionen durch Kommunen, Firmen oder Einzelpersonen stellen Bürgergesellschaften und Genossenschaften eine wichtige Ergänzung dar. Durch die finanzielle Beteiligung der Bevölkerung vor Ort können nicht nur zusätzliche Investitionsmittel erschlossen, sondern auch Risiken, Kosten und Gewinne gemeinschaftlich getragen werden. Dies fördert die lokale Akzeptanz und beschleunigt die Umsetzung.</p> <p>Wesentlich ist eine strukturierte Projektentwicklung, bei der geeignete Rechtsformen wie Genossenschaften, GmbH & Co. KGs oder kommunale Beteiligungsmodelle rechtzeitig geprüft und eingesetzt werden. Vorhandene, etablierte Akteursstrukturen in der Region – etwa die egis eg oder die Bürgerenergie Dachauer Land eG – bieten wertvolles Know-how und können direkt eingebunden werden.</p> <p>Die Beteiligung der Bürger über bestehende oder neue Genossenschaften wirkt identitätsstiftend, erhöht die Umsetzungsgeschwindigkeit und fördert den Wissenstransfer innerhalb der Region. Neben der finanziellen Einlage profitieren Bürger:innen auch ideell durch Mitsprache, Transparenz und lokale Verankerung des Projekts.</p>			


Akteure:
Bürger:innen, Genossenschaften, Vereine, Bürgerinitiativen, Banken, Planungsbüros, Kommunalverwaltung
Kosten:
<ul style="list-style-type: none"> – Abhängig von der gewählten Rechtsform, der Projektgröße und dem Beteiligungsmodell – Know-how-Transfer durch etablierte Genossenschaften bereits angestoßen – Beteiligung der KU Energie sichert öffentliche Interessenwahrung
Ablauf:
<ol style="list-style-type: none"> 1) Prüfung geeigneter Gesellschaftsformen und Beteiligungsmodelle 2) Einbindung bestehender regionaler Genossenschaften und Akteure 3) Erarbeitung eines Beteiligungskonzepts inkl. Transparenz- und Mitwirkungsstruktur 4) Kommunikation des Beteiligungsmodells an Bürger:innen (Informationsveranstaltungen, Flyer, Online-Plattform) 5) Beteiligungsstart und Aufbau der Gesellschaftsstruktur
Wirksamkeit:
<ul style="list-style-type: none"> – Mobilisierung zusätzlicher Investitionsmittel durch lokale Beteiligung – Steigerung der gesellschaftlichen Akzeptanz und Identifikation – Stärkung der wirtschaftlichen Unabhängigkeit und lokalen Wertschöpfung – Sicherstellung einer langfristigen, transparenten Trägerschaft
Herausforderungen:
<ul style="list-style-type: none"> – Hoher Anspruch an Fachwissen (wirtschaftlich, rechtlich, technisch, ...) – Vorschriften der Finanzaufsicht – Regelungen der Haftung / Prospekthaftung – Abgrenzung und Kooperation zwischen öffentlichem und bürgerlichem Engagement

