

Kommunale Wärmeplanung

Stadt Rötz



Angaben zum Beratungsempfänger:

Beratungsempfänger:
Straße und Hausnummer:
Postleitzahl / Ort

Stadt Rötz
Rathausstraße 1
92444 Rötz



Gefördert durch:



**Bundesministerium
für Wirtschaft
und Klimaschutz**



**aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages**

Die kommunale Wärmeplanung der Stadt Rötz wurde im Rahmen der Nationalen Klimaschutzinitiative der Bundesregierung durch Mittel des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit gefördert.

Projekttitle: „KSI: Kommunale Wärmeplanung für die Stadt Rötz“

- Förderkennzeichen: 67K29161

Zuwendungsbescheid Projektträger Zukunft-Umwelt-Gesellschaft (ZUG) gGmbH;
vom 23.09.2024



Inhaltsverzeichnis:

1.	Hintergrund	- 5 -
1.1	Rechtliche Grundlagen	- 7 -
1.2	Die kommunale Wärmeplanung	- 9 -
1.3	Schlüsselakteure und Stakeholder	- 10 -
2.	Bestandsaufnahme	- 11 -
2.1	Datengrundlage	- 12 -
2.2	Gebäudestruktur	- 13 -
2.3	Wärmeversorgungsstruktur	- 14 -
2.4	Energie- und CO ₂ - Bilanz	- 18 -
2.5	Räumliche Darstellung des Wärmebedarfs	- 20 -
2.6	Zwischenfazit Bestandsanalyse	- 24 -
3.	Potenzialanalyse Erneuerbare Wärme und Abwärme	- 25 -
3.1	Solarenergie	- 26 -
3.2	Luft	- 31 -
3.3	Tiefe Geothermie	- 32 -
3.4	Oberflächennahe Geothermie	- 33 -
3.5	Grundwasser	- 38 -
3.6	Oberflächenwasser	- 38 -
3.7	Biomasse und Biogas	- 41 -
3.8	Industrielle Abwärme	- 43 -
3.9	Abwärme aus Abwasser	- 43 -
3.10	Potenzialanalyse zur Senkung des Wärmebedarfs	- 46 -
4.	Eignungsprüfung	- 48 -
4.1	Eignungsgebiet für Wärmenetze	- 49 -
4.2	Eignungsgebiete für Wasserstoffnetze	- 50 -
4.3	Eignungsgebiete für dezentrale Wärmeversorgung	- 51 -
5.	Zielszenarien	- 52 -
5.1	Voraussetzungen und Annahmen	- 52 -
5.2	Bevölkerungsentwicklung	- 52 -
5.3	Verbrauchsentwicklung	- 52 -
5.3.1	Raumwärme und Warmwasser	- 52 -
5.4	Zielszenario 2045 – Erweiterung Wärmenetz Stadtzentrum	- 55 -
5.4.1	Grundlagen	- 55 -



5.4.2 Deckung des zukünftigen Wärmebedarfs nach Energieträgern	- 56 -
5.4.3 Entwicklung der Treibhausgasemissionen	- 57 -
5.4.4 Räumliche Darstellung der zukünftigen Versorgungsstruktur	- 58 -
5.4.5 Räumliche Darstellung der notwendigen Energieeinsparung	- 59 -
5.5 Zielszenario 2045 – Wärmenetz Stadtzentrum sowie südlicher Stadtteil	- 60 -
5.5.1 Grundlagen	- 60 -
5.5.2 Deckung des zukünftigen Wärmebedarfs nach Energieträgern	- 61 -
5.5.3 Entwicklung der Treibhausgasemissionen	- 62 -
5.5.4 Räumliche Darstellung der zukünftigen Versorgungsstruktur	- 63 -
5.5.5 Räumliche Darstellung der notwendigen Energieeinsparung	- 64 -
5.6 Zielszenario 2045 – keine Entstehung eines neuen Wärmenetzes	- 65 -
5.6.1 Grundlagen	- 65 -
5.6.2 Deckung des zukünftigen Wärmebedarfs nach Energieträgern	- 66 -
5.6.3 Entwicklung der Treibhausgasemissionen	- 67 -
5.6.4 Räumliche Darstellung der zukünftigen Versorgungsstruktur	- 68 -
5.6.5 Räumliche Darstellung der notwendigen Energieeinsparung	- 69 -
5.7 Identifizierung von Fokusgebieten	- 70 -
5.7.1 zentrales Stadtgebiet	- 70 -
5.5.2 Raab- sowie Pflugstraße	- 71 -
6. Maßnahmenkatalog	- 73 -
7. Controlling und Verstetigung	- 81 -
7.1 Allgemeines Controlling	- 81 -
7.2 Fortschreibung des Wärmeplans	- 82 -
7.3 Verstetigung	- 83 -
7.4 Kommunikationsstrategie	- 85 -
8. Steckbriefe der Wärmeversorgungsgebiete	- 86 -
8.1 Südliches Zentralstadtgebiet	- 86 -
8.2 Nördliches Zentralstadtgebiet	- 88 -
8.3 Sudetenstraße	- 90 -
8.4 Nördliches Stadtgebiet	- 92 -
8.5 Graslerweg	- 94 -
8.6 Industrie und Hetzmannsdorf	- 96 -
8.7 Neunburger Straße	- 98 -



8.8 Pfarrer-Mulzer-Straße	- 100 -
8.9 Raab- sowie Pflugstraße	- 102 -
8.10 Gütlstraße sowie Chamer Straße	- 104 -
8.11 Am Birket	- 106 -
9. Steckbriefe Wirtschaftlichkeit typischer Versorgungsfälle	- 108 -
9.1 Steckbrief Einfamilienhaus unsaniert	- 108 -
9.2 Steckbrief Einfamilienhaus saniert	- 110 -
9.3 Steckbrief Mehrfamilienhaus unsaniert	- 112 -
9.4 Steckbrief Mehrfamilienhaus saniert	- 114 -
10. Verzeichnis.....	- 116 -



1. Hintergrund

Im Übereinkommen von Paris beschloss die Klimarahmenkonferenz völkerrechtlich verbindlich im Jahr 2015 das Klimaschutzübereinkommen von Paris mit dem Ziel den Anstieg der Durchschnittstemperatur deutlich unter zwei Grad Celsius, im Vergleich zur vorindustriellen Zeit, zu deckeln. Deutschland verpflichtete sich dabei sogar zu einer Treibhausgasneutralität bis 2050. Zur Erreichung der gesteckten nationalen Ziele wurde das Aktionsprogramm Klimaschutz 2020, der Klimaschutzplan 2030 sowie der Klimaschutzplan 2050 ins Leben gerufen. Die internationalen Zusagen wurden in Deutschland 2019 im Klimaschutzgesetz verankert, in welchem verbindliche Treibhausgasminderungsziele für einzelne Sektoren vorgegeben werden. Bis 2030 sollte die Emission demnach als erster Zwischenschritt in den Sektoren Energie, Gebäude, Verkehr, Industrie, Landwirtschaft und Abfallwirtschaft um 55 Prozent gegenüber 1990 gesenkt werden. Im jährlichen Klimaschutzbericht wird der Fortschritt dokumentiert und bei Verfehlten der Ziele müssen die zuständigen Minister mit Sofortprogrammen nachsteuern.

Entwicklung der Treibhausgasemissionen in Deutschland

in der Abgrenzung der Sektoren des Klimaschutzgesetzes (KSG) *



Abbildung 1: Entwicklung der Treibhausgasemissionen in Deutschland; Quelle: Klimaschutzbericht 2024 (Vorabfassung)



Gerade der Sektor Gebäude verfehlte dabei seit 2020 regelmäßig die Reduktionsziele, wodurch die Minderungsgeschwindigkeit aus den letzten Jahren erhöht werden muss.

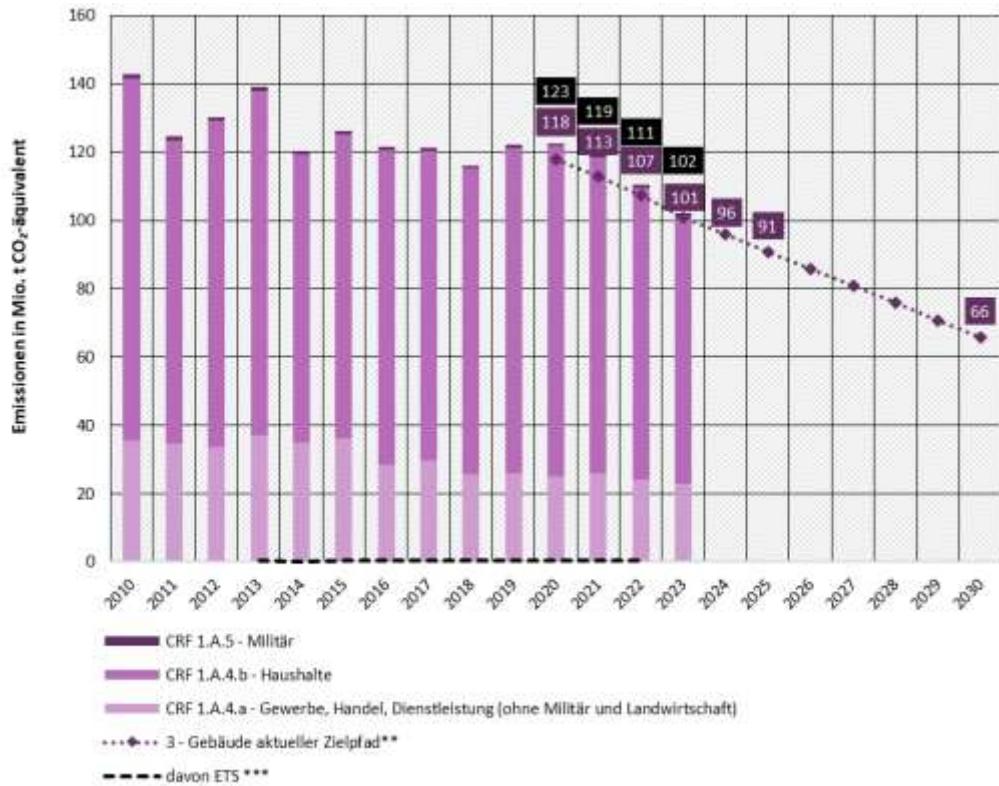


Abbildung 2: Entwicklung der Treibhausgasemissionen in Deutschland für den Sektor Wärme; Quelle: Klimaschutzbericht 2024 (Vorabfassung)

Die Politik setzt dazu auf einen Instrumentenmix aus Ordnungsrecht, Förderung, CO₂-Bepreisung, Information und Beratung.



1.1 Rechtliche Grundlagen

Gesetz für die Wärmeplanung und zur Dekarbonisierung der Wärmenetze

Das am 20. Dezember 2023 vom Bundestag beschlossene „Gesetz für die Wärmeplanung und zur Dekarbonisierung der Wärmenetze“ (WPG), das im folgenden Wärmeplanungsgesetz genannt wird, schafft die Grundlage für eine flächendeckende Einführung einer systematischen Wärmeplanung. Das Gesetz regelt unter anderem:

Fristen für die Erstellung von Wärmeplänen:

Gemeinden sind verpflichtet, Wärmepläne zu erstellen, die auf die lokalen Gegebenheiten und Bedarfe abgestimmt sind. Es gibt festgelegte Fristen, bis wann diese Pläne aufgestellt werden müssen.

Mindestinhalte der Wärmepläne:

Diese Pläne müssen bestimmte Anforderungen erfüllen, wie eine Analyse des aktuellen Wärmebedarfs, eine Strategie zur Senkung der CO₂-Emissionen und Vorschläge für klimafreundliche Wärmeerzeugung und -verteilung.

Veröffentlichung und Fortschreibungspflichten:

Die Wärmepläne müssen öffentlich zugänglich gemacht und regelmäßig aktualisiert werden, um den Fortschritt in der Dekarbonisierung zu gewährleisten und Anpassungen an neue technologische oder regulatorische Entwicklungen zu ermöglichen.

Gebäudeenergiegesetz (GEG)

Das Gebäudeenergiegesetz trat erst zum 01. November 2020 in Kraft und bündelt die bisherigen energetischen Anforderungen an Gebäude des Energieeinspargesetz (EnEG), die Energieeinsparverordnung (EnEV) und das Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz (EEWärmeG).

Ab 2024 muss jede neu eingebaute Heizung zu 65 Prozent mit Erneuerbaren Energien betrieben werden. In Neubaugebieten greift diese Regel direkt ab 1. Januar 2024. Für bestehende Gebäude und Neubauten außerhalb von Neubaugebieten gibt es längere Übergangsfristen: In Großstädten (mehr als 100.000 Einwohnerinnen und Einwohner) werden klimafreundliche Energien beim Heizungswechsel spätestens nach dem 30. Juni 2026 Pflicht. In kleineren Städten ist der Stichtag der 30. Juni 2028. Gibt es in den Kommunen bereits vorab eine Entscheidung zur Gebietsausweisung für ein Wärmenetz oder ein Wasserstoffnetzausbaugebiet greifen frühere Fristen. Hinweis: Diese kommunalen Gebietseinteilungen unterscheiden sich von den im Wärmeplan dargestellten voraussichtlichen Wärmeversorgungsgebieten.



EU-Richtlinie 2024/1275 über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden (EPBD)

Die EU-Richtlinie 2024/1275 zur Erreichung des Green Deals im Gebäudesektor zielt darauf ab, die Energieeffizienz von Gebäuden zu verbessern und einen signifikanten Beitrag zum Klimaschutz zu leisten. Ab 2030 wird für Neubauten die Berechnung des Lebenszyklus-Treibhauspotenzials verpflichtend. Gleichzeitig wird die Einführung eines Null-Emissions-Gebäudes als Mindeststandard vorgeschrieben, um eine nachhaltige Reduktion der Treibhausgasemissionen zu gewährleisten. In den öffentlichen Neubauten greift die Pflicht des Nullemissionsgebäudes schon ab 2028.

Die Mitgliedstaaten sind darüber hinaus verpflichtet, bis zum 31.12.2025 einen nationalen Gebäudesanierungsplan zu erstellen. Dieser Plan muss konkrete nationale Ziele enthalten, etwa zur jährlichen Sanierungsrate, zum Primär- und Endenergieverbrauch des nationalen Gebäudebestands sowie zur Verringerung der Treibhausgasemissionen. Zudem sind darin Strategien und Maßnahmen festzulegen, um diese Ziele zu erreichen.

Für den Nichtwohngebäudebereich schreibt die Richtlinie vor, dass bis 2030 die energetisch schlechtesten 16 % saniert werden müssen, wobei dieser Anteil bis 2033 sogar auf 26 % steigen soll. Im Wohngebäudebereich ist der durchschnittliche Primärenergiebedarf des gesamten Bestands bis 2030 im Vergleich zu 2020 um mindestens 16 % und bis 2035 um mindestens 20 % zu senken.

Bei Nichteinhaltung der Richtlinie oder das Verfehlen der Reduktionsziele wäre theoretisch auch eine Strafzahlung für das betreffende Land möglich. Ebenso wäre es grundsätzlich denkbar, dass eine Nation im Gebäudesanierungsplan eine Sanierungspflicht für besonders ineffiziente Gebäude festlegt, wenn die Reduktionsziele verfehlt werden.



1.2 Die kommunale Wärmeplanung

Die kommunale Wärmeplanung dient als strategisches Instrument, das Städten und Gemeinden ermöglicht, die Wärmeversorgung im Kontext einer nachhaltigen Stadtentwicklung systematisch zu gestalten. Durch einen ganzheitlichen Ansatz, der die spezifischen lokalen Gegebenheiten berücksichtigt, stellt sie einen bedeutenden Hebel für die Umsetzung der Wärmewende dar. Der Plan beinhaltet eine umfassende Analyse des regionalen Wärmebedarfs und definiert Maßnahmen zur zukünftigen Deckung dieses Bedarfs durch erneuerbare und emissionsfreie Energien. Die kommunale Wärmeplanung bezieht sich dabei auf das gesamte Gemeindegebiet. Es ist jedoch zu beachten, dass die Wärmeplanung keine detaillierte Planung eines lokalen Wärmenetzes oder eine tiefgehende Betrachtung einzelner Stadtgebiete ersetzt.

Die Kommunale Wärmeplanung ist in vier Arbeitsphasen unterteilt:

Bestandsanalyse:

Im Zuge der Bestandsanalyse werden Daten zur Gebäude-, Siedlungs- und Energieinfrastruktur systematisch erfasst und ausgewertet. Dabei wird der Wärmebedarf bzw. -verbrauch detailliert ermittelt und auf dieser Grundlage eine Treibhausgasbilanz erstellt. Das Ziel der Bestandsanalyse ist es, einen umfassenden Überblick über den aktuellen Zustand des Wärmebedarfs sowie der bestehenden Wärmeversorgungsstruktur zu erhalten.

Potenzialanalyse:

Die Potenzialanalyse zielt darauf ab, zukünftige Entwicklungen des Wärme- und Kältebedarfs zu untersuchen, die Einsatzmöglichkeiten erneuerbarer Energiequellen darzulegen und potenzielle Abwärmequellen zu identifizieren. Sie dient als Grundlage, um Chancen und Handlungsoptionen für eine klimafreundliche Wärmeversorgung aufzuzeigen.

Zielszenario:

Auf Grundlage des aktuellen IST-Zustands sowie der Potenziale zur Reduzierung des Energiebedarfs und der Nutzung erneuerbarer Energien werden Szenarien zur Erreichung einer klimaneutralen Wärmeversorgung entwickelt. Dabei werden Fokusgebiete festgelegt, für die spezifische Maßnahmen erforderlich sind. Diese Maßnahmen sollen in ihrer Gesamtheit sicherstellen, dass die Wärmeversorgung im gesamten Gemeindegebiet bis zum festgelegten Zieljahr klimaneutral gestaltet wird.

Umsetzungsphase:

Der kommunale Wärmeplan soll in der Umsetzungsphase als Orientierungshilfe dienen. Auf Basis der ausgewählten Zielszenarien sind konkrete Maßnahmenpakete zu entwickeln, die detailliert ausgearbeitet und nach Priorität geordnet werden müssen. Um die angestrebten Ziele zu erreichen, müssen die erarbeiteten Maßnahmen in die praktische Umsetzung überführt und die Ergebnisse kontinuierlich mit dem festgelegten Zielszenario abgeglichen und überwacht werden.



1.3 Schlüsselakteure und Stakeholder

Für die Umsetzung der kommunalen Wärmeplanung ist eine frühzeitige angemessene Beteiligung der verschiedenen Akteure notwendig, um möglichst alle Interessen mit zu berücksichtigen.

Tabelle 1: Übersicht Gruppen Schlüsselakteure

Gruppe:	Beteiligung:
Gemeindeverwaltung	partizipativ
Netzbetreiber	partizipativ
Energieunternehmer	partizipativ
Schornsteinfeger	informativ
Großverbraucher	informativ
Liegenschaftsbesitzer	informativ
sonstige	informativ
Gemeinderat	Partizipativ und beschließend

Akteursgruppen mit partizipativer Beteiligung wurden aktiv in die Arbeit eingebunden, um deren aktuellen Planungsstand zur zukünftigen Wärmeversorgung zu erfahren, Möglichkeiten zu identifizieren und die Konsequenzen verschiedener Szenarien zu erläutern.

Akteursgruppen mit informativer Beteiligung wurden über den Stand sowie den Inhalten der kommunalen Wärmeplanung informiert.



2. Bestandsaufnahme

Die Stadt Rötz liegt im Landkreis Cham in der Oberpfalz und befindet sich am östlichen Rand Bayerns, eingebettet in die ruhige Landschaft des Naturparks Oberer Bayerischer Wald. Das Gemeindegebiet umfasst 66,7 km² und zählt rund 3.500 Einwohner (Stand 2025). Insgesamt bestehen 4.280 Gebäude im Stadtgebiet, davon 1.268 beheizte Gebäude. Die Schwarzach durchzieht das Rötzer Becken von Ost nach West und teilt die Stadt klar in einen nördlichen und einen südlichen Bereich. Zum Gemeindegebiet gehören neben dem Stadtkern die umliegenden Dörfer Bernried, Diepoltsried, Fahnersdorf, Grassersdorf, Heinrichskirchen, Hillstett sowie Pillmersried, die den ländlichen Charakter prägen. Rötz überzeugt durch seine naturnahe Lage, die markante Hügellandschaft rund um den Schwarzwirberg und ein breites Erholungsangebot, das den Ort zu einem attraktiven Ziel für Natur- und Freizeitinteressierte macht.



Abbildung 3: Gemeindegebiet Rötz



Ein wesentliches Ziel der Bestandsanalyse ist die Ermittlung des Energiebedarfs und der Treibhausgasemissionen, die auf den Wärmesektor zurückzuführen sind. Durch die räumliche Zuordnung der Verbräuche, können diese mit dem ebenfalls erhobenen Wärmepotenzial potenziellen zukünftigen Wärmedeckungen abgeschätzt werden.

2.1 Datengrundlage

Um eine hohe Qualität der kommunalen Wärmeplanung zu gewährleisten, wurden die Kommunen durch das Wärmeplanungsgesetz (WPG) zur Datenerhebung relevanter Daten ermächtigt.

Die Aufbereitung und Bearbeitung der Daten erfolgte mit Hilfe eines digitalen Zwillings der Firma ENEKA Energiekartografie.

2.1.1 Daten der Kommunalverwaltung

Die Stadt Rötz hat das digitale Liegenschaftskataster bereitgestellt, welches Informationen über die Gebäudegrundfläche, die Gebäudefunktion, die Lagebezeichnung mit Adresse sowie weitere Angaben zu Flurstücken und Flächennutzungen enthält.

2.1.2 Daten der Schornsteinfeger

Auf Grundlage des Bayerischen Klimaschutzgesetzes (BayKlimaG) melden die bevollmächtigten Bezirksschornsteinfeger seit dem Berichtsjahr 2022 jährlich die in den Kehrbüchern erfassten Heizungsanlagen an das Bayerische Landesamt für Statistik. Die Daten werden vom Landesamt anschließend straßenbezogen weitergeleitet, um den Schutz personenbezogener Daten sicherzustellen. Zur Verfügung gestellt werden folgende Informationen:

- Art und Anzahl der Heizungen (Zentralheizung/Einzelraumheizung)
- Feuerstättenart nach Brennstoff (straßenbezogen)
- Mittlere Nennwärmeleistung (straßenbezogen)
- Durchschnittsalter der Heizung (straßenbezogen)

2.1.3 Daten der Netzbetreiber

Den Netzbetreibern liegen gebäudescharfe Verbrauchsdaten im Bereich Strom (Heizstrom, Wärmepumpenstrom) vor. Im Stadtgebiet wird das Stromnetz von der Bayernwerk AG betrieben. Die entsprechenden Verbrauchsdaten wurden uns unter Einhaltung der Datenschutzbestimmungen zur Verfügung gestellt. Auch das Erdgasnetz wird von Bayernwerk AG betrieben.



2.2 Gebäudestruktur

Etwa 44% der Gebäude in Rötz wurde vor 1977 und somit vor der ersten Wärmeschutzverordnung errichtet. Ein Großteil der bestehenden Gebäude in Rötz wird für Wohnzwecke genutzt. Die Gesamtnutzfläche aller beheizten Gebäude konnte mit etwa 39.576 m² ermittelt werden, wobei der überwiegende Teil ebenfalls für Wohnzwecke verwendet wird.

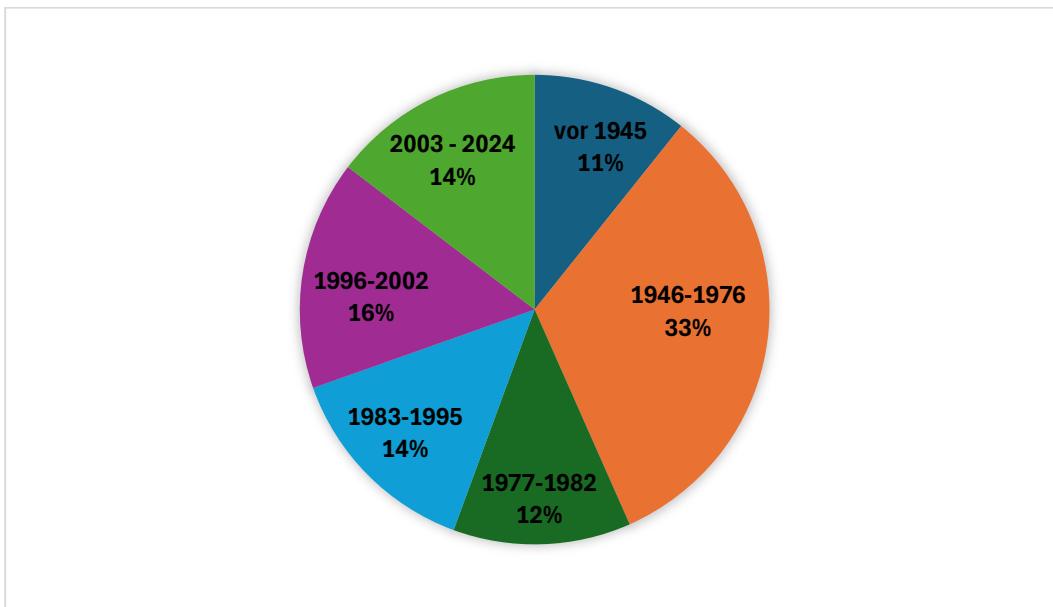


Abbildung 4: Verteilung des Gebäudebestands nach Baualterklassen

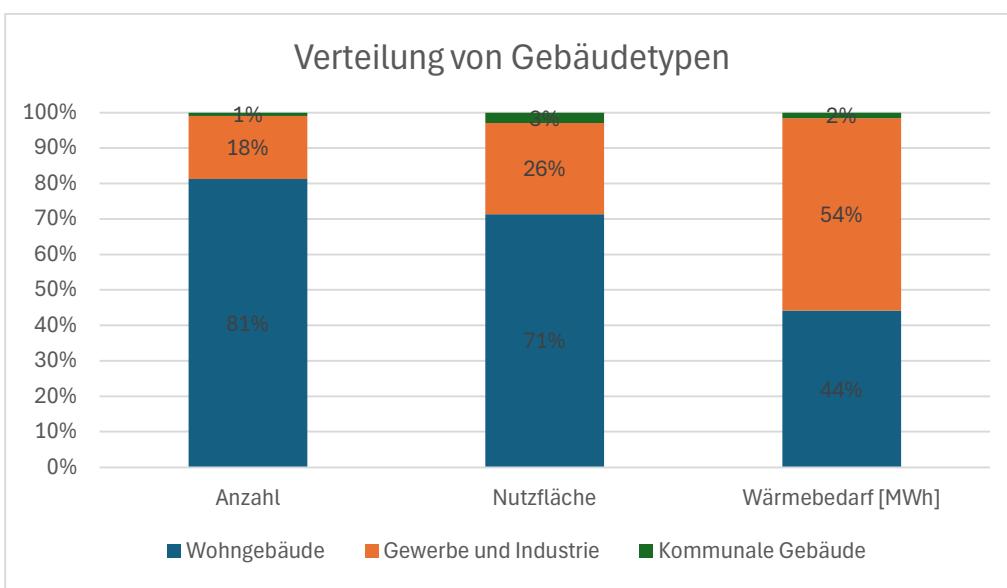


Abbildung 5: Verteilung der Gebäudetypen nach Anzahl, Fläche und Wärmebedarf



2.3 Wärmeversorgungsstruktur

Die Auswertung der Kehrbuchdaten zeigt, dass rund 35 % der beheizten Gebäude mit Heizöl versorgt werden. Etwa 26 % der Gebäude nutzen Erdgas als Hauptheizquelle, während weitere 32 % durch zentrale Biomassekessel beheizt werden. Die genannten Systeme sind gebäudeinterne Zentralheizungen ohne übergeordnete leitungsgebundene Struktur, wie sie beispielsweise bei einem Wärmenetz vorliegt. Zusätzlich zur zentralen Wärmeversorgung gibt es zahlreiche Gebäude, die über dezentrale Einzelraumfeuerstätten beheizt werden, wie Umlaufwasserheizer, Raumheizer, Herde oder Kamine. Im Gemeindegebiet sind beispielsweise 1331 Kaminöfen für stückiges Holz installiert, die häufig zur Unterstützung der zentralen Heizanlagen dienen.

Das Durchschnittsalter aller Wärmeerzeuger beträgt 20,3 Jahre, wobei insbesondere die zentralen Ölheizungen mit einem Durchschnittsalter von 26,9 Jahren sowie die Erdgasheizungen mit 27,2 Jahren deutlich älter sind. Es ist davon auszugehen, dass bis 2030 ein erheblicher Teil der Feuerungsanlagen altersbedingt erneuert werden muss.

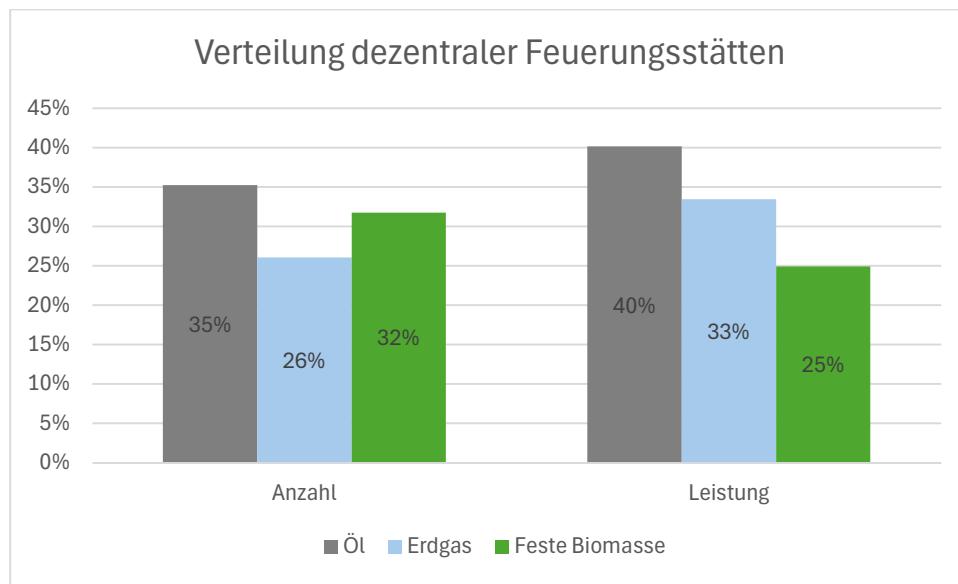


Abbildung 6: Verteilung der Energieträger von zentralen Wärmeerzeugern

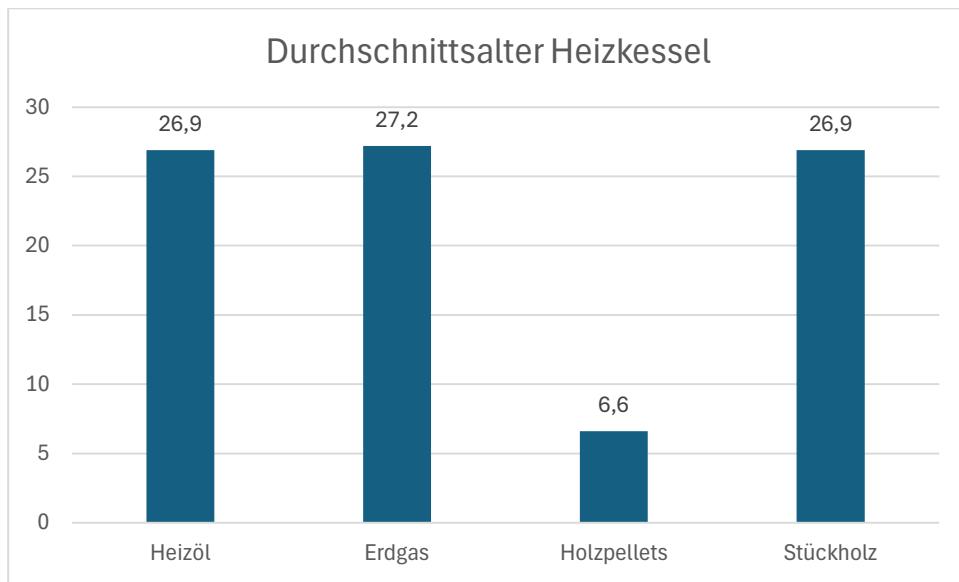
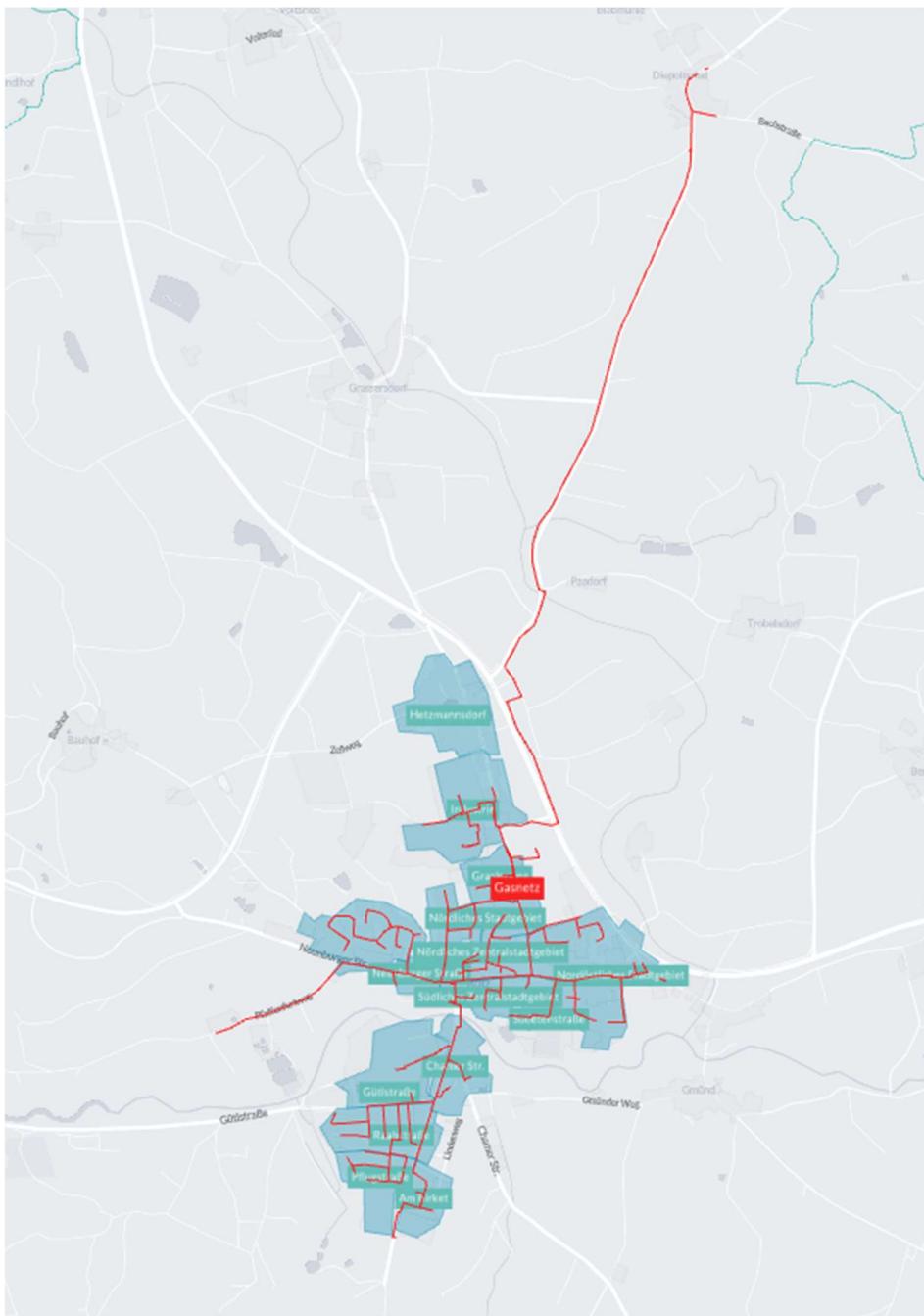


Abbildung 7: Durchschnittsalter Heizkessel



2.3.1 Gasnetz Infrastruktur



Informationen Gasnetz Rötz

Art	Methan
Jahr der Inbetriebnahme	1985
Gesamte Trassenlänge	14.59 Kilometer
Gesamtanzahl an Anschlüssen	341



2.3.2 Wärmenetz Infrastruktur



Abbildung 8: Wärmenetz Trassenverlauf

Informationen Wärmenetz Rötz

Bezeichnung	Wärmenetz Rötz
Lage	Zentrales Stadtgebiet sowie Sudetenstraße
Art	Warmwasser
Jahr der Inbetriebnahme	1996
Kesseltausch	2021
Kesselleistung	520 kW
Temperatur Vorlauf	84° Celsius
Gesamte Trassenlänge	1.800m
Gesamtanzahl an Anschlüssen	28



2.4 Energie- und CO₂- Bilanz

2.4.1 Energiebilanz

Die Auswertung der von Netzbetreibern und Schornsteinfegern bereitgestellten Daten zeigt, dass der Endenergieverbrauch für Wärme im Wesentlichen von zwei Sektoren geprägt wird. Den größten Anteil stellen die privaten Haushalte. Im Gewerbe und in der Industrie ist Erdgas der mit Abstand wichtigste Energieträger. Der Beitrag der öffentlichen Gebäude ist sehr gering und für die Gesamtbilanz von nachrangiger Bedeutung. Insgesamt ergibt sich ein Endenergieverbrauch für Wärme von rund 60,7 Gigawattstunden pro Jahr, der überwiegend auf Raumwärme und Warmwasserbereitstellung entfällt.

