



Gemeinde Röckingen



Kommunale Wärmeplanung der Gemeinde Röckingen



Auftraggeberin:



Gemeinde Röckingen

Gemeinde Röckingen

Schulweg 3

91740 Röckingen

Ansprechperson: Herr Torsten Kunder

Kontakt: bgm-roeckingen@vg-hesselberg.de

Telefon: +49 (0) 9832 235

Auftragnehmerin:



zeitgeist engineering gmbh

Äußere Sulzbacher Straße 29

90491 Nürnberg

Ansprechperson: Frau Elena Kryjom

Kontakt: elena.kryjom@ib-zeitgeist.de

Telefon: +49 (0) 911 21707-413

Der Abschlussbericht zur kommunalen Wärmeplanung wurde unter Inanspruchnahme von Finanzmitteln des Freistaats Bayern im Rahmen des Konnexitätsprinzips zur Umsetzung der gesetzlichen Verpflichtung nach dem Wärmeplanungsgesetz erstellt.

Laufzeit: 02.2026 – 12.2026

Veröffentlichungsdatum: 22.10.2026



1. Zusammenfassung

Die kommunale Wärmeplanung ist ein informelles Planungsinstrument der Kommune zur Gestaltung der langfristigen Wärmeversorgung. Sie soll als Grundlage für weitere Schritte wie z.B. Machbarkeitsstudien oder energetische Quartierskonzepte dienen. Inhalt der Wärmeplanung ist eine Bestands- und Potenzialanalyse des Sektors Wärme, die Einteilung der Kommune in Wärmeversorgungsgebiete, ein schrittweises Aufzeigen des Pfades hin zum Ziel der Klimaneutralität 2045 sowie die Skizzierung von ersten Umsetzungsmaßnahmen, welche der Wärmeplanung folgen sollen.

Um Zeit und Kapazitäten zu sparen, wird den oben genannten Punkten eine Eignungsprüfung vorangestellt. Hierbei wird untersucht, ob eine leitungsgebundene Wärmeversorgung (mittels Wärme-, Biomethan- oder Wasserstoffnetz) anhand von ersten Abschätzungen der Bedarfe und Potenziale von vornherein ausgeschlossen werden kann. Gegebenenfalls wird für diese Gebiete eine verkürzte Wärmeplanung durchgeführt.

Bestandsanalyse:

In der Bestandsanalyse wird die aktuelle Situation in der Wärme- und Stromversorgung aufgezeigt. Dazu wird die Flächennutzung sowie Siedlungsstruktur, die bestehenden Energieversorgungsanlagen und -netze und die Verteilung der Wärmeerzeuger analysiert. Darauf basierend wird eine Energie- und Treibhausgasbilanz erstellt. Das bebaute Gebiet nimmt circa 6,3 % der Gebietsfläche ein. Der Großteil der Wohnbebauung stammt aus den Jahren 1920-1980. Die Stromerzeugung vor Ort (Stand Februar 2026) erfolgt maßgeblich durch zwei Photovoltaik-Freiflächen und 160 bauliche PV-Anlagen, welche etwa 13.800 MWh/a erzeugen. Darüber hinaus existieren mehrere Biogasanlagen, die etwa 5.800 MWh/a Strom erzeugen.

Insgesamt gibt es drei Wärmenetze im Ortsteil Röckingen - zwei kleinere Netze, die < 10 Anschlussnehmer versorgen und ein größeres Netz, welches etwa 70 Anschlussnehmer versorgt. Das größere sowie eines der kleineren Wärmenetze wird durch Abwärme aus Biogas-BHKWs gespeist, das dritte durch ein Hackschnitzelheizwerk.

Im Bereich Wohnen & Kleinverbraucher stammen 46 % der erzeugten Energiemenge für Raumwärme und Warmwasser aus Heizöl, 32 % aus Biomasse und 19 % aus Wärmenetzen. Raumwärme und Warmwasser zur Versorgung von Öffentlichen Einrichtungen wird zu 76 % durch Heizöl und 24 % durch Wärmepumpen und Stromheizungen bereitgestellt. Der Großteil des Wärme- und Stromverbrauchs wird durch die Verbrauchergruppe Wohnen & Kleinverbraucher benötigt.

Insgesamt summiert sich der thermische Endenergieverbrauch aller Verbrauchergruppen im Gemeindegebiet auf ca. 10.600 MWh pro Jahr. Der elektrische Endenergieverbrauch im Gemeindegebiet beläuft sich auf 1.935 MWh pro Jahr. Dies entspricht einem Ausstoß von 2.330 t CO₂-Äquivalenten pro Jahr, davon 1.710 t CO₂-Äquivalenten im Bereich Wärme und 620 t CO₂-Äquivalenten im Bereich Strom.

Potenzialanalyse:

In der Potenzialanalyse werden die möglichen Potenziale zur Nutzung erneuerbarer Wärme und erneuerbaren Stroms aufgezeigt. Mit dem Wort Potenzial ist in diesem Kontext meist das Restpotenzial gemeint, welches nach Abzug des aktuellen Verbrauchs / der aktuellen Nutzung



vom Gesamtpotenzial verbleibt. Dazu werden zuerst Ausschlussgebiete für die Nutzung erneuerbarer Energieanlagen identifiziert und das Energieeinsparpotenzial durch Sanierung betrachtet. Danach werden mögliche Potenziale für die erneuerbare und nachhaltige Erzeugung von Wärme und Strom ermittelt.

Als mögliche Quellen erneuerbarer Wärme werden unter anderem die Potenziale von Biomasse, oberflächennaher Geothermie, Solarthermie, Umweltwärme und Abwärme betrachtet. Insgesamt ergibt sich ein ungenutztes Potenzial von 33.260 MWh_{th} pro Jahr, wobei das Potenzial der Umweltwärme nicht komplett quantifizierbar ist und somit (bei zentralen Wärmepumpen) noch zusätzlich zur Verfügung steht. Das ungenutzte Potenzial von Photovoltaik-Anlagen zur Erzeugung erneuerbaren Stroms im Gemeindegebiet beläuft sich auf 16.400 MWh_{el} pro Jahr.

Eine Gegenüberstellung von Bestands- und Potenzialanalyse ergibt, dass die Potenziale an erneuerbarer Wärme und erneuerbarem Strom größer sind als die aktuellen Verbräuche auf dem Gemeindegebiet. Hierbei ist zu beachten, dass es sich lediglich um eine bilanzielle Deckung der Energiemengen handelt. Parameter wie Temperatur sowie zeitliche und räumliche Verfügbarkeit der Energiequellen müssen zusätzlich betrachtet werden.