6.7 Maßnahme 7 (Sicherung der PV-Freiflächenpotenziale)

Sicherung der PV-Freiflächenpotenziale		Gemeinde Frauenneuharting	 Öffentlich- keit
Zielsetzung:	Zeitraumen:		
<ul style="list-style-type: none"> – Nutzung lokaler erneuerbarer Stromerzeugung für Wärmebereitstellung – Förderung der sektorübergreifenden Nutzung (Strom-Wärme) – Reduzierung von Netzverlusten und Netzdurchleitungskosten – Sicherung von Standorten und Betreiberinteresse 	ab sofort möglich, frühzeitige Sicherung von Flächen		
Beschreibung:			
<p>Photovoltaik-Freiflächenanlagen leisten einen wichtigen Beitrag zur kommunalen Energiewende – auch im Wärmesektor. Über Power-to-Heat-Anwendungen wie Wärmepumpen (z. B. in Kombination mit oberflächennaher Geothermie) kann lokal erzeugter Solarstrom direkt für die Wärmeversorgung eingesetzt werden. Dies reduziert Netzdurchleitungskosten und ermöglicht eine wirtschaftlichere Nutzung, insbesondere wenn die Einspeisung dezentral erfolgt.</p> <p>Diese Potenziale sollten strategisch gesichert und gezielt in kommunale Wärmeversorgungsstrategien eingebunden werden. Wichtig ist dabei die frühzeitige Festschreibung von Betreiberinteressen – z. B. über Kooperationsvereinbarungen oder kommunale Eigenrealisierung.</p> <p>Die Einbindung solcher Anlagen erfordert auch eine sorgfältige Betrachtung der örtlichen Gegebenheiten, insbesondere zur Frage der Einspeisung, Netzanbindung und Nutzung vor Ort. Durch geeignete Standortplanung, technische Kopplung an Wärmenetze oder dezentrale Speicherlösungen können Synergien mit Wärmequellen effizient gehoben werden.</p> <p>Zukünftige gesetzliche Entwicklungen auf EU-Ebene – insbesondere im Bereich Energy Sharing – können zusätzliche Handlungsspielräume schaffen. Diese Regelungen zielen darauf ab, die gemeinschaftliche Nutzung erneuerbarer Energie zu erleichtern, insbesondere durch reduzierte Hürden bei der Nutzung von Strom innerhalb von Energiegemeinschaften. Die Gemeinde sollte diese</p>			

<p>Entwicklungen im Blick behalten, um von möglichen regulatorischen Vereinfachungen frühzeitig zu profitieren.</p>
<p>Akteure:</p>
<p>Gemeinde Frauenneuharting, Betreiber:innen von PV-Freiflächenanlagen, Netzbetreiber, Planungsbüros, Eigentümer:innen von Flächen, Wärmeversorger</p>
<p>Kosten:</p>
<ul style="list-style-type: none"> – Projektabhängig je nach Eigentum, Betriebsmodell und technischer Kopplung – Fördermöglichkeiten bestehen im Rahmen des EEG sowie für Wärmenetzintegration (BEW)
<p>Ablauf:</p>
<ol style="list-style-type: none"> 1) Identifikation geeigneter Flächen (z. B. Bahnbegleitstreifen, Konversionsflächen) - erledigt 2) Abstimmung mit potenziellen Betreiber:innen und Flächeneigentümer:innen 3) Prüfung technischer Optionen zur direkten Nutzung des Stroms vor Ort (z. B. Power-to-Heat) 4) Strategische Einbindung in kommunale Wärmenetz- und Quellenplanung 5) Festlegung eines standardisierten Kooperationsmodells (z. B. kommunale Beteiligung, Pachtmodell) 6) Beobachtung der regulatorischen Entwicklungen zum Energy Sharing und Ableitung kommunaler Chancen
<p>Wirksamkeit:</p>
<ul style="list-style-type: none"> – Beitrag zur Dekarbonisierung des Wärmesektors – Reduzierung von Netzlast und Stromtransportkosten – Nutzung lokaler Synergien aus Strom- und Wärmesektor
<p>Herausforderungen:</p>
<ul style="list-style-type: none"> – Frühzeitige Sicherung geeigneter Flächen und Interessenlagen – Technische Integration in Wärmeinfrastruktur – Rechtliche Abstimmung bei dezentraler Direktvermarktung