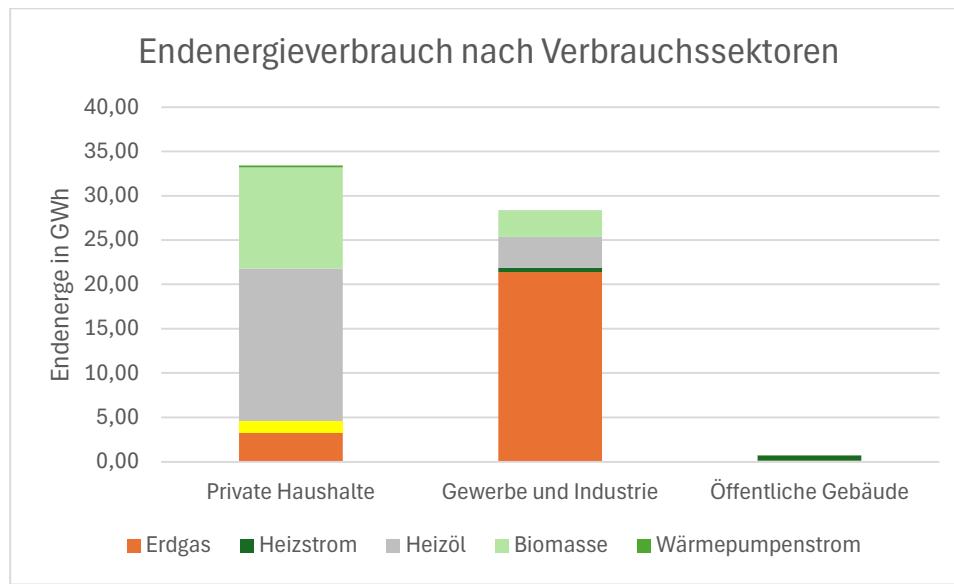


Abbildung 9: Energieverbrauch nach Verbrauchssektoren

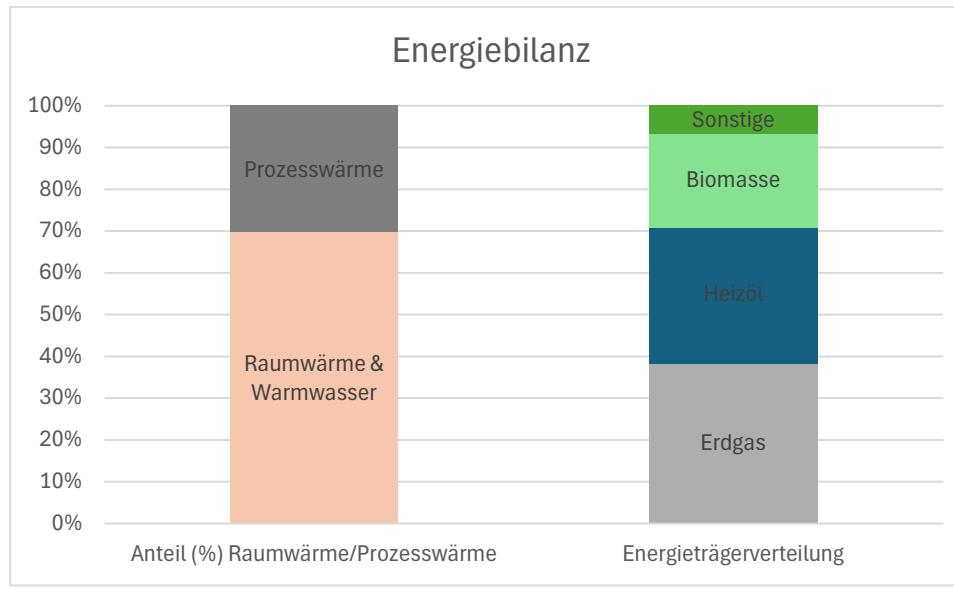
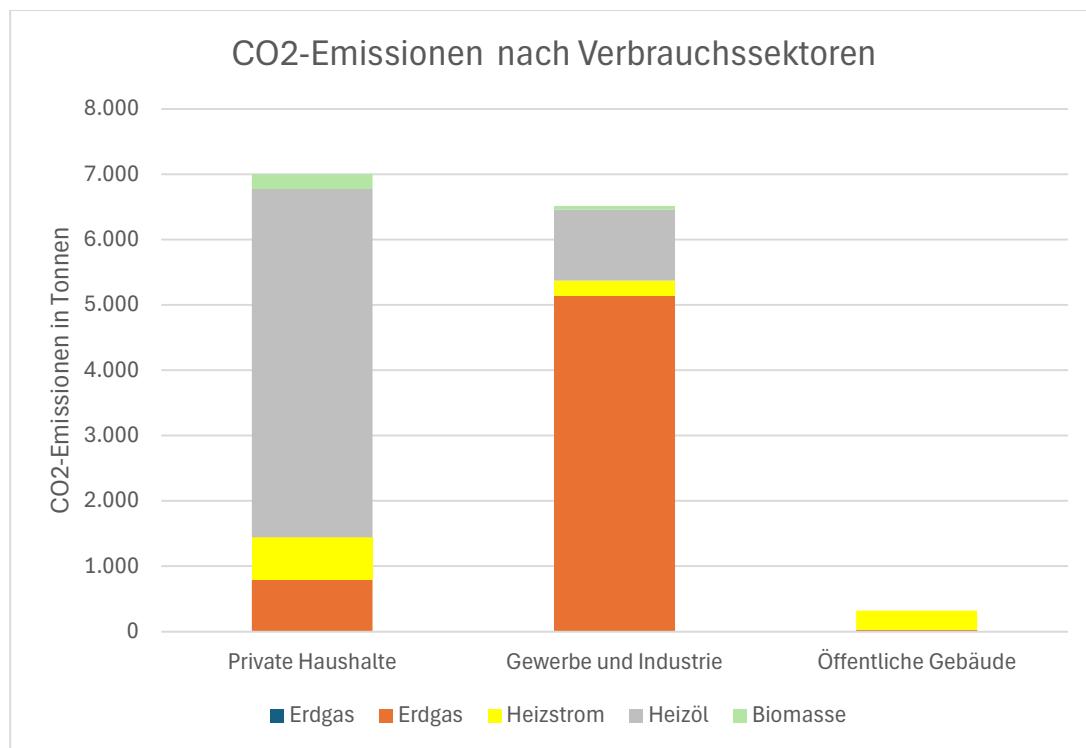


Abbildung 10: Energiebilanz nach Verwendung und Energieträger



2.4.2 CO2-Bilanz

Die Berechnung der Treibhausgasbilanz basiert auf dem ermittelten Wärmeenergiebedarf. Dabei wurden die entsprechenden Energieverbräuche mit den jeweiligen Emissionsfaktoren aus dem Technikkatalog des Kompetenzzentrums Kommunale Wärmewende (KWW) multipliziert. Sowohl die direkten CO₂-Äquivalente als auch die vorgelagerten Emissionen (Vorketten) sind hierin berücksichtigt. Erdgas und Heizöl als dominierende Energieträger tragen dabei maßgeblich zu den CO₂-Emissionen bei.



Die gesamten CO₂-Emissionen im Wärmesektor können für Rötz auf 13.835 Tonnen berechnet werden, was einem Pro-Kopf-Ausstoß von 3,94 Tonnen entspricht. Um eine klimaneutrale Wärmeversorgung zu erreichen, müssen diese Emissionen auf nahezu null reduziert werden.



2.5 Räumliche Darstellung des Wärmebedarfs

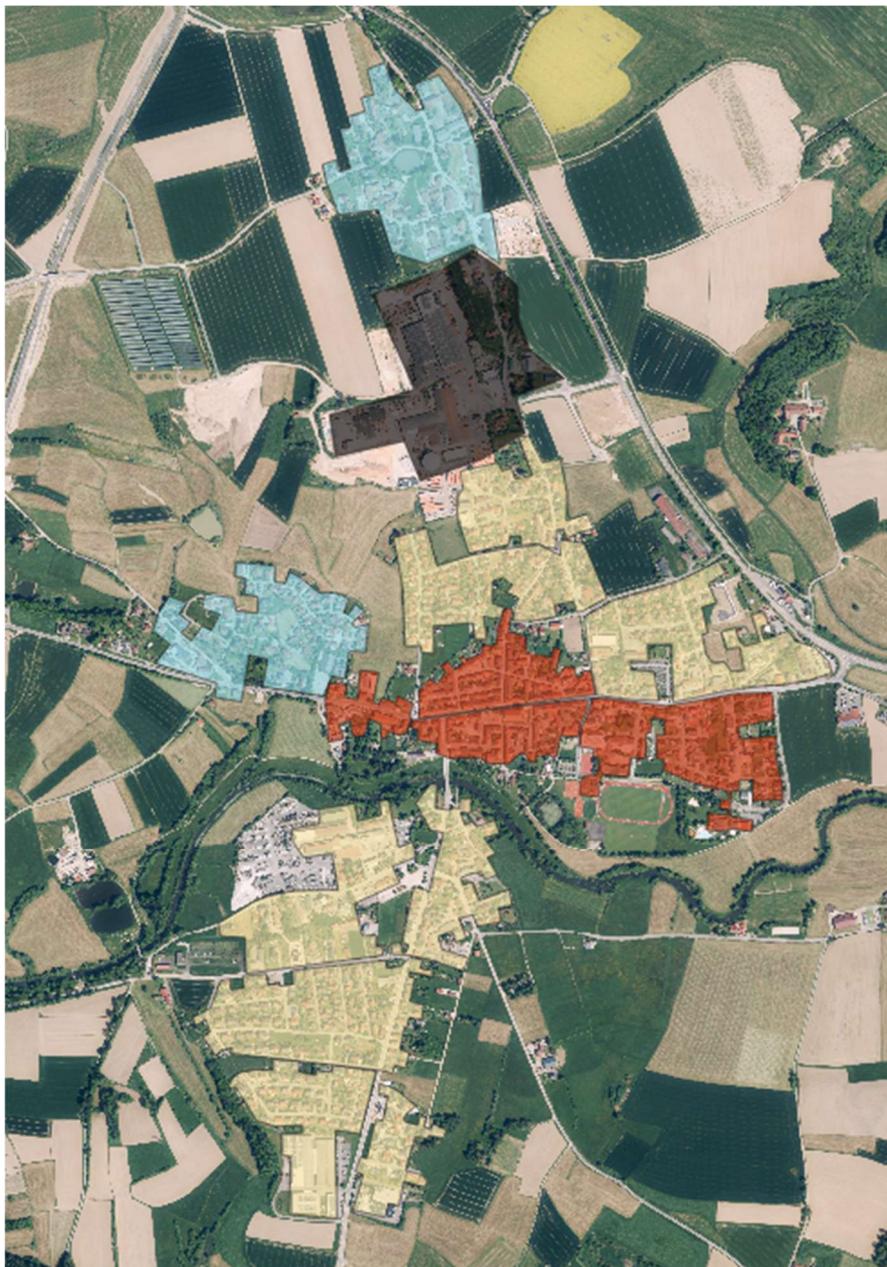


Abbildung 12: Wärmebedarfsdichte Stadt Rötz

— Gemeindegrenzen

Wärmebedarfsdichte baublockbezogen (in MWh/ha*a)	
0 - 70	kein technisches Potenzial
70 - 175	Richtwert von Wärmenetzen in Neubaugebieten
175 - 415	Richtwert von Niedertemperaturnetzen im Bestand
415 - 1050	Richtwert für konventionelle Wärmenetze im Bestand
> 1050	Sehr hohe Wärmenetzeignung



Die Karte stellt die räumliche Verteilung des jährlichen Wärmebedarfs im Stadtgebiet dar. Die Werte sind baublockbezogen bilanziert. Grundlage sind entweder gemessene Wärmeverbräuche aus dem Jahr 2023 bei vorhandenen Gasanschlüssen oder die Bedarfswerte aus dem Wärmekataster des Energienutzungsplans des Landkreises. Die so ermittelten Bedarfe wurden auf die jeweilige Blockfläche bezogen und als Wärmebedarfsdichte in Megawattstunden je Hektar und Jahr dargestellt. Die Einstufung in Klassen erfolgt gemäß Legende und dient als Richtwert für die Eignung von Gebieten für Wärmenetze.

Im zentralen Stadtgebiet liegen überwiegend Dichten im Bereich um 700 MWh/ha*a. Diese Flächen sind rot dargestellt und entsprechen dem Richtwert für konventionelle Wärmenetze im Bestand. Sie bilden den räumlichen Schwerpunkt eines potenziellen neuen Netzes. Der bereits im Osten vorhandene Warmwasserverbund mit etwa 28 Anschlüssen liegt in diesem Bereich und bestätigt die hohe Eignung der dortigen Blöcke, auch wenn eine hydraulische Erweiterung des bestehenden Netzes aktuell nicht möglich ist.

In den Bereichen Raabstraße und Pflugstraße werden Dichten von etwa 250 bis 350 MWh/ha*a erreicht. Diese liegen in der gelb dargestellten Klasse, die als Richtwert für Niedertemperaturnetze im Bestand gilt. Unter der Voraussetzung eines ausreichenden Anschlussgrades und optimierter Trassenführung kann hier ein eigenständiges kleineres Netz technisch und wirtschaftlich darstellbar sein. Die peripheren Wohngebiete mit überwiegend blauer oder weißer Kennzeichnung weisen deutlich geringere Dichten auf und sind für leitungsgebundene Wärmeversorgung nur eingeschränkt geeignet.

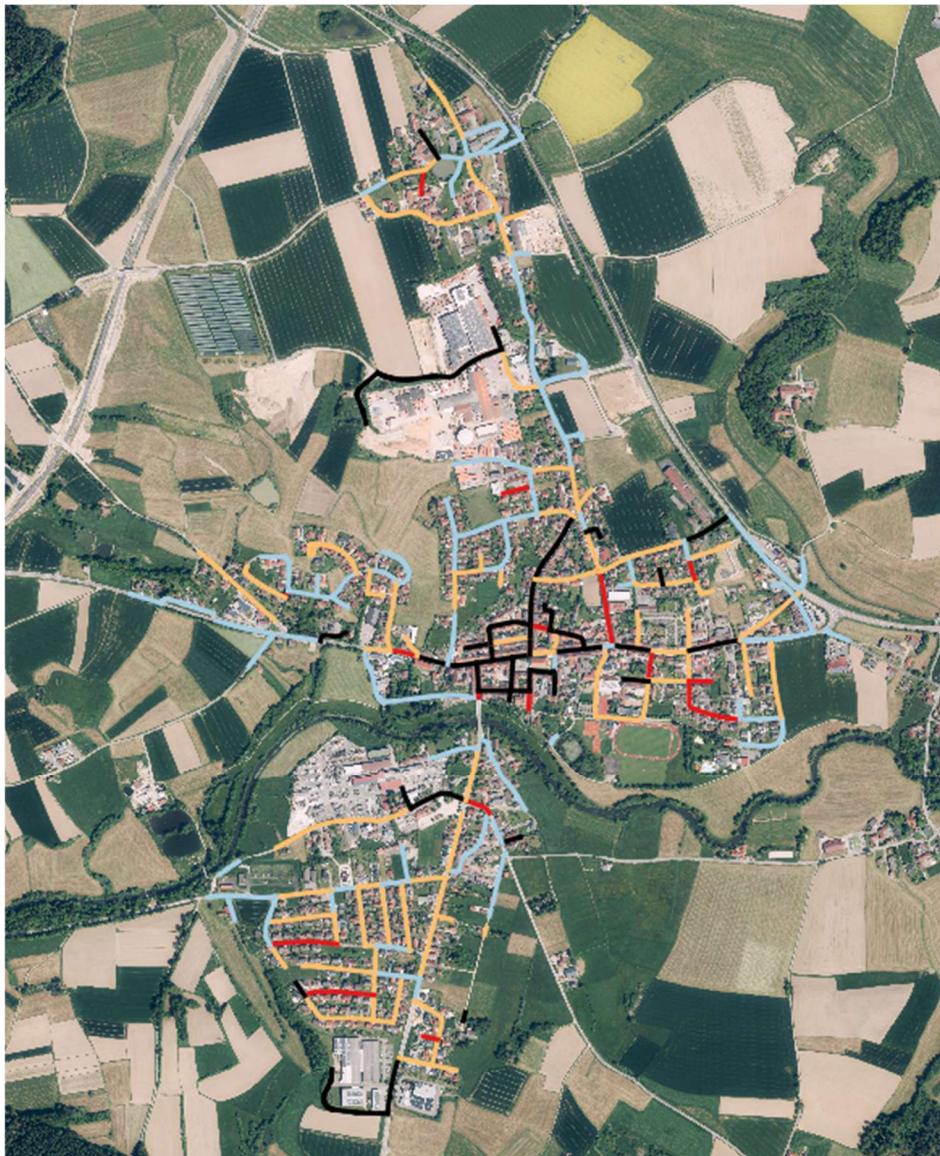


Abbildung 13: Wärmeliniendichte Stadt Rötz

Wärmeliniendichte (in MWh/tm*a)

- | | |
|------------------|--|
| — kleiner 0,70 | kein technisches Potenzial |
| — 0,70-1,50 | Empfehlung für Wärmenetze bei
Neuerschließung von Flächen für Wohnen,
Gewerbe oder Industrie |
| — 1,5 -2,0 | Empfehlung für Wärmenetze in
bebauten Gebieten |
| — größer als 2,0 | Wenn Verlegung von Wärmenetzen
mit zusätzlichen Hürden versehen ist
z.B. Straßenquerungen, Bahn- oder
Gewässerquerungen |



Wärmeliniendichten weisen auf günstigere Voraussetzungen für einen wirtschaftlicheren Netzbetrieb hin, während niedrigere Werte auf größere Entfernungen zwischen den Anschlussobjekten und damit auf höhere spezifische Wärmeverluste schließen lassen.

Die Bewertung orientiert sich an den Vorgaben des Technikkatalogs des Leitfadens zur Wärmeplanung des Kompetenzzentrums Kommunale Wärmewende (KWW). Sie ermöglicht eine einheitliche Einordnung der Gebiete hinsichtlich ihrer potenziellen Eignung für den Aufbau leitungsgebundener Wärmeversorgungsstrukturen und liefert zugleich Hinweise auf eine effiziente Leitungsführung.

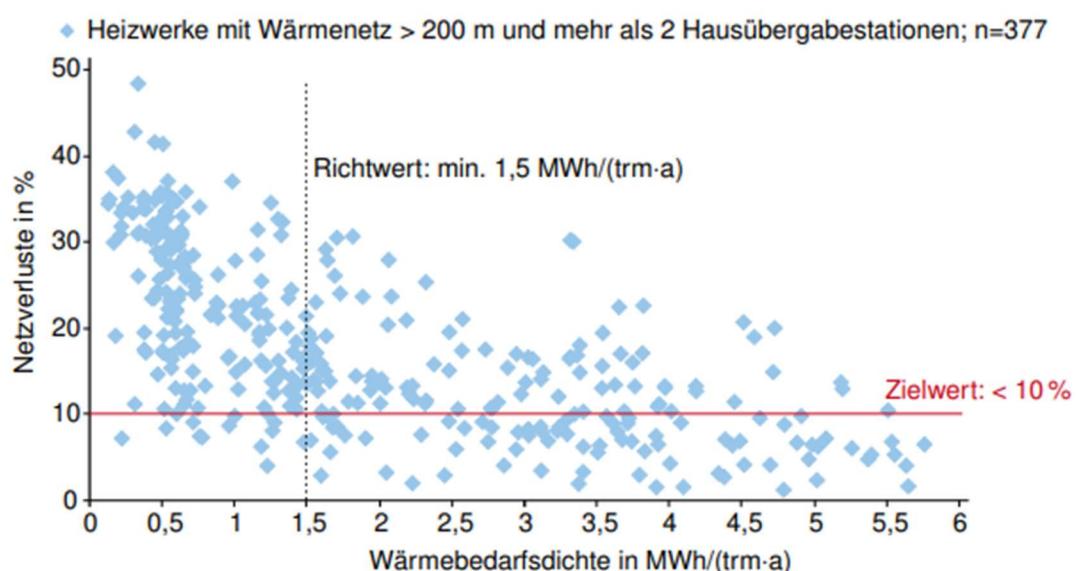


Abbildung 14: Verteilverluste in Abhängigkeit der Wärmebedarfsdichte (Quelle: B. Pex, "Nahwärmenetze und Heizwerke - Erfolgsfaktoren und Erfahrungen", präsentiert auf der Fachtagung: Wärme aus Biomasse – Stand der Technik und Perspektiven, Soest, 2012.)

In Abbildung 14 sind die Verteilverluste von Wärmenetzen dargestellt. Es ist erkennbar, dass bei Wärmeliniendichten unterhalb von 1,50 MWh/(trm·a) die Wahrscheinlichkeit deutlich steigt, dass höhere Netzverluste auftreten. Zwar gibt es Einzelfälle, in denen trotz niedriger Wärmedichte geringere Verlustquoten erreicht werden, dies ist jedoch physikalisch in der Regel nur bei Netzen mit niedrigen Vorlauftemperaturen realisierbar. Bei konventionellen Wärmenetzen ist hingegen mit höheren Verlustanteilen zu rechnen.

Da diese Verluste bereitgestellt, jedoch nicht von den Anschlussnehmern abgenommen werden, ist bei hohen Verlusten die Wirtschaftlichkeit des Netzes in der Regel nicht gegeben. Es ist zu berücksichtigen, dass die dargestellten Werte überwiegend Trassen entlang bestehender Straßen betreffen. In der Praxis kann durch alternative Leitungsverläufe, beispielsweise über private Grundstücke mittels Grunddienstbarkeiten, eine höhere Wärmeliniendichte erzielt und damit der spezifische Verlustanteil reduziert werden.



2.6 Zwischenfazit Bestandsanalyse

Die Stadt Rötz weist eine kleinstädtisch geprägte Siedlungsstruktur mit einem verdichteten zentralen Bereich und weitläufigen ländlichen Ortsteilen auf. Von insgesamt 4.280 Gebäuden werden 1.268 beheizt, überwiegend für Wohnzwecke. Rund 44 Prozent des Bestands wurden vor 1977 errichtet und weisen entsprechend erhöhte energetische Anforderungen auf. Die Schwarzach trennt das Gemeindegebiet in einen nördlichen und einen südlichen Teil, was für die zukünftige Wärmeinfrastruktur hinsichtlich Erschließungsachsen und Netzlogik zu berücksichtigen ist.

Die Wärmeversorgung erfolgt überwiegend dezentral. Etwa 35 Prozent der beheizten Gebäude nutzen Heizöl, rund 26 Prozent Erdgas und etwa 32 Prozent zentrale Biomassekessel. Ergänzend sind zahlreiche Einzelraumfeuerstätten vorhanden, die häufig zur Unterstützung der zentralen Heizsysteme eingesetzt werden. Das durchschnittliche Alter der Wärmeerzeuger liegt bei 20,3 Jahren. Besonders Öl- und Gasheizungen sind mit durchschnittlich rund 27 Jahren deutlich veraltet, sodass in den kommenden Jahren ein erheblicher Erneuerungsbedarf entsteht und sich ein geeignetes Zeitfenster für systematische Umstellungen auf erneuerbare Energieträger ergibt.

Ein relevanter Anteil des Gesamtwärmebedarfs entfällt auf Prozesswärme im industriellen Bereich, der im Wesentlichen durch den Standort der Firma Schlagmann verursacht wird. Der dort kontinuierlich anfallende Wärmebedarf prägt die lokale Energiebilanz sichtbar und stellt einen eigenständigen Sektor neben der Gebäudewärme dar. Für die kommunale Wärmeplanung ist dieser Bedarf getrennt von der leitungsgebundenen RaumwärmeverSORGUNG zu bewerten.

Die leitungsgebundene Infrastruktur umfasst ein rund 14,6 Kilometer langes Erdgasnetz mit 341 Anschlüssen sowie ein seit 1996 betriebenes Warmwasserwärmennetz im zentralen Stadtgebiet mit 1,8 Kilometern Trassenlänge und 28 Anschlussnehmern. Das bestehende Wärmenetz verfügt über langjährige Betriebserfahrung und wurde durch einen Kesseltausch im Jahr 2021 modernisiert. Eine weitere Netzerweiterung ist jedoch hydraulisch nicht möglich, sodass zusätzliche Wärmenetzlösungen unabhängig vom bestehenden Verbund entwickelt werden müssen.

Die Analyse der Wärmebedarfsdichte zeigt im zentralen Stadtgebiet Werte von etwa 700 Megawattstunden je Hektar und Jahr. Diese Bereiche eignen sich aufgrund der baulichen Dichte und des hohen Wärmeaufkommens besonders für den Aufbau eines konventionell geführten Wärmenetzes. In den Quartieren entlang der Raabstraße und Pflugstraße liegen die Dichten zwischen 250 und 350 Megawattstunden je Hektar und Jahr. Dort wäre unter günstigen Rahmenbedingungen die Entwicklung eines kleineren, vorzugsweise niedrigtemperaturorientierten Netzes möglich. Die peripheren Ortsteile weisen geringere Wärmedichten auf und sind primär für dezentrale erneuerbare Versorgungssysteme geeignet. Der gesamte Wärmeverbrauch beläuft sich auf rund 60,7 Gigawattstunden pro Jahr und führt zu Treibhausgasemissionen von etwa 13.835 Tonnen CO₂. Haupttreiber sind Heizöl, Erdgas und der industrielle Prozesswärmbedarf. Um die Zielrichtung einer klimaneutralen Wärmeversorgung zu erreichen, sind ein konsequenter Ersatz fossiler Wärmeerzeuger, der gezielte Ausbau leitungsgebundener Lösungen in den hoch verdichteten Bereichen sowie die Weiterentwicklung effizienter, dezentraler Systeme in den Randlagen erforderlich.



3. Potenzialanalyse Erneuerbare Wärme und Abwärme

Bislang basiert die Wärmeversorgung überwiegend auf importierten, weitgehend nicht erneuerbaren Ressourcen wie Flüssiggas und Heizöl. Die anstehende Potenzialanalyse soll ermitteln, welche erneuerbaren Energiequellen vor Ort zur Substitution fossiler Energieträger zur Verfügung stehen. Dabei können erneuerbare Energien sowohl in zentralen Wärmenetzen als auch in dezentralen Versorgungssystemen genutzt werden.

Ergänzend werden Potenziale zur regenerativen Stromerzeugung für die zukünftige, elektrifizierte Wärmebereitstellung untersucht. Der Aufbau einer klimaneutralen Wärmeversorgung ist eng mit der Senkung des Wärmeverbrauchs verknüpft. Die Reduzierung des Energieverbrauchs sowie der gezielte Ausbau von grünen Strom- und Wärmeerzeugungsquellen bilden zentrale Elemente der Wärmewendestrategie.

Der Begriff des Potenzials unterteilt sich in vier Stufen:

Das **theoretische** Potenzial beschreibt die gesamte erneuerbare Wärmemenge, die in einer Region vorhanden ist, unabhängig von Einschränkungen. Eine Stadt könnte beispielsweise über große geothermische Ressourcen verfügen oder viel Sonnenenergie auf Dachflächen einfangen.

Beim **technischen** Potenzial wird geprüft, wie viel davon tatsächlich genutzt werden kann. Eine Tiefengeothermiequelle könnte beispielsweise 100 Megawatt liefern, aber nur 50 Megawatt sind technisch nutzbar, weil Bohrungen nur bis zu einer bestimmten Tiefe möglich sind oder weil sie sich in einem Wasserschutzgebiet befinden, wo Tiefenbohrungen zum Schutz des Grundwassers nicht erlaubt sind. Auch bei Solarthermie könnten nicht alle geeigneten Dächer genutzt werden, wenn statische Einschränkungen oder Verschattungen bestehen.

Das **wirtschaftliche** Potenzial berücksichtigt zusätzlich die Wirtschaftlichkeit. Eine geothermische Quelle könnte technisch erschließbar sein, aber wenn Bohrungen in einem Wasserschutzgebiet aufwendige Genehmigungsverfahren und hohe zusätzliche Schutzmaßnahmen erfordern, kann die Nutzung unwirtschaftlich werden. Ebenso könnte Abwärme aus der Industrie technisch nutzbar sein, aber wenn der Anschluss an ein Wärmenetz durch geringe Wärmebedarfsdichten zu hohen Kosten führt, bleibt das wirtschaftliche Potenzial gering.

Das **realisierbare** Potenzial beschreibt die Wärmemenge, die unter realen Bedingungen tatsächlich genutzt wird. Eine Gemeinde könnte beispielsweise eine Geothermieanlage planen, aber durch strenge Umweltauflagen in einem Wasserschutzgebiet keine Genehmigung erhalten. Auch wenn ein Projekt technisch und wirtschaftlich sinnvoll wäre, können regulatorische Hürden oder fehlende Akzeptanz der Bevölkerung die Umsetzung verhindern.

Die kommunale Wärmeplanung erstreckt sich in der Regel bis zur Beurteilung des technischen Potenzials. Da keine gebäudescharfen Daten aufgrund des Datenschutzes vorliegen, ist eine wirtschaftliche Betrachtung ohne reale Daten zu Wärmebedarf, Gebäudeeffizienz und Investitionskosten nicht möglich. Ebenso kann bei bestimmten Technologien, wie der oberflächennahen Geothermie, auch die Beurteilung des technischen Potenzials erschwert sein, da bei Erdwärmekollektoren oder Erdsonden geologische Bedingungen, Platzverfügbarkeit und Bohrbeschränkungen gebäudescharf untersucht werden müssen.



3.1 Solarenergie

Die Nutzung von Sonnenenergie kann in die direkte thermische Nutzung sowie der Umwandlung in elektrische Energie eingeteilt werden. Bei der Umwandlung in elektrische Energie wird in der Regel nur der nicht für anderweitige Zwecke genutzte Strom wieder zurück in Wärme umgewandelt. Sonnenenergie kann des Weiteren zentral, zum Beispiel in Photovoltaikfreiflächenanlage oder dezentral auf Dachflächen genutzt werden.

Grundsätzlich bietet die Stadt Rötz mit einer Globalstrahlung von über ca. 1.150 kWh/m² gute Voraussetzungen für die Nutzung von Sonnenenergie.

3.1.1 Photovoltaik

Insgesamt, dezentral und zentral, ist in der Stadt Rötz laut Marktstammdatenregister eine Photovoltaikleistung von 34,78 Megawatt installiert. Dies entspricht einer installierten Leistung von 9.898 kWp/1.000 Einwohner und somit den 11,0-fachen Durchschnittswert Deutschlands.

Dezentrale Photovoltaik:

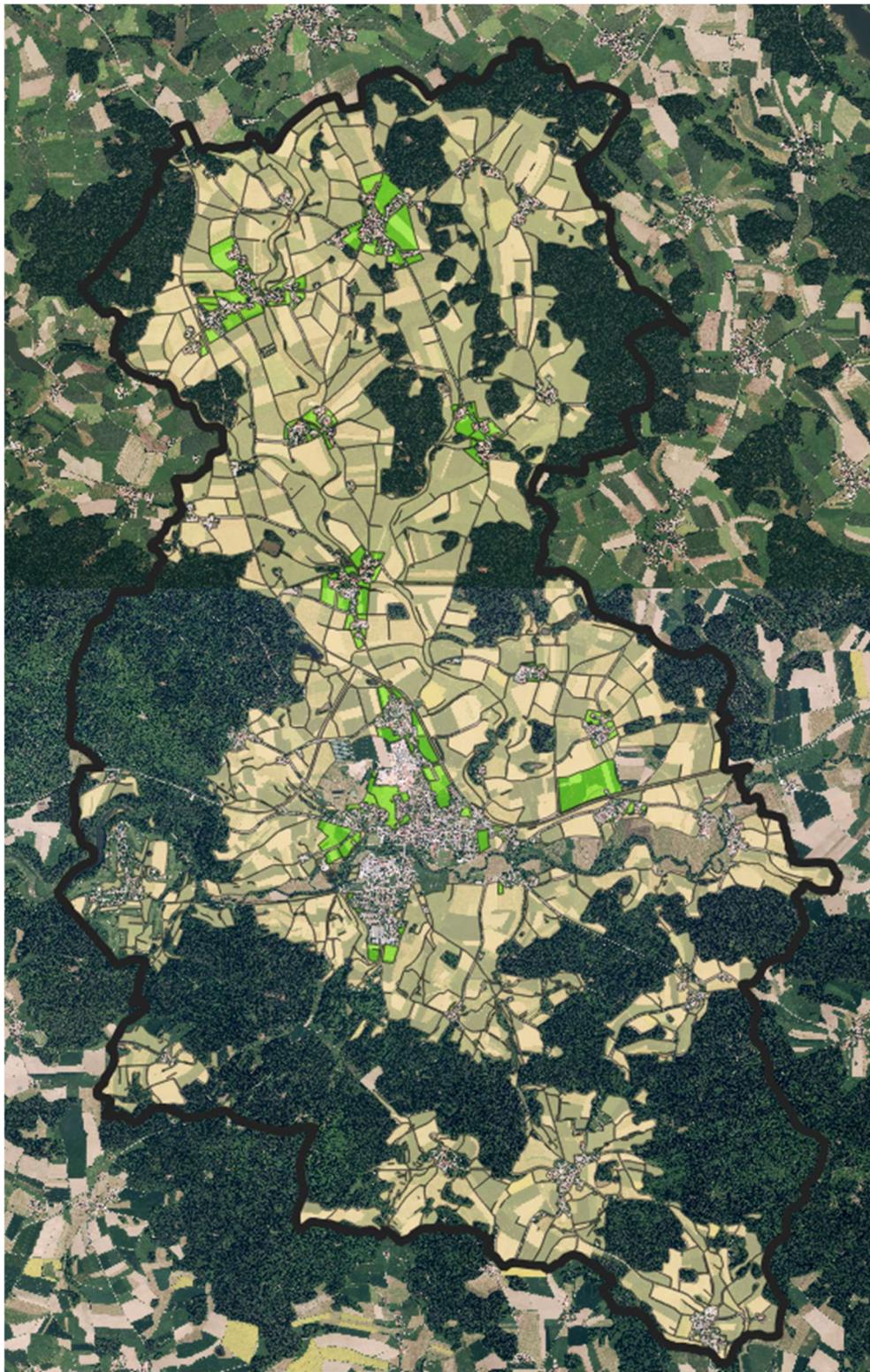
Derzeit ist, gemäß den Daten des Marktstammdatenregisters, in Rötz eine Photovoltaikleistung von 11,23 Megawatt installiert oder zum Anschluss an das Stromnetz angemeldet.

Das dezentrale Photovoltaikpotenzial auf Dachflächen kann gemäß der Ermittlung im Energienutzungsplan des Landkreises mit 94,51 GWh abgeschätzt werden, was in etwa einer installierten Leistung von 93,41 MW entspricht. Abzüglich der vorhandenen Dachanlagen mit einer installierten Leistung von 11,23 MWp wird das nutzbare Potenzial an Photovoltaikdachanlagen derzeit zu etwa 12,02 % genutzt. Bei einer angestrebten Nutzung von 50% des Gesamtpotenzials verbleibt ein realistisches Potenzial von ca. 35.48 MWp.



Zentrale Photovoltaik:

Grundsätzlich sind bestehende Ackerflächen für die Installation großer Photovoltaikanlagen geeignet, die in der Regel direkt in das Stromnetz einspeisen und zur Versorgung von Wärmepumpen genutzt werden können. Die Einteilung der Gebiete erfolgte durch einen Kriterienkatalog der bayerischen Staatsregierung. In diesem ist beschrieben, welche Flächen zu einem Ausschluss oder zu einer bedingten Eignung des Gebiets führen. Alle Flächen, die von keinen der Restriktionen betroffen sind, fallen in die Kategorie voraussichtlich geeignet. Auch sind Schutzabstände zu manchen Gebieten festgesetzt. Beispielsweise ist ein Schutzabstand von 10 Metern zu Natur- und Schutzwald einzuhalten. Trinkwasserschutzgebiete der Zone **III** führen zu einer bedingt geeigneten Fläche, ebenso gibt es Restriktionen für Überschwemmungsgebiete. Kein Vergleich ist hier mit einem vorhandenen Stromnetz getroffen worden. Es handelt sich hierbei um das theoretische verfügbare Potenzial außerhalb aller Restriktionsflächen, vorgegeben von der bayerischen Staatsregierung innerhalb des Energie-Atlas Bayern.



- Gemeindegrenzen Rötz
- PV-Freiflächenkulisse Rötz
- Für Freiflächen-PV voraussichtlich geeignete Fläche basierend auf Kriterienkatalog
- Für Freiflächen-PV voraussichtlich bedingt geeignete Fläche

Abbildung 15: Potenzialflächen Freiflächen-Photovoltaik; Quelle: Energie Atlas Bayern



3.1.2 Solarthermie

Dezentrale Solarthermie:

Solarkollektoren (Solarthermie) wandeln die Energie der solaren Strahlung in nutzbare Wärme zur Brauchwassererwärmung, Heizungsunterstützung und Prozesswärmeverzeugung um. Der Ertrag der Module hängt maßgeblich von deren Ausrichtung und Neigungswinkel ab. Eine optimale Ausrichtung erfolgt idealerweise nach Süden. Der empfohlene Neigungswinkel variiert je nach Anwendung zwischen 30 und 60 Grad. Dabei sorgt ein steilerer Anstellwinkel insbesondere in den Übergangszeiten und Wintermonaten für eine höhere Energieausbeute. Auf Dachflächen von Gebäuden, in denen auch ein Wärmebedarf vorhanden ist, können diese auch zur Wärmegewinnung mittels Solarthermischen Kollektoren verwendet werden.

Das Wärmepotenzial von Dachflächen zur Wärmenutzung kann auf etwa 35,6 GWh abgeschätzt werden. Die dafür notwendigen Flächen überschneiden sich zum Teil mit den Potenzialflächen der dezentralen Photovoltaik. Nicht berücksichtigt werden konnten die Punkte Denkmalschutz und Statische Eignung der Dachflächen.

Freiflächenanlagen:

Solarthermieanlagen können Temperaturen von über 100 °C erreichen und somit sowohl zur WärmeverSORGUNG von Gebäuden als auch zur Integration in Wärmenetze genutzt werden. Grundsätzlich können Flächen, die für Photovoltaik geeignet sind, auch für Solarthermieanlagen genutzt werden.

Für eine wirtschaftliche Nutzung der Wärme aus einer Solarthermie-Freiflächenanlage ist eine Nähe zum Wärmebedarf entscheidend. Daher wurde eine maximale Entfernung von 300 Metern zum Eignungsgebiet festgelegt. Geeignete Standorte sollten eine optimale Ausrichtung aufweisen, keine Nutzungskonflikte verursachen und in der Nähe potenzieller Wärmenetze liegen. Hierbei handelt es sich um ein theoretisches Potenzial.

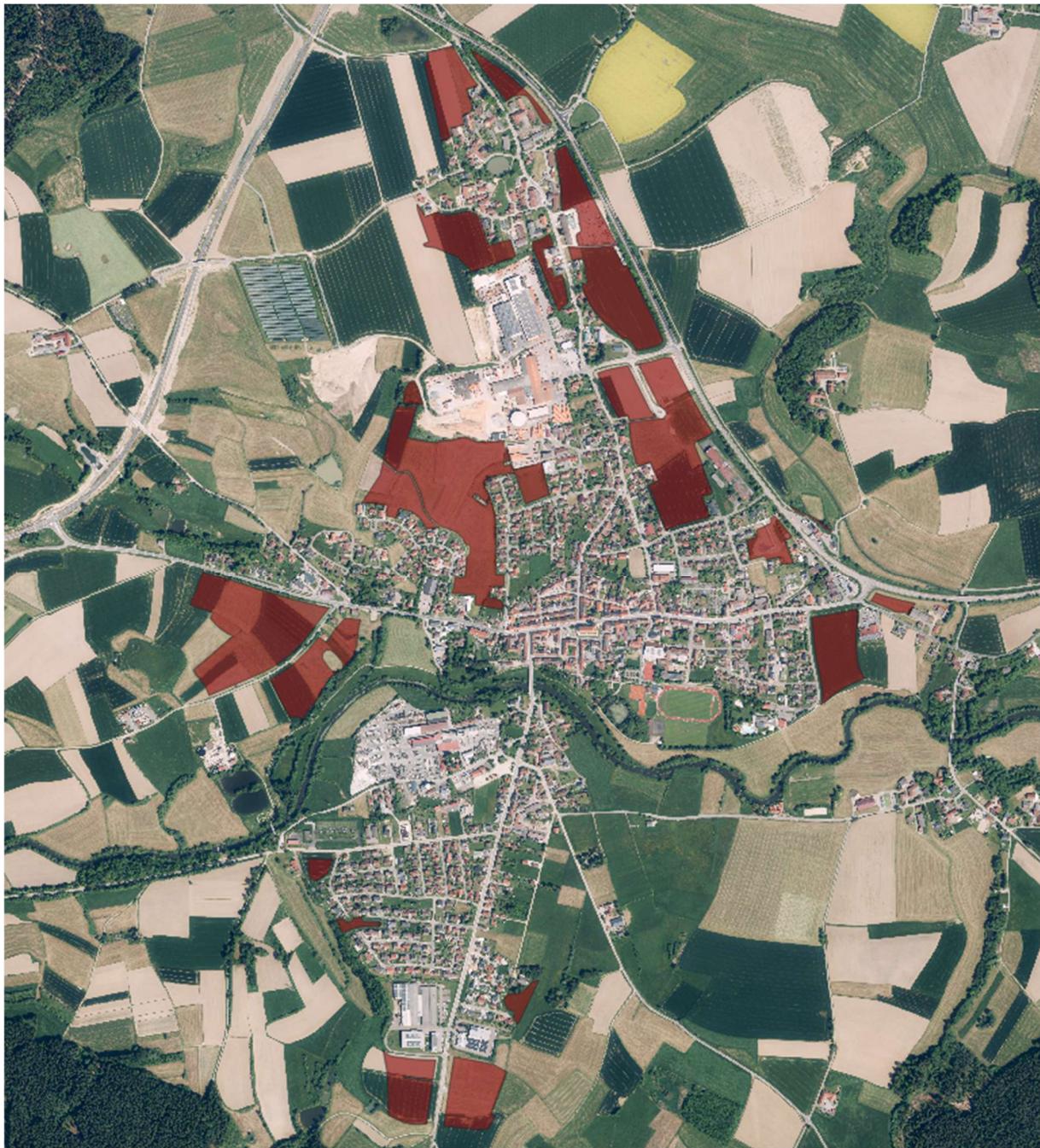


Abbildung 16: potenzielle zentrale Solarthermiefläche mit 300m Abstand zum Eignungsgebiet

Unter Berücksichtigung der Leistungsdichten und der Wärmeerträge von zentralen Solarthermieanlagen bereits umgesetzter Großprojekte ergibt sich für die Gemeinde ein theoretisches Freiflächenpotenzial für Solarthermie von bis zu 133 GWh. Das realistisch nutzbare Potenzial liegt auch hier deutlich darunter.