Zielszenarien & Wärmeversorgungsgebiete:

Auf Grundlage der Bestands- und Potenzialanalyse wird jedes Gebiet der Gemeinde auf die Wahrscheinlichkeit einer Wärmeversorgung mittels Wärmenetz, Wasserstoffnetz, Biomethanetz und dezentraler Wärmeversorgung untersucht. Basierend auf diesen Ergebnissen und den Plänen der Netzbetreiber vor Ort werden zwei verschiedene Wege beschrieben, wie die Wärmeversorgung der Gemeinde bis zum Jahr 2045 klimaneutral werden kann. Hierzu werden zwei Szenarien (ein ambitioniertes und ein moderates) mit verschiedenen Annahmen in den Bereichen des Wärmenetzausbaus, der Sanierungsquote und der Einhaltung der Potenziale aufgezeigt. Aus dem Vergleich dieser beiden Szenarien und in Abstimmung mit den Netzbetreibern, der Gemeinde und anderen Akteuren wird daraus ein maßgebliches Zielszenario abgeleitet, welches den als am realistischsten eingeschätzten Weg darstellt. Grundsätzlich gibt es Pläne eines Netzbetreibers, sein Netz in Röckingen zu erweitern und weitere Anschlussnehmer zu versorgen. In dezentralen Gebieten ist eine individuelle Wärmeversorgung der einzelnen Gebäude wahrscheinlich. Eine leitungsgebundene Wärmeversorgung kann aber auch hier nicht gänzlich ausgeschlossen werden.

In privaten Haushalten erfolgt die Wärmeversorgung künftig größtenteils durch Wärmepumpen, Wärmenetze und Biomasse. Im Falle der kommunalen Liegenschaften teilt sich die Wärmeversorgung auf Wärmenetze und Wärmepumpen und einen restlichen kleinen Teil Grünheizöl auf. Eine Energie- und Treibhausgasbilanz der Jahre 2030, 2035, 2040 und 2045 zeigt auf, dass sich die verursachten Emissionen bis zum Zieljahr um 87 % verringern würden. Mit ca. 39 % nehmen Wärmepumpen den größten Anteil der Wärmeversorgung ein, etwa 30 % wird durch Wärmenetze gedeckt und 24 % durch feste Biomasse. Die restlichen 7 % werden durch Grünheizöl und Solarthermie gedeckt.

Maßnahmen:

In einem Maßnahmenkatalog werden der Gemeinde 9 Maßnahmen aufgelistet, welche nach der Wärmeplanung begonnen werden sollten. Vorschläge im Bereich Wärmenetz(aus)bau, Sanierung und strategischen Ursprungs werden in Steckbriefen genauer beschrieben.



Inhalt

1. Zusammenfassung.....	3
2. Einleitung	12
2.1. Klimapolitischer Rahmen.....	12
2.2. Ablauf und Ziele der kommunalen Wärmeplanung (KWP).....	12
2.3. Rolle des Energieträgers Wasserstoff	14
3. Eignungsprüfung	15
3.1. Vorgehen	15
3.1.1. Prüfgebiete.....	15
3.1.2. Einteilungskriterien.....	15
3.2. Ergebnis der Eignungsprüfung	18
3.3. Weiteres Vorgehen	19
4. Bestandsanalyse	20
4.1. Datengrundlagen und Verbraucherguppen	20
4.1.1. Datengrundlagen.....	20
4.1.2. Verbraucherguppen	21
4.2. Flächennutzung und Siedlungsstruktur	22
4.2.1. Flächennutzung.....	22
4.2.2. Siedlungsstruktur	24
4.3. Energieerzeugungsanlagen und Versorgungsnetze	26
4.3.1. Energieerzeugungsanlagen.....	26
4.3.2. Analyse dezentraler Wärmeerzeuger	28
4.3.3. Versorgungsnetze der Wärmeversorgung	31
4.3.4. Stromversorgungsnetze	32
4.3.5. Abwasserkanalnetz	33
4.3.6. Glasfasernetz	34
4.4. Energiebilanz Wärme	35
4.4.1. Methodik Energiebilanz des IST-Zustands	35
4.4.2. Wohnen & Kleinverbraucher.....	38
4.4.3. Öffentliche Einrichtungen	39
4.4.4. Zusammenfassung Energiebilanz Wärme	40
4.5. Wärmebedarf auf Baublockebene	42
4.5.1. Absoluter Wärmebedarf	42
4.5.2. Wärmebedarf pro Baublockfläche	43
4.5.3. Wärmeliniendichte (WLD)	44



4.6.	Energiebilanz Strom	45
4.6.1.	Methodik	45
4.6.2.	Zusammenfassung Energiebilanz Strom	45
4.7.	Treibhausgasbilanz Wärme und Strom	47
5.	Potenzialanalyse	50
5.1.	Datengrundlage	50
5.2.	Schutzgebiete und Denkmalschutz	50
5.2.1.	Schutzgebiete	50
5.2.2.	Denkmalschutz	52
5.3.	Energieeinsparung und Energieeffizienz	53
5.4.	Potenziale erneuerbarer Wärme	55
5.4.1.	Umweltwärme	55
5.4.2.	Oberflächennahe Geothermie	58
5.4.3.	Solarthermie	62
5.4.4.	Biomasse	64
5.4.5.	Unvermeidbare Abwärme	69
5.4.6.	Zentrale Wärmespeicher	70
5.4.7.	Sonstige Potenziale erneuerbarer Wärme	71
5.4.8.	Zusammenfassung Potenzialanalyse erneuerbare Wärme	72
5.5.	Potenziale erneuerbaren Stroms	74
5.5.1.	Photovoltaik	74
5.5.2.	Windenergie	76
5.5.3.	KWK-Anlagen	76
5.5.4.	Sonstige Potenziale erneuerbarer Strom	76
5.5.5.	Zusammenfassung Potenzialanalyse Strom	77
5.5.6.	Wirtschaftliche Einordnung strombasierter Wärmeversorgung	78
6.	Gegenüberstellung von Bestands- und Potenzialanalyse	80
7.	Eignung Wärmeversorgungsgebiete	82
7.1.	Wärmenetzeignung	83
7.1.1.	Kriterien Wärmenetzeignung	83
7.1.2.	Ergebnis Wärmenetzeignung	84
7.2.	Eignung dezentrale Wärmeversorgung	85
7.2.1.	Kriterien Eignung dezentrale Wärmeversorgung	85
7.2.2.	Ergebnis Eignung dezentrale Wärmeversorgung	86
7.3.	Biomethanetzeignung	86