6.8 Maßnahme 8 (Bauleitplanung)

Bauleitplanung erneuerbare Energien		Gemeinde Frauenneuharting	 Öffentlich- keit
Zielsetzung:	Zeitraumen:		
<ul style="list-style-type: none"> - Einbindung von Wärmeversorgung und Klimaschutz in Planungs- und Entwicklungskonzepten - Frühzeitige Flächensicherung für erneuerbare Energie/Wärme 	Sofortmaßnahme		
Beschreibung:			
<p>Der Wärmebedarf von Wohngebäuden hat sich durch Verbesserung der Dämmungen und der Gebäudetechnik sowie vor allem durch die staatlichen Vorgaben in den letzten Jahren deutlich verringert. Um diesen Trend fortzusetzen und zu unterstützen, hat die Gemeinde die Möglichkeit, über energieeffiziente Bauleitplanung den Energieverbrauch der Neubausiedlungen und damit die CO₂-Emissionen weiter zu verringern. Die Orientierung der Gebäude und die Lage zueinander beeinflussen die aktive sowie die passive Nutzung der Sonnenenergie.</p> <p>Die Gebäudegeometrie und festgelegte Baumpflanzungen sind weitere Einflussgrößen auf den Energieverbrauch. Der Heizwärmebedarf kann sich dadurch ohne Erhöhung der Baukosten um bis zu 10 % reduzieren. Zusätzlich bietet sich für die Gemeinde die Möglichkeit, bei der Ausweisung von Baugebieten die Nutzung erneuerbarer Energien oder effizienter Nahwärmeversorgung zu fördern und anzuregen, wobei bei Neubauten häufig die Kombination von Wärmepumpe und Solarthermie sinnvoll erscheint. Selbstverständlich sollten diese energetischen Vorgaben mit den architektonischen Elementen der Bauleitplanung abgestimmt werden, damit neue Siedlungen dem erwünschten Ortsbild entsprechen.</p> <p>Auch bei Gewerbeflächen sollte bei der Planung bedacht werden, ob beispielsweise eine zentrale Wärmeversorgung der Objekte sinnvoll und machbar ist. Damit können die Kosten für ein (kaltes) Nahwärmenetz gesenkt werden, wenn die Verlegung der Rohre direkt mit der Grundstückerschließung erfolgt.</p> <p>Mögliche Instrumente für die Gemeinde:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Bauleitplanung, Flächennutzungsplan, neue Bebauungspläne - Städtebauliche Verträge - Festlegung energierelevanter Maßnahmen in Kaufverträgen 			

<ul style="list-style-type: none"> - Spezielle Informationsmöglichkeiten zum Thema erneuerbare Energien, Wärmepumpen, Effizienz usw. für Bürgerinnen und Bürger, die einen Neubau oder Sanierungen im Bestand planen <p>Zusätzlich soll sich die Gemeinde bereits bei der Ausweisung von Neubaugebieten oder bei der Planung von (Nah-)Wärmenetzen mit der Flächensicherung für die Erzeugung von erneuerbaren Energien auseinandersetzen. Hierbei kann es sich z. B. um Flächen für Solarthermieanlagen, saisonale Wärmespeicher, Flächenkollektoren etc. handeln.</p>
<p>Akteure:</p>
<p>Verwaltung, Gemeinderäte, Landkreis</p>
<p>Kosten:</p>
<ul style="list-style-type: none"> - Keine direkten Kosten außer ggf. Rechtsberatung - Zeitlicher Aufwand für Beratungen
<p>Ablauf:</p>
<ol style="list-style-type: none"> 1) Bauliche Optimierung durch Verschattungssimulation des Baugebietes, Firstausrichtung, Dachneigung, ... bei Ausweisung von Neubaugebieten 2) Optimierung der Baukörper 3) Vergleich unterschiedlicher Gebäudestandards bis zum Passivhaus 4) Untersuchung bzw. Vorgabe von effizienten Wärmeversorgungssystemen ((solare) Nahwärme, Wärmepumpen) 5) Berücksichtigung der klimatischen Situation bei der Auswahl von Baugebieten 6) Verbindliche Festlegung der Richtlinien in Bebauungsplan, städtebauliche Verträge usw.
<p>Wirksamkeit:</p>
<ul style="list-style-type: none"> - Energetische Verbesserung von Neubausiedlungen - Solare Wärmegewinne durch optimierte Gebäudestandorte - Verringerung der Wärmeverluste durch energetisch günstige Bauweisen - Einsatz effizienter Energieversorgungssysteme
<p>Herausforderungen:</p>
<ul style="list-style-type: none"> - Kommunale Vorgaben müssen rechtlich abgesichert sein - Bereitschaft zur energetischen Bauweise, da diese auch ins Ortsbild passen sollte