Eine Nutzung von ca. 1 Hektar Fläche würde zu einer Wärmemenge von 3,0 GWh beziehungsweise Leistung von 3.600 kW führen. Hierbei wird mit Vollaststunden von ca. 840 h/a geschätzt.



3.2 Luft

Die Außenluft als Wärmequelle für Wärmepumpen ist grundsätzlich überall verfügbar und kann kostengünstig erschlossen werden.

Wärmepumpen arbeiten hierbei nach dem linksgängigen Kreisprozess, bei dem ein Kältemittel mithilfe aufgenommener Umweltwärme verdampft. Durch die Umwandlung des Aggregatzustands von flüssig auf gasförmig nimmt das Volumen im Verdampfer zu, der Druck sinkt leicht und die Temperatur bleibt unverändert. Danach wird im Verdichter der Wärmepumpe das Gas komprimiert, wodurch der Druck steigt, das Volumen sinkt und die Temperatur des Gases auf die benötigte Heiztemperatur steigt. Im Verflüssiger kühlt das gasförmige Kältemittel ab und kondensiert, wobei es wieder flüssig wird und seine Kondensationswärme abgibt. Es wird bei konstanter Temperatur Wärme entzogen, wodurch das Volumen sinkt, aber der Druck maximal ansteigt. Im Expansionsventil entspannt sich das Kältemittel auf den Anfangszustand und der Kreislauf schließt sich.

Ein Nachteil bei der Nutzung von Umweltwärme aus der Luft ist jedoch die abnehmende Anlageneffizienz bei sinkenden Außentemperaturen, während gleichzeitig der Heizbedarf steigt. Die Anlageneffizienz der Wärmepumpe ist hierbei abhängig vom Energiebedarf im Verdichter. Je größer der Temperaturunterschied ist, die durch das Verdichten des Gases erzielt werden muss, desto mehr elektrische Energie wird vom Verdichter benötigt. Dadurch sind zur Steigerung der Anlageneffizienz von Wärmepumpen grundsätzlich zwei Möglichkeiten vorhanden:

Das Senken der Vorlauftemperatur im Heizkreis oder das Erhöhen der verfügbaren Anfangstemperatur.

Die Wärmeübertragungsgleichung der Konvektion beschreibt hierbei die Möglichkeiten der Senkung der Vorlauftemperatur. Einerseits kann durch energetische Sanierung der Wärmebedarf des Gebäudes gesenkt werden, wodurch der benötigte Wärmestrom \dot{Q} reduziert wird. Andererseits kann die benötigte Temperaturdifferenz ΔT durch eine Vergrößerung der Wärmeübertragungsfläche A verringert werden. Dies geschieht beispielsweise bei gängigen Fußboden- und Wandheizungen. Im Bestand können aber, wenn nachträglich keine Fußbodenheizung installiert wird, hierfür auch flächigere Radiatoren verwendet werden. Grundsätzlich sollte eine gebäudescharfe Heizlastberechnung erfolgen, um die Möglichkeit einer Wärmepumpe im Altbau zu untersuchen. In dieser wird raumweise eruiert, ob die bestehenden Radiatoren bei einer geringeren Vorlauftemperatur die notwendige Heizlast decken können und welche Radiatoren hierfür modernisiert werden müssten. Ebenso wird die gesamte Heizlast des Gebäudes erfasst und analysiert, um zu erläutern, in welchem Umfang diese durch verschiedene Modernisierungsmaßnahmen reduziert werden kann.

$$\dot{Q} = \alpha * A * \Delta T$$

Zusätzlich erfordert die Verdampfereinheit einen Platz außerhalb der Gebäudehülle, was insbesondere in dicht bebauten Gebieten aufgrund der Geräuschentwicklung zu Problemen führen kann.



3.3 Tiefe Geothermie

Erdwärme, die aus einer Tiefe von mehr als 400 Metern gewonnen wird, wird als tiefe Geothermie bezeichnet. Es wird zwischen hydrothermalen und petrothermalen Systemen unterschieden. Bei der hydrothermalen Geothermie werden vorhandene warme oder heiße Wasserleiter, in der Regel tiefe Grundwasserleiter (Aquifere), angezapft und das warme Wasser zur Energiegewinnung an die Oberfläche gepumpt. Wenn keine warmen Wasserleiter vorhanden sind, kann die im Gestein gespeicherte Energie genutzt werden. Diese Systeme werden als Enhanced Geothermal Systems (EGS) oder tiefe Erdwärmesonden bezeichnet.

In Rötz ist kein Potenzial für Tiefengeothermie vorhanden.



3.4 Oberflächennahe Geothermie

Die oberflächennahe Geothermie lässt sich in die Nutzung der gespeicherten Sonnenenergie sowie der Erdwärme, die sowohl im Boden als auch im Grundwasser vorhanden ist, unterteilen. Die Möglichkeiten zur Nutzung von Grundwasser werden jedoch erst im folgenden Kapitel näher erläutert. Man spricht grundsätzlich bei der oberflächennahen Geothermie bis zu einer maximalen Tiefe von 400 Metern. Diese Energie kann durch vertikale und auch horizontale Wärmeübertrager, in welchem ein Wärmeträgermedium zirkuliert und eine Wärmepumpe mit Umweltwärme versorgt nutzbar gemacht werden.

Erdwärmesonden:

Erdwärmesonden sind vertikale Wärmetauscher, die in der Regel in senkrechte Bohrlöcher im Untergrund eingebbracht werden. In einem geschlossenen Kreislauf zirkuliert ein Wärmeträgermedium, das Wärme aus dem Erdreich aufnimmt und an den Verdampferkreislauf der Wärmepumpe überträgt.

Bei der Nutzung von Erdwärmesonden ist die Regenerationsfähigkeit des Bodens zu berücksichtigen – also die Fähigkeit des Untergrunds, die entzogene Wärme durch natürliche Prozesse wieder auszugleichen. Ebenso ist darauf zu achten, dass keine thermische Beeinflussung benachbarter Grundstücke oder anderer Sondenfelder erfolgt. Daraus ergeben sich erforderliche Mindestabstände sowohl zu benachbarten Sonden als auch zu bestehenden Gebäuden.

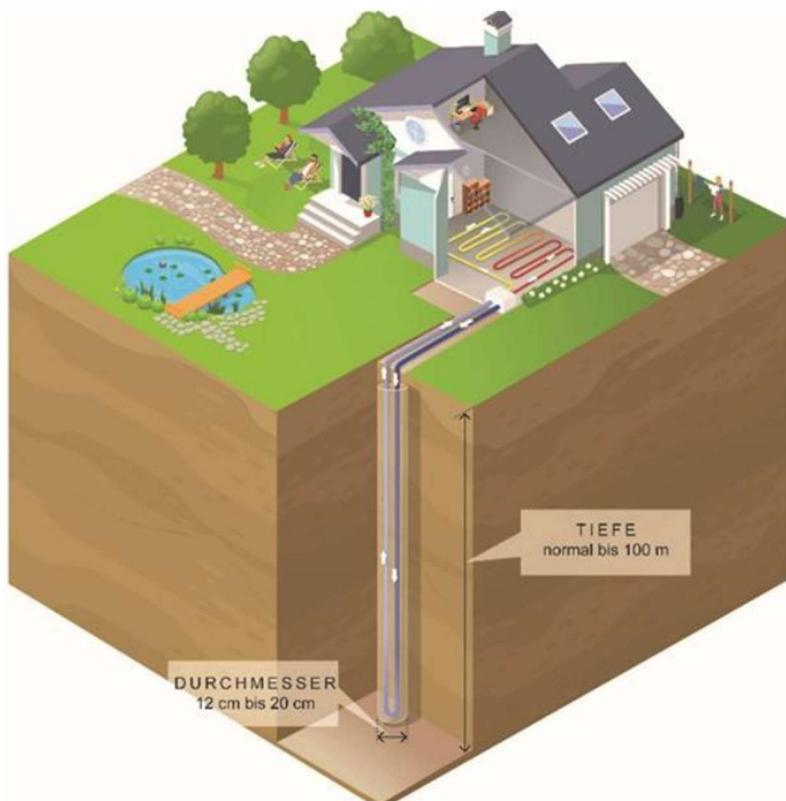


Abbildung 17: Aufbau eines Systems mit Erdwärmesonde Quelle: Bayernweite, räumlich detaillierte Bestimmung des umsetzbaren Potenzials der oberflächennahen Geothermie zur Einbindung in den Energie-Atlas Bayern



Im Gemeindegebiet sind derzeit vier Erdwärmesondenstandorte bekannt. Die mittlere Wärmeleitfähigkeit des Untergrunds liegt im Bereich von 2,8-3,2 W/m*K. Die entzugsseitige Wärmemenge je Sonde beträgt etwa 16.65 kWh. Insgesamt sind die geologischen Voraussetzungen für den Einsatz von Erdwärmesonden als sehr gut einzuschätzen.

Grundsätzlich wäre es in Rötz technisch möglich, insgesamt 2.508 Gebäude vollständig mit Erdwärmesonden zu versorgen. Das maximale, technische Potenzial, bei der kompletten Versorgung dieser Gebäude, liegt bei 60,11 GWh.

Die tatsächlich nutzbare Wärmemenge hängt von den individuellen technischen und wirtschaftlichen Rahmenbedingungen ab. Dazu zählen insbesondere der Wärmebedarf des Gebäudes, die Jahresarbeitszahl der Wärmepumpe, die spezifische Wärmekapazität und Wärmeleitfähigkeit des Bodens, die Bodenbeschaffenheit sowie die zulässige maximale Bohrtiefe am jeweiligen Standort. Ein höherer Wärmebedarf kann die Wirtschaftlichkeit durch eine bessere Amortisation der Investitionskosten begünstigen.



— Gemeindegrenzen

Potenzial Erdwärmesonden - Deckungsgrad des Gebäudewärmebedarfs

- kleiner 100%
- 100 - 200%
- größer 200%

Abbildung 18: Kartenausschnitt Potenzial Erdwärmesonden; eigene Darstellung

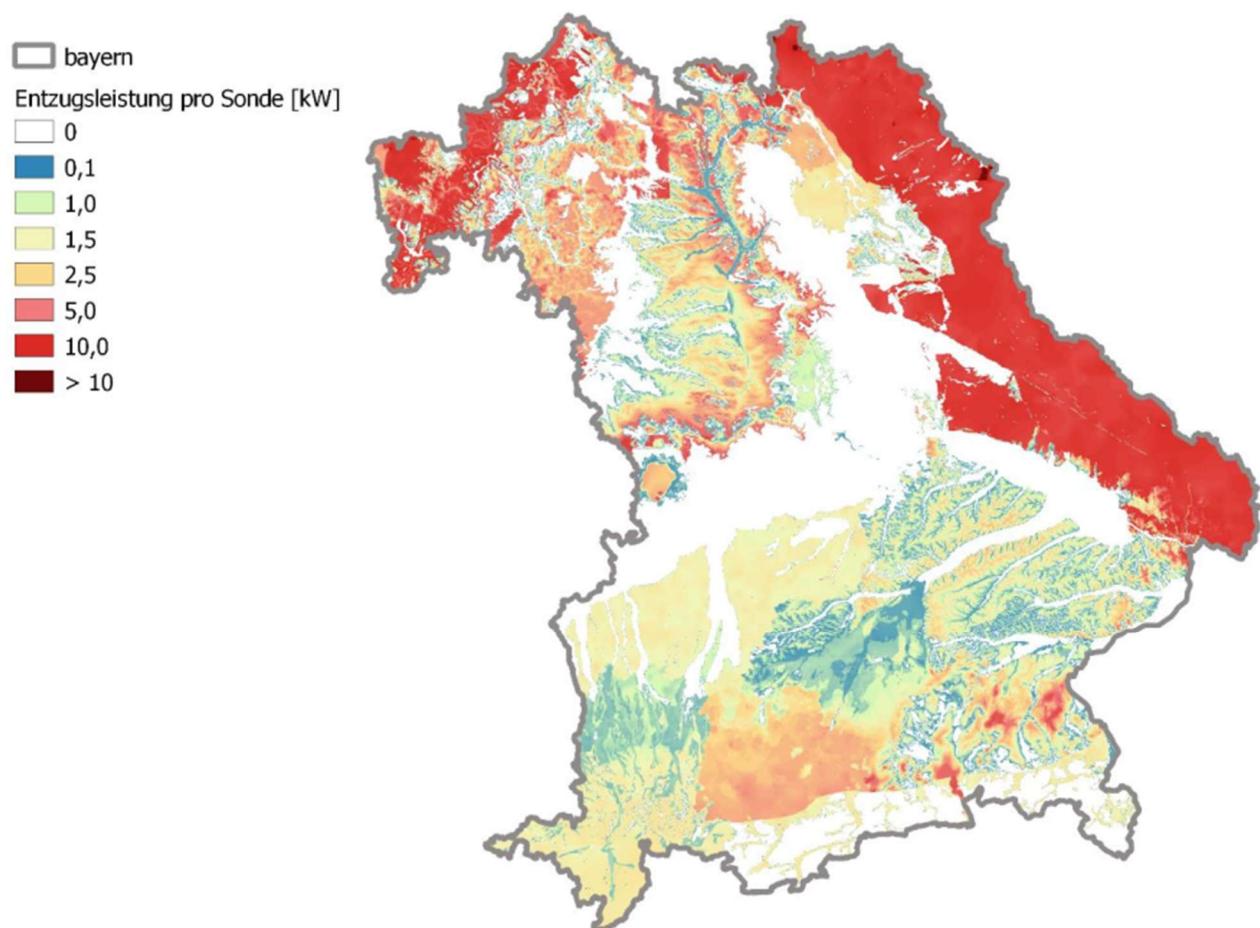


Abbildung 19: Entzugsleistung pro Sonde [kW] für ganz Bayern; Quelle: Bayernweite, räumlich detaillierte Bestimmung des umsetzbaren Potenzials der oberflächennahen Geothermie zur Einbindung in den Energie-Atlas Bayern



Erdwärmekollektoren:

Erdwärmekollektoren kommen in geringer Tiefe bis zu 1,5 m zum Einsatz. Ein Nachteil solcher Kollektoren kann der Platzbedarf sein, den für solche Systeme benötigt wird. Dieser liegt bei etwa 1,5 bis 2,5-Fache der beheizten Wohnfläche.

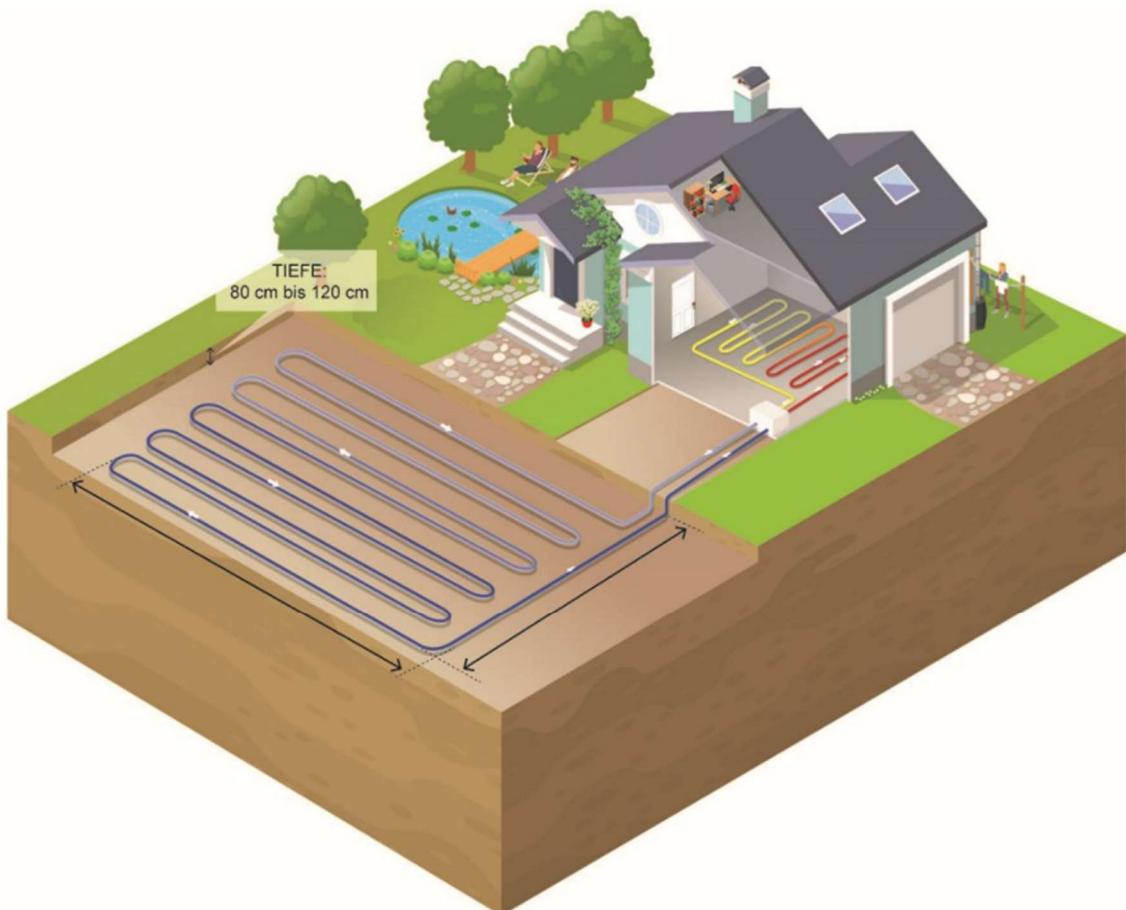


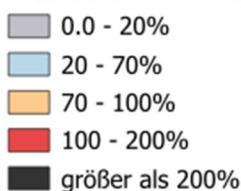
Abbildung 20: Aufbau eines Kollektorsystems Quelle: Bayernweite, räumlich detaillierte Bestimmung des umsetzbaren Potenzials der oberflächennahen Geothermie zur Einbindung in den Energie-Atlas Bayern

Im Zuge der Einzelfallprüfung müsste geprüft werden, ob eine genügend große Fläche mit geringem Gefälle und geeigneten Bodeneigenschaften vorhanden ist. Ebenso sollte diese Fläche auch zukünftig nicht bepflastert werden. Zunehmend kommen auch Sonderformen der oberflächennahen Geothermie zum Einsatz. Dies wären beispielsweise Grabenkollektoren, Künettenkollektoren und Erdwärmekörbe. In diesen sind die Kosten sowie der Platzbedarf geringer. Diese sind aber für Radiatorsysteme mit einer Vorlauftemperatur $> 50^{\circ}\text{C}$ ungeeignet.



— Gemeindegrenzen

Potenzial Erdwärmekollektoren - Deckung am Gebäudewärmebedarf



Das technisch umsetzbare Potenzial ergibt sich hierbei auch aufgrund des Wärmebedarfs, der durch Kollektoren entweder vollständig oder anteilmäßig zu mindestens 70% (bei Vorhandensein Einzelraumversorgung) bereitgestellt werden kann. In der Stadt Rötz kann bei 1485 Gebäude der Wärmebedarf mindestens zu 70% mittels Kollektoren gedeckt werden. Hiermit ergibt sich ein maximales Potenzial von 33,93 GWh.



3.5 Grundwasser

Das Wärmepotenzial des Grundwassers wird durch die Entnahme von Wasser über einen Förderbrunnen erschlossen, dem Grundwasserleiter entzogen und dem Wärmetauscher einer Wärmepumpe zugeführt. Nach der thermischen Nutzung, bei der die Wassertemperatur abgesenkt wird, erfolgt die Rückführung des abgekühlten Wassers über einen Injektionsbrunnen in den Grundwasserleiter. Die Abschätzung des förderbaren Volumenstroms aus einem Grundwasserbrunnen ist für die quantitative Bewertung der Ressource von entscheidender Bedeutung. Sie hängt von natürlichen Parametern wie der Mächtigkeit des grundwasserführenden Bereichs, dem Flurabstand, der hydraulischen Durchlässigkeit sowie Fließgeschwindigkeit, Fließrichtung und dem hydraulischen Gradienten des Grundwassers ab. Ebenso spielen brunnentechnische Rahmenbedingungen eine wesentliche Rolle.

In der Stadt Rötz kann kein Potenzial für Grundwasserwärmepumpen ausgewiesen werden.

3.6 Oberflächenwasser

Dank der etwa vierfach höheren Wärmekapazität von Wasser im Vergleich zu Luft erwärmt sich Wasser bei Sonneneinstrahlung deutlich langsamer, kann jedoch bei sinkenden Außentemperaturen Wärme länger speichern. Diese gespeicherte Energie lässt sich theoretisch mittels Wärmeübertrager dem Wasser entziehen und durch eine Wärmepumpe nutzbar machen.

Die Schwarzach bietet grundsätzlich ein theoretisch nutzbares Wärmepotenzial für eine Flusswasserwärmepumpe. Die Durchflussmessungen am Speicherzufluss zeigen einen mittleren Abfluss von rund $3,2 \text{ m}^3/\text{s}$. Der niedrigste gemessene Tageswert liegt bei etwa $0,98 \text{ m}^3/\text{s}$ und tritt typischerweise während Niedrigwasserphasen im Spätsommer, Frühherbst oder bei längeren Trockenperioden auf. Diese Bandbreite bildet die Grundlage für die energetische Abschätzung.

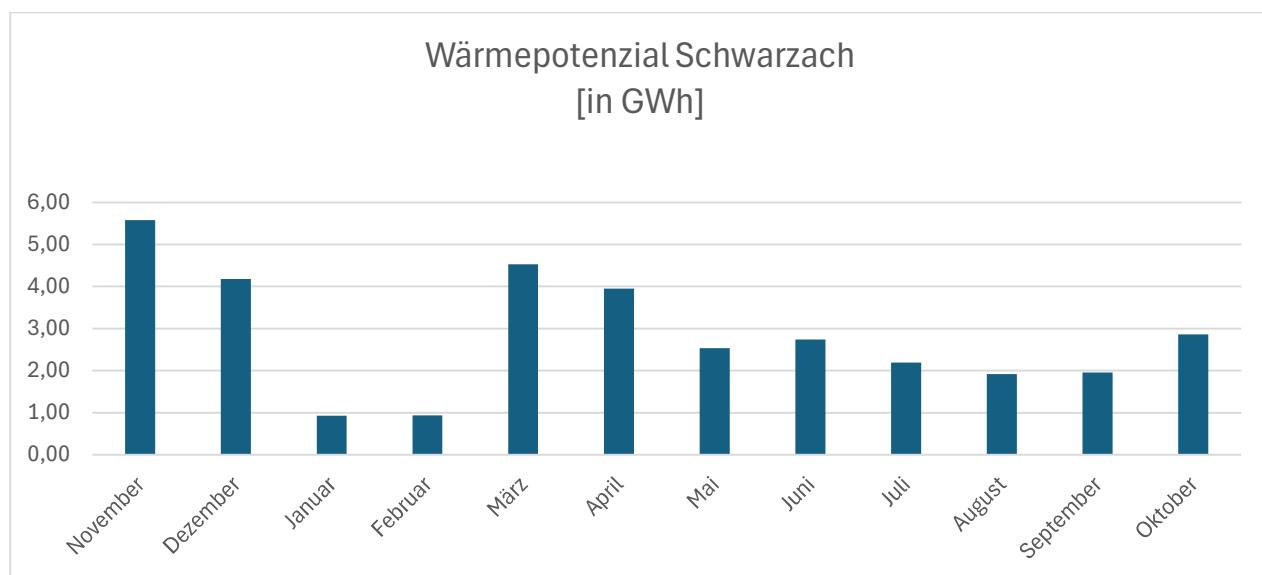


Abbildung 21: Theoretisches Potenzial Schwarzach



Unter Ansatz einer nutzbaren Wassermenge von etwa 25 Prozent des Durchflusses ergeben sich – je nach hydrologischer Situation – rund 0,25 bis 0,8 m³/s für den Wärmeentzug. Bei einer maximalen Abkühlung um 2 Kelvin ergibt sich daraus eine theoretische Leistung von rund 34,29 GWh unter mittleren Bedingungen. In Niedrigwasserabschnitten reduziert sich diese entsprechend. Ebenso ist im Winter mit einer zu kalten Flusstemperatur zu rechnen. Damit verfügt die Schwarzach über ein technisch nutzbares, jedoch saisonal schwankendes Potenzial. Die für diese Abschätzung verwendeten Werte zur Mindesttemperatur des Gewässers, zur zulässigen Temperaturabsenkung und zur Entnahmerate sind nicht in Normen oder Regelwerken festgelegt. Es handelt sich um praxisnahe Orientierungsgrößen aus bestehenden Projekten und Studien. Welche Werte im konkreten Fall zulässig sind, muss im Rahmen der Projektabstimmung festgelegt werden. Dazu sind Wasserwirtschaft, Naturschutz, Gewässerökologie, Ingenieurbüros und die Genehmigungsbehörden einzubeziehen. Erst in diesem Abstimmungsprozess werden die projektindividuellen Grenzwerte und Rahmenbedingungen definiert.

Da für die Schwarzach keine eigenen Temperaturmessungen vorliegen, wurden zur ersten Abschätzung Referenzdaten der Naab herangezogen. Kleinere Fließgewässer unterschreiten in den Wintermonaten häufig die nutzbare Mindesttemperatur von etwa 4 °C, wodurch eine ganzjährige Nutzung nicht gesichert ist. In den Sommer- und Übergangsmonaten ist hingegen von einem stabileren Wärmepotenzial auszugehen. Die Mindesttemperatur kann, je nach Einzelfall, auch höher oder geringer ausfallen. Dies wäre ebenso mit unterschiedlichsten Fachstellen zu eruieren.

Es ist zu betonen, dass die Anlageneffizienz der Wärmepumpe maßgeblich von den erforderlichen Vorlauftemperaturen des Netzes abhängt. Die vorliegende Systemgrafik zeigt die Abnahme des COP bei höheren Netztemperaturen.

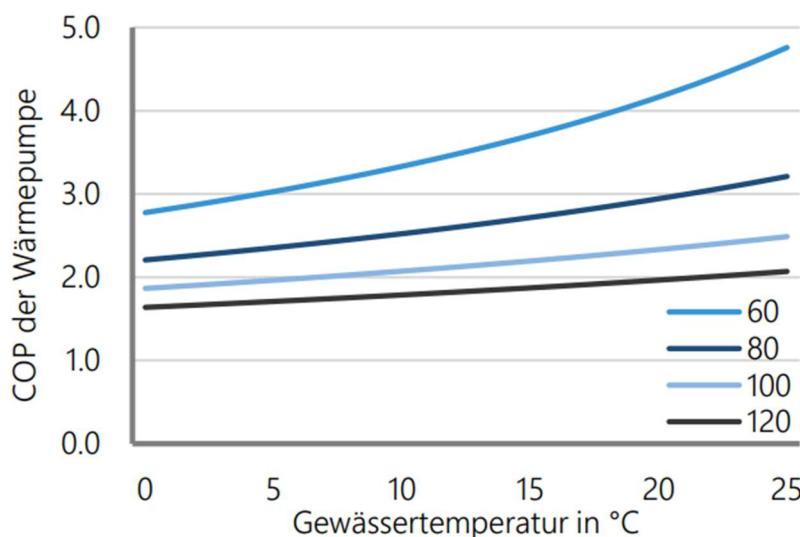


Abbildung 22: Effizienz Flussthermie; Quelle: Wärmepumpen an Fließgewässern - Analyse des theoretischen Potenzials in Bayern



Die ökologischen Auswirkungen einer Flussthermienutzung werden in den Fachstudien überwiegend positiv bewertet. Eine moderate Abkühlung eines Fließgewässers gilt als deutlich unkritischer als eine Erwärmung und kann sowohl im Sommer als auch im Winter vorteilhaft sein, da sie natürliche Temperaturzustände unterstützt und thermische Belastungsspitzen reduziert. Viele Gewässer wiesen historisch im Winter deutlich niedrigere Temperaturen auf, an die die Gewässerfauna angepasst ist. Vor dem Hintergrund des Klimawandels und der zunehmenden sommerlichen Überwärmung kleiner und mittlerer Gewässer gewinnt dieser Effekt zusätzliche Bedeutung: Eine gezielte, gleichmäßig verteilte Kühlung kann die ökologische Belastung senken und die Stabilität des Gewässersystems stärken.

Insgesamt zeigt sich, dass die Schwarzach ein technisch nutzbares Potenzial bietet, dessen wirtschaftliche Erschließung jedoch anspruchsvoll ist. Eine Umsetzung ist grundsätzlich möglich und könnte als Leuchtturmprojekt realisiert werden, erfordert jedoch umfangreiche Messungen, Abstimmungen und die Einbindung zahlreicher Fachstellen. Als ein standardmäßiges Projekt ist das umsetzbare Potenzial als niedrig einzuschätzen.

Für eine belastbare Bewertung sind mindestens einjährige Temperaturmessungen sowie etwaige chemische Analysen des Wassers notwendig. Beispielsweise hat die Wasserchemie wichtige Parameter wie Eisen und Mangan, diese beeinflussen die Auslegung der Wärmetauscher und deren Wartungsintervalle. Ohne lokale Messungen bestehen hier weitere Unsicherheiten, die ebenfalls im Projektprozess betrachtet werden müssen.

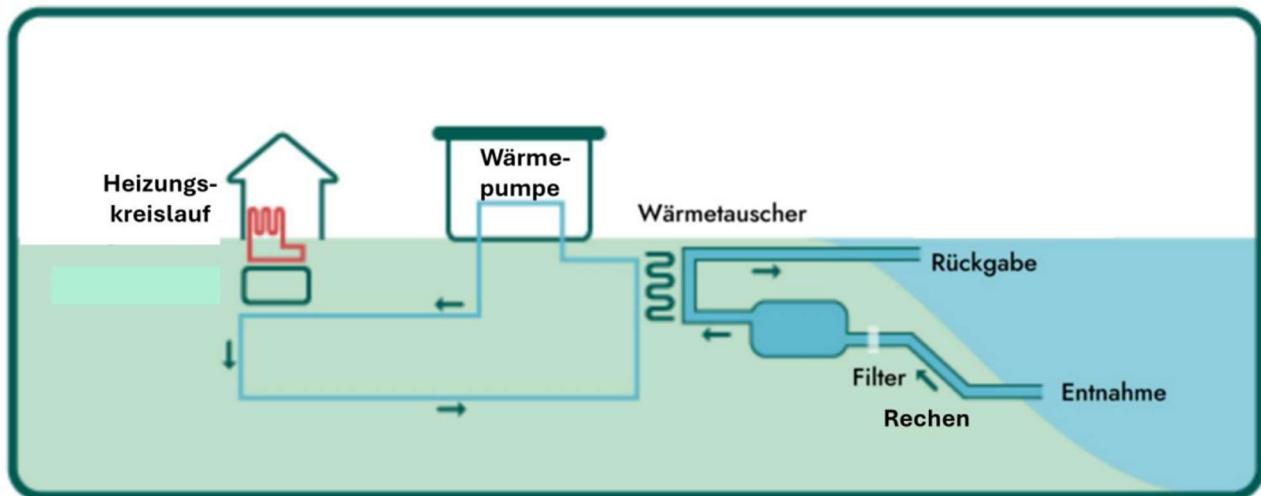


Abbildung 23: Beispielschema einer Flusswasserthermie; Quelle: Eine Einführung in die Wärmegewinnung aus Flusswasser



3.7 Biomasse und Biogas

Biomasse ist derzeit der einzige erneuerbare Energieträger, der kurzfristig breit verfügbar ist und hohe Temperaturen erzeugen kann. Zudem lässt es sich transportieren und lagern, was eine flexible und überregionale Nutzung ermöglicht. Für die Wärmeerzeugung sollten jedoch aus Naturschutzgründen, zur Ressourcenschonung und angesichts der Bedeutung der stofflichen Holzverwertung bevorzugt nur Waldrestholz aus nachhaltiger Forstwirtschaft sowie holzartige Abfälle aus Haushalten, Gewerbe und Landschaftspflege eingesetzt werden.

Die Schätzung des Potenzials zur Biomassenutzung basiert auf Daten der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF).

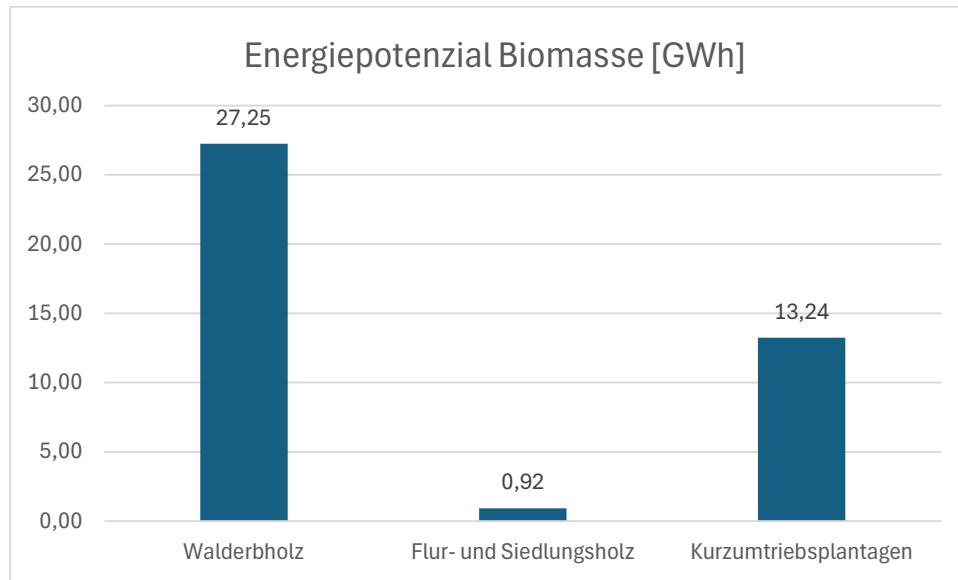


Abbildung 24: Energiepotenzial Biomasse

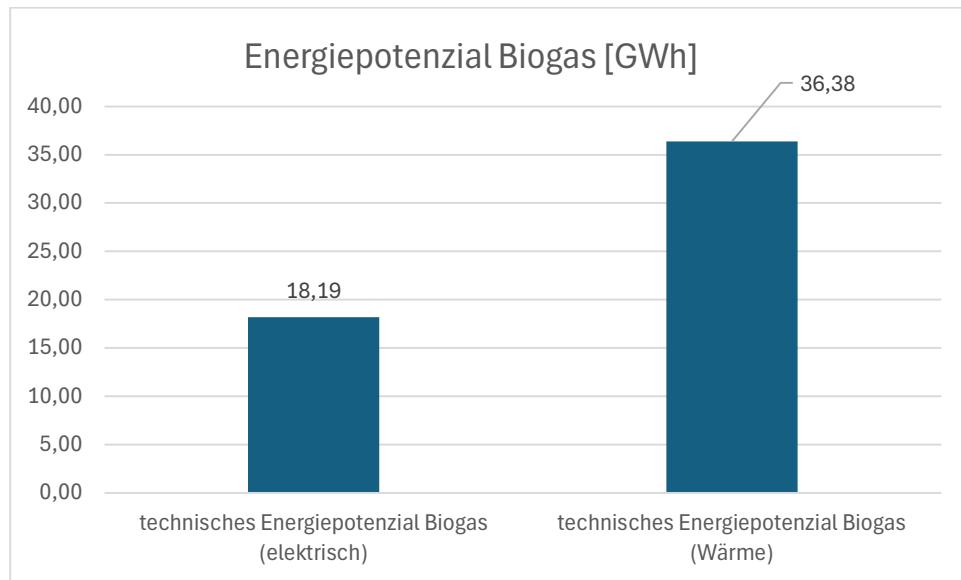
Die Energiepotenziale aus Waldderholz geben die jährlich verfügbare Energiemenge des Holzes oberhalb der Derbholzgrenze (Durchmesser >7 cm) an. Die Berechnung dieser Energiemenge erfolgt anhand des durchschnittlichen Holzvorrats pro Hektar Gemeindefläche. Dabei werden sowohl der Waldumbau als auch die Zusammensetzung des Baumbestands nach Masse und Art überschlägig berücksichtigt.

Das Energiepotenzial aus Flur- und Siedlungsholz wird ebenfalls als Mittelwert pro Hektar berechnet und umfasst Gehölze, Hecken und Bäume im Offenland. Das Potenzial zur Nutzung von Ackerflächen für Kurzumtriebsplantagen (KUP) wurde in einer Studie der LWF auf geeigneten Flächen mit niedriger Bodenwertzahl und guter Wasserversorgung ermittelt.

Alle Werte stellen theoretisch jährlich verfügbare Energiepotenziale dar. Abzüglich der bereits genutzten Energiemengen aus Biomasse von ca. 14,50 GWh verbleibt ein Potenzial von 26,91 GWh für Biomasse.



Das technische Energiepotenzial von Biogas wurde gemeindescharf von der bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL) sowie dem Fraunhofer Institut ermittelt. Auf Grundlage, der aus den verfügbaren zur Flächennutzung und zur Tierhaltung ermittelten Massenpotenziale, lässt sich schlussfolgern, dass die Produktion im IST-Stand um fast 80 % gesteigert werden kann. Hierbei ist keine Ausdehnung des derzeitigen Anbaus von nachwachsenden Rohstoffen notwendig. Zur Steigerung tragen im Wesentlichen Wirtschaftsdünger und Nebenprodukte mit derzeit ungenutztem Potenzial bei.



In der Stadt Rötz besteht ein technisches Wärmeenergiopotenzial von 36,38 GWh. Dieses ergibt sich aus pflanzlichen Haupt- und Nebenprodukten, organischen Abfällen sowie Gülle und Festmist.

Aus technischer Sicht ist für die Nutzung des Biogaspotenzials eine Leitungsinfrastruktur für gasförmige Energieträger erforderlich. Eine Einspeisung in das vorhandene Gasnetz ist grundsätzlich möglich. Im Umkreis von 5 km um Rötz befinden sich derzeit zwei Biogasanlagen, deren Potenzial, laut Bayernwerk, bei 1.625 kW liegt. Alternativ wäre auch eine Aufbereitung zu Flüssiggas denkbar. Aufgrund der derzeitigen Marktentwicklung ist jedoch davon auszugehen, dass Flüssiggas wegen der langen Erzeugungskette im Vergleich zu anderen Energieträgern kostenintensiver ist.



3.8 Industrielle Abwärme

Von der Fa. Schlagmann wäre aus einem industriellen Trocknungsprozess feuchtwarme Abluft als Abwärmequelle verfügbar. Auf Basis der Mittelwerte für 2024 ergäbe sich eine Ablufttemperatur von rund 42,4 °C bei einer relativen Feuchte von etwa 52,7 % r. F., einer Abluftmenge von ca. 2.823.901 kg Luft (nass) pro Tag und einer daraus abgeleiteten theoretischen thermischen Leistung von etwa 3,6 MW bezogen auf 20 °C. Aufgrund dieses niedrigen Temperaturniveaus handelt es sich hierbei um unvermeidbare industrielle Niedertemperaturabwärme. Für ein konventionelles Wärmenetz mit hohen Vorlauftemperaturen reichte dieses Temperaturniveau alleine nicht aus; für die Einspeisung in ein etwaiges, konventionelles Wärmenetz wäre eine Anhebung des Temperaturniveaus erforderlich, zum Beispiel durch Wärmepumpen.