7.4.	Wasserstoffnetzplanung	86
8.	Zielszenario	87
8.1.	Entwicklung des zukünftigen Wärmebedarfs	87
8.2.	Teilgebiete mit erhöhtem Energieeinsparpotenzial	88
8.3.	Methodik Wärmeversorgung Zielszenario	89
8.4.	Szenario „ambitioniert“	91
8.4.1.	Wärmeversorgungsgebiete	91
8.4.2.	Wärmeverbrauch und Energieträgerverteilung bis 2045	92
8.4.3.	Energie- und Treibhausgasbilanz bis 2045	94
8.4.4.	Entwicklung Wärmenetze	95
8.4.5.	Gegenüberstellung Zielszenario und Potenzialanalyse	96
8.5.	Szenario „moderat“	97
8.5.1.	Wärmeversorgungsgebiete	97
8.5.2.	Wärmeverbrauch und Energieträgerverteilung bis 2045	98
8.5.3.	Energie- und Treibhausgasbilanz bis 2045	100
8.5.4.	Entwicklung Wärmenetze	101
8.5.5.	Gegenüberstellung Zielszenario und Potenzialanalyse	102
8.6.	Vergleich der Szenarien und Bestimmung des Zielszenarios	103
9.	Umsetzungsstrategie und Maßnahmen	105
10.	Literaturverzeichnis	111
11.	Indikatoren Zielszenarien	115
11.1.	Szenario ambitioniert	115
11.2.	Szenario moderat	116
12.	Hinweise	117



Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Schritte der kommunalen Wärmeplanung	13
Abbildung 2: Ablauf der Eignungsprüfung	17
Abbildung 3: Ergebnis der Eignungsprüfung.....	18
Abbildung 4: Flächennutzung im Gemeindegebiet Röckingen	22
Abbildung 5: Flächenaufteilung der Gemeinde Röckingen nach Nutzungsart.....	23
Abbildung 6: Siedlungsentwicklung der Gemeinde Röckingen	24
Abbildung 7: Baublöcke unterschieden nach Hauptnutzungsart	25
Abbildung 8: Standorte größerer Energieerzeugungsanlagen	26
Abbildung 9: Elektrische Leistungen und Erträge von Energieerzeugungsanlagen.....	27
Abbildung 10: Thermische Leistungen und Erträge von Energieerzeugungsanlagen	27
Abbildung 11: Relative Anzahl der Zentralheizungen aus den Kaminkehrer-Daten 2023.....	29
Abbildung 12: Wärmepumpen, Solar- und Geothermie-Anlagen laut Zensus [12]	30
Abbildung 13: Stromheizungen laut Zensus [12]	30
Abbildung 14: Leitungsgebundene Wärmeversorgung in den Baublöcken	31
Abbildung 15: Kanalnetz mit Durchmesser größer/gleich 800 mm.....	33
Abbildung 16: Breitbandverfügbarkeit FTTH (Fibre to the Home)	34
Abbildung 17: Verteilung thermischer Endenergieverbrauch Wohnen & Kleinverbraucher ...	38
Abbildung 18: Verteilung thermischer Endenergieverbrauch Öffentliche Einrichtungen	39
Abbildung 19: Energieverbrauch für Heizwärme	40
Abbildung 20: Energieträgerverteilung für Raumwärme und Warmwasser	41
Abbildung 21: Absoluter jährlicher Wärmebedarf Raumwärme und Warmwasser	42
Abbildung 22: Jährlicher Wärmebedarf pro Baublockfläche.....	43
Abbildung 23: Jährlicher Wärmebedarf pro Straßenabschnitt (Wärmelinien-dichte).....	44
Abbildung 24: Prozentuale Energieträgerverteilung an der Stromerzeugung.....	45
Abbildung 25: Endenergieverbrauch thermisch und elektrisch.....	48
Abbildung 26: Treibhausgasemissionen in CO ₂ -Äquivalenten	48
Abbildung 27: Schutzgebiete auf dem Gemeindegebiet	51
Abbildung 28: Ensemble-, Boden- und Baudenkmäler	52
Abbildung 29: Potenzial zur Energieeinsparung	53
Abbildung 30: Deckungsgrad je Gemeinde für Januar bei einer Abkühlung von 1,5 K [25]...55	
Abbildung 31: Potenzial Luftwärmepumpen für Wohngebäude und Kleinverbraucher	56
Abbildung 32: Bohrrisiken bis 100 m Tiefe.....	58
Abbildung 33: Wärmequellen Geothermie auf bebautem Gebiet	59
Abbildung 34: Deckungsgrad Geothermie auf bebautem Gebiet	60
Abbildung 35: Wärmequellen Geothermie-Freiflächen	61
Abbildung 36: Potenzial oberflächennaher Geothermie	62
Abbildung 37: Potenzielle Solarthermie-Freiflächen	63
Abbildung 38: Potenzial Solarthermie Freiflächen und Dachflächen.....	64
Abbildung 39: Restpotenzial Biomasse. Aufgeteilt in Biogas und Energieholz.....	67
Abbildung 40: Holzeinschlag und Schadholzanteil [32].....	69
Abbildung 41: Potenzielle Standorte zentraler Wärmespeicher	70
Abbildung 42: Zusammenfassung Potenziale erneuerbarer Wärme	72



Abbildung 43: PV-Potenzialflächen im Gemeindegebiet	75
Abbildung 44: Zusammenfassung Potenziale erneuerbaren Stroms	77
Abbildung 45: Stromgestehungskosten für Erneuerbare Energien	78
Abbildung 46: Gegenüberstellung Verbrauch und Potenzial von Wärme und Strom.....	80
Abbildung 47: Schematische Darstellung der Kategorien und Kriterien	82
Abbildung 48: Wärmenetzeignung der einzelnen Baublöcke	84
Abbildung 49: Eignung dezentrale Wärmeversorgung der einzelnen Baublöcke	86
Abbildung 50: Entwicklung des Wärmebedarfs mit 2 % Sanierungsquote	88
Abbildung 51: Gebiete mit erhöhtem Energieeinsparpotenzial.....	88
Abbildung 52: Entwicklung des CO ₂ -Preises	89
Abbildung 53: Szenario 1: Wärmeversorgungsgebiete	92
Abbildung 54: Szenario 1: Energieträgerverteilung Wohnen & Kleinverbraucher.....	92
Abbildung 55: Szenario 1: Energieträgerverteilung Öffentliche Einrichtungen	93
Abbildung 56: Szenario 1: Treibhausgasbilanz Sektor Wärme	94
Abbildung 57: Szenario 1: Energieträgerverteilung aller Verbrauchergruppen.....	95
Abbildung 58: Szenario 1: Energieträgerverteilung Wärmenetze	95
Abbildung 59: Szenario 2: Wärmeversorgungsgebiete	98
Abbildung 60: Szenario 2: Energieträgerverteilung Wohnen & Kleinverbraucher.....	98
Abbildung 61: Szenario 2: Energieträgerverteilung Öffentliche Einrichtungen	99
Abbildung 62: Szenario 2: Treibhausgasbilanz Sektor Wärme	100
Abbildung 63: Szenario 2: Energieträgerverteilung aller Verbrauchergruppen.....	101
Abbildung 64: Szenario 2: Energieträgerverteilung Wärmenetze	101



Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Datengrundlagen der Bestandsanalyse	20
Tabelle 2: Flächen nach Nutzungsart im Gemeindegebiet Röckingen [9]	23
Tabelle 3: Therm. und elektr. Leistungen und Energiemengen	27
Tabelle 4: Auswertung Kaminkehrer-Daten Zentralheizungen	29
Tabelle 5: Auswertung Kaminkehrer-Daten Einzelraumfeuerstätten	29
Tabelle 6: Angenommene Leistungen der Wärmeerzeugungsanlagen	36
Tabelle 7: Thermischer Endenergieverbrauch Wohnen & Kleinverbraucher	38
Tabelle 8: Thermischer Endenergieverbrauch Öffentliche Einrichtungen	39
Tabelle 9: Auf die Gemeinde summierter thermischer Endenergieverbrauch.	40
Tabelle 10: Kennwerte der Energiebilanz Wärme	41
Tabelle 11: Stromverbrauch 2024 aufgeteilt auf Verbrauchergruppen	46
Tabelle 12: Kennwerte der Energiebilanz Strom	46
Tabelle 13: Emissionsfaktoren mit CO ₂ -Äquivalenten der einzelnen Energieträger	47
Tabelle 14: Kennwerte der Treibhausgasbilanz	49
Tabelle 15: Datengrundlagen der Potenzialanalyse	50
Tabelle 16: Potenzial zur Energieeinsparung durch Wärmebedarfsreduktion	54
Tabelle 17: Potenzial Umweltwärme	57
Tabelle 18: Potenzial Wärme oberflächennaher Geothermie	62
Tabelle 19: Restpotenzial Solarthermie Freiflächen und Dachflächen	64
Tabelle 20: Gesamtpotenziale Energieholz (ohne Abzug des aktuellen Verbrauchs)	66
Tabelle 21: Restpotenzial Biomasse	67
Tabelle 22: Zusammenfassung Potenziale erneuerbarer Wärme	72
Tabelle 23: Restpotenzial - elektrischer Ertrag Photovoltaik	75
Tabelle 24: Elektrisches Potenzial KWK-Anlagen	76
Tabelle 25: Zusammenfassung Potenziale erneuerbaren Stroms	77
Tabelle 26: Gegenüberstellung Verbrauch und Potenzial von Wärme und Strom	80
Tabelle 27: Entwicklung Wärmebedarf	87
Tabelle 28: Szenario 1: Gegenüberstellung Verbrauch 2045 und lokales Potenzial	96
Tabelle 29: Szenario 2: Gegenüberstellung Verbrauch 2045 und lokales Potenzial	102
Tabelle 30: Vergleich Szenarien 1 (ambitioniert) und 2 (moderat)	103
Tabelle 31: Umsetzungsmaßnahmen Gemeinde Röckingen	106
Tabelle 32: Legende zum Maßnahmenkatalog	108



Abkürzungsverzeichnis

Abkürzung	Beschreibung
ALKIS	Amtliches Liegenschaftskatasterinformationssystem
BHKW	Blockheizkraftwerk
BMWK	Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz
COP	Coefficient of Performance (Leistungszahl Wärmepumpen)
DUH	Deutsche Umwelthilfe
EEG	Erneuerbare-Energien-Gesetz
EFH	Einfamilienhaus
EnWG	Energie- Wirtschaftsgesetz
ETS	Emission Trading System
EWK	Erdwärmekollektor
EWS	Erdwärmesonde
FNP	Flächennutzungsplan
FTTC	Fibre-to-the-Curb
FTTH	Fibre-to-the-home
GEG	Gebäudeenergiegesetz
GHD	Gewerbe, Handel, Dienstleistungen
GKD	Gewässerkundlicher Dienst Bayern
GModG	Gebäude Modernisierungsgesetz
GWWP	Grundwasserwärmepumpe
JAZ	Jahresarbeitszahl
KUP	Kurzumtriebsanlage
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung
KWP	Kommunale Wärmeplanung
LWF	Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft
MFH	Mehrfamilienhaus
NAV	Niederspannungsanschlussverordnung
PPA	Power-Purchase-Agreements
PV	Photovoltaik
SGK	Stromgestehungskosten
STMWI	Bayr. Staatsministerium für Wirtschaft, Landesentwicklung und Energie
THG	Treibhausgas
WBD	Wärmebedarfsdichte
WLD	Wärmeliniendichte
WP	Wärmepumpe
WPG	Wärmeplanungsgesetz



2. Einleitung

2.1. Klimapolitischer Rahmen

Deutschland hat das Ziel, bis 2045 klimaneutral zu werden. Das betrifft die drei Sektoren Strom, Wärme und Mobilität gleichermaßen. Da etwa die Hälfte der verbrauchten Endenergie in Deutschland für die Wärmeerzeugung benötigt wird und außerdem ein Großteil der dort eingesetzten Energieträger fossilen Ursprungs sind, birgt die Dekarbonisierung des Wärmesektors großes Potenzial [1] [2]. Zur Erreichung dieses Ziels wurde das Wärmeplanungsgesetz (WPG) geschaffen, welches seit 01.01.2024 alle Bundesländer zur Durchführung einer kommunalen Wärmeplanung (KWP) verpflichtet. Durch die Verordnung „Ausführung energiewirtschaftlicher Vorschriften“, welche am 02.01.2025 in Kraft getreten ist, hat der Freistaat Bayern die Verantwortung an die Kommunen übertragen. Für Kommunen mit mehr als 100.000 Einwohnern muss der Wärmeplan bis zum 30. Juni 2026 erstellt werden, für Kommunen mit weniger als 100.000 Einwohnern bis zum 30. Juni 2028. Danach muss der Wärmeplan spätestens alle 5 Jahre fortgeschrieben werden, um den Fortschritt neu zu bewerten. Um die Kommunen bei diesem Vorhaben zu unterstützen, wird die Durchführung der KWP außerdem finanziell gefördert. Die Ergebnisse des Wärmeplans setzen dabei keine rechtlich verbindlichen Entscheidungen, können aber als Grundlage für weitere Schritte wie z.B. Machbarkeitsstudien oder energetische Quartierskonzepte dienen oder zu einer späteren Ausweisung von Wärmenetz- oder Wasserstoffnetzgebieten führen.

Im Rahmen der Wärmeplanung ist neben dem Wärmeplanungsgesetz auch das Gebäudemodernisierungsgesetz (GModG) – die Fortsetzung des ehemaligen „Heizungsgesetzes“ (Gebäudeenergiegesetz GEG) – relevant. In ihm wird der energetische Standard von Gebäuden und der Einsatz erneuerbarer Energieträger beim Heizen geregelt.