6.9 Maßnahme 9 (Energiemanagement)

Energiemanagementsystem für kommunale Liegenschaften		Gemeinde Frauenneuharting	 Öffentlich- keit
Zielsetzung:	Zeitraumen:		
- Monitoring der Erfolge durch umgesetzte Maßnahmen, Erkennen von Fehlentwicklungen zur frühzeitigen Optimierung	Bis 2030		
Beschreibung:			
<p>Um die Wirkung von energetischen Maßnahmen (z. B. Sanierungen, geändertes Nutzerverhalten, ...) und die Entwicklung des Energieverbrauchs überprüfen zu können, ist ein Energiecontrolling zwingend erforderlich. Unter Energiecontrolling werden das Messbarmachen und das Messen von Energieverbräuchen sowie das Bewerten der Ergebnisse und die nötigen Optimierungen verstanden.</p> <p>Oberste Priorität beim Energiecontrolling hat die Datensicherheit und Datenqualität. Aufgrund der gestellten Anforderungen an Datensicherheit und Aktualität sowie nicht zuletzt der großen Datenmengen, die über viele Jahre erfasst werden, stoßen die bisher meist verwendet Excel-Listen teilweise an ihre Grenzen. Die gestellten Anforderungen an die Datenerfassung lassen sich bestmöglich durch eine Energiecontrolling-Software in Verbindung mit einer webbasierten Datenbank realisieren. Auf eine webbasierte Datenbank kann mit den entsprechenden Zugangsdaten von jedem beliebigen Ort aus zugegriffen werden. So ist z. B. auch der Einsatz von Tablets und Smartphones ohne weiteres möglich und eine Installation und Wartung auf speziellen Rechnern nicht notwendig. Ein weiterer Vorteil ist, dass gleichzeitig mehrere Benutzer auf eine Datenbank zugreifen können und die Verwaltung von großen Datenmengen problemlos möglich ist.</p> <p>Grundlage eines Energiecontrollings stellt die Datenerhebung dar. Diese erfolgt durch das regelmäßige Ablesen bereits vorhandener Verbrauchszähler. Bei kommunalen Liegenschaften erfolgt die Datenerhebung gebäudescharf, bei privaten Haushalten ist dies aufgrund des hohen Aufwandes nicht zu realisieren, hier erfolgt die Datenerhebung über Hochrechnungen. Die Datenerhebung der kommunalen Gebäude erfolgt über die Gebäudeverantwortlichen durch</p>			

monatliches oder jährliches Ablesen der Zähler für Strom und Wärme (evtl. Wasser). Anschließend werden die Zählerstände direkt in die Datenbank eingetragen (Tablets, Smartphones) oder dem Verantwortlichen in der Verwaltung übermittelt.

Die Ernennung von zuständigen Personen ist entscheidend für eine erfolgreiche und qualitativ hochwertige Durchführung des Energiecontrollings. Die Gesamtverantwortung sollte bei einem Mitarbeiter in der Gemeindeverwaltung liegen sowie bei Gebäudeverantwortlichen für die kommunalen Liegenschaften. Zusätzlich stellt sich ggf. die Einbindung eines externen Experten zur Einführung und Umsetzung des Energiecontrollings als sinnvoll dar.

Um eine spätere Bewertung der erhobenen Daten zu ermöglichen, ist es erforderlich, Bezugsgrößen festzulegen. Die so ermittelten Kennwerte, z. B. Heizenergieverbrauch pro Quadratmeter und Jahr oder Stromverbrauch pro Einwohner und Jahr, müssen nach den jeweiligen Anforderungen ausgewählt werden. Das Bewerten der Ergebnisse erfolgt anhand der Entwicklung der gebildeten Kennwerte und wird durch den Gesamtverantwortlichen in Zusammenarbeit mit verschiedenen Akteuren durchgeführt. Um diese Arbeit zu erleichtern, ist eine Software zu bevorzugen, die direkt Statistiken und Grafiken erzeugen kann. Außerdem lassen sich über eine derartige Software jedes Jahr automatisiert Berichte erzeugen, die über die umgesetzten Maßnahmen, die Entwicklung des Energieverbrauchs sowie die CO₂-Emissionen Aufschluss geben. Diese Berichte können zur Entwicklung von weiteren Maßnahmen dienen und sollten zur allgemeinen Information und zur Steigerung des Bewusstseins der Bürgerinnen und Bürger öffentlichkeitswirksam präsentiert werden.

In der Bestandsanalyse des kommunalen Wärmeplans wurden bereits verschiedene relevante Verbrauchsdaten erfasst, welche in die Energiecontrolling-Software eingetragen werden könnten und somit als Basisdaten dienen. Zudem sind genaue Daten über Verbrauch, Anlagen und Sanierungszustand der kommunalen Gebäude notwendig. Über die ersten drei Jahre des Messzeitraums wird dann ein Mittelwert gebildet, welcher die Startbilanz und Referenzwert abbildet, mit dem die zukünftigen Entwicklungen verglichen werden.