Für ein neu zu erschließendes Baugebiet in Werksnähe käme die Abwärme grundsätzlich für ein Niedertemperatur- bzw. kaltes Wärmenetz in Betracht, bei dem die Wärmequelle auf niedrigem Temperaturniveau in ein Verteilnetz eingebunden und auf Gebäudeebene mittels Wärmepumpen auf das benötigte Temperaturniveau angehoben würde. Da die Verfügbarkeit der Abwärme direkt von den Produktionszeiten des Unternehmens abhinge und insbesondere im Winter nicht von einer durchgehenden Produktion auszugehen wäre, müsste das Wärmenetz aus Gründen der Versorgungssicherheit, Redundanz und Resilienz so ausgelegt werden, dass die erforderliche thermische Leistung jederzeit vollständig auch ohne die industrielle Abwärme bereitgestellt werden könnte. Die Abwärme wäre damit als zusätzliche, brennstoff- und emissionsmindernde Quelle zu bewerten, nicht als allein tragende Basis der Wärmeversorgung.

3.9 Abwärme aus Abwasser

Um einen Wärmeübertrager in die Abwasserleitung einzubinden, ist ausreichend Platz im Kanalquerschnitt sowie eine gute Zugänglichkeit für Reinigungs- und Wartungsarbeiten erforderlich; daher werden in der Potenzialbetrachtung nur Leitungen mit einer Nennweite von mindestens DN 800 und einem Mindestabfluss von 10 l/s berücksichtigt. Gleichzeitig ist die maximal zulässige Temperaturabsenkung des Abwassers durch die Anforderungen der Kläranlage begrenzt, da eine zu starke Abkühlung die Nitrifikation und damit die Ablaufqualität beeinträchtigen kann. Auf Basis der Literatur wird eine dauerhafte Abkühlung von 0,5 K als unkritisch angesetzt; nach Rücksprache mit dem Abwasserzweckverband könnte gegebenenfalls auch eine höhere Temperaturabsenkung zugelassen werden.

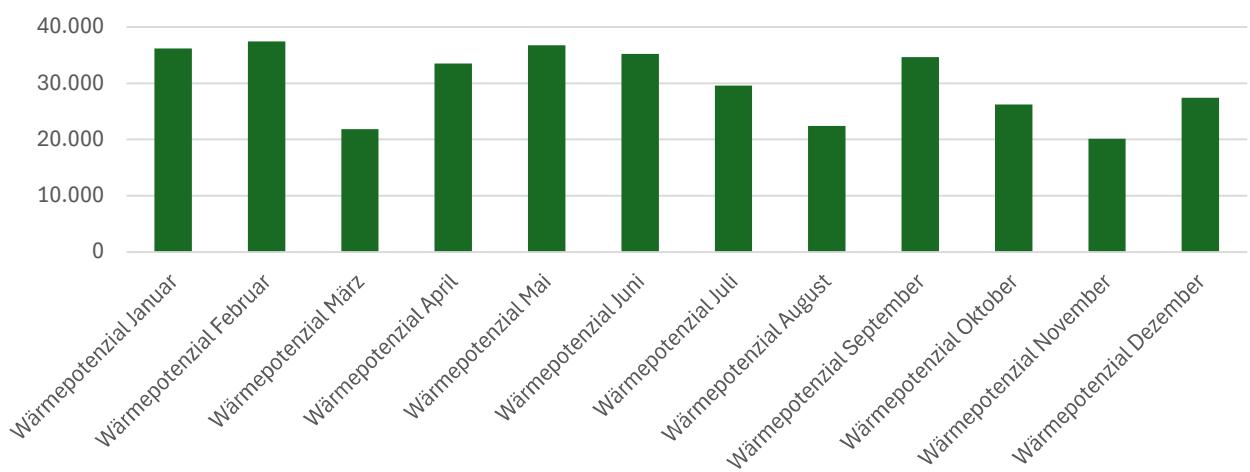


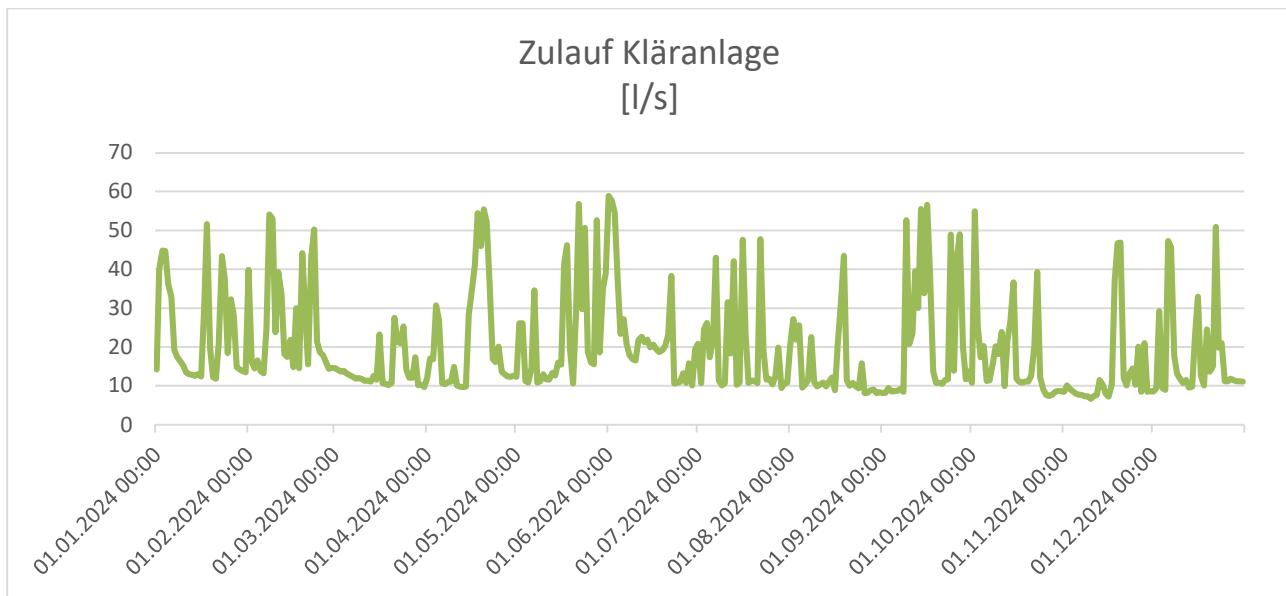
■ Gebäude mit Potenzial für Abwasserwärme

■ Kanäle - mindestens DN 800

Abbildung 25: Gebäude mit Potenzial für Abwasserwärme

Wärmepotenzial Abwasser - zeitliche Verfügbarkeit
[in kWh]





Die Auswertung des Wärmepotenzials auf Grundlage des Zulaufs zur Kläranlage zeigt, dass bei einer Temperaturentnahme von 0,5 K einzelne, nahe gelegene Gebäude Abwasserwärme wirtschaftlich nutzen könnten, während für eine großflächige Versorgung eher begrenztes Potenzial besteht. Zu beachten ist, dass die vorliegenden Durchflussdaten den gesamten Kläranlagenzulauf abbilden und die lokal im Kanal verfügbaren Durchflüsse damit tendenziell überschätzt werden; für eine konkrete Projektierung wären daher am jeweiligen Standort Temperatur- und Durchflussmessungen erforderlich. Zudem muss die hydraulische Leistungsfähigkeit des Kanals erhalten bleiben: Die ungehinderte Ableitung des Abwassers hat Vorrang, Ablagerungen von Feststoffen sind konstruktiv zu vermeiden, und die zulässige Verringerung des Kanalquerschnitts ergibt sich aus dem maximalen Abfluss bei Starkregen. Bei größeren Wärmeentnahmen wäre es theoretisch auch möglich, Wärmeübertrager außerhalb des Kanals anzutragen und das Abwasser über eine Bypass-Leitung zu führen, was allerdings mit höheren Investitionskosten verbunden wäre.



3.10 Potenzialanalyse zur Senkung des Wärmebedarfs

3.10.1 Raumwärme

Die energetische Sanierung des Gebäudebestands ist ein zentrales Element zur Erreichung der kommunalen Klimaziele. Das damit verbundene Potenzial ermöglicht nicht nur signifikante Einsparungen beim Energiebedarf, sondern auch eine Steigerung des Wohnkomforts sowie eine Aufwertung der Immobilien. In Rötz besteht Sanierungspotenzial bei älteren Gebäuden, insbesondere jenen, die vor der Einführung der ersten Wärmeschutzverordnung errichtet wurden.

Für die Abschätzung des Einsparpotenzials werden folgende spezifische Zielwerte für den Raumwärmebedarf von Gebäuden angesetzt:

Baualtersklasse	SOLL-Wert; spezifischer Wärmebedarf [kWh/m]
Vor 1945	100
1946-1976	90
1977-1982	80
1983-1995	70
1996-2002	60
2003	50

Diese konservative Annahme berücksichtigt, dass durch umfassendere Sanierungsmaßnahmen auch bei älteren Gebäuden noch niedrigere Werte erreichbar sind.

Somit könnten allein im Wohnsektor durch umfassende Sanierungsmaßnahmen etwa 20,68 GWh eingespart werden – dies entspricht rund 32 % des aktuellen Wärmebedarfs der Wohngebäude.

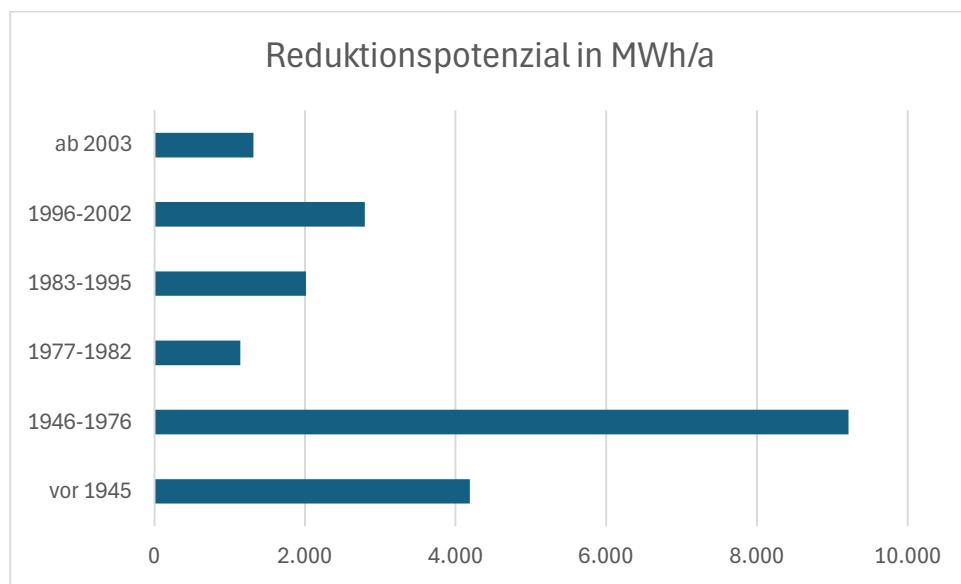


Abbildung 26: Reduktionspotenzial Sanierung



3.10.2 Prozesswärme

Die Einsparpotenziale durch eine Reduzierung des Wärmebedarfs in industriellen Prozessen stark prozessabhängig, da in jedem Fall physikalische, chemische oder biologische Mindestanforderungen zu berücksichtigen sind. Aktuell erfolgt die Nutzung von Prozesswärme in Rötz fast ausschließlich über den Energieträger Erdgas.

Die zukünftige Prozesswärmennachfrage lässt sich grundsätzlich nur schwer prognostizieren, da diese in hohem Maße von den wirtschaftlichen Entwicklungen einzelner Unternehmen abhängt.



4. Eignungsprüfung

Die Analyse der Wärmebelegungsdichte für das gesamte Gemeindegebiet zeigt, dass der Wärmebedarf hauptsächlich in den Siedlungsgebieten Rötz liegt. In den außerhalb gelegenen, überwiegend locker bebauten Bereichen bestehen hingegen keine ausreichenden Potenziale für eine wirtschaftliche Versorgung durch eine Netzstruktur.



Abbildung 27: Eignungsgebiet Wärmeplanung Rötz

Die außerhalb des definierten Eignungsgebiets liegenden Bereiche werden im Wärmeplan als potenzielle Gebiete für eine dezentrale Wärmeversorgung ausgewiesen. Diese Klassifizierung impliziert, dass seitens der Gemeinde keine Planung für die Errichtung eines zentralen Wärmenetzes oder eines Wasserstoffnetzes vorgesehen ist. Es besteht jedoch weiterhin die Möglichkeit, dass private Akteure eigenständig Wärme- oder Wasserstoffnetze entwickeln und betreiben.



4.1 Eignungsgebiet für Wärmenetze

Die Identifikation von Eignungsgebieten für Wärmenetze bildet einen zentralen Baustein der kommunalen Wärmeplanung und dient als Grundlage für weiterführende Planungen sowie Investitionsentscheidungen. Für eine fundierte Entscheidungsbasis zur endgültigen Festlegung von Wärmenetzversorgungsgebieten sind jedoch ergänzende Untersuchungen, etwa in Form von Machbarkeitsstudien, erforderlich. Für die Bewertung der Eignung von Wärmenetzen kommen insbesondere folgende Kriterien zum Tragen:

- Wärmedichte
- Vorhandene Ankergebäude (Gebäude mit sehr hohem Wärmebedarf)
- Bebauungsstruktur und dichte, Denkmalschutz
- Bestehende Wärmenetze oder entsprechende Planungen

Auf Basis der vorliegenden Daten kann die Eignung von Wärmenetzgebieten wie folgt beurteilt werden:

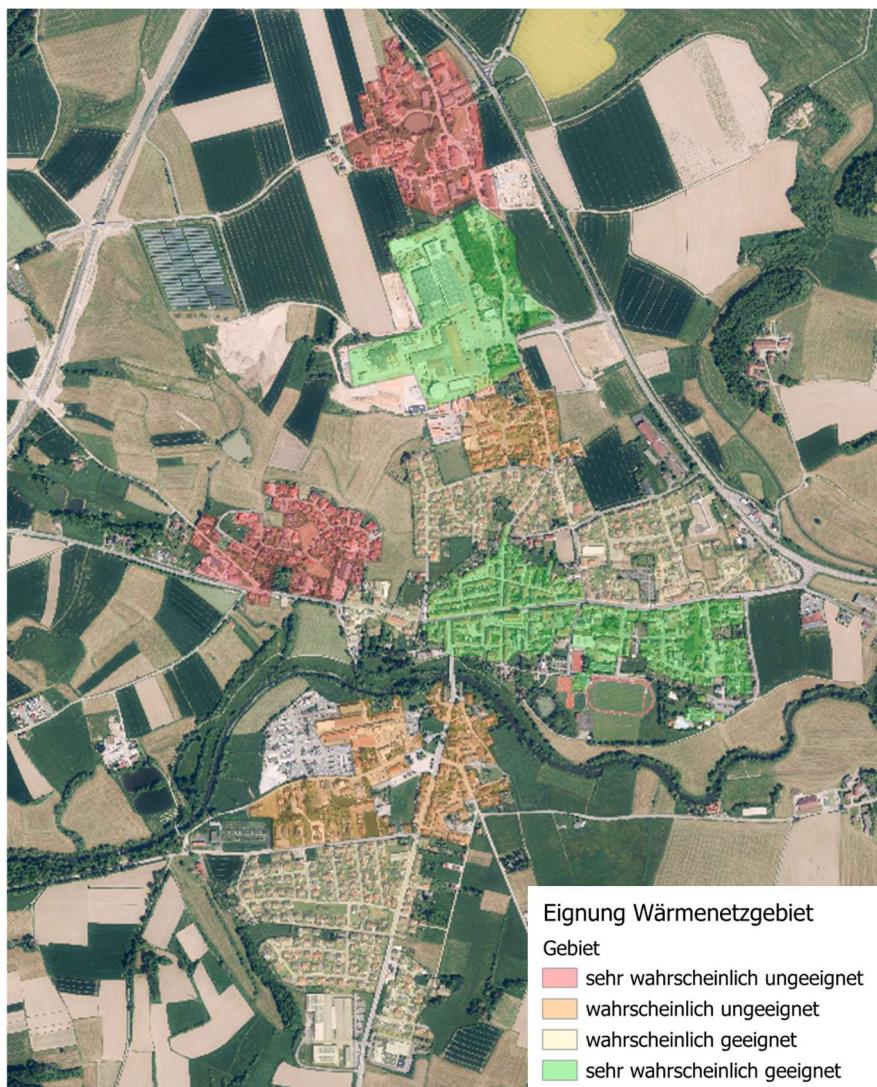


Abbildung 28: Eignung Wärmenetzgebiet



4.2 Eignungsgebiete für Wasserstoffnetze

Technisch wäre die Nutzung eines bestehenden Gasnetzes für den Transport von Biomethan, synthetischem Methan oder Wasserstoff grundsätzlich möglich. Der aktuelle Planungsstand des Wasserstoff-Kernnetzes vom 22.10.2024 legt jedoch nahe, dass die Stadt Rötz kurzfristig nicht über ein Wasserstoff-Verteilnetz versorgt werden kann. Gemäß einer Prognose des Fraunhofer-Instituts für Solare Energiesysteme ISE wird für das Jahr 2030 kein theoretisches Potenzial für Elektrolysekapazitäten in Rötz erwartet. Es existieren auch keine konkreten Projekte oder lokale Wasserstofferzeuger. Die Abnahmestruktur der überwiegend von Einfamilienhäusern geprägten Gegend lässt ferner darauf schließen, dass eine künftige Versorgung mittels Wasserstoff unwirtschaftlich erscheint. Aus nachvollziehbaren Gründen kann der Netzbetreiber derzeit auch keinen Fahrplan für die Umstellung auf ein Wasserstoffnetz vorlegen.

Im Bereich des Industriegebiets wäre ein großer Erdgasverbrauch vorhanden, das theoretisch für eine Eignung von Wasserstoff geeignet wäre. Nach derzeitigem Kenntnisstand erscheint eine Versorgung hiermit aber unrealistisch.



Abbildung 29: Eignung Wasserstoffnetzgebiet



4.3 Eignungsgebiete für dezentrale Wärmeversorgung

In Gebieten, in denen eine leitungsgebundene Wärmeversorgung aufgrund hoher Investitions- und Betriebskosten unwirtschaftlich erscheint, bieten dezentrale Wärmeversorgungslösungen in der Regel eine attraktive Alternative. Dies liegt vor allem daran, dass in diesen Gebieten meist nur eine geringe Wärmebedarfsdichte vorherrscht, die lokal beispielsweise durch Wärmepumpen oder Biomasse gedeckt werden kann.

Für die Bewertung der Eignung für dezentrale Wärmeversorgung wurden im Wesentlichen folgende Kriterien herangezogen:

- Wärmedichte
- Vorhandene Ankergebäude (Gebäude mit sehr hohem Wärmebedarf bzw. Prozesswärme)
- Bebauungsstruktur sowie die Dichte denkmalgeschützter Objekte
- Eignung für die Nutzung von Wärmenetzen und/oder Wasserstoff



Abbildung 30: Eignungsgebiete für dezentrale Wärmeversorgung



5. Zielszenarien

5.1 Voraussetzungen und Annahmen

Gemäß dem Wärmeplanungsgesetz in Verbindung mit dem Bundes-Klimaschutzgesetz (KSG) sollen die Treibhausgasemissionen so weit gemindert werden, dass eine Netto-Treibhausgasneutralität im Jahr 2045 erreicht wird. Das Bayerische Klimaschutzgesetz (BayklimaG) fordert sogar eine Klimaneutralität bis 2040. Öffentlichkeitswirksam ist die bayerische Staatsregierung mittlerweile von diesem Ziel abgerückt. Somit gilt, dass in Rötz im Jahr 2045 keine Treibhausgas-Emissionen im Wärmesektor mehr verursacht, werden dürfen. Die in dieser Wärmeplanung beschriebenen Zielszenarien unterliegen folgenden Annahmen:

5.2 Bevölkerungsentwicklung

Für die Stadt Rötz liegen keine spezifischen Bevölkerungsprognosen bis 2045 vor. Allerdings hat das Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) eine Bevölkerungsprognose für alle Kreise und kreisfreien Städte in Deutschland veröffentlicht. Laut der BBSR-Prognose wird für den Landkreis Cham bis 2045 ein Bevölkerungszuwachs von etwa 4% erwartet. Dies deutet darauf hin, dass auch Rötz von einem Bevölkerungszuwachs betroffen sein könnte.

5.3 Verbrauchsentwicklung

5.3.1 Raumwärme und Warmwasser

Die energetische Sanierungsrate in Deutschland liegt aktuell bei etwa 1 % und ist in den Jahren 2023 und 2024 auf rund 0,7 % gesunken. Dabei basiert diese Einschätzung auf einer begrenzten Datengrundlage, da präzise Erhebungen fehlen.

Experten schätzen, dass eine Sanierungsrate von 2–4 % erforderlich wäre, um die Klimaziele des Pariser Abkommens zu erreichen.

Die Sanierungsrate beschreibt den Anteil der Gebäude, die innerhalb eines bestimmten Zeitraums energetisch saniert wurden. Zu den Maßnahmen einer energetischen Sanierung zählen unter anderem die Dämmung des Dachs und der Fassade sowie der Austausch von Fenstern und Außentüren.



Für die Entwicklung des Wärmeverbrauchs in Rötz bis 2045 wurden für Wohngebäude Annahmen in Abhängigkeit des Baualters der Gebäude getroffen:

Tabelle 2: Sanierungsrate nach Baualtersklasse

Baualterklasse	Jährliche Sanierungsrate	Zielwert spez. Energieverbrauch [kWh/m ²]
Vor 1945	1,5 %	100
1946-1976	2,0 %	90
1977-1982	2,0 %	80
1983-1995	1,5 %	70
1996-2002	1,0 %	60
Ab 2003	0,0 %	50

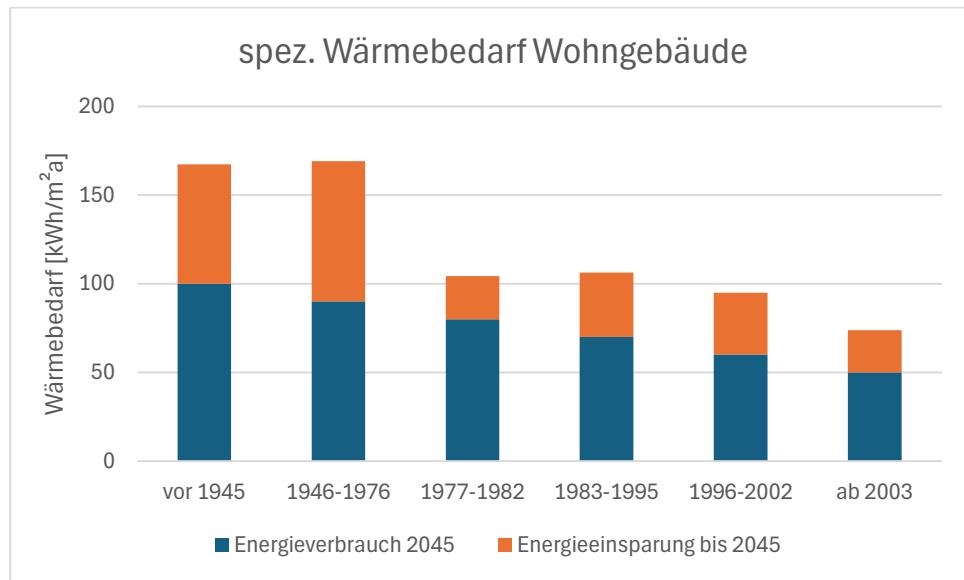


Abbildung 31: Spezifischer Wärmebedarf Wohngebäude Rötz

Für öffentliche Gebäude wird eine Sanierungsrate von 1% und ein energetischer Zielwert von 70 kWh/m² angenommen. Der Raumwärmebedarf von Gewerbe und Industrie ist stark von der Nutzung der Gebäude abhängig. Es wurde hier pauschal eine jährliche Einsparung von 1% angenommen.

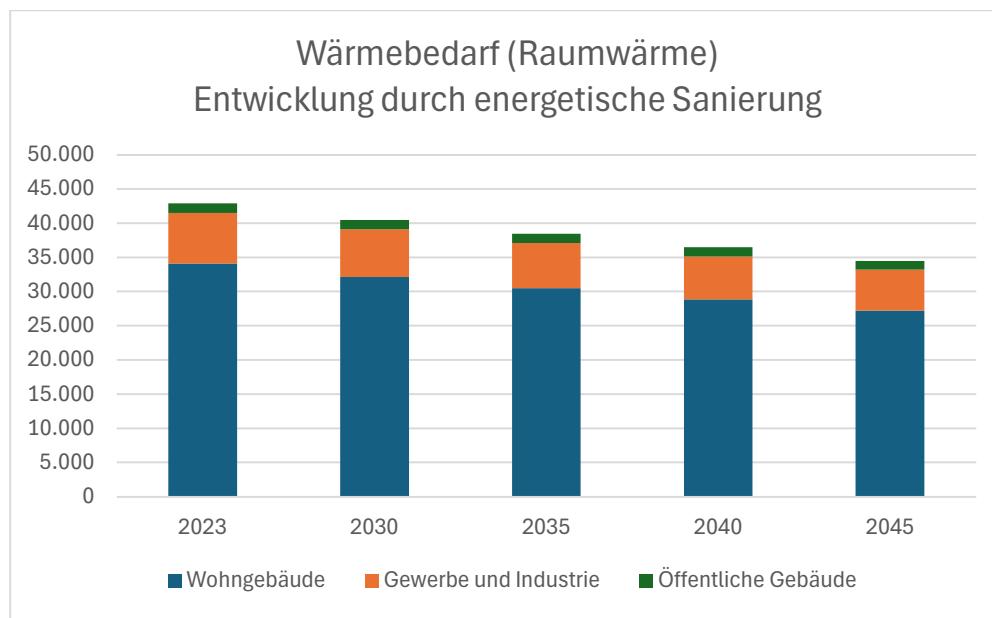


Abbildung 32: Entwicklung Wärmebedarf durch energetische Sanierung

Mit den getroffenen Annahmen kann eine Wärmebedarfsreduzierung gegenüber dem Jahr 2023 von 19,63 % erreicht werden. Dieser Wert ist zwar in Hinblick auf die notwendige Einsparung gemäß Klimaschutzgesetz wenig ambitioniert, erscheint aber aufgrund der Erfahrungswerte der Vergangenheit realistisch.

Prozesswärme

Die fortschreitende Elektrifizierung von Produktionsanlagen lässt grundsätzlich einen Rückgang des Prozesswärmebedarfs erwarten. Aus den vorliegenden Netzdaten des Gasverbrauchs ist zudem deutlich ersichtlich, dass die ansässigen Unternehmen in den vergangenen Jahren weniger Energie benötigt haben. Es ist nicht auszuschließen, dass ein Rückgang der Produktionskapazitäten zu diesem Trend beigetragen hat. Gleichzeitig sei darauf hingewiesen und zu betonen, dass die Unternehmen infolge hoher Energiekosten verstärkt auf Maßnahmen wie interne Energierückgewinnung, energieeffizientere Produktionsverfahren und ein systematisches Energiemanagement setzen und ihren Energieverbrauch dadurch spürbar reduzieren.

Eine verlässliche Prognose des Prozesswärmebedarfs für das Jahr 2045 ist jedoch angesichts der dynamischen Entwicklungen in bestehenden Betrieben sowie potenzieller Neuansiedlungen von Industrieunternehmen derzeit nicht möglich. Daher wurde entschieden, die Prozesswärme nicht in das Zielszenario einzubeziehen. Eine vollständig regenerative und lokal gedeckte Versorgung mit Prozesswärme erscheint unter den aktuellen technischen und wirtschaftlichen Rahmenbedingungen unrealistisch. Es wird vielmehr davon ausgegangen, dass der zukünftige Energiebedarf für Prozesswärme weiterhin über externe, nicht lokale Bezugsquellen gedeckt wird. Die Wahl der Energieform – sei es Wasserstoff, Biomethan oder Strom – richtet sich dabei nach den spezifischen Anforderungen der jeweiligen Prozesse, der überregionalen Verfügbarkeit, der Preis- und Technikentwicklung sowie nicht zuletzt der zukünftigen Ausgestaltung des vorhandenen Gasnetzes.



5.4 Zielszenario 2045 – Erweiterung Wärmenetz Stadtzentrum

5.4.1 Grundlagen

Das Zielszenario beschreibt den Endzustand einer klimaneutralen Wärmeversorgung. Basierend auf den angenommenen Verbrauchsreduktionen wurde für Rötz ein Versorgungszenario 2045 entwickelt, bei dem die Wärmeversorgung gänzlich ohne den Einsatz von fossilen Energieträgern erfolgt.

Es ergaben sich folgende Leitplanken des Szenarios:

- Errichtung eines Wärmenetzes für das zentrale Stadtgebiet mit hohem Anschlussgrad
- Biomasse soll maximal in Höhe des lokal verfügbaren Potenzials genutzt werden.
- Für dezentrale Wärmeversorgung sollten für Gebäude mit tendenziell niedrigeren Wärmebedarf Luft-Wasser-Wärmepumpen vorgesehen werden.
- Gebäude mit höherem Wärmebedarf sollten mit Sole-Wasser-Wärmepumpe oder Biomasse versorgt werden.
- Ca. 15% des Wärmebedarfs von Luft-Wasser-Wärmepumpen sollte durch Solarthermie gestützt werden.

Auf dieser Grundlage beschreibt das Zielszenario 2045 einen möglichen Entwicklungspfad hin zu einer nahezu klimaneutralen Wärmeversorgung in der Stadt Rötz. Es handelt sich nicht um eine verbindliche Planung, sondern um ein technisch plausibles Szenario, das eine denkbare zukünftige Struktur der Wärmeversorgung skizziert. Erwartbar ist ein hoher Anteil leitungsgebundener Versorgung im zentralen Stadtgebiet, ein deutlich wachsender Einsatz von Wärmepumpen und Umweltwärme sowie eine verstärkte Nutzung von Biomasse innerhalb des lokal verfügbaren Potenzials. Oberflächennahe Geothermie wird im Szenario berücksichtigt, ihr Einsatz wird aufgrund der vergleichsweisen hohen spezifischen Investitionskosten jedoch voraussichtlich auf geeignete Einzelobjekte und Nischenanwendungen beschränkt bleiben. Nähere Infos hierzu sind den Steckbriefen der typischen Versorgungsfälle zur Wirtschaftlichkeit zu entnehmen.

Die Auswertung der Wärmebedarfsdichten und Wärmeliniendichten zeigt im kompakten Ortskern eine hohe bis sehr hohe Wärmenetzeignung. Bei ausreichend hohem Anschlussgrad ist eine wirtschaftliche Realisierbarkeit eines zentralen Wärmenetzes wahrscheinlich. Das bestehende Wärmenetz im Osten des Stadtgebiets bleibt unverändert bestehen und kann aufgrund hydraulischer Begrenzungen nicht weiter ausgebaut werden.

Im Zielszenario werden etwa 6,9 GWh des zukünftigen Raumwärmebedarfs über das neue Wärmenetz im Stadtzentrum bereitgestellt. Der erforderliche Energieeinsatz kann aus verschiedenen regenerativen Quellen stammen, zum Beispiel aus lokal verfügbarer Biomasse, aus Umweltwärme über Großwärmepumpen, aus Solarthermie oder aus der Nutzung von Abwärme. Die konkreten lokalen Potenziale für zentrale und dezentrale Anwendungen sind der Potenzialanalyse zu entnehmen. Durch die leitungsgebundene Versorgung sinkt der Bedarf an dezentralen Einzelanlagen, sodass insgesamt weniger Wärmepumpen und Biomasse-Einzelheizkessel notwendig sind als in einem rein dezentralen Versorgungspfad. Gegenüber einer ausschließlich dezentralen Entwicklung ist eine schnellere und stärker gebündelte Reduktion der CO₂-Emissionen zu erwarten.



Die dezentrale Wärmeversorgung bleibt dennoch ein wichtiger Bestandteil des zukünftigen Systems. Für Gebäude außerhalb des Versorgungsgebiets des Wärmenetzes sowie für einzelne Bestandsgebäude kommen weiterhin Wärmepumpen und zentrale Biomasseheizungen zum Einsatz, ergänzt durch Solarthermie. Aufgrund der regionalen Verfügbarkeit von Holz als Energieträger und der in der Region verankerten Nutzung von Biomassefeuerstätten ist auch künftig mit einem relevanten Anteil von Einzelraumfeuerstätten zu rechnen, die zur Deckung des vorhandenen Raumwärmebedarfs beitragen. Im modellierten Energieträgermix werden zentrale Biomasseheizsysteme und Einzelraumfeuerstätten gemeinsam in der Kategorie „Biomasse“ bilanziert, eine getrennte Ausweisung dieser Anlagentypen erfolgt nicht.

5.4.2 Deckung des zukünftigen Wärmebedarfs nach Energieträgern

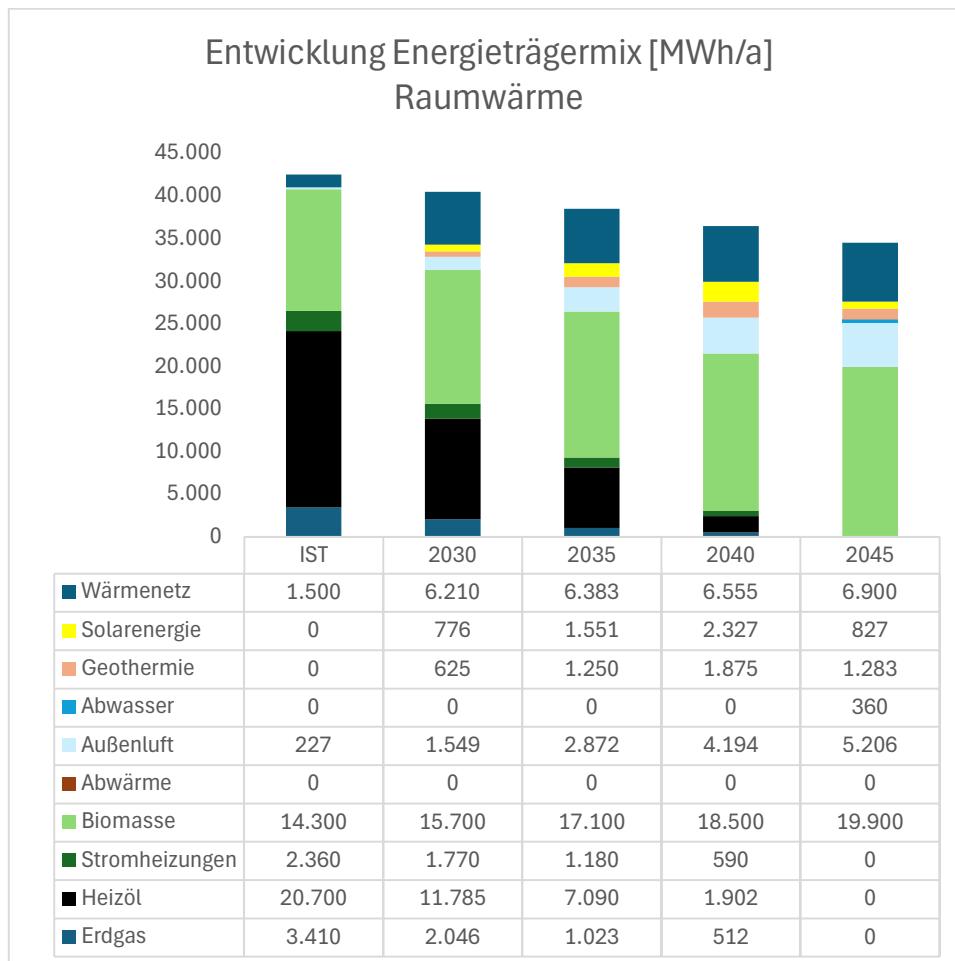


Abbildung 33: Entwicklung Energieträger Raumwärme



5.4.3 Entwicklung der Treibhausgasemissionen

Die geplanten Veränderungen in der Zusammensetzung der Energieträger – insbesondere der schrittweise Rückgang von Flüssiggas und Heizöl zugunsten von Biomasse und Strom – werden zu einer kontinuierlichen Reduktion der Treibhausgasemissionen führen.

Aufgrund der zunehmenden Elektrifizierung der Wärmeversorgung hängen die künftigen Emissionen stark von der Entwicklung des bundesweiten Strommixes ab. Es wird angenommen, dass der spezifische CO₂-Ausstoß im Stromsektor wie geplant bis 2045 deutlich sinkt. Die Berechnungen basieren auf den Vorgaben des Technikkatalogs

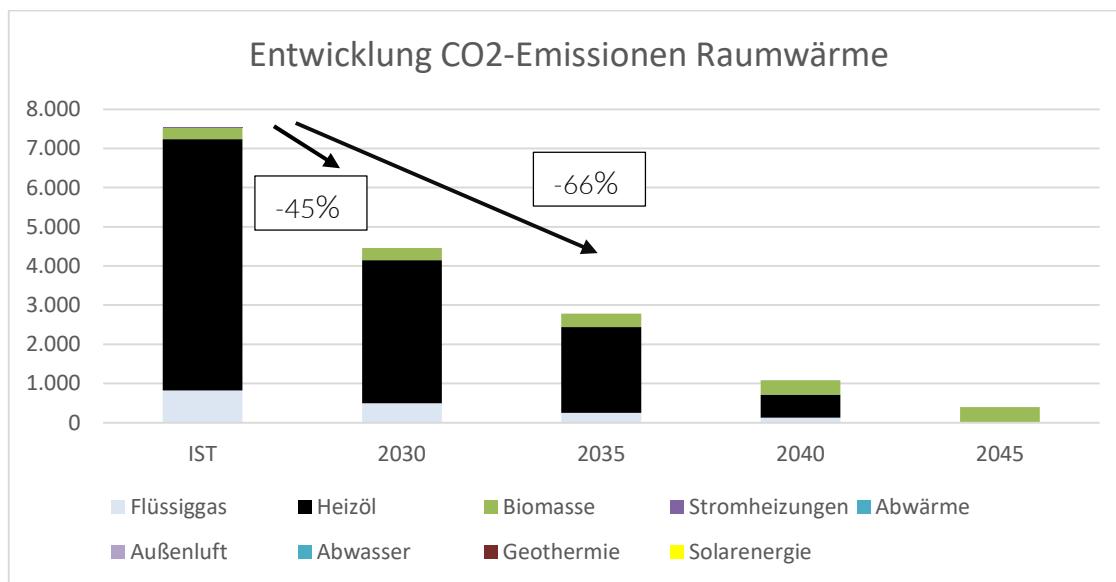


Abbildung 34: Entwicklung CO₂-Emissionen

Bis 2030 ist eine CO₂-Einsparung von rund 45 % möglich, bis 2040 sollten 66% erreicht werden.



5.4.4 Räumliche Darstellung der zukünftigen Versorgungsstruktur

Die räumliche Darstellung der zukünftigen Wärmeversorgungsstruktur zeigt, dass in Gebieten mit vorwiegender Einfamilienhausbebauung künftig die Nutzung von Umweltwärme in Kombination mit Wärmepumpen dominieren wird. In Gebieten mit höherem Wärmebedarf ist mit der Nutzung von Biomasse zu rechnen.