2.2. Ablauf und Ziele der kommunalen Wärmeplanung (KWP)

Die Kommunale Wärmeplanung ist ein informelles Planungsinstrument für die Kommune, um dem Ziel der Klimaneutralität in der Wärmeversorgung näher zu kommen. Dabei werden individuelle Gegebenheiten sowie regionale Potenziale und Gestaltungsmöglichkeiten der Kommune genauer unter die Lupe genommen, um die für die Kommune charakteristischen Standortvorteile zu nutzen und damit für stabilere Preise, eine sicherere Versorgung und regionale Wertschöpfung zu sorgen. Im Folgenden werden die einzelnen Schritte der KWP kurz erläutert. Zur Ergänzung ist dies in Abbildung 1 graphisch dargestellt.

Schritte der KWP:

Der erste Schritt der Wärmeplanung ist die sogenannte **Eignungsprüfung**. Auf Basis erster Abschätzungen von Wärmebedarfen und Potenzialen wird dabei jedes bebaute Gebiet daraufhin untersucht, ob eine leitungsgebundene Wärmeversorgung (z. B. über ein Wärme-, Biomethan- oder Wasserstoffnetz) von vornherein ausgeschlossen werden kann. Für Gebiete, die für eine leitungsgebundene Wärmeversorgung in Frage kommen, wird die Wärmeplanung in normalem Umfang durchgeführt, wohingegen bei ausgeschlossenen Gebieten das verkürzte Verfahren angewandt wird.



Im Anschluss daran folgt die **Bestandsanalyse** - eine Analyse des Ist-Zustands durch Auswertung vorhandener Infrastruktur und verfügbarer Daten. Darin werden vorhandene Anlagen zur Energieerzeugung sowie bereits bestehende Netze betrachtet und eine Energie- und Treibhausgasbilanz sowie Energieträgerverteilung nach Verbrauchergruppen aufgestellt. In der **Potenzialanalyse** wird das Gemeindegebiet auf vorhandene Potenziale für die Wärmeversorgung untersucht. Dazu zählen Umweltwärme aus Luft und Gewässern, Geothermie, Solarthermie, Biomasse und Abwärme aus Abwasser, KWK-Anlagen oder der Industrie. Auch wird aus den in der Bestandsanalyse ermittelten Daten ein durch energetische Einsparmöglichkeiten erreichbarer reduzierter zukünftiger Wärmebedarf berechnet. Bestands- und Potenzialanalyse werden daraufhin gegenübergestellt, um beurteilen zu können, bei welchen Energieträgern noch ungenutzte Potenziale vorhanden sind und welche Potenziale vielleicht auch bereits ausgereizt oder überreizt sind.

Darauf aufbauend werden **Zielszenarien** in 5-Jahres-Schritten definiert, wie die Klimaneutralität in der Wärmeversorgung bis 2045 erreicht werden kann. Dafür wird das Gemeindegebiet außerdem in sogenannte **Wärmeversorgungsgebiete** unterteilt, welche ein mögliches Szenario vermitteln, welcher Ortsteil zukünftig durch welchen Energieträger bzw. welche Wärmeversorgungsart versorgt wird. Auf Basis des maßgeblichen Zielszenarios, welches den als am realistischsten eingeschätzten Weg zur Klimaneutralität zeigt, werden ein **Maßnahmenkatalog** sowie konkrete **Umsetzungsstrategien** erarbeitet.

Parallel zur Erarbeitung des Wärmeplans werden sowohl für die Wärmeversorgung relevante Akteure als auch die Öffentlichkeit in die Ausarbeitung involviert und an den Ergebnissen beteiligt. Akteure, wie zum Beispiel Energieversorger, müssen einerseits bereits frühzeitig bei der Ermittlung von Daten miteinbezogen werden und spielen außerdem auch bei der Ausarbeitung der Zielszenarien eine entscheidende Rolle. Zur Beteiligung der Öffentlichkeit werden zu festgelegten Meilensteinen während der KWP (Zwischen-)Ergebnisse bereitgestellt, die den Bürgerinnen und Bürgern eine Möglichkeit zur Stellungnahme und Beteiligung bieten. Zudem wird am Ende des Projekts (voraussichtlich im Winter 2026) eine öffentliche Informationsveranstaltung stattfinden, um die Ergebnisse der Wärmeplanung vorzustellen.

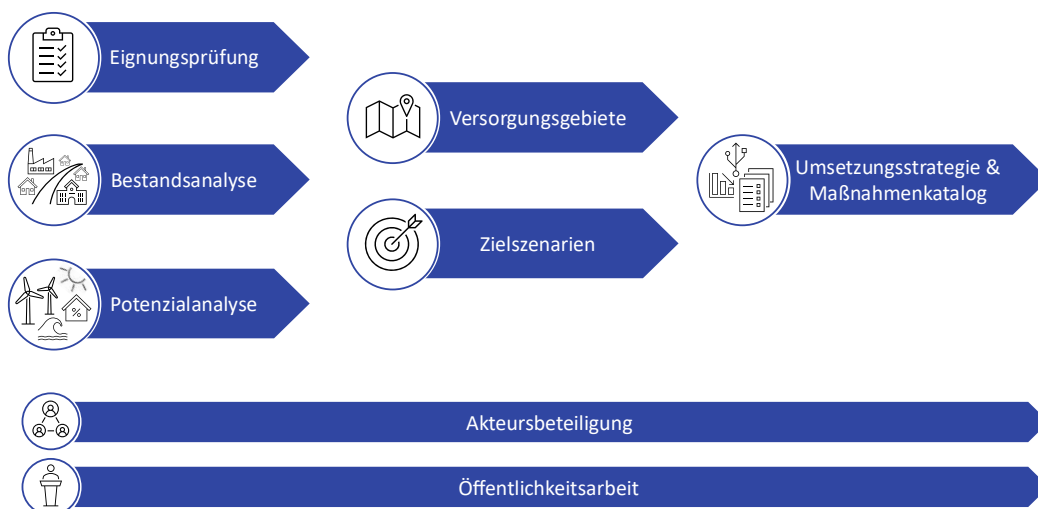


Abbildung 1: Schritte der kommunalen Wärmeplanung



2.3. Rolle des Energieträgers Wasserstoff

Ob eine Versorgung von privaten Haushalten zur Wärmebereitstellung mittels des Energieträgers Wasserstoff möglich ist, lässt sich zum jetzigen Zeitpunkt noch nicht festsetzen, wird aber in der ersten Stufe des Markthochlaufs als unwahrscheinlich eingestuft. Ein Rechtsgutachten der Kanzlei Günther im Auftrag des Umweltinstituts München kommt zu dem Schluss, dass für eine Wärmeplanung, die bis Mitte 2026 bzw. 2028 abgeschlossen sein muss, nach aktuellem Stand nicht davon ausgegangen werden kann, dass Wasserstoff eine geeignete Option für die Wärmeversorgung von Haushalten darstellt. Dies wird im Folgenden näher erläutert [3].