Es ist empfehlenswert, diesen Prozess kontinuierlich fortzusetzen und im Rahmen eines kommunalen Energiemanagementsystems zu verstetigen. Die gesammelten Daten können vom bereits etablierten Energiebeauftragten genutzt werden, um gezielt Maßnahmen zur Effizienzsteigerung abzuleiten und umzusetzen. Darüber hinaus dienen sie dazu, Fehlentwicklungen frühzeitig zu erkennen und unnötigen Mehrverbrauch zu vermeiden.

Akteure:

Gemeindeverwaltung, Gebäudeverantwortliche

Kosten:

- Kosten für die Energiemanagementssoftware inklusive Datenbank und deren Wartung
- Zeitaufwand für die Gemeindeverwaltungen und die Anlagenverantwortlichen


<ul style="list-style-type: none">– Ggf. müssen noch Verbrauchszähler für eine detaillierte Erfassung nachgerüstet werden
Ablauf:
<ol style="list-style-type: none">1) Beschluss zu Energiecontrolling durch die Gemeinde2) Ggf. Festlegen einer Energiecontrolling-Software3) Festlegen der Zuständigkeiten4) Schaffen einer Datenbasis: Eintragung aller kommunalen Verbrauchsposten5) Eintragen der Verbrauchsdaten entsprechend dem Ableseintervall6) Bewertung und Optimierung der umgesetzten Maßnahmen7) Jährliche Berichterstattung über die aktuelle Entwicklung8) Entwicklung und Umsetzung zusätzlicher Maßnahmen
Wirksamkeit:
<ul style="list-style-type: none">– Ständig aktueller Stand über die Umsetzung der Energiewende in der Gemeinde– Konsequente Erhebung und Prüfung der kommunalen Energieverbräuche an einer zentralen Stelle– Kontrolle umgesetzter Maßnahmen hinsichtlich ihrer Wirksamkeit– Frühzeitige Erkennung von Fehlerfällen direkte mögliche Behebung dieser
Herausforderungen:
<ul style="list-style-type: none">– Ablesung durch die Anlagenverantwortlichen– Investitionskosten, da durch das Energiecontrolling keine direkten Einsparungen erzielt werden– Zusätzlicher Zeitaufwand für die Verantwortlichen in der Gemeindeverwaltung

6.10 Maßnahme 10 (Synchronisierung der Stromverteilnetze)

Synchronisierung der KWP mit dem Ausbau der Stromverteilnetze		Gemeinde Frauenneuharting	 Öffentlich- keit
Zielsetzung:	Zeitraumen:		
<ul style="list-style-type: none"> - Sicherstellung ausreichender Kapazitäten im Stromverteilnetz der Kommune für die in der KWP definierten Ziele zur Wärmewende - Abgleich Planung des Netzbetreibers 	Mittelfristige Maßnahme: Netzausbau ab 2030		
Beschreibung:			
<p>In Gebieten ohne realistische Chance auf den wirtschaftlichen Betrieb eines Wärmenetzes, sowie sonstige Haushalte, welche sich nicht an ein Wärmenetz anschließen wollen, wird in Zukunft in hohem Maß strombasierte Wärmeengewinnung stattfinden. Auch wenn ein Teil davon durch lokale PV-Anlagen erzeugt werden wird, ergeben sich aus der Summe der Anlagen Herausforderungen für das örtliche Strom-Verteilnetz. Der Ausbau und die vielerorts notwendige Ertüchtigung des Stromnetzes muss umfassend und langfristig geplant werden. Die sich aus der KWP ergebende langfristige Prognose für den Ausbau von strombasierter Wärmeengewinnung (hauptsächlich Wärmepumpen) muss in die Ausbau- und Sanierungspläne des örtlichen Stromverteilnetz integriert werden. Dies sollte frühzeitig und mit einem lange Planungshorizont erfolgen, um den Ausbau des Stromnetzes möglichst effizient und damit auch kostengünstig vorantreiben zu können.</p>			
Akteure:			
Örtliche Strom-Verteilnetzbetreiber (VNB), Kommunalunternehmen, Gemeindeverwaltung, ggf. Ingenieurbüros			
Kosten:			
<ul style="list-style-type: none"> - Keine direkten zusätzlichen Kosten, Personalaufwand für die Abstimmung mit dem VNB 			