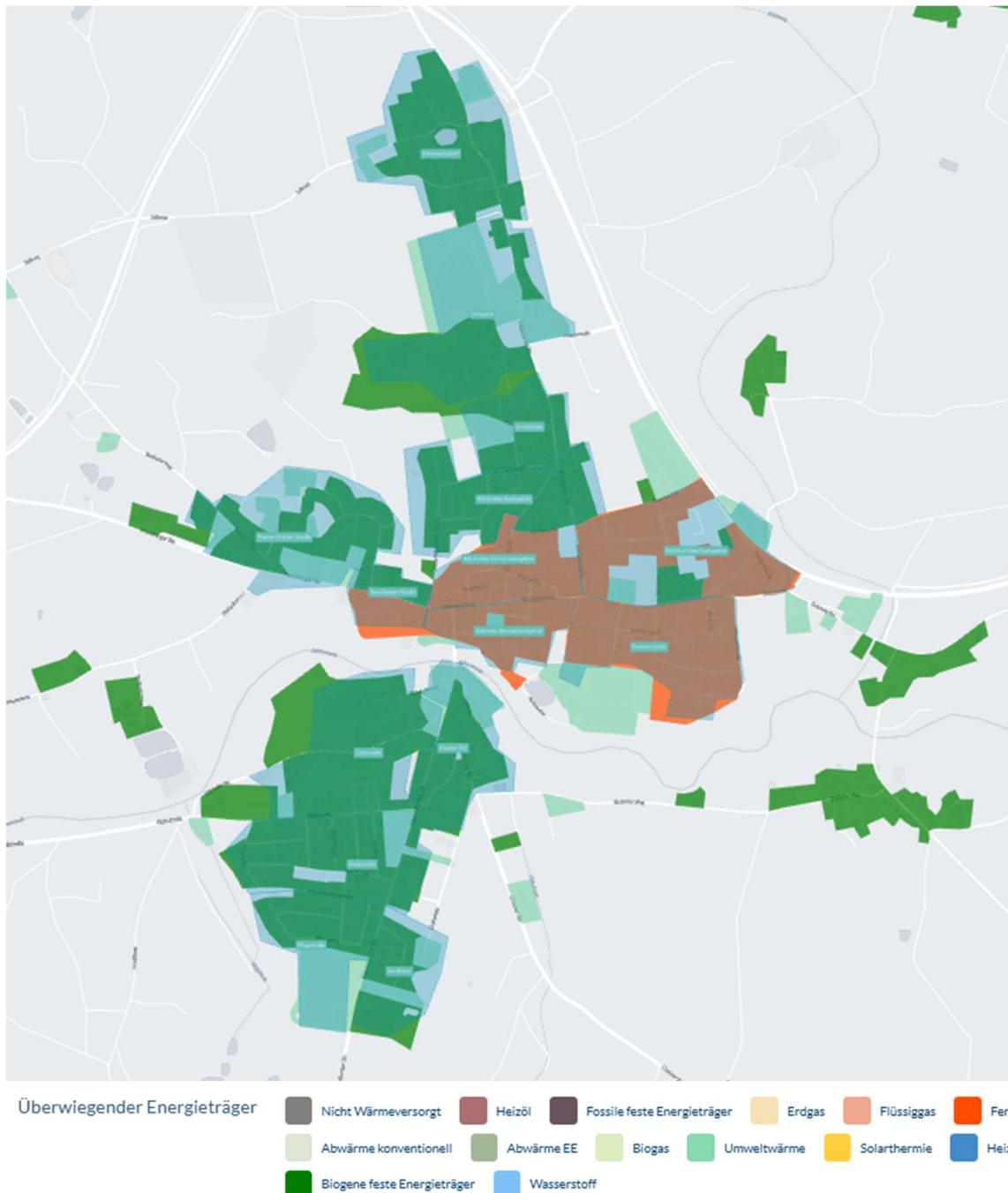


Abbildung 35: Räumliche Darstellung überwiegender Energieträger



5.4.5 Räumliche Darstellung der notwendigen Energieeinsparung

Zur Erreichung der konservativen Annahmen des Zielszenarios ist eine zumindest teilweise energetische Sanierung des überwiegenden Gebäudebestands erforderlich – etwa durch Dachdämmung oder Fensteraustausch. Eine flächendeckende, vollständige Sanierung wäre aus energetischer Sicht wünschenswert.

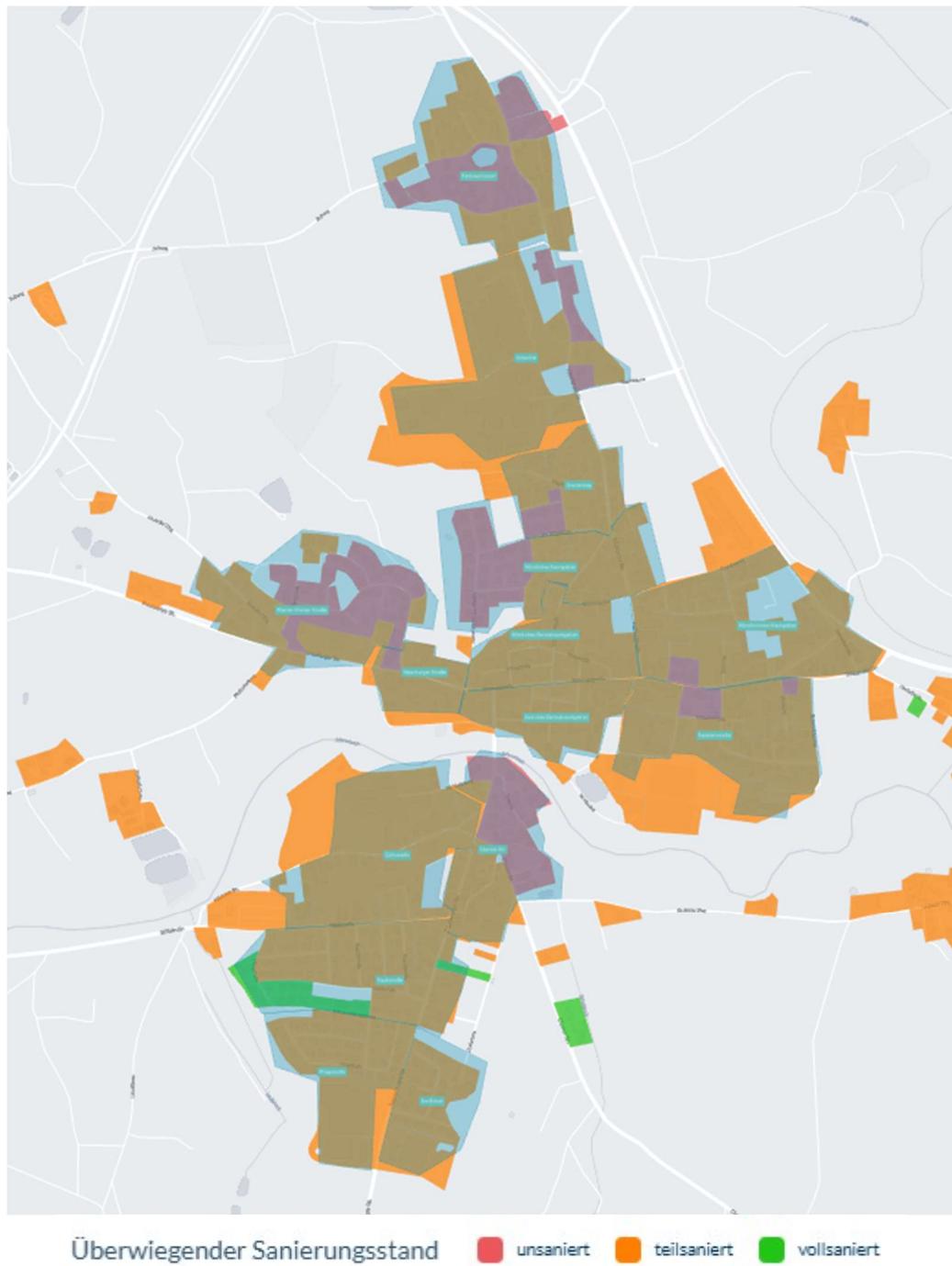


Abbildung 36: Räumliche Darstellung benötigte Energieeinsparung



5.5 Zielszenario 2045 – Wärmenetz Stadtzentrum sowie südlicher Stadtteil

5.5.1 Grundlagen

Es ergaben sich folgende Leitplanken des Szenarios:

- Errichtung eines Wärmenetzes für das zentrale Stadtgebiet sowie dem Gebiet Raabstraße/Pflugstraße
- Biomasse soll maximal in Höhe des lokal verfügbaren Potenzials genutzt werden.
- Für dezentrale Wärmeversorgung sollten für Gebäude mit tendenziell niedrigeren Wärmebedarf Luft-Wasser-Wärmepumpen vorgesehen werden.
- Gebäude mit höherem Wärmebedarf sollten mit Sole-Wasser-Wärmepumpe oder Biomasse versorgt werden.
- Ca. 15% des Wärmebedarfs von Luft-Wasser-Wärmepumpen sollte durch Solarthermie gestützt werden.

Im zweiten Zielszenario wird neben dem Wärmenetz im zentralen Stadtgebiet zusätzlich die Errichtung eines weiteren Wärmenetzes in den Bereichen Raabstraße und Pflugstraße angenommen. Die Leitplanken entsprechen grundsätzlich dem ersten Zielszenario. Das zentrale Stadtgebiet weist insgesamt eine höhere Wärmenetzeignung auf. Für das Quartier Raabstraße und Pflugstraße ist die wirtschaftliche Tragfähigkeit eines Wärmenetzes in besonderem Maße an einen sehr hohen Anschlussgrad gebunden, was in der praktischen Umsetzung entsprechend zu berücksichtigen ist.

Durch die zusätzliche leitungsgebundene Versorgung im Bereich Raabstraße und Pflugstraße können bereits bis 2030 rund 10.400 MWh Endenergie von überwiegend fossilen Einzelheizungen auf erneuerbare Wärmeerzeugung im Netz umgestellt werden. Im Vergleich zum ersten Zielszenario ist daher eine deutlich schnellere Reduktion der CO₂-Emissionen zu erwarten.

Da es sich bei Raabstraße und Pflugstraße um einen älteren Gebäudebestand mit tendenziell höheren Vorlauftemperaturen handelt und zugleich bei vielen Eigentümerinnen und Eigentümern weiterhin Vorbehalte gegenüber der Wärmepumpentechnik bestehen, wäre ohne Wärmenetz voraussichtlich in erheblichem Umfang mit einem Wechsel von fossilen Heizsystemen zu Biomasseheizungen zu rechnen. Vor diesem Hintergrund und unter Berücksichtigung der genannten Hemmnisse unterscheidet sich der Anteil der Umweltwärme im Gesamtsystem nur geringfügig vom ersten Zielszenario.

Es sei darauf hingewiesen, dass auch in älteren Bestandsgebäuden grundsätzlich der Einsatz von Luft-Wasser-Wärmepumpen möglich ist. Wie in der Potenzialanalyse in Kapitel 3.2 „Luft“ beschrieben, steht Außenluft als Wärmequelle flächendeckend zur Verfügung und kann vergleichsweise kostengünstig erschlossen werden. Voraussetzung ist eine gebäudescharfe Prüfung der energetischen Situation und der möglichen Systemtemperaturen, um die Einsatzfähigkeit und Anlageneffizienz von Wärmepumpen im jeweiligen Gebäude zu bewerten. Das Zielszenario ersetzt keine gebäudescharfe Energieberatung und enthält keine Empfehlung für ein konkretes Heizsystem in den untersuchten Gebieten. Es handelt sich um eine übergeordnete, modellhafte Betrachtung wahrscheinlicher Entwicklungspfade auf Quartiers- und Stadtbene. Die Auswahl des jeweils geeigneten Wärmeerzeugungssystems erfolgt auf Basis einer individuellen Bewertung des jeweiligen Gebäudes und in Abstimmung mit einem qualifizierten Energieberater sowie einem Heizungsfachbetrieb.



5.5.2 Deckung des zukünftigen Wärmebedarfs nach Energieträgern

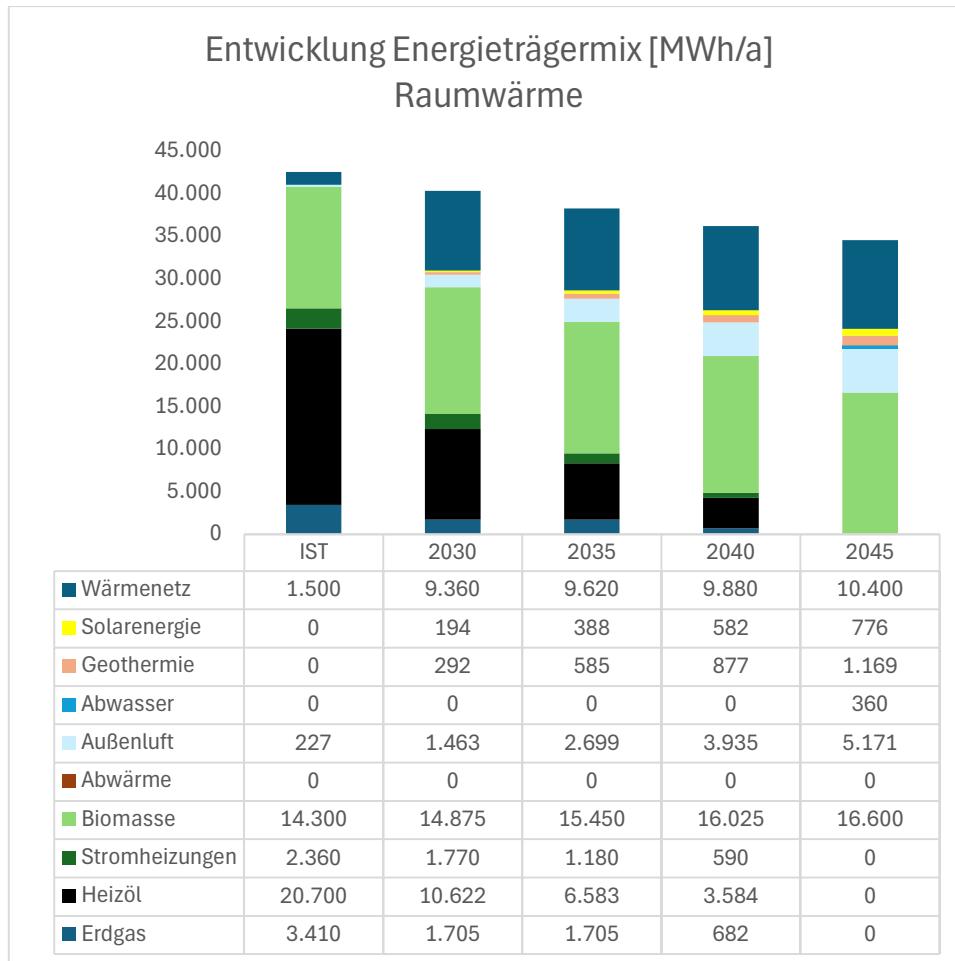


Abbildung 37: Entwicklung Energieträger Raumwärme



5.5.3 Entwicklung der Treibhausgasemissionen

Die geplanten Veränderungen in der Zusammensetzung der Energieträger – insbesondere der schrittweise Rückgang von Flüssiggas und Heizöl zugunsten von Biomasse und Strom – werden zu einer kontinuierlichen Reduktion der Treibhausgasemissionen führen.

Aufgrund der zunehmenden Elektrifizierung der Wärmeversorgung hängen die künftigen Emissionen stark von der Entwicklung des bundesweiten Strommixes ab. Es wird angenommen, dass der spezifische CO₂-Ausstoß im Stromsektor wie geplant bis 2045 deutlich sinkt. Die Berechnungen basieren auf den Vorgaben des Technikkatalogs

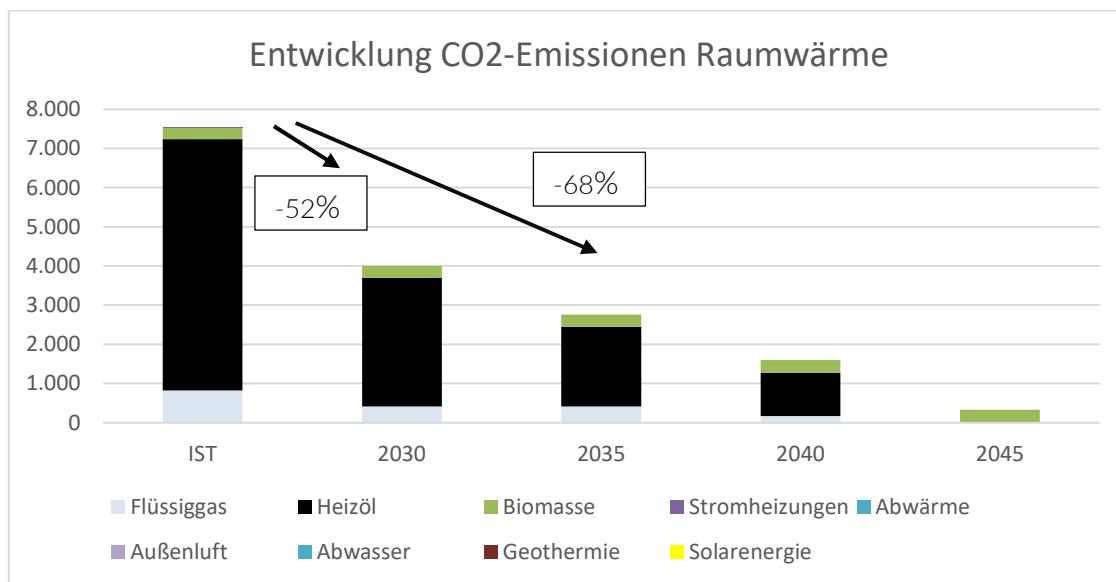


Abbildung 38: Entwicklung CO₂-Emissionen

Bis 2030 ist eine CO₂-Einsparung von rund 52 % möglich, bis 2040 sollten 68% erreicht werden.



5.5.4 Räumliche Darstellung der zukünftigen Versorgungsstruktur

Die räumliche Darstellung der zukünftigen Wärmeversorgungsstruktur zeigt, dass in Gebieten mit vorwiegender Einfamilienhausbebauung künftig die Nutzung von Umweltwärme in Kombination mit Wärmepumpen dominieren wird. In Gebieten mit höherem Wärmebedarf ist mit der Nutzung von Biomasse zu rechnen.

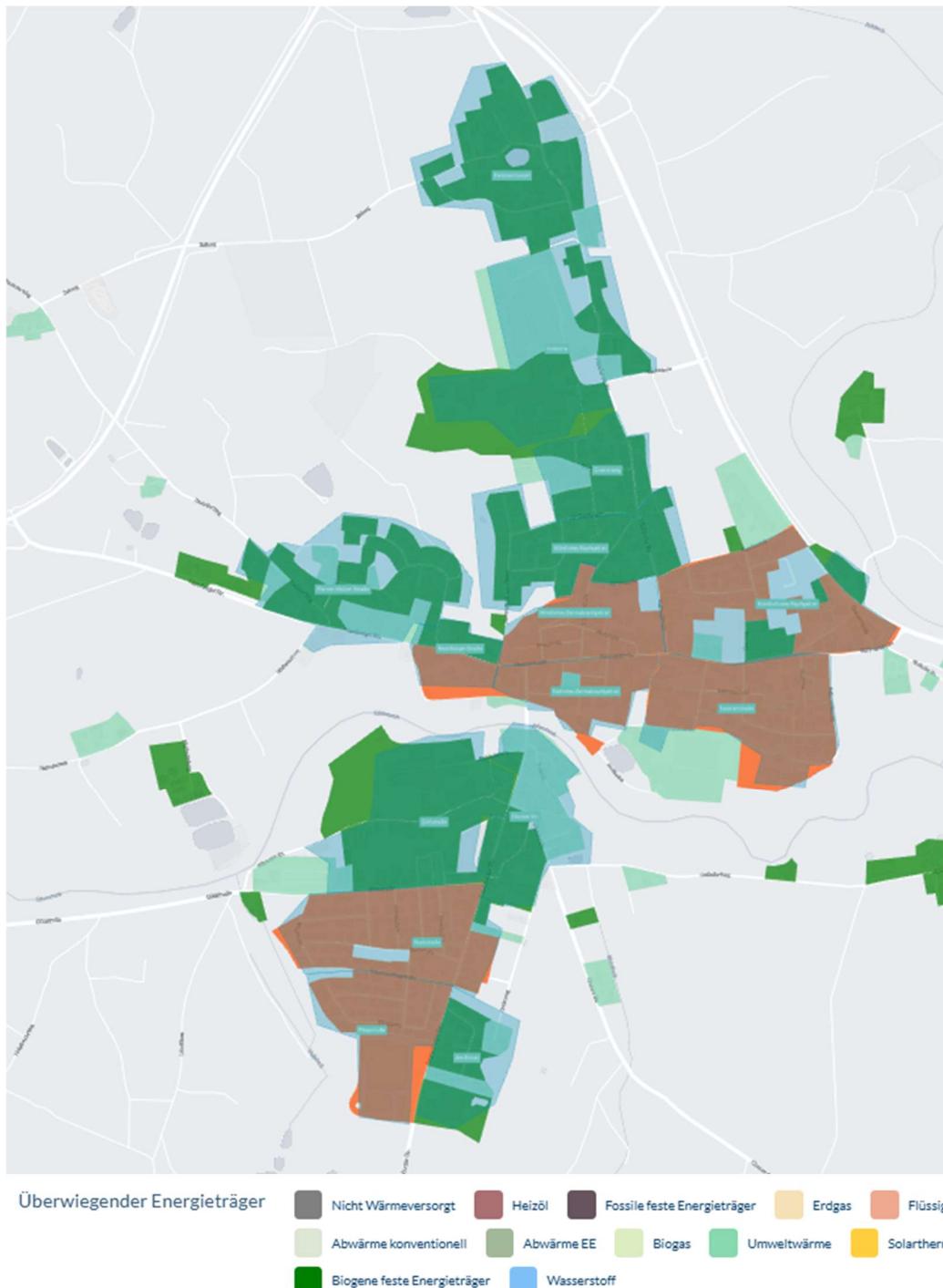


Abbildung 39: Räumliche Darstellung überwiegender Energieträger



5.5.5 Räumliche Darstellung der notwendigen Energieeinsparung

Zur Erreichung der konservativen Annahmen des Zielszenarios ist eine zumindest teilweise energetische Sanierung des überwiegenden Gebäudebestands erforderlich – etwa durch Dachdämmung oder Fensteraustausch. Eine flächendeckende, vollständige Sanierung wäre aus energetischer Sicht wünschenswert.

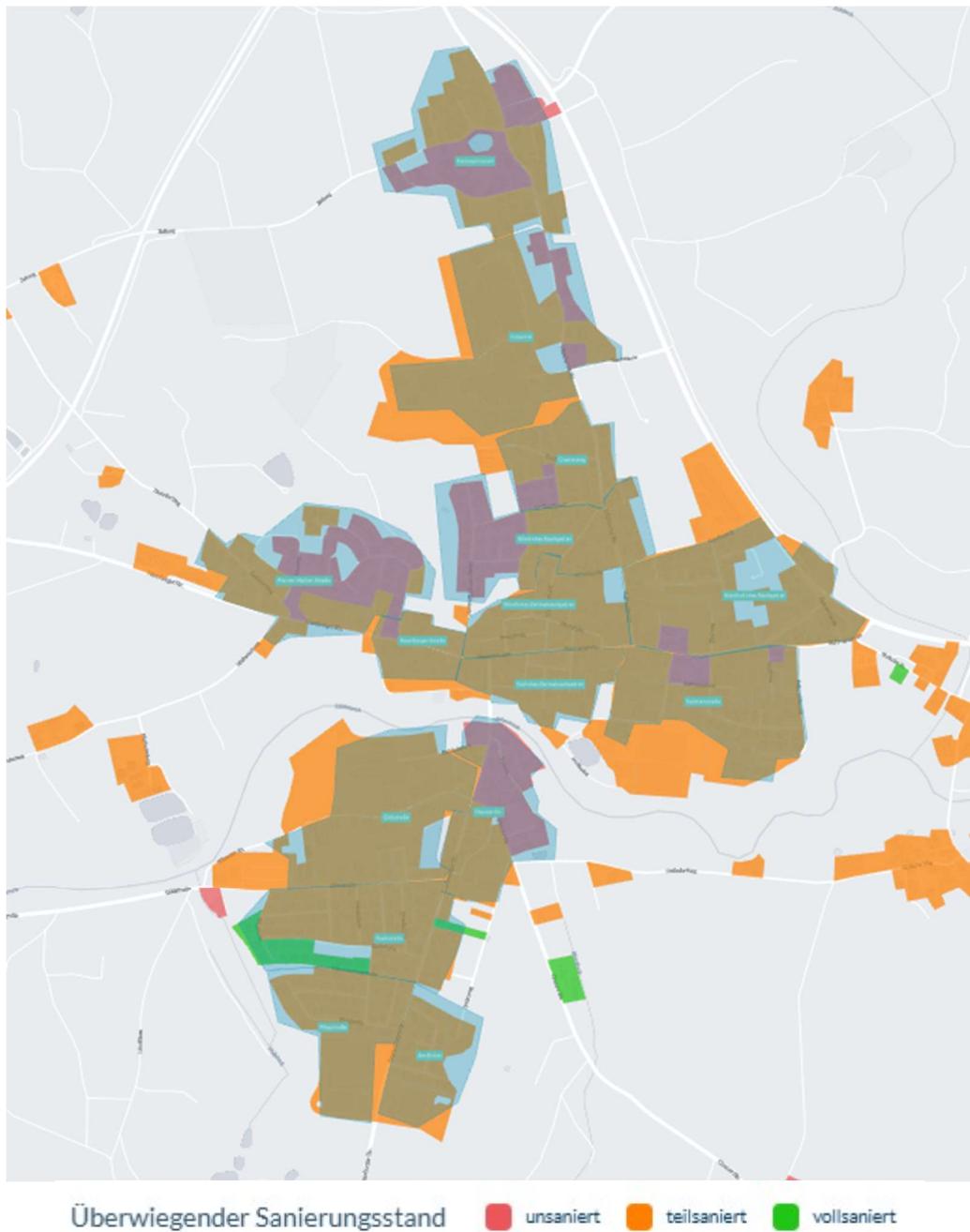


Abbildung 40: Räumliche Darstellung benötigte Energieeinsparung



5.6 Zielszenario 2045 – keine Entstehung eines neuen Wärmenetzes

5.6.1 Grundlagen

Es ergaben sich folgende Leitplanken des Szenarios:

- Biomasse soll maximal in Höhe des lokal verfügbaren Potenzials genutzt werden.
- Für dezentrale Wärmeversorgung sollten für Gebäude mit tendenziell niedrigeren Wärmebedarf Luft-Wasser-Wärmepumpen vorgesehen werden.
- Gebäude mit höherem Wärmebedarf sollten mit Sole-Wasser-Wärmepumpe oder Biomasse versorgt werden.
- Ca. 15% des Wärmebedarfs von Luft-Wasser-Wärmepumpen sollte durch Solarthermie gestützt werden.

Im dritten Zielszenario wird von der Errichtung zusätzlicher Wärmenetze abgesehen. Das bestehende Wärmenetz im Osten der Stadt Rötz bleibt in seinem heutigen Umfang erhalten und wird aufgrund hydraulischer Begrenzungen weder erweitert noch verdichtet. Die zukünftige Wärmeversorgung außerhalb dieses Netzes erfolgt vollständig dezentral.

Der Raumwärmebedarf wird somit überwiegend durch Einzelanlagen gedeckt. Es ist mit einem zunehmenden Einsatz von Wärmepumpensystemen zu rechnen, vor allem Luft-Wasser-Wärmepumpen in Gebäuden mit geringeren erforderlichen Systemtemperaturen sowie Sole-Wasser-Wärmepumpen in geeigneten Objekten. Parallel dazu steigt der Anteil von Biomasseheizungen, insbesondere in Bestandsgebäuden mit höheren Vorlauftemperaturen oder dort, wo nach wie vor Vorbehalte gegenüber der Wärmepumpentechnik bestehen. Solarthermie, teilweise in Kombination mit Wärmepumpen, ergänzt den erneuerbaren Energiemix, wobei Biomasse weiterhin nur im Rahmen des lokal verfügbaren Potenzials berücksichtigt wird.

Im Vergleich zu den Szenarien mit neuem Wärmenetz ist bis 2030 eine geringere CO₂-Minderung zu erwarten. Der Heizungstausch erfolgt dezentral in der Regel anlassbezogen beim Ausfall bestehender Anlagen oder im Zuge geplanter Sanierungen, wodurch sich die Umstellung auf erneuerbare Wärmeerzeuger zeitlich streckt. Langfristig kann auch in diesem Szenario eine weitgehende Dekarbonisierung der Raumwärmeversorgung erreicht werden, der Reduktionspfad verläuft jedoch flacher und ist stärker von individuellen Investitionsentscheidungen geprägt.



5.6.2 Deckung des zukünftigen Wärmebedarfs nach Energieträgern

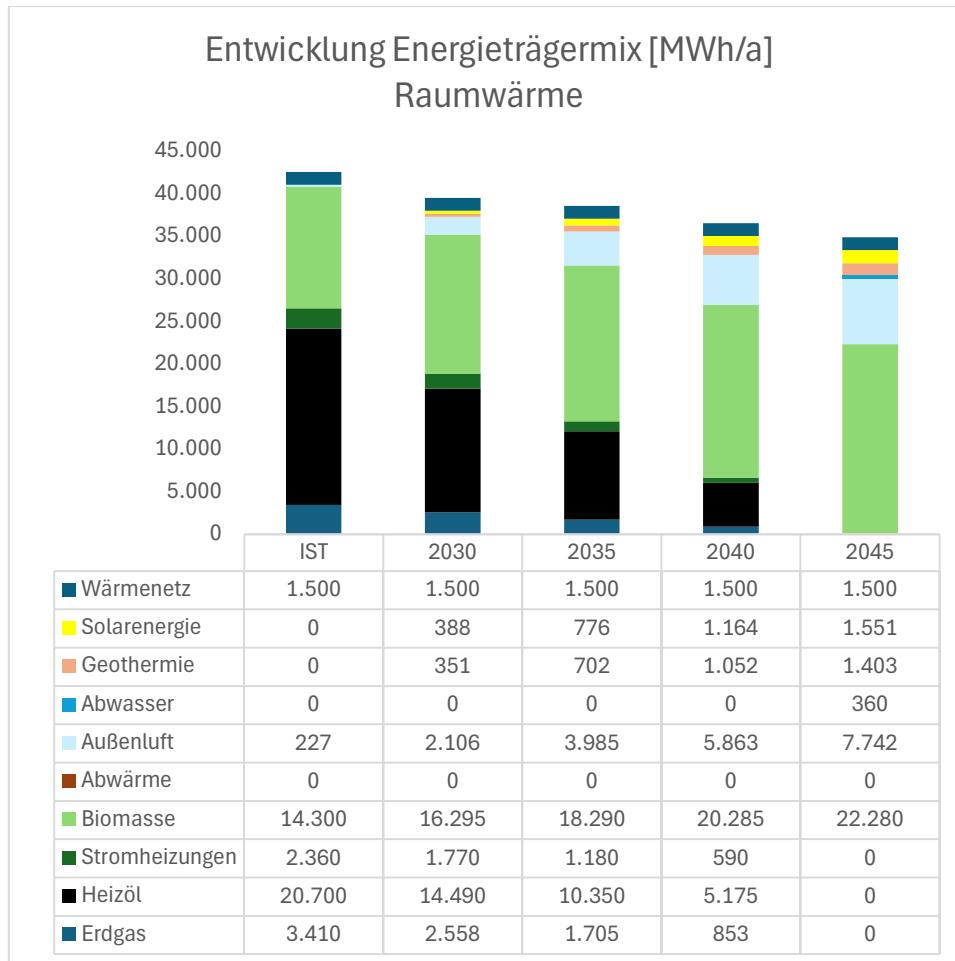


Abbildung 41: Entwicklung Energieträger Raumwärme



5.6.3 Entwicklung der Treibhausgasemissionen

Die geplanten Veränderungen in der Zusammensetzung der Energieträger – insbesondere der schrittweise Rückgang von Flüssiggas und Heizöl zugunsten von Biomasse und Strom – werden zu einer kontinuierlichen Reduktion der Treibhausgasemissionen führen.

Aufgrund der zunehmenden Elektrifizierung der Wärmeversorgung hängen die künftigen Emissionen stark von der Entwicklung des bundesweiten Strommixes ab. Es wird angenommen, dass der spezifische CO₂-Ausstoß im Stromsektor wie geplant bis 2045 deutlich sinkt. Die Berechnungen basieren auf den Vorgaben des Technikkatalogs

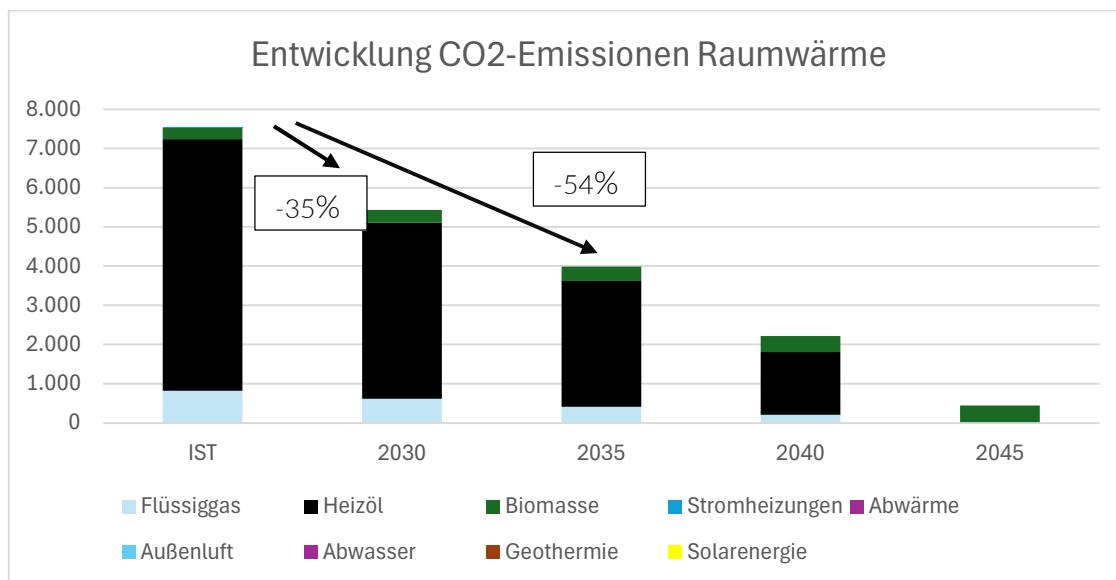


Abbildung 42: Entwicklung CO₂-Emissionen

Bis 2030 ist eine CO₂-Einsparung von rund 35 % möglich, bis 2040 sollten 54% erreicht werden.



5.6.4 Räumliche Darstellung der zukünftigen Versorgungsstruktur

Die räumliche Darstellung der zukünftigen Wärmeversorgungsstruktur zeigt, dass in Gebieten mit vorwiegender Einfamilienhausbebauung künftig die Nutzung von Umweltwärme in Kombination mit Wärmepumpen dominieren wird. In Gebieten mit höherem Wärmebedarf ist mit der Nutzung von Biomasse zu rechnen.

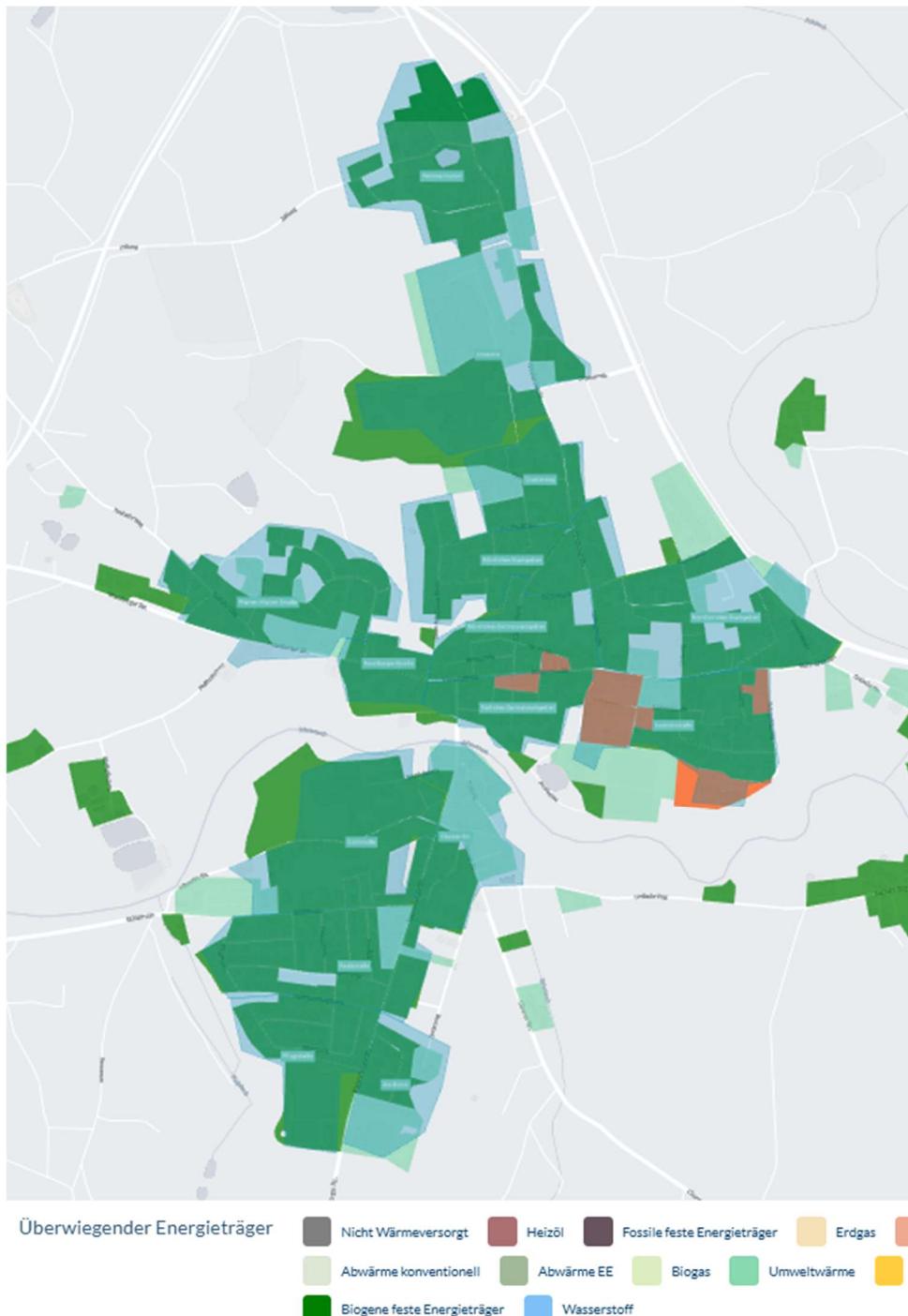


Abbildung 43: Räumliche Darstellung überwiegender Energieträger



5.6.5 Räumliche Darstellung der notwendigen Energieeinsparung

Zur Erreichung der konservativen Annahmen des Zielszenarios ist eine zumindest teilweise energetische Sanierung des überwiegenden Gebäudebestands erforderlich – etwa durch Dachdämmung oder Fensteraustausch. Eine flächendeckende, vollständige Sanierung wäre aus energetischer Sicht wünschenswert.