Die Integration von Wasserstoffnetzen in die kommunale Wärmeplanung ist derzeit für den Bereich der Haushaltskunden nicht realistisch planbar. Es mangelt an verbindlichen Transformationsfahrplänen gemäß § 71k Gebäudeenergiegesetz, an klaren rechtlichen Rahmenbedingungen sowie an den notwendigen technischen Voraussetzungen für die Umrüstung bestehender Gasnetze. Eine belastbare und wirtschaftlich tragfähige Grundlage für den flächendeckenden Einsatz von Wasserstoff im Gebäudebereich ist somit aktuell nicht gegeben.

Die Einführung sogenannter H₂-Ready-Gasheizungen im Gebäudebereich wird von Umweltverbänden wie der Deutschen Umwelthilfe (DUH), dem WWF, BUND und dem Umweltinstitut München kritisch bewertet. [4] Die zentrale Problematik liegt in der geringen Effizienz und der unrealistischen Verfügbarkeit von grünem Wasserstoff (CO₂-frei produziertem Wasserstoff) für Haushaltsanwendungen. Im Vergleich zu elektrischen Wärmepumpen benötigen H₂-Gasheizungen ein Vielfaches an erneuerbarer Primärenergie – je nach Quelle rund 500 bis 600 % mehr. Damit schneiden sie sowohl ökologisch als auch ökonomisch deutlich schlechter ab. Zudem ist die Versorgung von Wohngebäuden mit grünem Wasserstoff weder kurz- noch mittelfristig absehbar. Blauer Wasserstoff, der aus Erdgas gewonnen und mit CO₂-Abscheidung kombiniert wird, ist aufgrund hoher Energieverluste und unvermeidlicher CO₂-Leckagen nicht als klimaneutral einzustufen. Erst bei einer flächendeckenden Infrastrukturmürüstung und einer gesicherten Versorgung mit grünem Wasserstoff wäre der Einsatz solcher Heizsysteme überhaupt denkbar – ein Szenario, das derzeit nicht realistisch erscheint. Zudem kam eine Bottom-Up Studie des Fraunhofer IEE für eine beispielhafte Kommunen mit 23.000 bis 45.000 Einwohnern zu dem Ergebnis, dass sogar bei dieser Gemeindegröße eine Versorgung der Haushalte mittels Wasserstoff eher eine untergeordnete Rolle spielen wird [5].

Gemäß den geltenden gesetzlichen Vorgaben müssen Wasserstoffnetze auf jeden Fall in der Wärmeplanung berücksichtigt werden, falls der zuständige Netzbetreiber eine verbindliche Zusage über einen konkreten Transformationspfad vorlegt. Ohne eine solche Zusage besteht weder wirtschaftliche Planungssicherheit noch rechtliche Verlässlichkeit. Die Einplanung eines Wasserstoffnetzes ohne gesicherte Grundlage kann zu erheblichen Unsicherheiten für Gebäudeeigentümer führen – insbesondere, wenn ein ausgewiesenes Wasserstoffnetzgebiet später nicht umgesetzt oder nicht rückgängig gemacht werden kann. Für Kommunen bedeutet dies, dass sie Wasserstoff in ihrer Wärmeplanung ausschließen dürfen, sofern keine belastbaren und vertraglich abgesicherten Ausbaupläne des Netzbetreibers vorliegen. Eine Ausnahme besteht im Bereich der Industrie-Prozesswärme, die aufgrund spezifischer Anforderungen eine andere Bewertung erfährt.

Zum Zeitpunkt der Erstellung liegen keine handfesten Aussagen vor, dass eine Versorgung des Gemeindegebiets mit Wasserstoff geplant ist, da ohnehin auch kein Gasnetz existiert.



3. Eignungsprüfung

3.1. Vorgehen

Der erste Schritt der Wärmeplanung ist die sogenannte Eignungsprüfung. Auf Basis verschiedener Kriterien wird jedes bebaute Gebiet daraufhin untersucht, ob eine leitungsgebundene Wärmeversorgung (z. B. über ein Wärme-, Biomethan- oder Wasserstoffnetz) von vornherein ausgeschlossen werden kann. Für Gebiete, die für eine leitungsgebundene Wärmeversorgung in Frage kommen, wird die Wärmeplanung in normalem Umfang durchgeführt. wohingegen bei ausgeschlossenen Gebieten das verkürzte Verfahren angewandt wird. Handelt es sich bei einem ausgeschlossenen Gebiet um ein Sanierungsgebiet (§136 Baugesetzbuch) oder um ein Gebiet mit einem hohen Anteil an Gebäuden mit einem hohen spezifischen Endenergieverbrauch für Raumwärme, wird das Gebiet zusätzlich auf sein Energieeinsparpotenzial (§18 Absatz 5 WPG) hin untersucht.

Verkürztes Verfahren:

Das verkürzte Verfahren beinhaltet keine detaillierte Bestands- und Potenzialanalyse. Betreffende Teilgebiete werden als voraussichtliche Gebiete für eine dezentrale Wärmeversorgung eingeordnet, da sie sich nicht für ein Wärme-, Wasserstoff- oder Biomethanetz eignen. Für Bürgerinnen und Bürger, die in einem Teilgebiet mit einer verkürzten Wärmeplanung wohnen, ist anzunehmen, dass sie sich in Zukunft eigenständig um die Wärmeversorgung und auch die Einhaltung der aktuell geltenden gesetzlichen Regelungen des GEGs/GModGs kümmern müssen. Für diese Teilgebiete werden daher nur jene Potenziale ermittelt, die für eine dezentrale Versorgung in Betracht gezogen werden können.

Im Folgenden werden die Aufteilung des Gemeindegebiets in untersuchte Prüfgebiete vorgestellt und die Einteilungskriterien erläutert.

3.1.1. Prüfgebiete

Das bebaute Gebiet der Gemeinde Röckingen wird in zwei Teilgebiete eingeteilt: Röckingen und Opfenried. Einzelne Höfe oder Siedlungen mit weniger als 5 beheizten Gebäuden werden nicht weiter betrachtet. Dies betrifft die beiden Mühlen Schmalzmühle und Gugelmühle sowie den Röthhof. Hier wird die Wärmeversorgung entweder dezentral oder allenfalls über ein kleines Gebäudenetz erfolgen.

3.1.2. Einteilungskriterien

In Abbildung 2 ist der Ablauf der Eignungsprüfung laut Begleitdokument zum Kurzgutachten des Bayerischen Staatsministeriums für Wirtschaft, Landesentwicklung und Energie dargestellt. Dieser basiert auf dem Leitfaden der kommunalen Wärmeplanung des ehemaligen Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz [6] und wird im Folgenden erläutert.