Ablauf:
<ol style="list-style-type: none"> 1) Klärung inwiefern die Situation bereits in bestehenden Ausbaupfaden des VNB abgebildet ist 2) Abschätzung der Größenordnung und geographische Verteilung zusätzlicher elektrischer Lasten im Verteilnetz durch die Wärmewende-Strategie der KWP 3) Sicherstellung der Einarbeitung entsprechender Erkenntnisse in die Ausbaupläne des VNB
Wirksamkeit:
<ul style="list-style-type: none"> – Ermöglichung privater Investitionen in Wärmepumpen, PV-Anlagen und Elektromobilität – Verringerung des Primärenergieeinsatz in der Wärmeerzeugung
Herausforderungen:
<ul style="list-style-type: none"> – Personeller Aufwand und Fachexpertise

6.11 Maßnahme 11 (Fortschreibung der Wärmeplanung)

Fortschreibung der kommunalen Wärmeplanung		Gemeinde Frauenneuharting	 Öffentlich- keit
Zielsetzung:	Zeitraumen:		
<ul style="list-style-type: none"> - Fortschreibung der kommunale Wärmeplanung alle 5 Jahre als Monitoring-Maßnahme 	Nächste Fortschreibung: 2030		
Beschreibung:			
Die regelmäßige (alle 5 Jahre) Fortschreibung der kommunalen Wärmeplanung wurde im Wärmeplanungsgesetz § 25 festgelegt. Im Zuge der Fortschreibung soll für die Gemeinde die Entwicklung der Wärmeversorgung bis zum Zieljahr aufgezeigt werden. In der kommunalen Wärmeplanung werden Ziele für die Stützjahre definiert. Bei der Fortschreibung muss kontrolliert werden, ob die Ziele erreicht wurden. Ein frühzeitiger Abschluss der Zielszenarien ist erstrebenswert. Wurden die Zielszenarien nicht erreicht, müssen etwaige Fehlentwicklungen in der Wärmeversorgung identifiziert werden, damit diese Hürden in den darauffolgenden Jahren behoben werden können. Auf diese Weise stellt die Fortschreibung der kommunalen Wärmeplanung eine Controlling-Strategie dar.			
Akteure:			
Gemeinderat, Gemeindeverwaltung, Klimaschutzmanager, ggf. Ingenieurbüros			
Kosten:			
<ul style="list-style-type: none"> - Personalkosten - Ggf. Kosten für Ingenieurbüros 			
Wirksamkeit:			
<ul style="list-style-type: none"> - Kontrolle umgesetzter Maßnahmen hinsichtlich ihrer Wirksamkeit - Möglichkeit zur Anpassung der Wärmewendestrategie für mehr Effizienz und Geschwindigkeit in der Wärmewende 			

Herausforderungen:
<ul style="list-style-type: none">- Personeller Aufwand- Ggf. Kosten

7. Hauptquellen

Aktuelle Fakten zur Photovoltaik in Deutschland. 17.05.2023. Fraunhofer ISE, Dr. Harry Wirth

Analyse des wirtschaftlichen Potenzials für eine effiziente Wärme- und Kälteversorgung. 08.2021 Beitrag zur Berichtspflicht EnEff-RL, Artikel 14, Anhang VIII. Umweltbundesamt. CLIMATE CHANGE 54/2021

Basisinformationen für eine nachhaltige Nutzung landwirtschaftlicher Reststoffe zur Bioenergiebereitstellung. 2011, Deutsches BiomasseForschungsZentrum gGmbH (DBFZ)

Bundesrat für Solaranlagen in Überschwemmungsgebieten. 31.03.2023, Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz – Gesetzentwurf – hib 242/2023. www.bundestag.de/presse/hib/kurzmeldungen-941120

Handlungsleitfaden Freiflächsolaranlagen. 09.2019, Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg