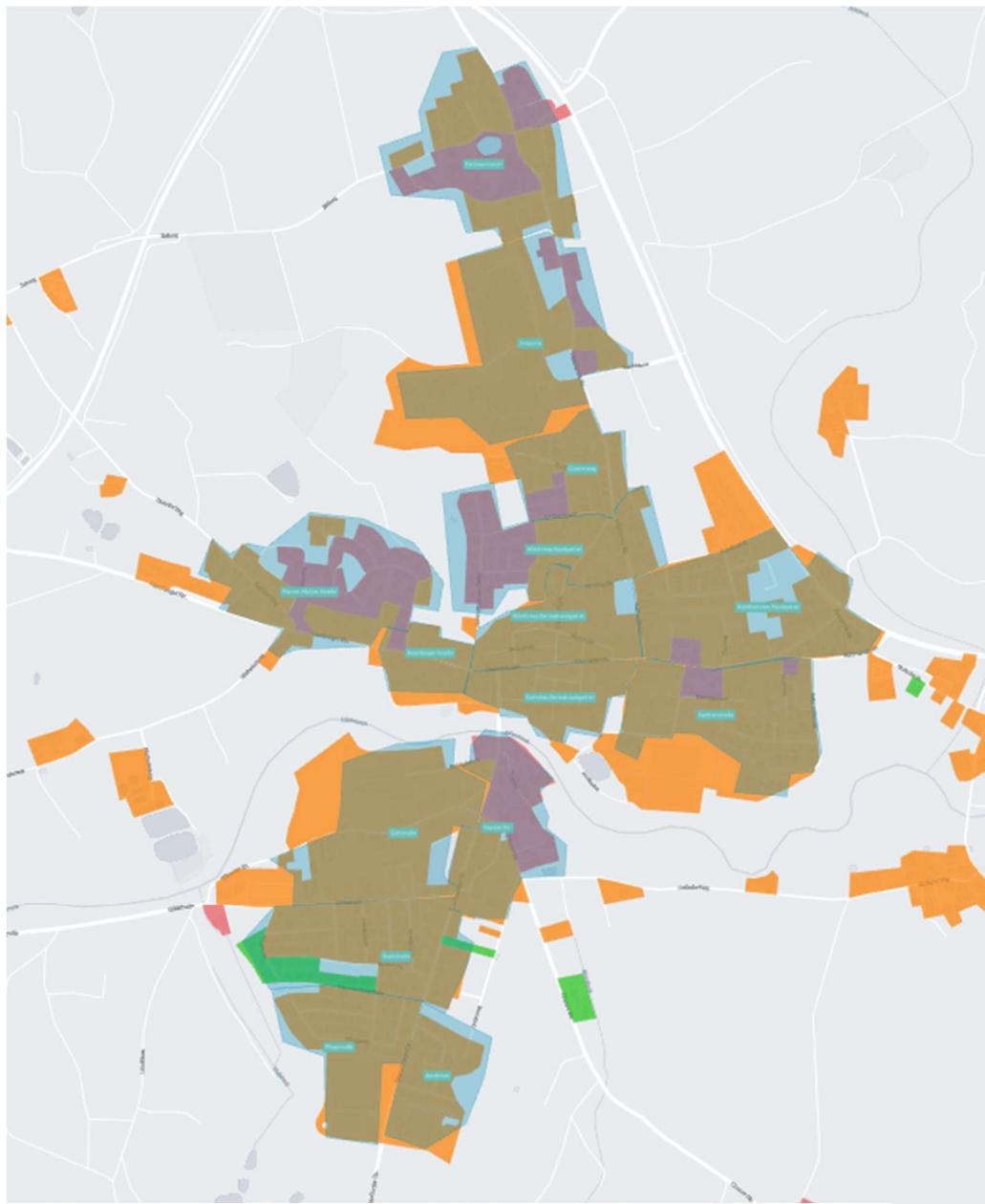


Abbildung 44: Räumliche Darstellung benötigte Energieeinsparung



5.7 Identifizierung von Fokusgebieten

Für die weitere Planung sind Fokusgebiete zu identifizieren, die kurz- bis mittelfristig prioritär im Hinblick auf eine klimafreundliche Wärmeversorgung behandelt werden sollen.

5.7.1 zentrales Stadtgebiet

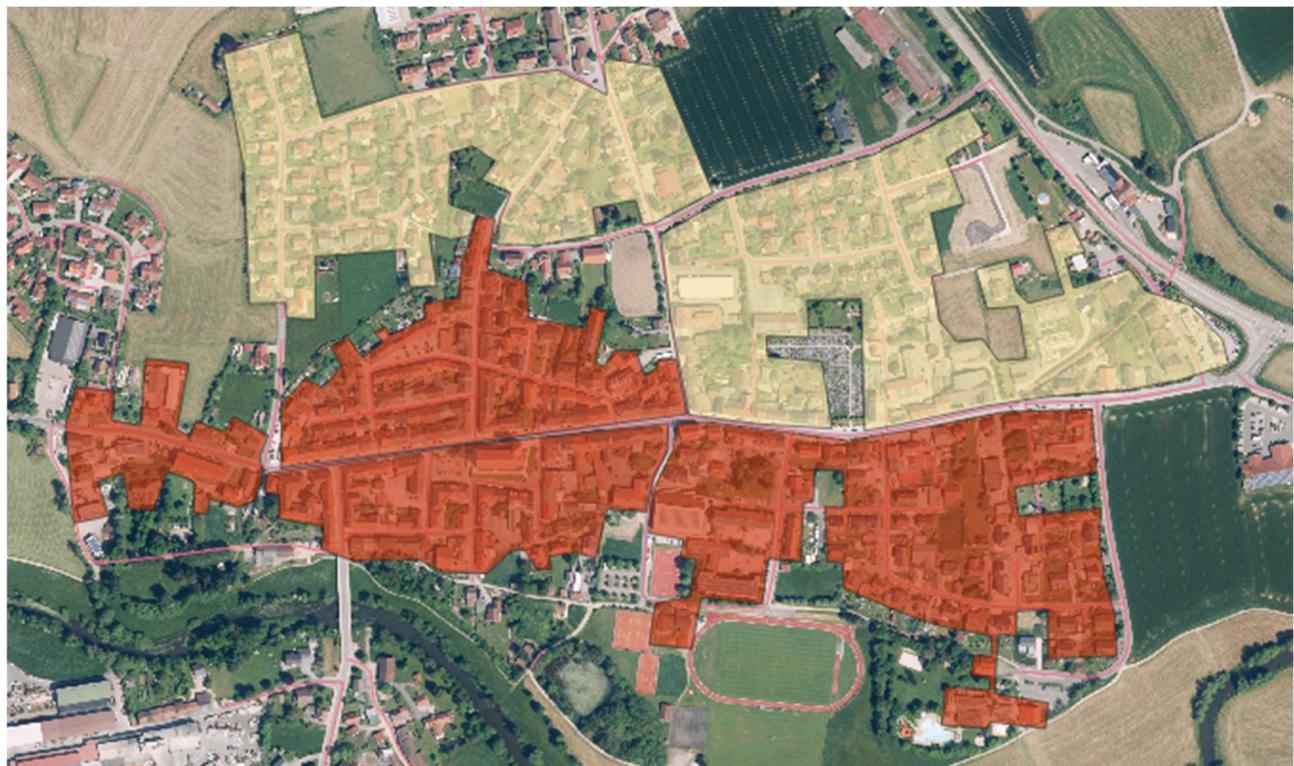


Abbildung 45: Fokusgebiet "zentrales Stadtgebiet"

Das zentrale Stadtgebiet Rötz weist aufgrund seiner kompakten Bebauungsstruktur und der vergleichsweisen hohen Wärmebedarfs- und Wärmeliniendichte, grundsätzlich gute Voraussetzungen für die zukünftige Umsetzung eines leitungsgebundenen Wärmenetzes auf. Innerhalb dieses Gebiets ist teilweise eine hohe Eignung für ein Wärmenetz mit einer Wärmebedarfsdichte von ca. 700 MWh/ha*a vorhanden, sowie grundsätzlich eine etwas geringere Eignung von ca. 300 MWh/ha*a. In den Gebieten mit geringerer Wärmebedarfsdichte sollte innerhalb einer Machbarkeitsstudie untersucht werden, ob bei einem höherem Anschlussgrad eine wirtschaftliche Variante realistisch erscheint. Es solle mit Varianten errechnet werden, wie sich der Anschluss dieser Gebiete auf die Wärmegestehungskosten des Netzes auswirkt, um eine belastbare Entscheidungsgrundlage zu haben.

Innerhalb des betrachteten Bereichs befinden sich rund 513 potenzielle Anschlussgebäude. Für eine endgültige Beurteilung sind jedoch weitere detaillierte Untersuchungen notwendig, die im Rahmen einer Machbarkeitsstudie erfolgen sollen. Hierzu zählen insbesondere die Ermittlung des tatsächlichen Anschlussinteresses, die Erhebung gebäudespezifischer Verbrauchsdaten sowie die Berechnung der resultierenden Verbrauchsliniendichte. Die technischen Auslegungsgrößen, insbesondere die erforderliche Feuerungsleistung von



möglichen Hackschnitzelanlagen, hängen maßgeblich davon ab, wie viele Gebäude eingebunden werden können. Zudem ist zu beachten, dass bei einer installierten Feuerungsleistung oberhalb von 1.000 kW die rechtlichen Anforderungen aufgrund des Übergangs von der 1. BImSchV zur 44. BImSchV steigen und entsprechend berücksichtigt werden müssen.

5.5.2 Raab- sowie Pflugstraße

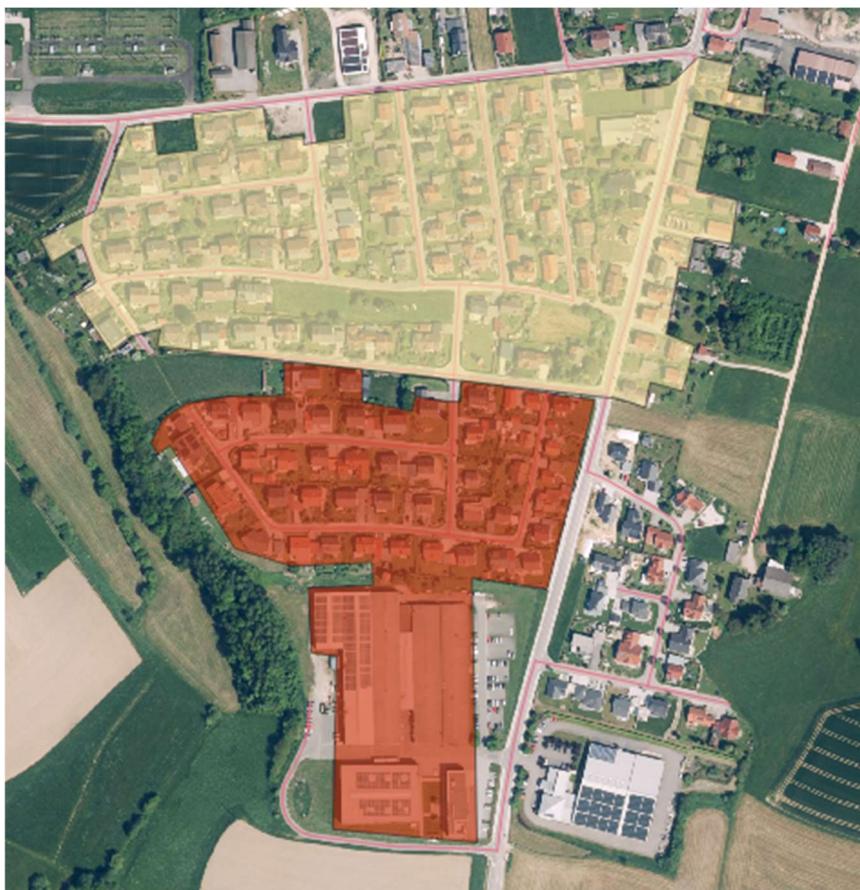


Abbildung 46: Fokusgebiet Raab- sowie Pflugstraße

Das Fokusgebiet Raab- sowie Pflugstraße umfasst einen älteren Siedlungsbereich der Stadt Rötz mit einem ansässigen Unternehmen sowie einer Einfamilienhausbebauung. Die Wärmebedarfsdichte liegt hier bei ca. 350 MWh/ha*a. Innerhalb des betrachteten Gebiets befinden sich rund 168 potenzielle Anschlussgebäude.



Erwähnenswert hierbei ist, dass es sich um vorwiegend älteren Gebäudebestand in der Baualtersklasse 1969-1978 handelt. 1977 trat die erste Wärmeschutzverordnung (1.WSchVo) in Kraft, sodass in diesem Gebiet mit einem höheren Wärmebedarf gerechnet werden kann.

Anzahl Gebäude

Absolute Werte nach Baualtersklasse und Biskosektor (in Gebäude)

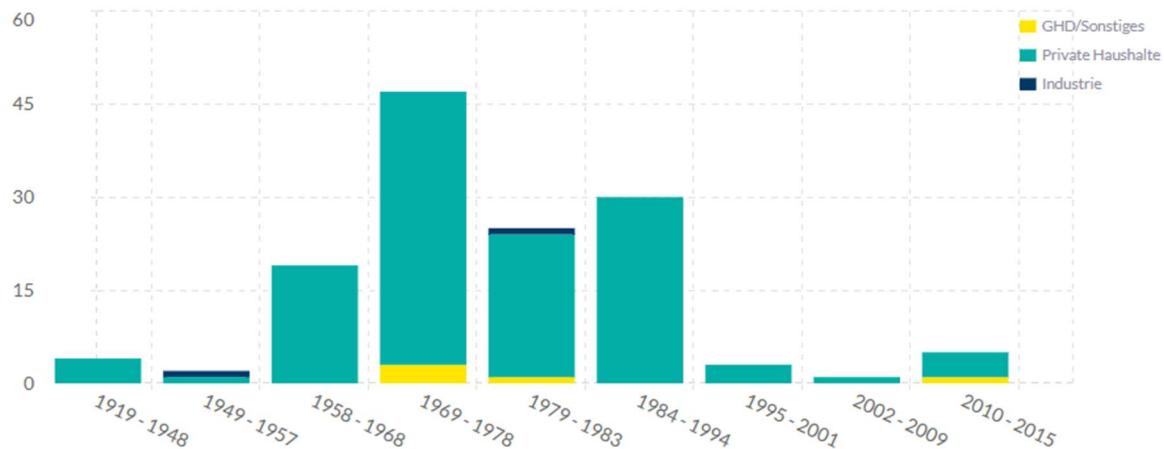


Abbildung 47: Baualtersklasse Gebäude Raab- sowie Pflugstraße

Auch hier sollte innerhalb einer Machbarkeitsstudie untersucht werden, ob Interesse der Anwohner besteht, welche Verbrauchsdaten real vorliegen und ob hieraus ein wirtschaftliches Netz entstehen könnte.



6. Maßnahmenkatalog

Um das angestrebte Zielszenario möglichst effizient zu erreichen, ist in der kommunalen Wärmeplanung ein Maßnahmenkatalog zu erstellen. In diesem Maßnahmenkatalog ist beschrieben, wie die Rahmenbedingungen für klimaneutrale Wärmeerzeugung auf kommunaler Ebene geschaffen werden können. Grundlage des Maßnahmenkatalogs sind folgende Punkte:

- Austausch fossiler Heizungsanlagen durch erneuerbare Wärmeerzeuger
- Maßnahmen zur Steigerung der Sanierungsquote und Energieeffizienz
- Unterstützende Information und Beratung der Bürgerinnen und Bürger zum Themenfeld Energie sowie Heizung

Da für einen Großteil der Gebäude keine zentrale Wärmeversorgung als wirtschaftlich sinnvoll erachtet wird, ist der gestalterische Spielraum und die kommunale Einflussmöglichkeit hierzu gering. Direkte Einflussmöglichkeit besteht bei den kommunalen Liegenschaften, in denen die Kommune eine Vorbildfunktion im Bereich Klimaschutz und Nachhaltigkeit einnehmen solle, sowie den ausgewiesenen Prüfgebieten. Größtenteils tritt die Gemeinde aber als Regulator sowie Motivator auf.

Folgende Maßnahmen sind im kommunalen Wärmeplan vorgesehen:

Tabelle 3: Maßnahmenplan

Maßnahme	Zeithorizont
Machbarkeitsstudie Wärmenetz zentrales Stadtgebiet	kurzfristig
Machbarkeitsstudie Wärmenetz Raab- sowie Pflugstraße	kurzfristig
Erstellung einer Sanierungsstrategie für kommunale Liegenschaften	kurzfristig
Beratung zu energetischen Gebäudesanierungen	mittelfristig
Veröffentlichung der Ergebnisse des Wärmeplans und Aufzeigen etwaiger Wärmeerzeugungsmöglichkeiten im Gemeindegebiet	kurzfristig
Informationsveranstaltungen mit Fachfirmen der erneuerbaren Wärmeerzeugung; in Kombination mit aufgebauter Struktur des Landkreises	mittelfristig
Zukunft Erdgasnetz bewerten und Strategie entwickeln	langfristig



#Maßnahme	Handlungsfeld	Einführungszeitraum	Dauer			
1	Infrastruktur	kurzfristig	12-24 Monate			
Machbarkeitsstudie Wärmenetz zentrales Stadtgebiet						
<u>Ziel/Strategie</u>						
<ul style="list-style-type: none"> • Aufbau eines regenerativen Wärmenetzes 						
<u>Beschreibung</u>						
Eine Machbarkeitsstudie soll im Fokusgebiet „zentrales Stadtgebiet“ die Umsetzbarkeit, Kosten und Wirtschaftlichkeit eines Wärmenetzes unter Berücksichtigung der verfügbaren Wärmequellen sowie einer Eigentümerbefragung untersuchen. Zudem sollte mithilfe einer diversifizierten Variantenuntersuchung die Möglichkeit unterschiedlicher regenerativer Energiequellen untersucht werden.						
<u>Initiator</u>	<u>Akteure</u>					
Netzbetreiber Wärmenetz	Stadt Rötz Extern					
<u>Zielgruppe</u>						
Anwohner						
<u>Handlungsschritte</u>						
<ol style="list-style-type: none"> 1. Vergabe der Machbarkeitsstudie 2. Auswertung der Ergebnisse 3. Umsetzung je nach Ergebnis 						
<u>Meilensteine</u>						
<ul style="list-style-type: none"> • Förderbescheid • Vergabe • Fertigstellung Machbarkeitsstudie • Baustart eines möglichen Wärmenetzes 						
<u>Kostenpunkte</u>	1 2 3 4 5					
Abhängig von Art und Umfang						



#Maßnahme 2	Handlungsfeld Infrastruktur	Einführungszeitraum kurzfristig	Dauer 12-24 Monate			
Machbarkeitsstudie Wärmenetz Raab- sowie Pflugstraße						
<u>Ziel/Strategie</u>						
<ul style="list-style-type: none"> • Aufbau eines regenerativen Wärmenetzes 						
<u>Beschreibung</u>						
Eine Machbarkeitsstudie soll im Fokusgebiet „Raab - sowie Pflugstraße“ die Umsetzbarkeit, Kosten und Wirtschaftlichkeit eines Wärmenetzes unter Berücksichtigung der verfügbaren Wärmequellen sowie einer Eigentümerbefragung untersuchen. Zudem solle mithilfe einer diversifizierten Variantenuntersuchung die Möglichkeit unterschiedlicher regenerativer Energiequellen untersucht werden.						
Initiator Netzbetreiber Wärmenetz	Akteure Stadt Rötz Extern					
<u>Zielgruppe</u>						
Anwohner						
<u>Handlungsschritte</u>						
<ol style="list-style-type: none"> 4. Vergabe der Machbarkeitsstudie 5. Auswertung der Ergebnisse 6. Umsetzung je nach Ergebnis 						
<u>Meilensteine</u>						
<ul style="list-style-type: none"> • Förderbescheid • Vergabe • Fertigstellung Machbarkeitsstudie • Baustart eines möglichen Wärmenetzes 						
Kostenpunkte Abhängig von Art und Umfang	1 2 3 4 5					



#Maßnahme	Handlungsfeld	Einführungszeitraum	Dauer			
3	Gemeinde	kurzfristig	12 Monate			
Erstellung einer Sanierungsstrategie für kommunale Liegenschaften						
<u>Ziel/Strategie</u>						
<ul style="list-style-type: none"> Kommunale Liegenschaften ertüchtigen 						
<u>Beschreibung</u>						
<p>Die Gemeindeverwaltung nimmt eine Vorbildfunktion beim Klimaschutz wahr. Um das Ziel einer klimaneutralen Verwaltung erreichen zu können, sollten die kommunalen Liegenschaften alsbald auf einem hohen energetischen Stand gebracht werden. Grundlegend lässt sich erschließen, dass ein Großteil der kommunalen Liegenschaften schon durch erneuerbare Energieträger beheizt werden. Für die restlichen Liegenschaften sollte eine Sanierungsstrategie erarbeitet werden, bei welchen Liegenschaften priorisiert gehandelt werden sollte. Die Erstellung von Sanierungskonzepten könnte ein grundlegender Baustein sein, um etwaige Sanierungsmaßnahmen für einzelne Gebäude planen zu können, sowie dessen Umsetzbarkeit festzulegen. Bei der Priorisierung könnte anhand verschiedener Faktoren gewichtet werden. Diese wären beispielsweise absehbarer und dringender Handlungsbedarf, Gebäude mit besonders hohen spezifischen Wärmebedarf sowie möglicher vorhandener Potenziale zur Nutzung lokaler erneuerbarer Energien.</p>						
<u>Initiator</u>	<u>Akteure</u>					
Gemeindeverwaltung, Bauamt	Energieberater Handwerksfirmen bzw. Heizungsbauer					
<u>Zielgruppe</u>						
Gemeinde						
<u>Handlungsschritte</u>						
7. Energetische Bestandsaufnahme kommunaler Liegenschaften 8. Festlegung von Priorisierungskriterien und Auswahl sanierungsbedürftiger Gebäude 9. Erstellung von Sanierungskonzepten einzelner Liegenschaften 10. Entwicklung eines Sanierungsfahrplans für alle Liegenschaften 11. Vorbereitung der Umsetzung durch Zeit- und Kostenplan 12. Ausschreibung und Beauftragung externer Fachfirmen 13. Öffentlichkeitsarbeit						
<u>Meilensteine</u>						
<ul style="list-style-type: none"> Abschluss der einzelnen Sanierungen der Liegenschaften 						
<u>Kostenpunkte</u>	<div style="background-color: #90EE90; border: 1px solid #800000; padding: 2px; display: inline-block; text-align: center;"> 1 2 3 4 5 </div>					
Abhängig von Art und Umfang						



#Maßnahme	Handlungsfeld	Einführungszeitraum	Dauer
4	Private Haushalte	mittelfristig	laufend
Beratung zu energetischen Gebäudesanierungen			
<u>Ziel/Strategie</u>			
<ul style="list-style-type: none"> • Qualität und Anzahl der Sanierung steigern • Erhöhung der Anzahl an regenerativen Heizungsanlagen 			
<u>Beschreibung</u>			
<p>Um die Klimaziele im Gebäudesektor zu erreichen, ist eine deutliche Steigerung der Sanierungsaktivitäten erforderlich. Daher muss die jährliche Sanierungsquote in Deutschland bis 2028 auf mindestens 2 % erhöht werden. Die EU-Gebäuderichtlinie (EPBD) verpflichtet die Mitgliedstaaten zur Vorlage nationaler Gebäuderenovierungspläne, in denen dargelegt wird, wie die Energieeffizienz im Gebäudebestand verbessert und die Klimaziele umgesetzt werden sollen. Bis 2030 muss der Primärenergieverbrauch im Wohngebäudesektor laut EU-Gebäuderichtlinie um mindestens 16 % gesenkt werden. Sollten die bisherigen Maßnahmen nicht ausreichen, sind weitergehende Regelungen – etwa ein möglicher Sanierungszwang für ineffiziente Gebäude – theoretisch möglich. Deshalb ist es besonders wichtig, die Bürgerinnen und Bürger frühzeitig und umfassend zu informieren – auch auf kommunaler Ebene.</p>			
<u>Initiator</u>	<u>Akteure</u>		
Klimaschutzmanagement	Liegenschaftsbesitzer Landkreis Cham Örtliche Energieberater Gemeindeverwaltung		
<u>Zielgruppe</u>			
Hausbesitzer			
<u>Handlungsschritte</u>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Kooperationsverträge mit örtlichen Energieberatern für kostenlose Erstberatung 2. Kooperation mit dem Klimaschutzmanager des Landkreises 3. Aufklärungsarbeit zu energetischen Sanierungszielen 		
<u>Meilensteine</u>	<ul style="list-style-type: none"> • Definition von Art und Umfang der Kampagne • Kooperationsvertrag mit Landkreis und Energieberatern 		
<u>Kostenpunkte</u>	Abhängig von Art und Umfang <div style="display: flex; justify-content: center; align-items: center; border: 1px solid green; border-radius: 10px; padding: 2px 10px; margin-left: 20px;"> 1 2 3 4 5 </div>		



#Maßnahme 5	Handlungsfeld Private Haushalte	Einführungszeitraum kurzfristig	Dauer 12 Monate			
Veröffentlichung der Ergebnisse des Wärmeplans und Aufzeigen etwaiger Wärmeerzeugungsmöglichkeiten im Gemeindegebiet						
<u>Ziel/Strategie</u>						
<ul style="list-style-type: none"> • Lokale Möglichkeiten der regenerativen Wärmeerzeugung darlegen • Erhöhung der Anzahl an regenerativen Heizungsanlagen • Planungssicherheit für Bürgerinnen und Bürger schaffen 						
<u>Beschreibung</u>						
Die Ergebnisse des Wärmeplans sollten für die Bürgerinnen und Bürger der Gemeinde transparent veröffentlicht und dargestellt werden. In diesem werden potenzielle Wärmeerzeugungsmöglichkeiten aufgezeigt – beispielsweise das Vorhandensein des Potenzials für Erdwärmesonden. Dies könnte durch verschiedene Formen geschehen, z.B. durch das Gemeindeblatt oder Aufbau einer Internetpräsenz.						
<u>Initiator</u> Gemeinde	<u>Akteure</u> Ingenieurbüro Gemeindeverwaltung Liegenschaftsbetreiber					
<u>Zielgruppe</u> Hausbesitzer						
<u>Handlungsschritte</u>						
<ol style="list-style-type: none"> 1. Überreichung des kommunalen Wärmeplans sowie Präsentation der Ergebnisse durch Ingenieurbüro 2. Aufbau einer Schnittstelle auf der Gemeindehomepage für die kommunale Wärmeplanung 3. Erstellung eines Berichts im Gemeindeblatt 4. Beantwortung offener Fragen der Bürgerinnen und Bürger durch Ingenieurbüro 						
<u>Meilensteine</u>						
<ul style="list-style-type: none"> • Abschluss der kommunalen Wärmeplanung • Festsetzung des Darstellungslayouts auf Homepage • Berichtsverfassung für Gemeindeblatt 						
<u>Kostenpunkte</u> Abhängig von Art und Umfang	<div style="background-color: #90EE90; border: 1px solid #800000; padding: 2px; display: inline-block;"> 1 2 3 4 5 </div>					



#Maßnahme 6	Handlungsfeld Private Haushalte	Einführungszeitraum mittelfristig	Dauer laufend			
Informationsveranstaltungen mit Fachfirmen der erneuerbaren Wärmeerzeugung; in Kombination mit aufgebauter Struktur des Landkreises						
<u>Ziel/Strategie</u>						
<ul style="list-style-type: none"> • Möglichkeiten der regenerativen Wärmeerzeugung darlegen • Erhöhung der Anzahl an regenerativen Heizungsanlagen 						
<u>Beschreibung</u>			Zur Erreichung der Ziele des kommunalen Wärmeplans, durch den altersbedingten, notwendigen Ersatz fossiler Heizanlagen sowie der Novellierung des Gebäudeenergiegesetzes ist in den nächsten Jahren eine hohe Anzahl an erneuerbaren Wärmeerzeugungsanlagen zu installieren. Viele Bürgerinnen und Bürger sind derzeit verunsichert, für welches System sie sich entscheiden sollen. Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung werden mehrere dezentrale Heizsysteme vorgestellt und hinsichtlich ihrer Eignung für das Gemeindegebiet geprüft. Daher sollte die Gemeinde in Abstimmung mit dem bereits bestehenden Klimaschutzmanagements des Landkreises Informationsveranstaltungen mit verschiedenen Fachfirmen organisieren, die diese Systeme detailliert erläutern. Beispielsweise könnte eine geologische Untersuchungsfirma den Ablauf einer Probebohrung im Bereich der oberflächennahen Geothermie näher erläutern.			
<u>Initiator</u> Gemeinde/Landkreis	<u>Akteure</u> Fachfirmen Gemeindeverwaltung Liegenschaftsbetreiber Landkreis Klimaschutzmanagement					
<u>Zielgruppe</u> Hausbesitzer						
<u>Handlungsschritte</u>						
<ol style="list-style-type: none"> 1. Festlegung der präsentierten Themen 2. Auswahl und Einbindung von Fachfirmen 3. Termine und Veranstaltungsort festlegen 4. Kommunikations- und Einladungsmanagement 5. Nachbereitung durch Feedback und Evaluation 						
<u>Meilensteine</u>						
<ul style="list-style-type: none"> • Erstellung der Themenauflistung • Terminbestimmung • Veröffentlichung von Veranstaltungen • Durchführung von Veranstaltungen 						
<u>Kostenpunkte</u> Abhängig von Art und Umfang	<div style="background-color: #90EE90; border: 1px solid #800000; padding: 2px; display: inline-block; text-align: center;"> 1 2 3 4 5 </div>					



#Maßnahme	Handlungsfeld	Einführungszeitraum	Dauer			
7	Infrastruktur	langfristig	5-10 Jahre			
Zukunft des Erdgasnetzes bewerten und Strategie entwickeln						
<u>Ziel/Strategie</u>						
<ul style="list-style-type: none"> • Planungssicherheit Gasnetze • Vermeidung von Fehlinvestitionen 						
<u>Beschreibung</u>						
Erarbeitung eines Konzepts in Zusammenarbeit mit dem Netzbetreiber zur zukünftigen Nutzung des Erdgasnetzes. Dabei sind anstehende Investitionsentscheidungen im Gasnetz sowie lokale Entwicklungen im Bereich erneuerbarer Gase und Wasserstoff zu berücksichtigen. Auf Basis des zu erwartenden zukünftigen Gasverbrauchs und der Möglichkeiten zur regionalen regenerativen Erzeugung ist eine Strategie für den Weiterbetrieb und die zukünftige Entwicklung des Gasnetzes zu erarbeiten. Da hierbei noch viele Unsicherheit vorhanden sind, ist hierbei mit einer kurzfristigen Entscheidung und Fahrplan nicht zu rechnen. Zu betonen ist, dass die vorhandene Region nicht innerhalb des geplanten Wasserstoffkernnetzes der Bundesregierung liegt.						
<u>Initiator</u>	<u>Akteure</u>					
Stadt Rötz	Bayernwerk Netz GmbH Stadt Rötz Industriebetriebe					
<u>Zielgruppe</u>						
Liegenschaftsbetreiber						
<u>Handlungsschritte</u>						
<ol style="list-style-type: none"> 1. Regelmäßiges Überprüfen des Bedarfs 2. Abstimmung mit Netzbetreiber 3. Veröffentlichung der Ergebnisse und Entscheidungen 						
<u>Meilensteine</u>						
<ul style="list-style-type: none"> • Gasnetzstrategie 						
<u>Kostenpunkte</u>						
Keine direkten Kosten	<div style="background-color: #90EE90; border: 1px solid #800000; padding: 2px; display: inline-block; border-radius: 5px; text-align: center;"> 1 2 3 4 5 </div>					



7. Controlling und Verstetigung

7.1 Allgemeines Controlling

Für die Umsetzung der kommunalen Wärmeplanung ist eine fortlaufende Überprüfung der gesetzten Ziele und Zwischenziele erforderlich. So können Maßnahmen gezielt weiterentwickelt oder frühzeitig angepasst werden. Ein strukturiertes Controlling ermöglicht es, den Fortschritt bei der Umsetzung der Wärmewende in der Stadt Rötz messbar zu machen. Die Ergebnisse dienen sowohl der internen Steuerung als auch der externen Kommunikation und Transparenz.

Wesentlich ist dabei die nutzerorientierte Aufbereitung der Controlling-Daten, um eine fundierte Entscheidungsgrundlage für Verwaltung und Politik zu schaffen. Das Controlling orientiert sich am PDCA-Zyklus (Plan-Do-Check-Act).

Abbildung 30 zeigt den Ablauf eines effektiven Maßnahmencontrollings, welcher auf die spezifischen Anforderungen der kommunalen Wärmeplanung angepasst und implementiert werden sollte.

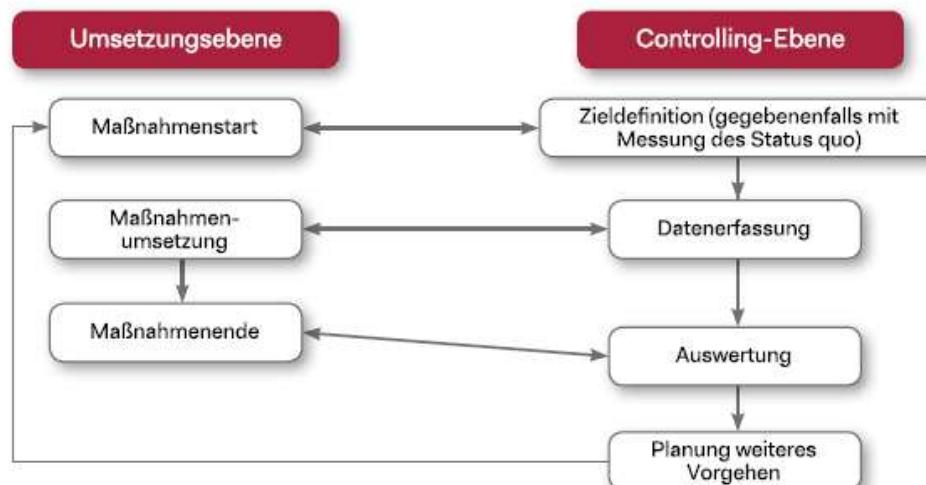


Abbildung 48: Ablauf Maßnahmencontrolling

Die Planung von Maßnahmen erfolgt auf Grundlage der Bestands- und Potenzialanalyse sowie des erarbeiteten Maßnahmenkatalogs der kommunalen Wärmeplanung. Je nach Umfang werden Maßnahmen durch die zuständige Verwaltung initiiert, von Fachabteilungen (z. B. Bauamt) oder externen Fachplanern konkret ausgearbeitet, durch Entscheidungsträger wie Liegenschaftsverwaltung, Stadtrat oder Verwaltungsspitze beschlossen und über die Kämmerei finanziert.



7.2 Fortschreibung des Wärmeplans

Die Fortschreibung der kommunalen Wärmeplanung ist gesetzlich alle fünf Jahre vorgesehen. Grundlage dafür bildet die Energie- und Treibhausgas (THG)-Bilanz, mit der langfristige Entwicklungen im Energieverbrauch sowie die Minderung von Emissionen bewertet werden. Mithilfe dieser Bilanz und der zugrunde liegenden Daten lassen sich Entwicklungstrends für die Stadt Rötz und einzelne Sektoren aufzeigen. Insbesondere die Daten der Netzbetreiber und der Schornsteinfeger liefern wichtige Hinweise zum Stand der Wärmewende vor Ort. Alle erhobenen Informationen sind in der Fortschreibung systematisch aufzugreifen, mit früheren Erhebungen zu vergleichen und hinsichtlich ihrer Entwicklung zu bewerten. Dabei ist auch der Umsetzungsstand der festgelegten Maßnahmen zu überwachen und deren Wirkung zu analysieren.

Ergeben sich daraus relevante Veränderungen oder neue Rahmenbedingungen, ist der Wärmeplan entsprechend anzupassen und zu aktualisieren.

Unabhängig davon sind im Zuge jeder Fortschreibung auch die ausgewiesenen Prüfgebiete erneut zu bewerten und entsprechend darzustellen.

Für die Fortschreibung des kommunalen Wärmeplans können folgende Indikatoren herangezogen und mit früheren Erhebungen verglichen werden:

Bereich	Indikatoren
Energieverbrauch	<ul style="list-style-type: none">- Endenergieverbrauch für Wärme- Treibhausgasemissionen aus der Wärmeerzeugung- Stromverbrauch für die Wärmeversorgung
Wärmeerzeugungsanlagen	<ul style="list-style-type: none">- Anzahl installierter Wärmepumpen- Anzahl installierter Biomassekessel- Anzahl und Altersstruktur von Gas- und Ölkkesseln
Netzinfrastruktur	<ul style="list-style-type: none">- Aufbau des Stromnetzes- Anzahl der Anschlüsse an das Gasnetz- Anzahl der Anschlüsse an das Wärmenetz- Gesamtlänge der Wärmenetze
Erneuerbare Energien	<ul style="list-style-type: none">- Anteil erneuerbarer Energien am Wärmeverbrauch- Installierte Leistung regenerativer Wärmeerzeuger- Installierte Leistung von Photovoltaik- und Windkraftanlagen
Sonstige	<ul style="list-style-type: none">- Sanierungsrate des Gebäudebestands- Anzahl in Anspruch genommener Energieberatungen (z. B. über den Landkreis)- Endenergiebedarf für Wärme pro m² Wohnfläche

Über das Controlling kann beispielsweise die Anzahl der installierten zentralen Heizungsanlagen im gesamten Stadtgebiet erfasst und mit dem definierten Ausgangswert sowie dem angestrebten Zielwert verglichen werden. Weichen die festgestellten Daten deutlich von den Zielwerten ab, können die Ursachen hierfür systematisch analysiert werden.



7.3 Verstetigung

Obwohl die kommunale Wärmeplanung nach ihrer Fertigstellung vom Stadtrat beschlossen wird, entfaltet sie keine unmittelbare rechtliche Verbindlichkeit. Aus juristischer Sicht handelt es sich um ein Instrument mit empfehlendem Charakter. Um die angestrebte Dekarbonisierung des Wärmesektors jedoch möglichst zügig zu erreichen, sind eine konsequente, zeitnahe Umsetzung, eine kontinuierliche Weiterverfolgung sowie eine regelmäßige Aktualisierung der vorgesehenen Maßnahmen erforderlich.

Ein zentraler Erfolgsfaktor für die kommunale Wärmeplanung ist die dauerhafte Verankerung der zugehörigen Prozesse innerhalb der Verwaltungsstruktur. Dabei ist es essenziell, dass ein zentraler Ansprechpartner innerhalb der Gemeinde zur Verfügung steht, der den Prozess eigenverantwortlich steuert und kontinuierlich vorantreibt.

Die Wärmeplanung darf nicht als einmaliges Projekt verstanden werden, sondern ist als fortlaufender Prozess im Rahmen der kommunalen Wärmewende zu begreifen. Die initial erstellte Planung stellt dabei sowohl die Erhebung der Gemeinde quo als auch die Definition der angestrebten Zielzustände dar.



Die Stadt Rötz hat im Zuge der neuen Aufgabe der kommunalen Wärmeplanung Anspruch auf einen Ausgleich der hieraus resultierenden Mehrbelastung. Da die derzeit vorgesehene Konnexitätszahlung jedoch als einmalige Leistung einzustufen ist, müssen für die zukünftige Fortschreibung und Verstetigung der Wärmeplanung entsprechende Haushaltsmittel dauerhaft eingeplant werden.

Angesichts der Vielzahl an Gebäuden, bei denen eine dezentrale Wärmeversorgung als die effizienteste Lösung erscheint, liegt ein erheblicher Teil der Verantwortung für die praktische Umsetzung zudem bei den jeweiligen Liegenschaftseigentümern.

Folgende Akteure sind für die Umsetzung der Wärmeplanung relevant und sollten in die Verstetigung eingebunden werden.