Generell sind drei Ergebnisse der Eignungsprüfung für ein Teilgebiet möglich:

1. Normale Wärmeplanung
2. Verkürzte Wärmeplanung
3. Verkürzte Wärmeplanung inklusive Bestandsanalyse zur Prüfung eines erhöhten Einsparpotenzials



Zur Bewertung der grundsätzlichen Eignung eines Teilgebiets für die Versorgung durch ein **Wärmenetz** werden fünf Kriterien herangezogen. Eine Wärmenetzversorgung ist nur dann als sehr unwahrscheinlich einzustufen, wenn alle Kriterien eindeutig mit „Nein“ beantwortet werden. Trifft hingegen mindestens eines der Kriterien zu, ist für das betreffende Teilgebiet eine reguläre Wärmeplanung durchzuführen.

Die Prüfung der Teilgebiete erfolgt anhand der folgenden fünf Kriterien:

- Vorhandensein eines bestehenden Wärmenetzes oder eines Wärmenetzes in räumlicher Nähe
- Vorhandensein relevanter erneuerbarer Energiequellen
- Vorliegen einer engen Bebauungsstruktur
- Vorhandensein hoher Wärmedichten
- Vorhandensein potenzieller Großabnehmer oder sogenannter Ankerkunden

Zur Bewertung der grundsätzlichen Eignung eines Teilgebiets für die Versorgung durch ein **Wasserstoffnetz** muss das zutreffende der drei möglichen Szenarien beurteilt werden. Eine Wasserstoffnetzversorgung ist nur dann als sehr unwahrscheinlich einzustufen, wenn das betreffende Szenario eindeutig mit „Ja“ beantwortet wird. Trifft hingegen das Kriterium nicht zu, ist für das betreffende Teilgebiet eine reguläre Wärmeplanung durchzuführen.

Folgende drei Szenarien sind möglich. Hierbei muss das für das Teilgebiet entsprechende Szenario betrachtet werden.

- Es existiert im Teilgebiet kein Gasnetz und es bestehen keine Anhaltspunkte für eine dezentrale Erzeugung, Speicherung und Nutzung von Wasserstoff.
- Es existiert im Teilgebiet kein Gasnetz und die Versorgung eines neuen Wasserstoffverteilnetzes über darüberliegende Netzebenen ist nicht sichergestellt.
- Es existiert im beplanten Gebiet ein Gasnetz aber insbesondere aufgrund der räumlichen Lage, der Abnehmerstruktur und des voraussichtlichen Wärmebedarfs ist davon auszugehen, dass die künftige Versorgung über ein Wasserstoffnetz mit hoher Wahrscheinlichkeit nicht wirtschaftlich sein wird.

Wird ein Teilgebiet sowohl hinsichtlich der Versorgung durch ein Wärmenetz als auch durch ein Wasserstoffnetz als sehr unwahrscheinlich eingestuft, sind zusätzlich **erhöhte Einsparpotenziale** zu prüfen.

Die Bewertung erfolgt anhand der folgenden zwei Kriterien:

- Festlegung des Teilgebiets als Sanierungsgebiet oder konkrete Planung einer entsprechenden Festlegung.
- Überwiegend vor 1977 errichteter und bislang nur geringfügig sanierter Gebäudebestand.

Treffen beide Kriterien nicht zu, kann für das betreffende Teilgebiet eine verkürzte Wärmeplanung durchgeführt werden. Trifft hingegen mindestens eines der genannten Kriterien zu, erfolgt eine verkürzte Wärmeplanung inklusive einer Bestandsanalyse zur Prüfung eines erhöhten Einsparpotenzials.

Ergänzend zu dem im Kurzgutachten beschriebenen Vorgehen wird die potenzielle Versorgung des Teilgebiets über ein **Biomethan** untersucht. Sofern ein Gasnetz vorhanden ist und Biomethan als realistischer Energieträger einzustufen ist – beispielsweise aufgrund bestehender Einspeiseanlagen oder einer strategischen Ausrichtung des Gasverteilnetzbetreibers auf Biomethan – ist für das betreffende Teilgebiet eine normale Wärmeplanung durchzuführen.