Entwicklung des CO₂-Emissionsfaktors für den Strommix in Deutschland in den Jahren 1990 bis 2022. 01.08.2023, V. Pawlik, Statista. Verfügbar auf: <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/38897/umfrage/co2-emissionsfaktor-fuer-den-strommix-in-deutschland-seit-1990/> Letzter Abruf: 13.11.2023

Erdwärme - die Energiequelle aus der Tiefe. Bayerisches Landesamt für Umwelt. Stand: April 2016

Kommunale Wärmeplanung, Handlungsleitfaden. 12.2020. Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg

Solarthermie und Holzenergie im Wärmenetz. 30.09.2020. C.A.R.M.E.N. e.V., verfügbar auf: <https://www.carmen-ev.de/2020/09/30/solarthermie-und-holzenergie-im-waerme-netz/#:~:text=Meist%20deckt%20die%20Solarw%C3%A4rme%20allerdings,eine%20KWK%20Anlage%20oder%20W%C3%A4rmpumpen.> Letzter Abruf: 22.09.2023

Saisonalspeicher. Solites, Steinbeis Forschungsinstitut für solare und zukunftsfähige thermische Energiesysteme. Verfügbar auf www.saisonalspeicher.de

Fleuchaus, P., Schüppler, S., Stemmle, R., Menberg, K., & Blum, P. (2021). *Aquiferspeicher in Deutschland.* Grundwasser, 26(2), 123-134.

Addous, M. A. *Berechnen der Größe von Wasserspeichern zum saisonalen Speichern von Wärme bei der ausschließlichen Wärmeversorgung von Häusern mit Solarkollektoren* (Doctoral dissertation, Freiberg (Sachsen), Techn. Univ., Diss., 2006).

Design Aspects for Large-Scale Aquifer and Pit Thermal Energy Storage for District Heating and Cooling. 03/2020, IEA DHC (International Energy Agency Technology Collaboration Programme on District Heating and Cooling including Combined Heat and Power)

Thermische Energiespeicher für Quartiere. 2021, Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena)

Informationsblatt CO₂-Faktoren. 15.11.2021, Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle

Ratgeber Energie aus Abwasser. 09.2019, Bundesverband Wärmepumpe e.V.

Handlungsleitfaden Kommunale Wärmeplanung. 12.2021, Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg

Klimaschutz im Landkreis Mühldorf a. Inn | Energie- und Treibhausgasbericht. 2019, Institut für nachhaltige Energieversorgung GmbH

FAQ zum Bau und Betrieb einer geplanten Klärschlammverbrennungsanlage in Köln-Merkenich. Stand: 01.12.2021, StEB Köln

Biogausbeuten verschiedener Substrate. Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft. Verfügbar auf https://www.lfl.bayern.de/iba/energie/049711/?sel_list=20%2Cb&anker0=substratanker#substratanker Letzter Abruf: 17.11.2023

Faustzahlen der Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V., verfügbar auf <https://biogas.fnr.de/daten-und-fakten/faustzahlen> Letzter Abruf 17.11.2023

Infraserv Gendorf und E.on errichten Biomasse-Heizkraftwerk. 01.08.2022, CHEMIE TECHNIK, von Jona Göbelbecker. Verfügbar auf <https://www.chemietechnik.de/service-standorte/infraserv-gendorf-und-eon-errichten-biomasse-heizkraftwerk-662.html> Letzter Abruf 17.11.2023

Was leisten Biogasanlagen für den Klimaschutz? Landwirtschaftskammer Niedersachsen, verfügbar auf https://www.lwk-niedersachsen.de/lwk/news/24157_Was_leisten_Biogasanlagen_fuer_den_Klimaschutz Letzter Abruf 17.11.2023

Elektrolyse von Wasser zur Herstellung von Wasserstoff. TÜV-Nord, verfügbar auf <https://www.tuev-nord.de/de/unternehmen/energie/wasserstoff/herstellung/elektrolyse-von-wasser/> Letzter Abruf 17.11.2023

8. Anlagen

Anhang 1 - Wärmedichte

Anhang 2 - Wärmeliniendichten

Anhang 3 - Baujahresverteilung

Anhang 4 - Sanierungspotenzial

Anhang 5 - Energieträger Heizungen

Anhang 6 - Heizungsart

Anhang 7 - Sektoren