Akteure	Aufgabe
Gemeinde	<ul style="list-style-type: none">- Zentraler Ansprechpartner- Organisation und Koordination- Monitoring und Controlling
Energieversorger, Netzbetreiber und Wärmelieferanten	<ul style="list-style-type: none">- Datenbereitstellung- Erschließung erneuerbarer Wärmequellen und Abwärme- Ausbau der Stromnetzinfrastruktur
Gemeindeverwaltung	<ul style="list-style-type: none">- Öffentlichkeitsarbeit,- Verstetigung der Wärmeplanung
Bauamt	<ul style="list-style-type: none">- Berücksichtigung des Maßnahmenkatalogs beim Bau- und Unterhalt kommunaler Liegenschaften
Liegenschaftsbetreiber	<ul style="list-style-type: none">- Energetische Sanierung der Gebäude- Installation regenerativer Heizungssysteme,- Installation von PV-Anlagen

Zur Koordination der benannten Akteure und Maßnahmen kann eine verwaltungsinterne Steuerungsgruppe eingerichtet werden. Diese dient der regelmäßigen Abstimmung, Priorisierung und Fortschrittskontrolle im Rahmen der Wärmeplanung. Das Klimaschutzmanagement des Landkreises sollte hier der Gemeinde unterstützend zur Seite stehen.

Auch wenn der Schwerpunkt derzeit auf der Erstellung der kommunalen Wärmeplanung liegt, ist perspektivisch zu berücksichtigen, dass deren erfolgreiche Umsetzung eine gewisse institutionelle Begleitung voraussetzt. Dazu gehört auch, dass bestehende Prozesse bei Bedarf fortgeführt und weiterentwickelt werden können.

Im Sinne einer geordneten Weiterverfolgung der entwickelten Maßnahmen sollte daher geprüft werden, inwiefern bestehende Strukturen innerhalb der Stadtverwaltung genutzt oder punktuell ergänzt werden können. Die Abstimmung mit relevanten Akteuren sowie eine bedarfsgerechte Kommunikation – intern wie extern – tragen zur fachlichen Einbindung bei.



7.4 Kommunikationsstrategie

Die Akzeptanz der kommunalen Wärmeplanung in Rötz hängt maßgeblich von einer klaren, sachlichen und kontinuierlichen Kommunikation ab. Ziel ist es, die Bürger frühzeitig zu informieren, Transparenz zu schaffen und die Möglichkeit zur Beteiligung zu geben.

Etwaige Entscheidungen wurden direkt im Mitteilungsblatt der Gemeinde erläutert und auch auf der Homepage der Gemeinde veröffentlicht.

Eine direkte Möglichkeit der Informierung für die Bürger waren die Präsentationen des Ingenieurbüros in den öffentlichen Sitzungen des Stadtrats. Ebenso war es den Bürgerinnen und Bürgern jederzeit möglich, den direkten Ansprechpartner des Ingenieurbüros zu kontaktieren.

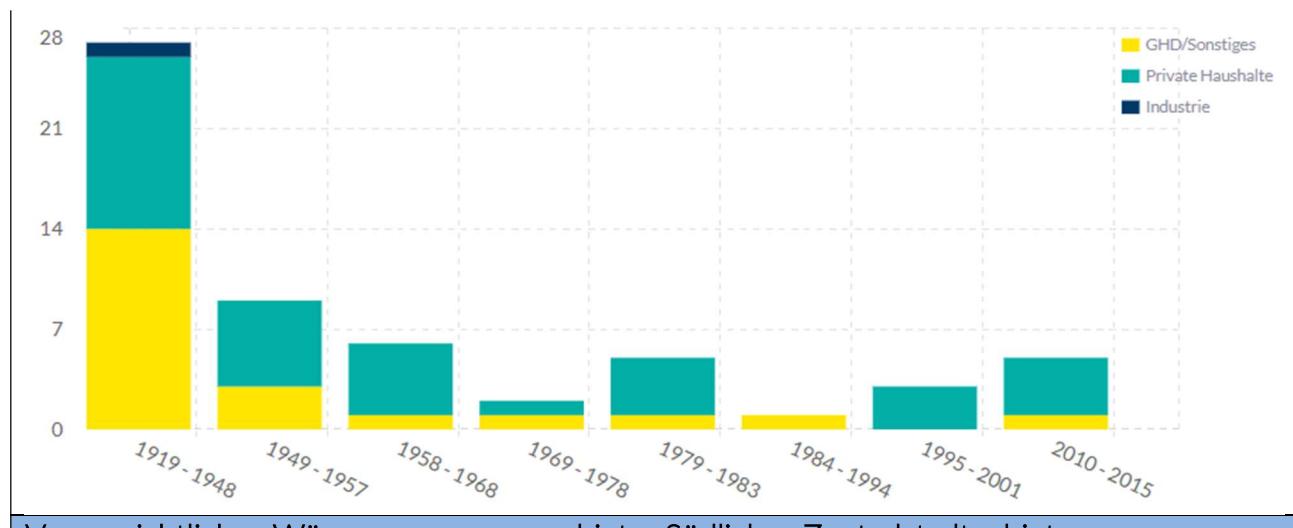
Die Stadt Rötz wird ihre Vorbildfunktion durch die Sanierung eigener Liegenschaften und die aktive Umsetzung empfohlener Maßnahmen sichtbar machen. Die Beteiligung weiterer Akteure – etwa durch Eigentümerdialoge oder potenzielle Wärmenetzgenossenschaften – wird aktiv geprüft. Ziel ist ein breites, lokal verankertes Bündnis für eine zukunftsfähige, klimaneutrale Wärmeversorgung.



8. Steckbriefe der Wärmeversorgungsgebiete

8.1 Südliches Zentralstadtgebiet

Südliches Zentralstadtgebiet			
Anzahl beheizter Gebäude:	75		
Wärmeverbrauch oder -bedarf	2,54 GWh/a		
Überwiegender Gebäudetyp	Reihenhaus sowie GHD		
Energieverbrauch nach Energieträgern			
Die fossilen Energieträger Erdgas und Heizöl decken ca. 65% des bilanzierten Wärmebedarfs.			
Wärmeverbrauch nach Versorgungsart			
Heizöl	1,2 GWh		
Erdgas	584,5 MWh		
Holzpellets	563,9 MWh		
Fernwärme	528,4 MWh		
Heizstrom	32,8 MWh		
Gebäudealter:			
Der Großteil des historisch geprägten Stadtkerns wurde vor 1948 errichtet. Hierdurch ist in diesem Gebiet mit einem höheren Wärmebedarf zu rechnen.			



Voraussichtliches Wärmeversorgungsgebiet – Südliches Zentralstadtgebiet

Prüfgebiet

Das dargestellte Gebiet wird als Prüfgebiet definiert, da hier aufgrund der verdichteten Bebauungsstruktur und des vergleichsweise hohen Wärmebedarfs grundsätzlich geeignete Voraussetzungen für eine zentrale Wärmeversorgung vorliegen. Die Wärmedichte liegt hier bei ca. 712 MWh/ha*a und liegt somit innerhalb des oberen Bereichs, der im Leitfaden vorherrschenden, Kategorie „Richtwert für konventionelle Wärmenetze im Bestand“. Als Grundlage für diesen Wert wurde, falls vorhanden, der Gasverbrauch des Baublocks 2023 oder der angenommene Wärmebedarf aus dem Wärmekataster des Landkreises verwendet. Im Rahmen einer Machbarkeitsstudie werden unter anderem der tatsächliche Wärmeverbrauch, der potenzielle Anschlussgrad und mögliche Leitungsverläufe detailliert erhoben. Dadurch kann abschließend beurteilt werden, ob und in welchem Umfang ein Wärmenetz in diesem Teilgebiet technisch und wirtschaftlich sinnvoll gestaltet werden könnte.



8.2 Nördliches Zentralstadtgebiet

Nördliches Zentralstadtgebiet	
Anzahl beheizter Gebäude:	120
Wärmeverbrauch oder -bedarf:	2,89 GWh/a
Überwiegender Gebäudetyp	Reihenhaus sowie GHD



Energieverbrauch nach Energieträgern

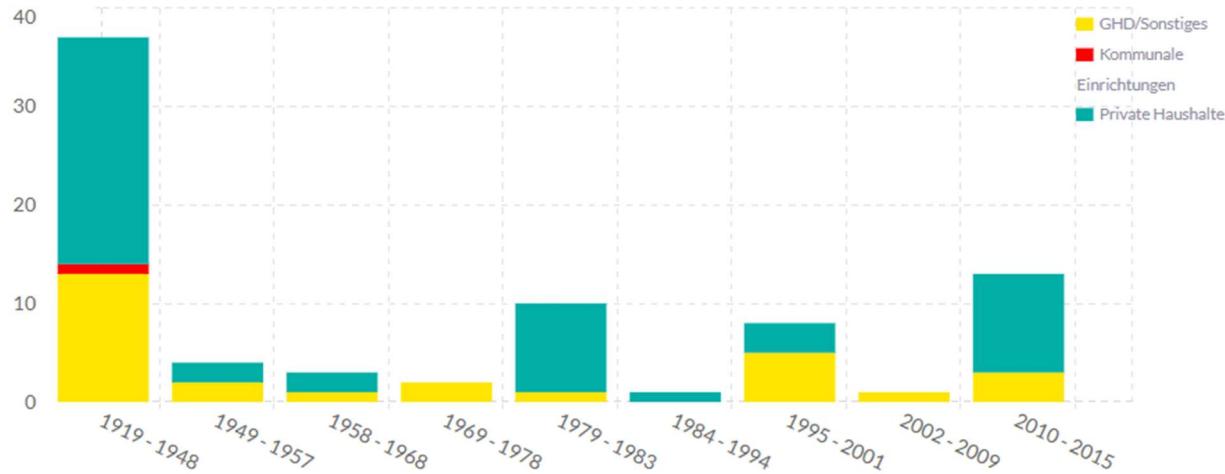
Die fossilen Energieträger Erdgas und Heizöl decken ca. 71% des bilanzierten Wärmebedarfs.

Wärmeverbrauch nach Versorgungsart



Gebäudealter:

Der Großteil des historisch geprägten Stadtcores wurde vor 1948 errichtet. Hierdurch ist in diesem Gebiet mit einem höheren Wärmebedarf zu rechnen.



Voraussichtliches Wärmeversorgungsgebiet – Nördliches Zentralstadtgebiet

Prüfgebiet

Das dargestellte Gebiet wird als Prüfgebiet definiert, da hier aufgrund der verdichteten Bebauungsstruktur und des vergleichsweise hohen Wärmebedarfs grundsätzlich geeignete Voraussetzungen für eine zentrale Wärmeversorgung vorliegen. Die Wärmedichte liegt hier bei ca. 702 MWh/ha*a und liegt somit innerhalb des oberen Bereichs, der im Leitfaden vorherrschenden, Kategorie „Richtwert für konventionelle Wärmenetze im Bestand“. Als Grundlage für diesen Wert wurde, falls vorhanden, der Gasverbrauch des Baublocks 2023 oder der angenommene Wärmebedarf aus dem Wärmekataster des Landkreises verwendet. Im Rahmen einer Machbarkeitsstudie werden unter anderem der tatsächliche Wärmeverbrauch, der potenzielle Anschlussgrad und mögliche Leitungsverläufe detailliert erhoben. Dadurch kann abschließend beurteilt werden, ob und in welchem Umfang ein Wärmenetz in diesem Teilgebiet technisch und wirtschaftlich sinnvoll gestaltet werden könnte.



8.3 Sudetenstraße

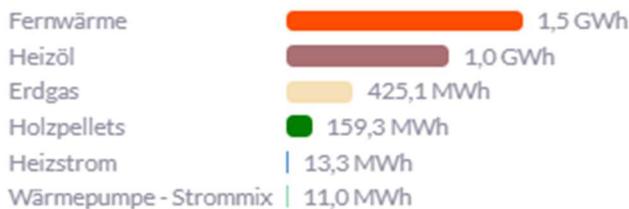
Sudetenstraße	
Anzahl beheizter Gebäude:	82
Wärmebedarf 2023:	3,21 GWh/a
Überwiegender Gebäudetyp	Einfamilienhaus



Energieverbrauch nach Energieträgern

Die fossilen Energieträger Flüssiggas und Heizöl decken ca. 48% des Wärmebedarfs.

Wärmeverbrauch nach Versorgungsart



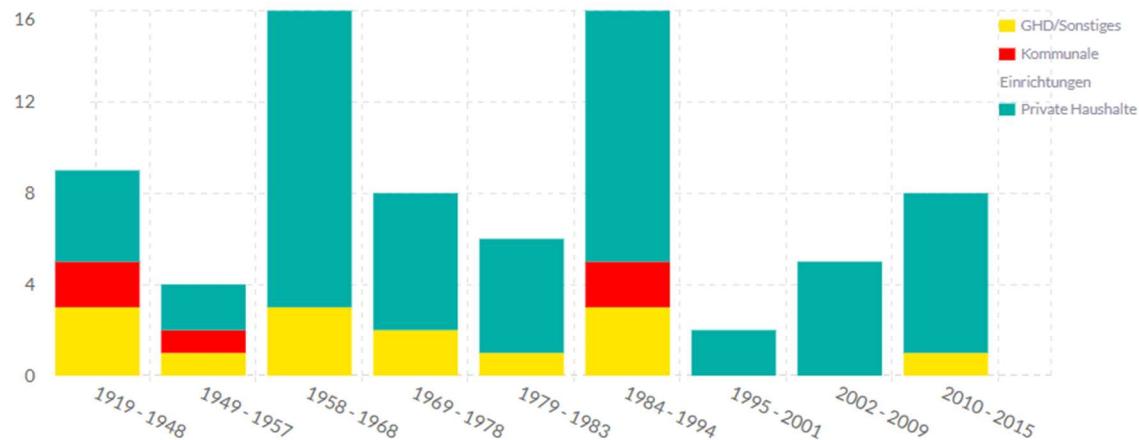
Gebäudealter:

Ein Großteil der beheizten Gebäude im Gebiet Sudetenstraße wurde zwischen 1958-1994 errichtet. Die meisten Gebäude wurden im Zeitraum 1984-1994 sowie 1958-1968 errichtet. 1977 trat die erste Wärmeschutzverordnung (1.WSchVo.) in Kraft, daher weist das Planungsgebiet einen mittleren, spezifischen Wärmebedarf auf.



Anzahl Gebäude

Absolute Werte nach Baualtersklasse und Biskosektor (in Gebäude)



Eignungsgebiet Sudetenstraße

Prüfgebiet

Das dargestellte Gebiet wird als Prüfgebiet definiert, da hier bereits ein leitungsgebundenes Wärmenetz besteht, das derzeit rund 44 Prozent des vorhandenen Wärmebedarfs deckt. Eine Erweiterung oder Verdichtung des Netzes ist aktuell nicht möglich, da die hydraulische Kapazität der bestehenden Leitungen als ausgeschöpft einzustufen ist. Im Zuge einer möglichen Erschließung angrenzender Stadtbereiche durch ein neues Wärmenetz oder einen zweiten Satelliten des Bestandsnetzes könnte perspektivisch sowohl die hydraulische Situation des bestehenden Netzes als auch die erforderliche Vorlauftemperatur verbessert werden. In diesem Fall wäre es wahrscheinlich, dass das Bestandsnetz im Gebiet Sudetenstraße erweitert werden könnte. Diese Fragestellungen sind im Rahmen einer Machbarkeitsstudie für die angrenzenden Bereiche vertieft zu untersuchen.



8.4 Nördliches Stadtgebiet

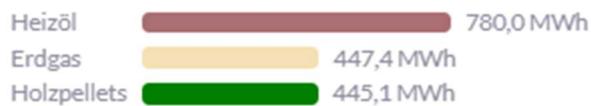
Nördliches Stadtgebiet	
Anzahl beheizter Gebäude:	80
Wärmeverbrauch oder -bedarf:	1,30 GWh/a
Überwiegender Gebäudetyp	Einfamilienhäuser



Energieverbrauch nach Energieträgern

Die fossilen Energieträger Erdgas und Heizöl decken ca. 80% des bilanzierten Wärmebedarfs.

Wärmeverbrauch nach Versorgungsart



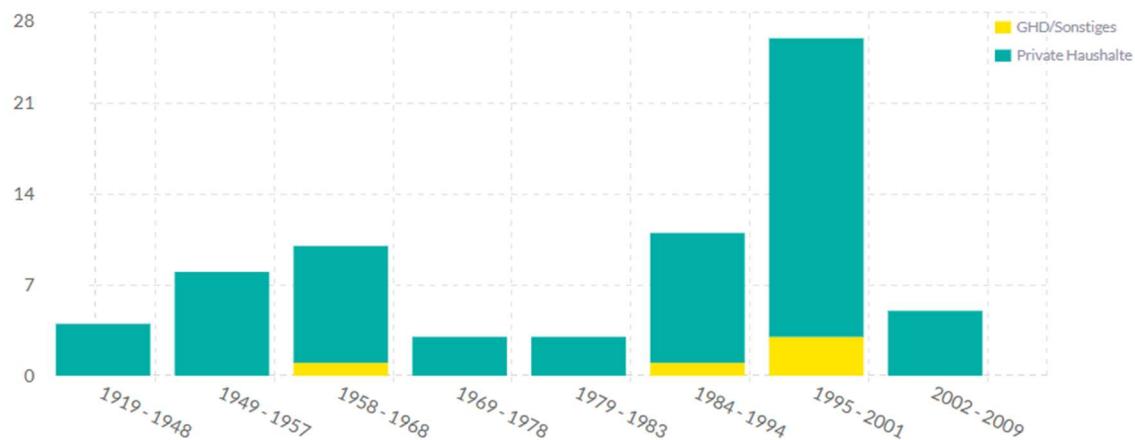
Gebäudealter:

Der Großteil des Gebiets wurde nach 1995 errichtet. 1995 trat die dritte Wärmeschutzverordnung (3. WSchVO) in Kraft. Hierdurch ist in diesem Gebiet mit einem niedrigeren Wärmebedarf zu rechnen.



Anzahl Gebäude

Absolute Werte nach Baualtersklasse und Biskosektor (in Gebäude)



Voraussichtliches Wärmeversorgungsgebiet – Nördliches Stadtgebiet

Prüfgebiet

Das dargestellte Gebiet wird als Prüfgebiet definiert. Ein Großteil der Gebäude wurde nach 1995 errichtet und unterliegt damit den Anforderungen der 3. Wärmeschutzverordnung, sodass von einem im Vergleich zu älteren Baualtersklassen niedrigeren spezifischen Wärmebedarf auszugehen ist. In vielen Objekten ist voraussichtlich noch die ursprüngliche Heizungsanlage aus der Bauzeit installiert, die mittelfristig ersetzt werden muss.

Die Wärmebedarfsdichte liegt mit rund 200 MWh/ha*a im eher niedrigen Bereich und damit deutlich unter typischen Richtwerten für konventionelle Wärmenetze im Bestand. Unter diesen Rahmenbedingungen sind die Voraussetzungen für eine wirtschaftliche leitungsgebundene Wärmeversorgung grundsätzlich ungünstig und eine Netzentwicklung eher unwahrscheinlich. Gleichwohl wird das Gebiet als Prüfgebiet betrachtet, da ein nahegelegener Heizhausstandort und ein hoher Anschlussgrad die Wirtschaftlichkeit verbessern könnten. Es sei darauf hingewiesen, dass die Wärmedichte nur einen Richtwert zur ersten Grobeinschätzung darstellt. In einer vertiefenden Machbarkeitsstudie sollte daher eine Variante mit Erschließung des nördlichen Stadtgebiets berücksichtigt werden, um die Auswirkungen auf Wärmegestehungskosten und Gesamtwirtschaftlichkeit zu bewerten. Sollte kein erhöhtes Anschlussinteresse bestehen sollte das Gebiet nicht näher betrachtet werden.



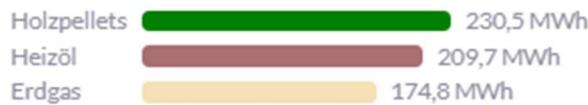
8.5 Graslerweg

Graslerweg	
Anzahl beheizter Gebäude:	50
Wärmeverbrauch oder -bedarf:	0,85 GWh/a
Überwiegender Gebäudetyp	Einfamilienhaus sowie GHD

Energieverbrauch nach Energieträgern

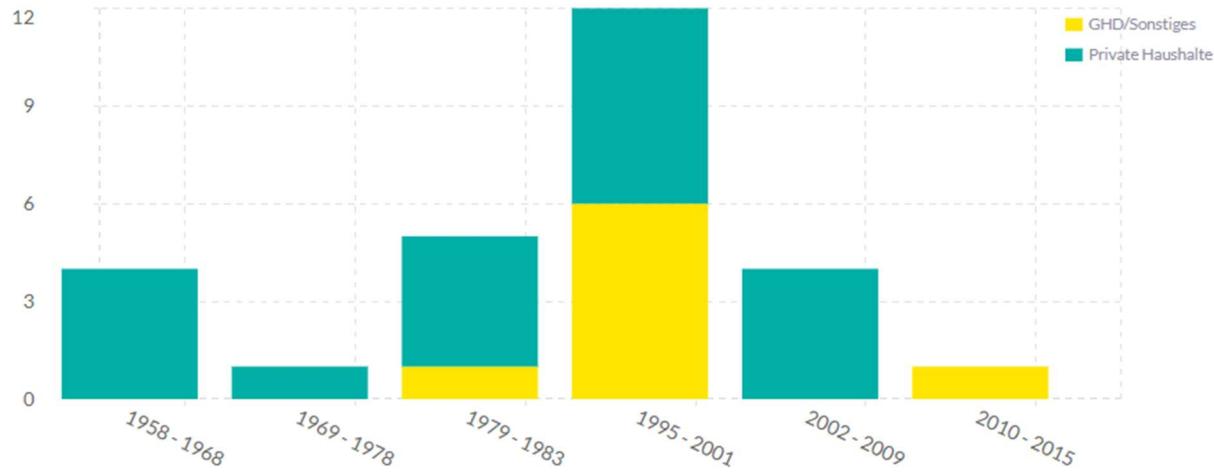
Die fossilen Energieträger Erdgas und Heizöl decken ca. 70% des bilanzierten Wärmebedarfs.

Wärmeverbrauch nach Versorgungsart



Gebäudealter:

Der Großteil des Gebiets wurde nach 1995 errichtet. 1995 trat die dritte Wärmeschutzverordnung (3. WSchVO) in Kraft. Hierdurch ist in diesem Gebiet mit einem niedrigeren Wärmebedarf zu rechnen.



Voraussichtliches Wärmeversorgungsgebiet – Graslerweg

Dezentrales Wärmeversorgungsgebiet

Im Bereich Graslerweg wurde der überwiegende Teil der Gebäude nach 1995 errichtet und fällt damit in den Geltungsbereich der 3. Wärmeschutzverordnung. Es ist daher von einem niedrigen spezifischen Wärmebedarf auszugehen. Nach Zensusdaten ist in diesem Gebiet bereits ein erwähnenswerter Anteil an Biomasseheizungen vorhanden, was auf ein eher geringes Anschlussinteresse an ein leitungsgebundenes Wärmenetz schließen lässt.

Aufgrund der peripheren Lage zum Stadtzentrum wären für eine Netzanbindung zudem größere Leitungslängen erforderlich, sodass aus heutiger Sicht keine wirtschaftlich darstellbare Erschließung erkennbar ist. Der Bereich Graslerweg wird daher als dezentrales Wärmeversorgungsgebiet eingestuft. Eine Ausnahme könnte nur dann entstehen, wenn ein zukünftiger Heizwerksstandort in unmittelbarer Nähe zum Gebiet realisiert würde und sich hierdurch deutlich günstigere Rahmenbedingungen für eine Netzanbindung ergeben.



8.6 Industrie und Hetzmannsdorf

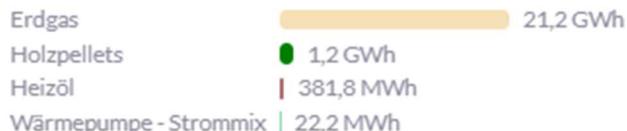
Industrie und Hetzmannsdorf	
Anzahl beheizter Gebäude:	114
Wärmeverbrauch oder -bedarf:	23,08 GWh/a
Überwiegender Gebäudetyp	Industrie sowie Einfamilienhaus



Energieverbrauch nach Energieträgern

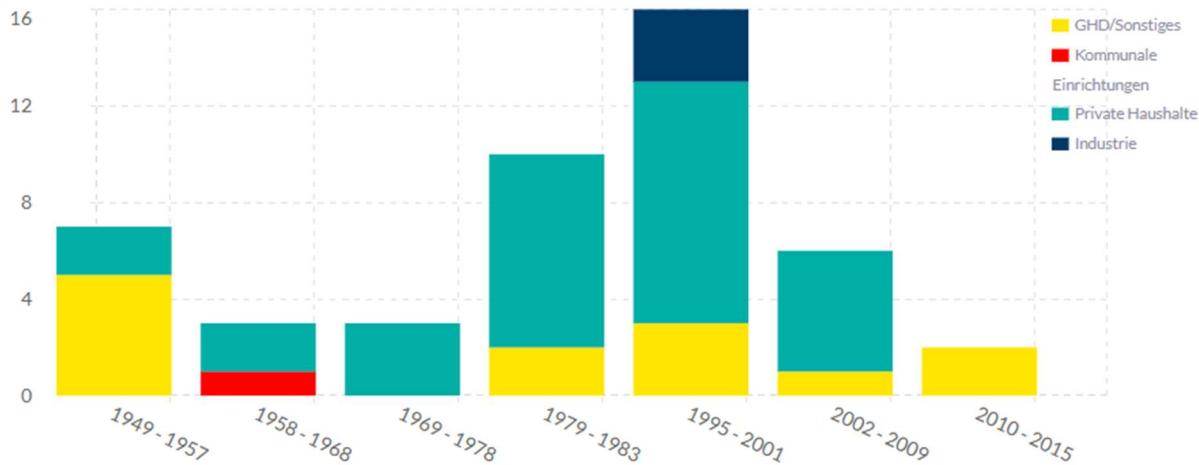
Die fossilen Energieträger Erdgas und Heizöl decken ca. 95% des bilanzierten Wärmebedarfs.

Wärmeverbrauch nach Versorgungsart



Gebäudealter:

Der Großteil des Gebiets wurde nach 1995 errichtet. 1995 trat die dritte Wärmeschutzverordnung (3. WSchVO) in Kraft. Hierdurch ist in diesem Gebiet mit einem niedrigeren Wärmebedarf für Raumwärme zu rechnen.



Voraussichtliches Wärmeversorgungsgebiet – Industrie und Hetzmannsdorf

Dezentrales Wärmeversorgungsgebiet

Der Wärmebedarf im Industriegebiet wird im Wesentlichen durch das ansässige Unternehmen Schlagmann mit seinem Ziegelbrennprozess geprägt. Die zukünftige Entwicklung der Wärmenachfrage und möglicher Energieumstellungen ist daher in hohem Maße unternehmensspezifisch. In der Potenzialanalyse (Kapitel Abwärme) wurden relevante Abwärme potenziale identifiziert. Theoretisch wäre sowohl eine Einbindung des Unternehmens und Gebiets in ein Wärmenetz als auch eine Nutzung der Abwärme für Drittabnehmer möglich. Ob und in welchem Umfang eine Umsetzung erfolgen kann, hängt jedoch von einer Entscheidung des Unternehmens ab, insbesondere hinsichtlich der Konditionen zur Bereitstellung von Abwärme sowie einer möglichen eigenen Wärmeentnahme aus dem Netz.

Der Ortsteil Hetzmannsdorf weist eine sehr geringe Wärmebedarfsdichte auf, zudem stammen viele Gebäude aus der Zeit nach 1995 und verfügen dementsprechend über einen vergleichsweise niedrigen spezifischen Wärmebedarf. Unter diesen Rahmenbedingungen ist eine wirtschaftliche Erschließung durch ein Wärmenetz nicht zu erwarten. Insgesamt wird das Gebiet Industrie und Hetzmannsdorf daher als dezentrales Wärmeversorgungsgebiet eingeschätzt.



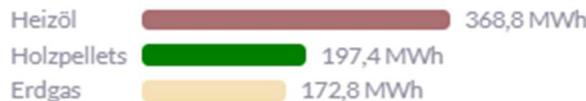
8.7 Neunburger Straße

Neunburger Straße	
Anzahl beheizter Gebäude:	16
Wärmeverbrauch oder -bedarf:	0,71 GWh/a
Überwiegender Gebäudetyp	GHD

Energieverbrauch nach Energieträgern

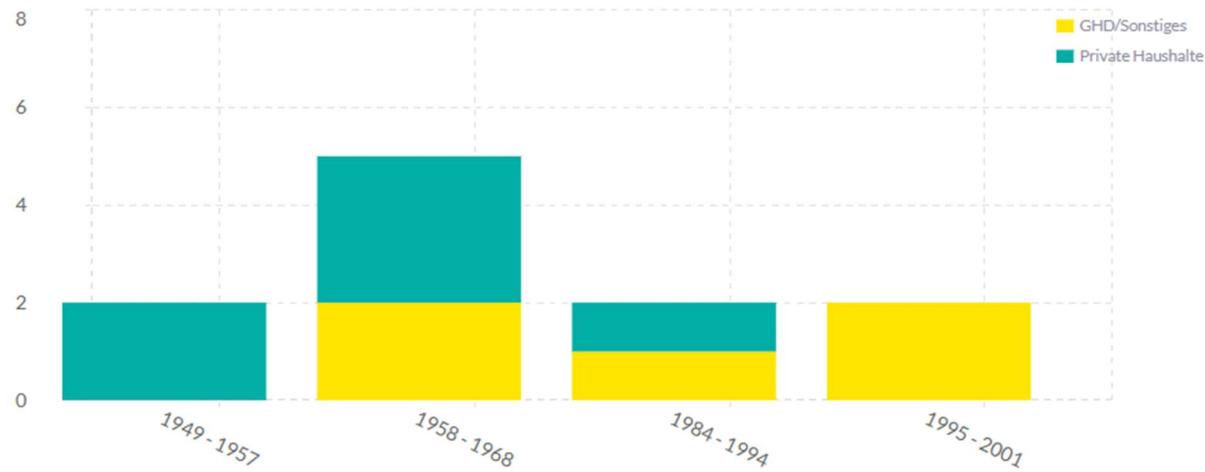
Die fossilen Energieträger Erdgas und Heizöl decken ca. 80% des bilanzierten Wärmebedarfs.

Wärmeverbrauch nach Versorgungsart



Gebäudealter:

Der Großteil des Gebiets wurde vor 1968 errichtet. Hierdurch ist in diesem Gebiet mit einem höheren Wärmebedarf zu rechnen.



Voraussichtliches Wärmeversorgungsgebiet – Neunburger Str.

Prüfgebiet

Das Gebiet Neunburger Straße umfasst lediglich 16 Gebäude, liegt jedoch unmittelbar am zentralen Stadtgebiet und weist mit einer Wärmebedarfsdichte von über 400 MWh/ha·a grundsätzlich günstige Voraussetzungen für eine leitungsgebundene Wärmeversorgung auf. Insbesondere bei Vorhandensein einzelner Abnehmer mit höherem Wärmebedarf erscheint eine Einbindung in ein Wärmenetz technisch plausibel.

Das Gebiet wird daher als Prüfgebiet eingestuft. Die wirtschaftliche Realisierbarkeit einer Netzanbindung hängt maßgeblich vom tatsächlichen Anschlussinteresse der Eigentümerinnen und Eigentümer, von der möglichen Lage eines Heizhausstandorts sowie von der Integration in die Leitungsstruktur des zentralen Netzes ab. Diese Aspekte sind im Rahmen einer vertiefenden Machbarkeitsstudie zu untersuchen.



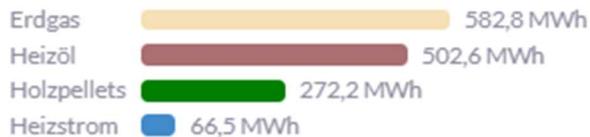
8.8 Pfarrer-Mulzer-Straße

Pfarrer-Mulzer-Straße	
Anzahl beheizter Gebäude:	64
Wärmeverbrauch oder -bedarf:	1,23 GWh/a
Überwiegender Gebäudetyp	Einfamilienhaus

Energieverbrauch nach Energieträgern

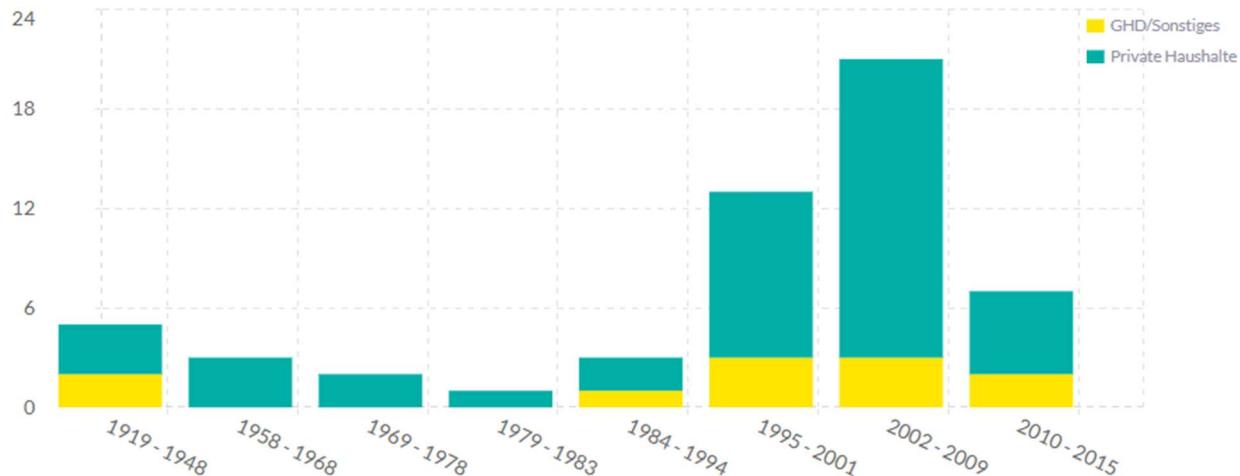
Die fossilen Energieträger Erdgas und Heizöl decken ca. 79% des bilanzierten Wärmebedarfs.

Wärmeverbrauch nach Versorgungsart



Gebäudealter:

Der Großteil des Gebiets wurde nach 2002 errichtet. 2002 trat die erste Energieeinsparverordnung (EnEV) in Kraft. Hierdurch ist in diesem Gebiet mit einem sehr niedrigen Wärmebedarf zu rechnen.



Voraussichtliches Wärmeversorgungsgebiet – Pfarrer-Mulzer-Straße

Dezentrales Wärmeversorgungsgebiet

Im Bereich Pfarrer-Mulzer-Straße stammt der überwiegende Teil des Gebäudebestands aus der Zeit nach 2002 und unterliegt damit den Anforderungen der Energieeinsparverordnung. Es ist daher von einem vergleichsweise niedrigen spezifischen Wärmebedarf und einer guten energetischen Qualität der Gebäudehülle auszugehen.

Aufgrund der geringen Wärmebedarfsdichte und der hohen Eignung für den Einsatz von Wärmepumpensystemen wird das Gebiet als dezentrales Wärmeversorgungsgebiet eingeschätzt. Die zukünftige Wärmeversorgung ist hier vorrangig über dezentrale Anlagen zu realisieren, eine leitungsgebundene Erschließung erscheint unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten nicht sinnvoll.



8.9 Raab- sowie Pflugstraße

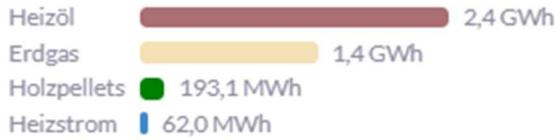
Raab – sowie Pflugstraße	
Anzahl beheizter Gebäude:	168
Wärmeverbrauch oder -bedarf:	2,89 GWh/a
Überwiegender Gebäudetyp	Reihenhaus sowie GHD



Energieverbrauch nach Energieträgern

Die fossilen Energieträger Erdgas und Heizöl decken ca. 96% des bilanzierten Wärmebedarfs.

Wärmeverbrauch nach Versorgungsart



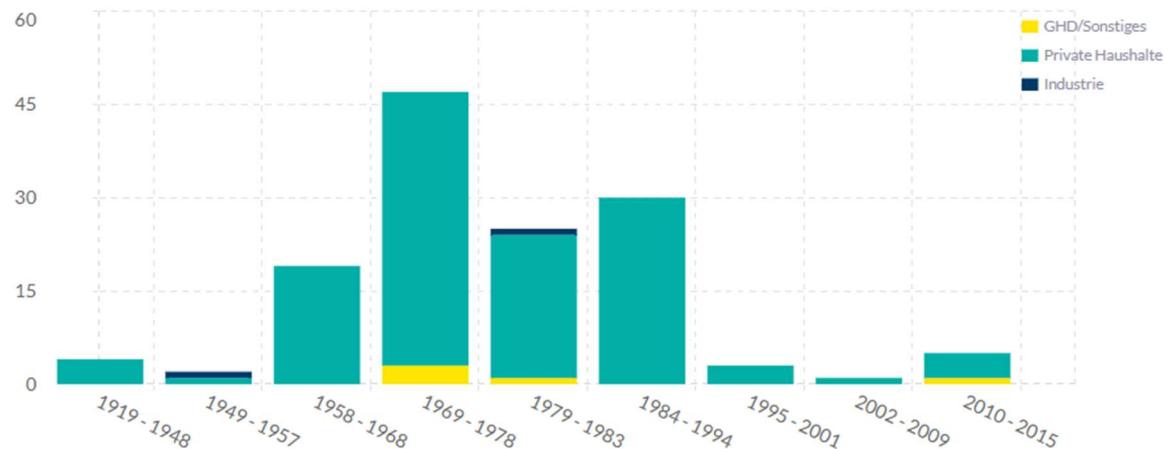
Gebäudealter:

Der Großteil des Gebiets wurde vor 1979 errichtet. Hierdurch ist in diesem Gebiet mit einem höheren Wärmebedarf zu rechnen.



Anzahl Gebäude

Absolute Werte nach Baualtersklasse und Biskosektor (in Gebäude)



Voraussichtliches Wärmeversorgungsgebiet – Raab- sowie Pflugstraße

Prüfgebiet

Das Fokusgebiet Raab- sowie Pflugstraße wird als Prüfgebiet definiert. Es umfasst einen älteren Siedlungsbereich der Stadt Rötz mit einem ansässigen Unternehmen sowie überwiegender Einfamilienhausbebauung. Die Wärmebedarfsdichte liegt bei etwa 350 MWh/ha·a, im Gebiet befinden sich rund 168 potenzielle Anschlussgebäude. Der Gebäudebestand ist überwiegend der Baualtersklasse 1969–1978 zuzuordnen. Da die erste Wärmeschutzverordnung erst 1977 in Kraft trat, ist in diesem Quartier von einem erhöhten Wärmebedarf auszugehen.

Im Rahmen einer Machbarkeitsstudie sollte geprüft werden, welches Anschlussinteresse besteht, welche realen Verbrauchsdaten vorliegen und ob sich hieraus ein technisch und wirtschaftlich tragfähiges Wärmenetz entwickeln lässt.



8.10 Gütlstraße sowie Chamer Straße

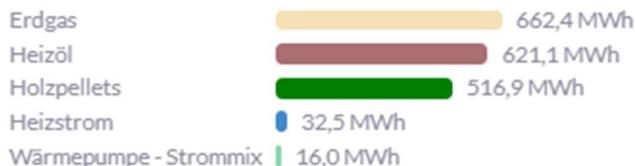
Gütlstraße und Chamer Straße	
Anzahl beheizter Gebäude:	120
Wärmeverbrauch oder -bedarf:	2,79 GWh/a
Überwiegender Gebäudetyp	Einfamilienhaus sowie GHD



Energieverbrauch nach Energieträgern

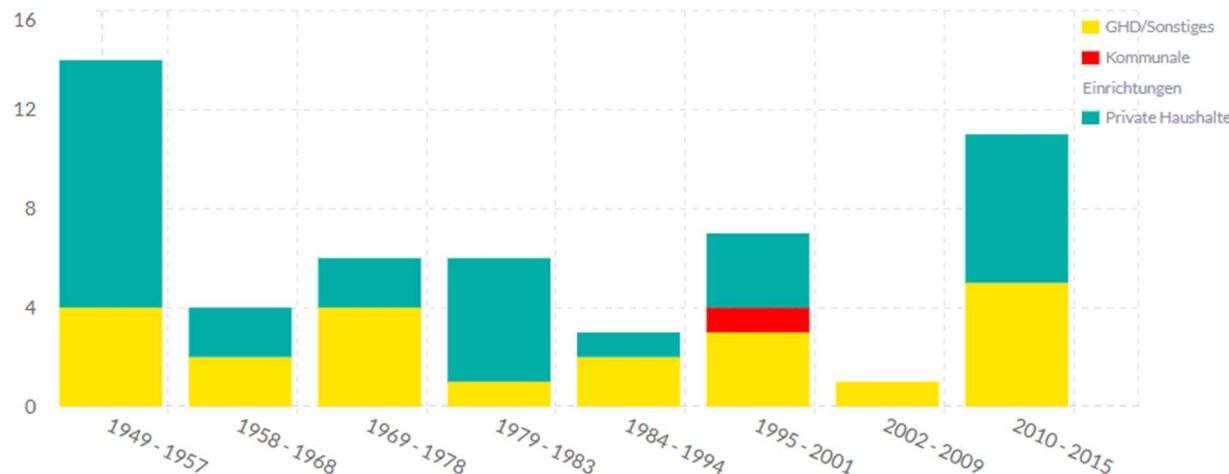
Die fossilen Energieträger Erdgas und Heizöl decken ca. 72% des bilanzierten Wärmebedarfs.

Wärmeverbrauch nach Versorgungsart



Gebäudealter:

Der Großteil des Gebiets wurde vor 1957 errichtet. Hierdurch ist in diesem Gebiet mit einem höheren Wärmebedarf zu rechnen. Ebenso ist auch ein nennenswerter Anteil an Gebäuden vorhanden, die nach 2010 errichtet worden sind.



Voraussichtliches Wärmeversorgungsgebiet – Gütstraße sowie Chamer Straße

Dezentrales Wärmeversorgungsgebiet

Im Bereich Gütstraße und Chamer Straße handelt es sich um ein überwiegend dezentral zu versorgendes Gebiet. Die Wärmebedarfsdichte liegt mit etwa 200 MWh/ha·a im eher niedrigen Bereich und damit deutlich unter den üblichen Richtwerten für eine wirtschaftliche Wärmenetzerschließung. Bereits heute sind einzelne Gebäude auf Biomasseheizungen umgestellt, zudem weist ein Teil des Bestands eine vergleichsweise hochwertige energetische Qualität auf. Unter diesen Rahmenbedingungen ist für die Mehrheit der Gebäude nicht von einem wirtschaftlich sinnvollen Anschluss an ein Wärmenetz auszugehen. Für einzelne Abnehmer mit höherem Wärmebedarf kann eine mögliche Netzanbindung im Rahmen späterer Detailplanungen dennoch geprüft werden.



8.11 Am Birket

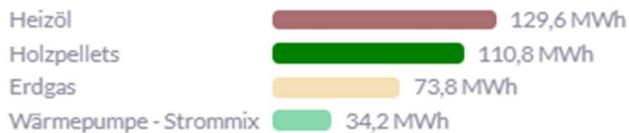
Am Birket	
Anzahl beheizter Gebäude:	29
Wärmeverbrauch oder -bedarf:	0,71 GWh/a
Überwiegender Gebäudetyp	Einfamilienhaus



Energieverbrauch nach Energieträgern

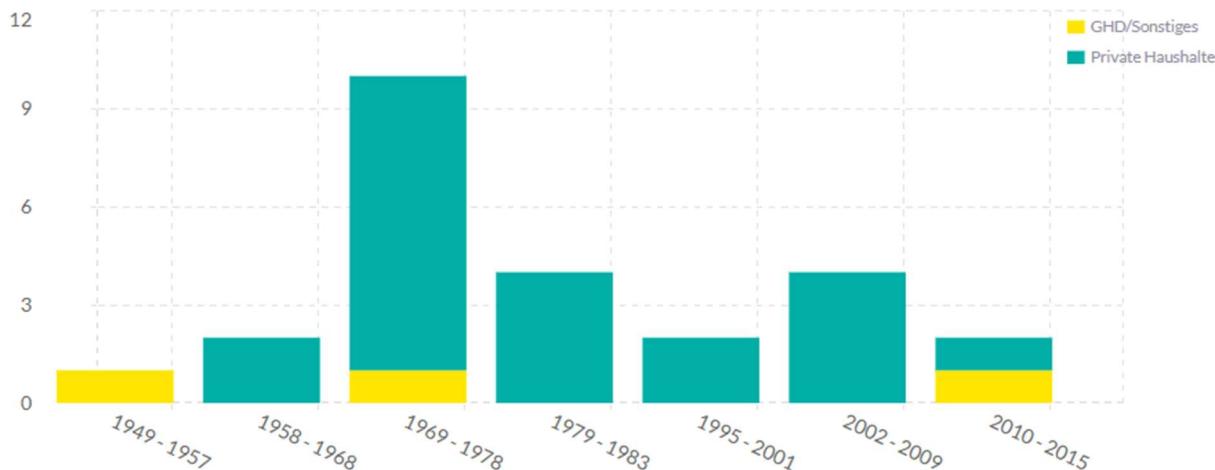
Die fossilen Energieträger Erdgas und Heizöl decken ca. 68% des bilanzierten Wärmebedarfs.

Wärmeverbrauch nach Versorgungsart



Gebäudealter:

Der Großteil des Gebiets wurde vor 1979 errichtet. Hierdurch ist in diesem Gebiet mit einem höheren Wärmebedarf zu rechnen.



Voraussichtliches Wärmeversorgungsgebiet – Am Birket

Dezentrales Wärmeversorgungsgebiet

Der Bereich Am Birket wird als dezentrales Wärmeversorgungsgebiet eingestuft. Die Wärmebedarfsdichte ist vergleichsweise gering. Nach Zensusdaten wurden bereits mehrere Gebäude auf Wärmepumpen- und Biomasseheizungen umgestellt, sodass ein relevanter Teil des Wärmebedarfs bereits heute durch erneuerbare Einzelanlagen gedeckt wird. Unter diesen Voraussetzungen ist eine wirtschaftliche Erschließung mit einem Wärmenetz derzeit nicht wahrscheinlich.



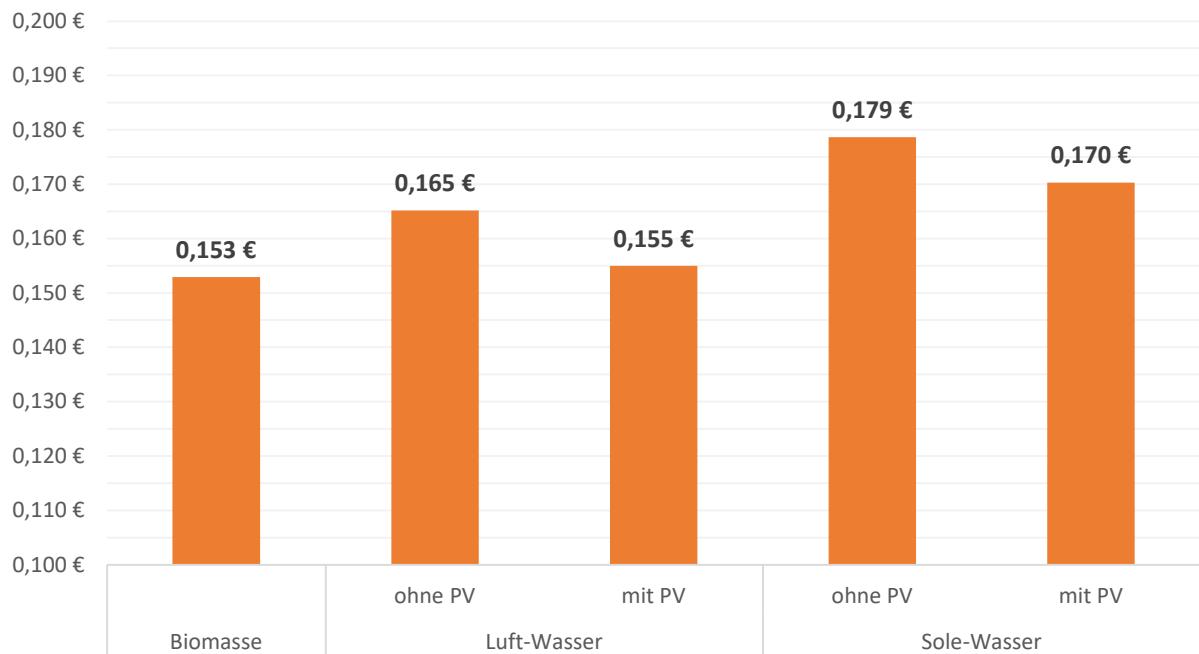
9. Steckbriefe Wirtschaftlichkeit typischer Versorgungsfälle

9.1 Steckbrief Einfamilienhaus unsaniert

Gebäudetyp	Einfamilienhaus	
Wohnfläche	120 m ²	
Energiebedarf (angenommen)	24.000 kWh	
Heizöl	2.400 l	
Flüssiggas	3.653 l	
Biomasse	5.755 kg	
	Ohne PV	Mit PV (20% Eigenverbrauch)
Luft-Wasser-Wärmepumpe	9.231 kWh	7.385 kWh
Sole-Wasser-Wärmepumpe	7.619 kWh	6.095 kWh
Bedarfskosten (auf 20 Jahre)		
Heizöl	69.502 €	
Flüssiggas	76.554 €	
Biomasse	38.281 €	
Luft-Wasser-Wärmepumpe	56.071 €	51.191 €
Sole-Wasser-Wärmepumpe	46.281 €	42.253 €
Investitionskosten (laut Technikkatalog) und abzüglich Förderung		
Heizöl	/	
Flüssiggas	/	
Biomasse	15.680 €	
Luft-Wasser-Wärmepumpe	18.340 €	
Sole-Wasser-Wärmepumpe	33.400 €	
Betriebskosten (auf 20 Jahre)		
Heizöl	9.719 €	
Flüssiggas	12.149 €	
Biomasse	19.438 €	
Luft-Wasser-Wärmepumpe	4.859 €	
Sole-Wasser-Wärmepumpe	6.074 €	



Durchschnittswert Wärmegestehungskosten auf 20 Jahre
Einfamilienhaus unsaniert



Zusammenfassung:

In der Wirtschaftlichkeitsanalyse eines unsanierten Einfamilienhauses wurde eine Wohnfläche von 120 m² sowie ein jährlicher Energiebedarf von 24.000 kWh zugrunde gelegt. Als technische Basis dienen die Jahresarbeitszahlen (JAZ) der Wärmepumpen gemäß Technikkatalog zur kommunalen Wärmeplanung. Für unsanierte Einfamilienhäuser wurden folgende JAZ angenommen: Luft-Wasser-Wärmepumpe 2,6; Sole-Wasser-Wärmepumpe 3,15; Wasser-Wasser-Wärmepumpe 3,96.

Vergleichend wurden zwei Varianten betrachtet – mit und ohne Photovoltaikanlage bei einem Eigenverbrauchsanteil von 20 %. Bei den Investitionskosten wurde eine pauschale Förderung von 30 % angesetzt; bei Sole-Wasser-Wärmepumpen 35 %. Trotz erhöhter Förderung verbleibt bei diesen Varianten ein deutlich höherer Eigenanteil der Investition. Im Gegenzug zeigen sich im Betrieb niedrigere Bedarfskosten gegenüber einfacheren Systemen. Ab dem Jahr 2027 ist bei fossilen Energieträgern (z. B. Heizöl, Flüssiggas) ein deutlicher Preissprung zu erwarten. Bei einem angenommenen CO₂-Preis von 100 €/t entstehen jährliche Mehrkosten von rund 638 € gegenüber regenerativen Heizsystemen.

Zusammenfassend zeigen sich die Wärmegestehungskosten über 20 Jahre bei nahezu allen Varianten auf ähnlichem Niveau. Allein bei der Sole-Wasser-Wärmepumpe wird deutlich, dass sich die höheren Investitionskosten unter den getroffenen Annahmen nicht amortisieren. Grundsätzlich gilt: Die dargestellten Ergebnisse basieren auf allgemeinen Annahmen und dienen der Trendbetrachtung. Im Einzelfall ist stets eine individuelle Betrachtung erforderlich, um die wirtschaftlich und technisch sinnvollste Lösung zu identifizieren.

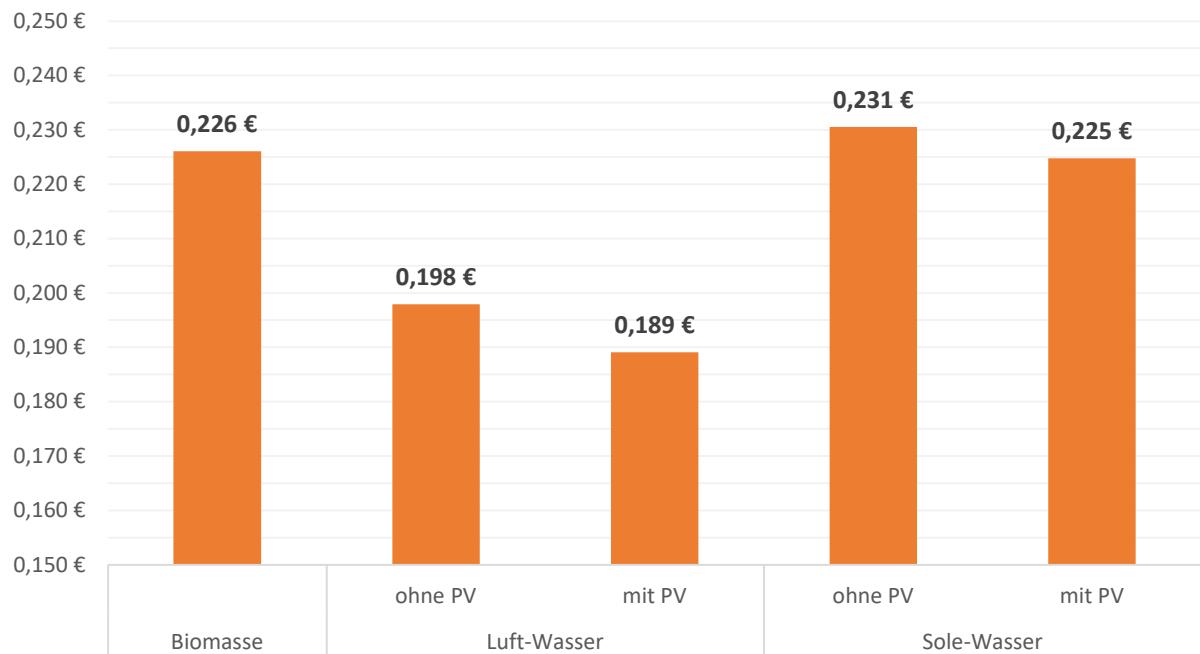


9.2 Steckbrief Einfamilienhaus saniert

Gebäudetyp	Einfamilienhaus	
Wohnfläche	120 m ²	
Energiebedarf (angenommen)	12.000 kWh	
Heizöl	1.200 l	
Flüssiggas	1.826 l	
Biomasse	2.878 kg	
	Ohne PV	Mit PV (20% Eigenverbrauch)
Luft-Wasser-Wärmepumpe	4.000 kWh	3.200 kWh
Sole-Wasser-Wärmepumpe	2.609 kWh	2.087 kWh
Wasser-Wasser-Wärmepumpe	2.243 kWh	1.794 kWh
Bedarfskosten (auf 20 Jahre)		
Heizöl	34.751 €	
Flüssiggas	38.277 €	
Biomasse	19.141 €	
Luft-Wasser-Wärmepumpe	24.297 €	22.183 €
Sole-Wasser-Wärmepumpe	15.846 €	14.467 €
Wasser-Wasser-Wärmepumpe	13.625 €	12.439 €
Investitionskosten (laut Technikkatalog) und abzüglich Förderung)		
Heizöl	/	
Flüssiggas	/	
Biomasse	15.680 €	
Luft-Wasser-Wärmepumpe	18.340 €	
Sole-Wasser-Wärmepumpe	33.400 €	
Wasser-Wasser-Wärmepumpe	31.600 €	
Betriebskosten (auf 20 Jahre)		
Heizöl	9.719 €	
Flüssiggas	12.149 €	
Biomasse	19.438 €	
Luft-Wasser-Wärmepumpe	4.859 €	
Sole-Wasser-Wärmepumpe	6.074 €	
Wasser-Wasser-Wärmepumpe	9.719 €	



Durchschnittswert Wärmegestehungskosten auf 20 Jahre
Einfamilienhaus saniert



Zusammenfassung:

In der Wirtschaftlichkeitsanalyse eines sanierten Einfamilienhauses wurden eine Wohnfläche von 120 m² sowie ein jährlicher Energiebedarf von 12.000 kWh zugrunde gelegt. Als technische Basis dienen die Jahresarbeitszahlen (JAZ) der Wärmepumpen gemäß Technikkatalog zur kommunalen Wärmeplanung. Für sanierte Einfamilienhäuser wurden folgende JAZ angenommen: Luft-Wasser-Wärmepumpe 3,0; Sole-Wasser-Wärmepumpe 4,6; Wasser-Wasser-Wärmepumpe 5,35.

Verglichen wurden erneut zwei Varianten – mit und ohne PV-Anlage mit einem Eigenverbrauchsanteil von 20 %. Die Investitionskosten wurden pauschal mit einer Förderung von 30 % - mit maximal förderfähigen Kosten von 30.000 € bei Einfamilienhäuser – angenommen. Bei Sole-Wasser-Wärmepumpen ist eine Förderung von 35 % möglich.

Die laufenden Betriebskosten rücken bei niedrigen Energieverbräuchen stärker in den Fokus. Systeme wie Biomasseheizungen verursachen hier zusätzliche Kosten, etwa für Ascheentsorgung, Schornsteinfeger oder Wartung. Im Gegensatz dazu ist bei Wärmepumpen mit geringeren Betriebskosten zu rechnen.

Abschließend lässt sich festhalten, dass bei sanierten Einfamilienhäusern die Luft-Wasser-Wärmepumpe die wirtschaftlichste Lösung bereitstellt. Die Mehrinvestitionen in System mit höherer Effizienz – Sole-Wasser sowie Wasser-Wasser – amortisieren sich aufgrund des niedrigen Energiebedarfs nicht. Aber auch hier gilt, dass eine belastbare Entscheidungsgrundlage eine objektspezifische Bewertung erfordert – im Zuge eines solchen Vergleichs sind nur Trends ablesbar.

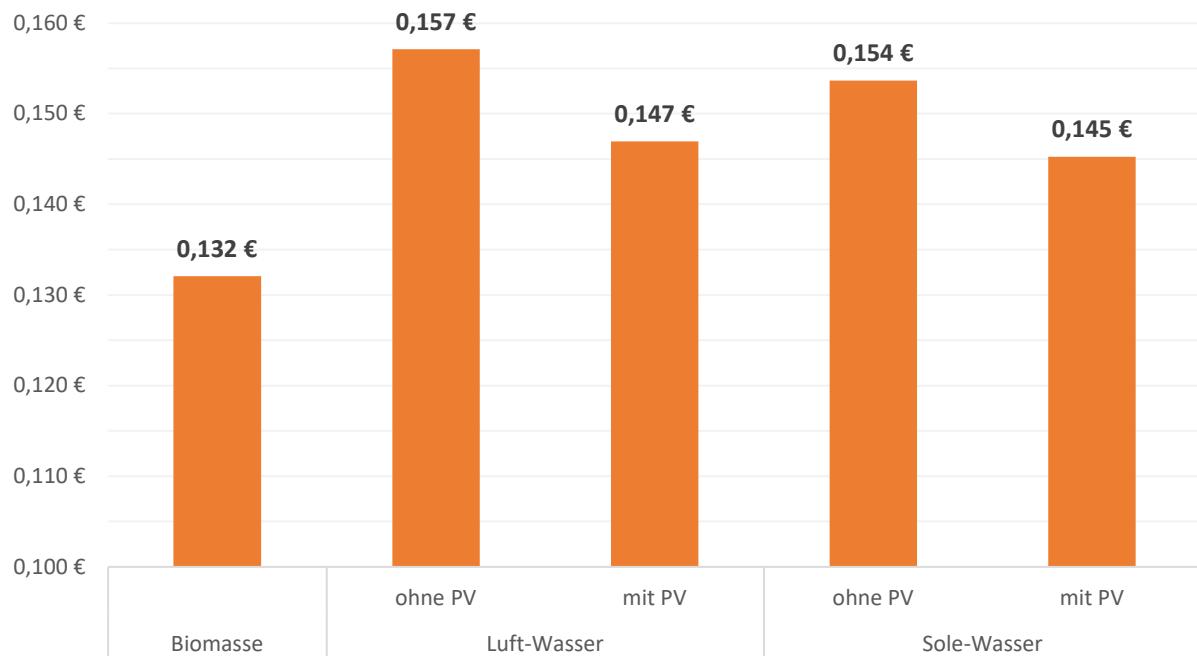


9.3 Steckbrief Mehrfamilienhaus unsaniert

Gebäudetyp	Mehrfamilienhaus	
Wohnfläche	250 m ²	
Energiebedarf (angenommen)	50.000 kWh	
Heizöl	5.000 l	
Flüssiggas	7.610 l	
Biomasse	11.990 kg	
	Ohne PV	Mit PV (20% Eigenverbrauch)
Luft-Wasser-Wärmepumpe	19.231 kWh	15.385 kWh
Sole-Wasser-Wärmepumpe	15.873 kWh	12.698 kWh
Wasser-Wasser-Wärmepumpe	12.626 kWh	10.101 kWh
Bedarfskosten (auf 20 Jahre)		
Heizöl	144.796 €	
Flüssiggas	159.488 €	
Biomasse	79.753 €	
Luft-Wasser-Wärmepumpe	116.814 €	106.648 €
Sole-Wasser-Wärmepumpe	96.418 €	88.027 €
Wasser-Wasser-Wärmepumpe	76.696 €	70.021 €
Investitionskosten (laut Technikkatalog) und abzüglich Förderung)		
Heizöl	/	
Flüssiggas	/	
Biomasse	28.000 €	
Luft-Wasser-Wärmepumpe	31.780 €	
Sole-Wasser-Wärmepumpe	47.515 €	
Wasser-Wasser-Wärmepumpe	44.980 €	
Betriebskosten (auf 20 Jahre)		
Heizöl	14.578 €	
Flüssiggas	19.438 €	
Biomasse	24.297 €	
Luft-Wasser-Wärmepumpe	8.504 €	
Sole-Wasser-Wärmepumpe	9.719 €	
Wasser-Wasser-Wärmepumpe	12.149 €	



Durchschnittswert Wärmegestehungskosten auf 20 Jahre
Mehrfamilienhaus unsaniert



Zusammenfassung:

In der Wirtschaftlichkeitsanalyse eines unsanierten Mehrfamilienhauses wurden eine Wohnfläche von 240 m² sowie ein jährlicher Energiebedarf von 50.000 kWh zugrunde gelegt. Als technische Basis dienen die Jahresarbeitszahlen (JAZ) der Wärmepumpen gemäß Technikkatalog zur kommunalen Wärmeplanung. Für unsanierte Mehrfamilienhäuser wurden folgende JAZ angenommen: Luft-Wasser-Wärmepumpe 2,6; Sole-Wasser-Wärmepumpe 3,15; Wasser-Wasser-Wärmepumpe 3,96.

Verglichen wurden erneut zwei Varianten – mit und ohne PV-Anlage mit einem Eigenverbrauchsanteil von 20 %. Die Investitionskosten wurden pauschal mit einer Förderung von 30 % angenommen. Bei Sole-Wasser-Wärmepumpen ist eine Förderung von 35 % möglich.

Bei den erhöhtem Energiebedarf der Gebäude ist es ersichtlich, dass höhere Bedarfskosten mehr in den Mittelpunkt rücken. Bei einem CO₂-Preis von 100 €/Tonne CO₂ sind bei fossilen Energieträgern mit erheblichen, jährlichen Mehrkosten zu rechnen. Beispielsweise steigen die jährlichen Bedarfskosten bei Heizöl auf 6.080 €- eine Steigerung um ca. 1.330 €.

Ebenso wirkt sich eine höhere JAZ von Wärmepumpen, wenn man andere System als Luft-Wasser-Wärmepumpen verwendet, positiv auf die Wirtschaftlichkeit aus. Wasser-Wasser-Wärmepumpen mit PV sind als wirtschaftlich am Günstigsten zu betrachten. Höhere Investitionen in Systemen mit höherer Effizienz amortisieren sich hierbei.

Aber auch hier gilt, dass eine belastbare Entscheidungsgrundlage eine objektspezifische Bewertung erfordert.

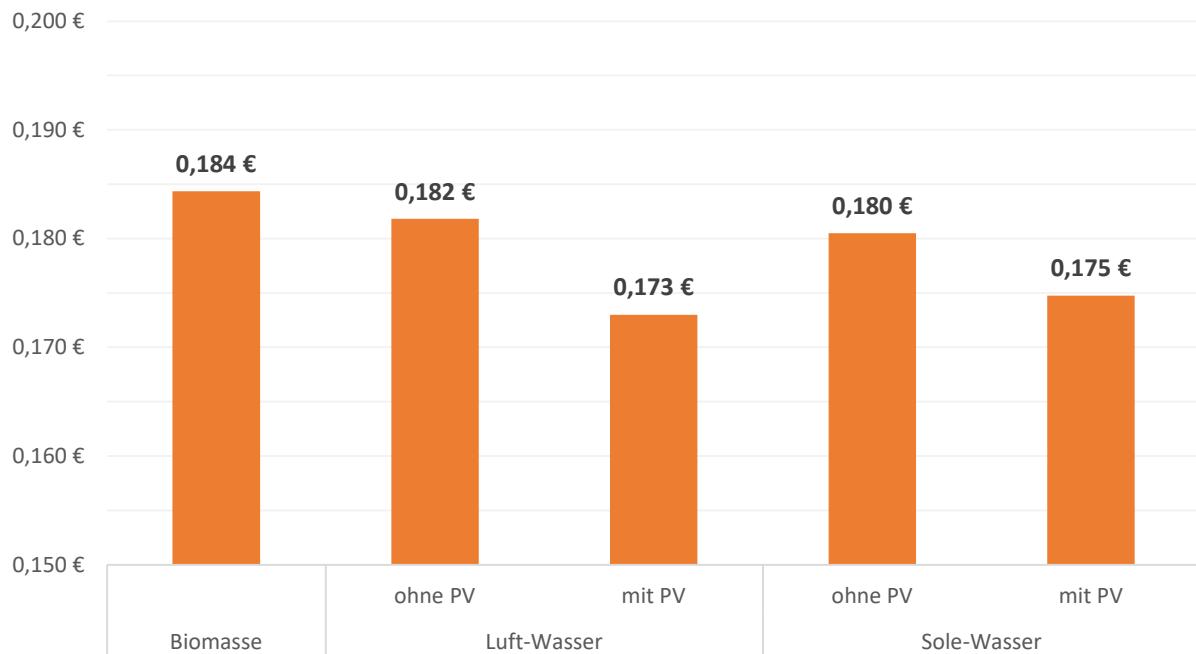


9.4 Steckbrief Mehrfamilienhaus saniert

Gebäudetyp	Mehrfamilienhaus	
Wohnfläche	250 m ²	
Energiebedarf (angenommen)	25.000 kWh	
Heizöl	2.500 l	
Flüssiggas	3.805 l	
Biomasse	5.995 kg	
	Ohne PV	Mit PV (20% Eigenverbrauch)
Luft-Wasser-Wärmepumpe	8.333 kWh	6.666 kWh
Sole-Wasser-Wärmepumpe	5.435 kWh	4.348 kWh
Wasser-Wasser-Wärmepumpe	4.673 kWh	3.738 kWh
Bedarfskosten (auf 20 Jahre)		
Heizöl	72.398 €	
Flüssiggas	79.744 €	
Biomasse	39.877 €	
Luft-Wasser-Wärmepumpe	50.620 €	46.214 €
Sole-Wasser-Wärmepumpe	46.214 €	30.140 €
Wasser-Wasser-Wärmepumpe	28.385 €	25.914 €
Investitionskosten (laut Technikkatalog) und abzüglich Förderung)		
Heizöl	/	
Flüssiggas	/	
Biomasse	28.000 €	
Luft-Wasser-Wärmepumpe	31.780 €	
Sole-Wasser-Wärmepumpe	47.515 €	
Wasser-Wasser-Wärmepumpe	44.980 €	
Betriebskosten (auf 20 Jahre)		
Heizöl	14.578 €	
Flüssiggas	19.438 €	
Biomasse	24.297 €	
Luft-Wasser-Wärmepumpe	8.504 €	
Sole-Wasser-Wärmepumpe	9.719 €	
Wasser-Wasser-Wärmepumpe	12.149 €	



**Durchschnittswert Wärmegestehungskosten auf 20 Jahre
Mehrfamilienhaus saniert**



Zusammenfassung:

In der Wirtschaftlichkeitsanalyse eines sanierten Mehrfamilienhauses wurden eine Wohnfläche von 240 m² sowie ein jährlicher Energiebedarf von 25.000 kWh zugrunde gelegt. Als technische Basis dienen die Jahresarbeitszahlen (JAZ) der Wärmepumpen gemäß Technikkatalog zur kommunalen Wärmeplanung. Für sanierte Mehrfamilienhäuser wurden folgende JAZ angenommen: Luft-Wasser-Wärmepumpe 3,0; Sole-Wasser-Wärmepumpe 4,6; Wasser-Wasser-Wärmepumpe 5,35.

Verglichen wurden erneut zwei Varianten – mit und ohne PV-Anlage mit einem Eigenverbrauchsanteil von 20 %. Die Investitionskosten wurden pauschal mit einer Förderung von 30 % angenommen. Bei Sole-Wasser-Wärmepumpen ist eine Förderung von 35 % möglich.

Bei den erhöhtem Energiebedarf der Gebäude ist es ersichtlich, dass höhere Bedarfskosten mehr in den Mittelpunkt rücken. Bei einem CO₂-Preis von 100 €/Tonne CO₂ sind bei fossilen Energieträgern mit jährlichen Mehrkosten zu rechnen. Beispielsweise steigen die jährlichen Bedarfskosten bei Heizöl auf 3.040 €- eine Steigerung um ca. 665 €.

Ebenso wirkt sich eine höhere JAZ von Wärmepumpen, wenn man andere System als Luft-Wasser-Wärmepumpen verwendet, positiv auf die Wirtschaftlichkeit aus. Wasser-Wasser-Wärmepumpen mit PV sind als wirtschaftlich am Günstigsten zu betrachten. Höhere Investitionen in Systemen mit höherer Effizienz amortisieren sich hierbei. Da bei der sanierten Variante auch höhere Jahresarbeitszahlen, gegenüber der unsanierten Variante vorliegen, sind die Wärmepumpen wirtschaftlich rentabler als eine Biomasseheizung.

Aber auch hier gilt, dass eine belastbare Entscheidungsgrundlage eine objektspezifische Bewertung erfordert.



10. Verzeichnis

Abbildungsverzeichnis:

Abbildung 1: Entwicklung der Treibhausgasemissionen in Deutschland; Quelle: Klimaschutzbericht 2024 (Vorabfassung)	- 5 -
Abbildung 2: Entwicklung der Treibhausgasemissionen in Deutschland für den Sektor Wärme; Quelle: Klimaschutzbericht 2024 (Vorabfassung)	- 6 -
Abbildung 3: Gemeindegebiet Rötz	- 11 -
Abbildung 4: Verteilung des Gebäudebestands nach Baualterklassen.....	- 13 -
Abbildung 5: Verteilung der Gebäudetypen nach Anzahl, Fläche und Wärmebedarf	- 13 -
Abbildung 6: Verteilung der Energieträger von zentralen Wärmeerzeugern	- 14 -
Abbildung 7: Durchschnittsalter Heizkessel.....	- 15 -
Abbildung 8: Wärmenetz Trassenverlauf	- 17 -
Abbildung 9: Energieverbrauch nach Verbrauchssektoren.....	- 18 -
Abbildung 10: Energiebilanz nach Verwendung und Energieträger	- 18 -
Abbildung 11: CO2-Emissionen nach Verbrauchssektoren.....	- 19 -
Abbildung 12: Wärmebedarfsdichte Stadt Rötz	- 20 -
Abbildung 13: Wärmeliniendichte Stadt Rötz	- 22 -
Abbildung 14: Verteilverluste in Abhängigkeit der Wärmebedarfsdichte (Quelle: B. Pex, "Nahwärmesysteme und Heizwerke - Erfolgsfaktoren und Erfahrungen", präsentiert auf der Fachtagung: Wärme aus Biomasse – Stand der Technik und Perspektiven, Soest, 2012.)	- 23 -
Abbildung 15: Potenzialflächen Freiflächen-Photovoltaik; Quelle: Energie Atlas Bayern..	- 28 -
Abbildung 16: potenzielle zentrale Solarthermiefläche mit 300m Abstand zum Eignungsgebiet	- 30 -
Abbildung 17: Aufbau eines Systems mit Erdwärmesonde Quelle: Bayernweite, räumlich detaillierte Bestimmung des umsetzbaren Potenzials der oberflächennahen Geothermie zur Einbindung in den Energie-Atlas Bayern	- 33 -
Abbildung 18: Kartenausschnitt Potenzial Erdwärmesonden; eigene Darstellung	- 34 -
Abbildung 19: Entzugsleistung pro Sonde [kW] für ganz Bayern; Quelle: Bayernweite, räumlich detaillierte Bestimmung des umsetzbaren Potenzials der oberflächennahen Geothermie zur Einbindung in den Energie-Atlas Bayern.....	- 35 -
Abbildung 20: Aufbau eines Kollektorsystems Quelle: Bayernweite, räumlich detaillierte Bestimmung des umsetzbaren Potenzials der oberflächennahen Geothermie zur Einbindung in den Energie-Atlas Bayern.....	- 36 -
Abbildung 21: Theoretisches Potenzial Schwarzach.....	- 38 -
Abbildung 22: Effizienz Flussthermie; Quelle: Wärmepumpen an Fließgewässern - Analyse des theoretischen Potenzials in Bayern	- 39 -
Abbildung 23: Beispielschema einer Flusswasserthermie; Quelle: Eine Einführung in die Wärmegewinnung aus Flusswasser	- 40 -
Abbildung 24: Energiepotenzial Biomasse	- 41 -
Abbildung 25: Gebäude mit Potenzial für Abwasserwärme	- 44 -
Abbildung 26: Reduktionspotenzial Sanierung.....	- 46 -
Abbildung 27: Eignungsgebiet Wärmeplanung Rötz	- 48 -
Abbildung 28: Eignung Wärmenetzgebiet.....	- 49 -
Abbildung 29: Eignung Wasserstoffnetzgebiet.....	- 50 -



Abbildung 30: Eignungsgebiete für dezentrale Wärmeversorgung	- 51 -
Abbildung 31: Spezifischer Wärmebedarf Wohngebäude Rötz	- 53 -
Abbildung 32: Entwicklung Wärmebedarf durch energetische Sanierung.....	- 54 -
Abbildung 33: Entwicklung Energieträger Raumwärme.....	- 56 -
Abbildung 34: Entwicklung CO2-Emissionen.....	- 57 -
Abbildung 35: Räumliche Darstellung überwiegender Energieträger.....	- 58 -
Abbildung 36: Räumliche Darstellung benötigte Energieeinsparung.....	- 59 -
Abbildung 37: Entwicklung Energieträger Raumwärme.....	- 61 -
Abbildung 38: Entwicklung CO2-Emissionen.....	- 62 -
Abbildung 39: Räumliche Darstellung überwiegender Energieträger.....	- 63 -
Abbildung 40: Räumliche Darstellung benötigte Energieeinsparung.....	- 64 -
Abbildung 41: Entwicklung Energieträger Raumwärme.....	- 66 -
Abbildung 42: Entwicklung CO2-Emissionen.....	- 67 -
Abbildung 43: Räumliche Darstellung überwiegender Energieträger.....	- 68 -
Abbildung 44: Räumliche Darstellung benötigte Energieeinsparung.....	- 69 -
Abbildung 45: Fokusgebiet "zentrales Stadtgebiet"	- 70 -
Abbildung 46: Fokusgebiet Raab- sowie Pflugstraße	- 71 -
Abbildung 47: Baualtersklasse Gebäude Raab- sowie Pflugstraße	- 72 -
Abbildung 48: Ablauf Maßnahmencontrolling.....	- 81 -



Tabellenverzeichnis:

Tabelle 1: Übersicht Gruppen Schlüsselakteure	- 10 -
Tabelle 2: Sanierungsrate nach Baualtersklasse	- 53 -
Tabelle 3: Maßnahmenplan	- 73 -

Literaturverzeichnis:

- AGFW und DVGW. 2025. *Praxisleitfaden Kommunale Wärmeplanung*. 2025.
- Bauer, Mathias, et al. 2018. *Handbuch oberflächennahe Geothermie*. s.l. : Springer Spektrum, 2018.
- Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF). 2022. *Untersuchung des Energieholzmarktes in Bayern*. 2022.
- Blesl, Markus und Kessler, Alois. 2013. *Energieeffizienz in der Industrie*. s.l. : Springer Vieweg, 2013.
- Bundesrepublik Deutschland. 2024. *Gesetz zur Einsparung von Energie und zur Nutzung erneuerbarer Energien zur Wärme- und Kälteerzeugung in Gebäuden** (Gebäudeenergiegesetz - GEG). 2024.
- Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. (DWA). 2020. *DWA-M 114 Abwasserwärmennutzung*. 2020.
- Europäische Parlament und Rat der Europäischen Union. 2024. *Richtlinie 2024/1275 über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden (Gebäuderichtlinie)*. 2024.
- Expertenrat für Klimafragen. 2025. *Prüfbericht zur Berechnung der deutschen Treibhausgasemissionen für das Jahr 2024 und zu den Projektionsdaten 2025*. 2025.
- Fraunhofer IEE; Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL); Witzenhausen-Institut für Abfall, Umwelt und Energie GmbH. 2024. *Endbericht Biogaspotenzial Bayern*. 2024.
- ifeu - Institut für Energie- und Umweltforschung gGmbH, Öko-Institut e.V.; Universität Stuttgart; adelphi consult GmbH; Becker Büttner Held; Prognos AG; Fraunhofer Institut. 2024. *Leitfaden Wärmeplanung*. 2024.
- Konstantin, Panon und Konstantin, Margarete. 2021. *Praxisbuch der Fernwärme- und Fernkälteversorgung* (2. Auflage). s.l. : Springer Vieweg, 2021.
- Landesamt für Umwelt (LfU); Technische Universität München (TUM); ENIANO GmbH; Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg (FAU). 2024. *Bayernweite, räumlich detaillierte Bestimmung des umsetzbaren Potenzials der oberflächennahen Geothermie zur Einbindung in den Energie-Atlas Bayern*. 2024.
- Quaschning, Volker. 2021. *Erneuerbare Energien und Klimaschutz* (6. aktualisierte Auflage). s.l. : Carl Hanser Verlag München, 2021.
- Sobotta, Stefan. 2022. *Praxis Wärmepumpe: Technik, Planung, Installation*. s.l. : Beuth Verlag, 2022.
- VDI-Gesellschaft Energie und Umwelt (GEU). 2019. *VDI 4640- Blatt 2: Thermische Nutzung des Untergrunds - Erdgekoppelte Wärmepumpenanlagen*. 2019.
- Viskus, Dr. Eng. Richard. 2021. *Environmental Emissions*. s.l. : IntechOpen, 2021.