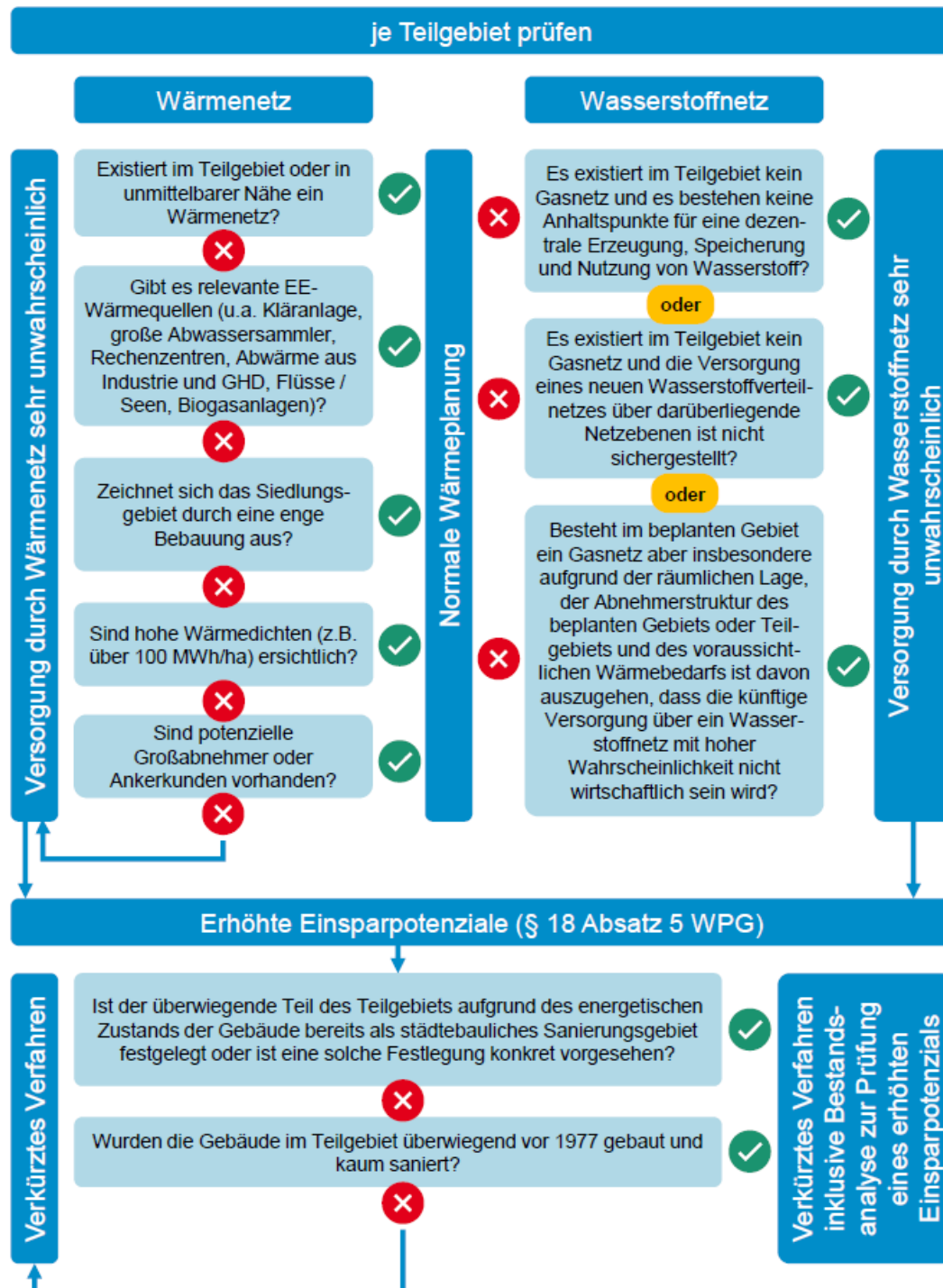


Abbildung 2: Ablauf der Eignungsprüfung laut Begleitdokument zum Kurzgutachten des Bayerischen Staatsministeriums für Wirtschaft, Landesentwicklung und Energie nach [6]

3.2. Ergebnis der Eignungsprüfung

Abbildung 3 zeigt das Ergebnis der Eignungsprüfung kartografisch auf.

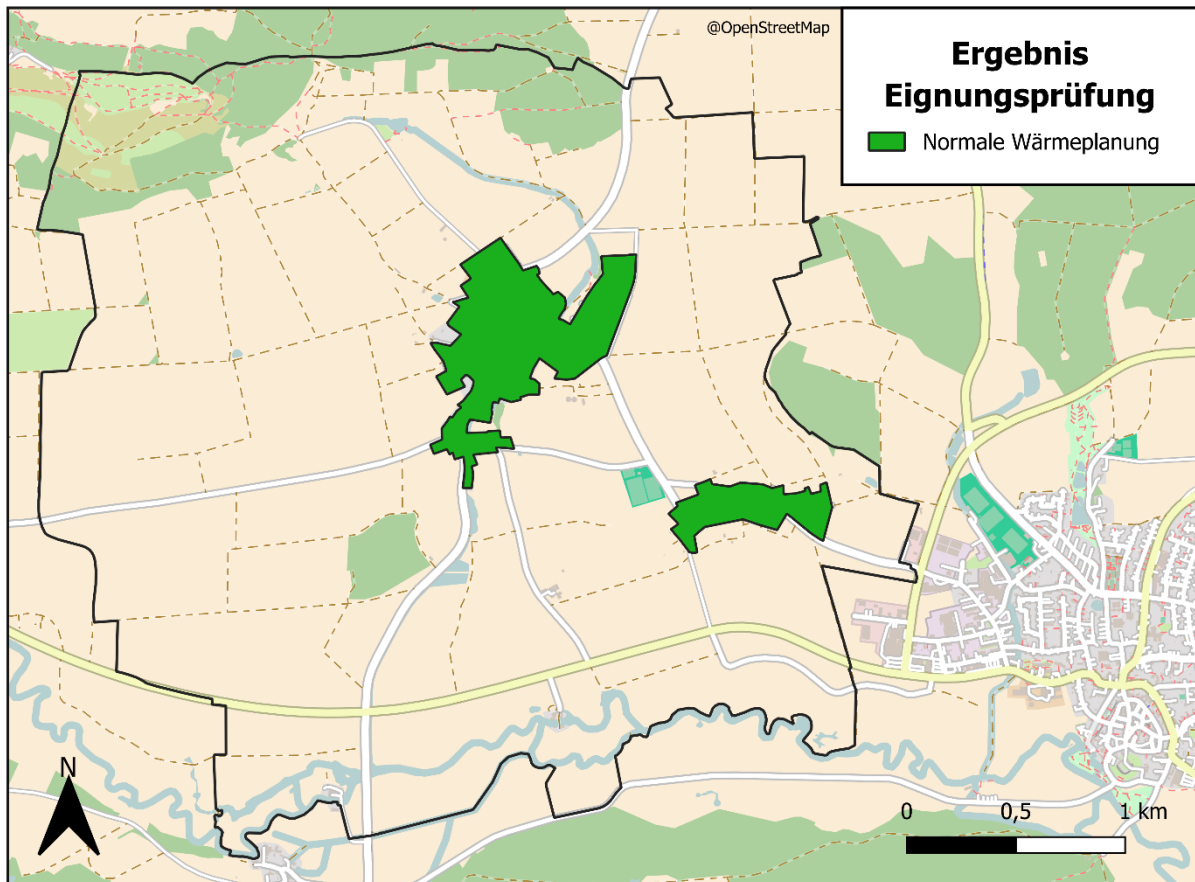


Abbildung 3: Ergebnis der Eignungsprüfung

Sowohl für Röckingen als auch für Opfenried wird aufgrund der vorhandenen und potenziell möglichen Wärmenetze eine normale Wärmeplanung durchgeführt. Da in keinem der Ortsteile ein Gasnetz vorhanden ist, besteht keine Eignung für ein Wasserstoff- oder Biomethanetz.

Gebiete mit einer verkürzten Wärmeplanung bzw. einer verkürzten Wärmeplanung inklusive Bestandsanalyse zur Prüfung eines erhöhten Einsparpotenzials gibt es keine.

Im Rahmen der nächsten Fortschreibung des Wärmeplans wird jedes Teilgebiet erneut daraufhin geprüft, ob eine zentrale Wärmeversorgung künftig sinnvoll sein könnte. Änderungen bei Rahmenbedingungen können dabei zu einer neuen Bewertung führen.



3.3. Weiteres Vorgehen

Für Gebiete mit einer normalen Wärmeplanung werden alle Schritte der KWP im normalen Umfang durchgeführt. Dies beinhaltet eine detaillierte Bestands- und Potenzialanalyse, in welcher unter anderem die Wärmebedarfe sowie potenziellen Quellen von Wärme aus erneuerbaren Energien und unvermeidbarer Abwärme ermittelt werden. Die Kommune wird in Wärmeversorgungsgebiete mit zentraler oder dezentraler Wärmeversorgung eingeteilt. Dadurch werden der Kommune Empfehlungen gegeben, in welchen Gebieten eine tiefgreifendere Analyse zu einer leitungsgebundenen Wärmeversorgung vielversprechend wäre. Unter Berücksichtigung des Zieljahres 2045 wird schrittweise ein Fahrplan aufgezeigt, wie die Gemeinde Röckingen klimaneutral werden kann. Weiterhin werden erste Umsetzungsmaßnahmen skizziert, welche die nächsten Schritte für die Kommune nach Beendigung der Wärmeplanung darlegen.

Für bereits von einer leitungsgebundenen Wärmeversorgung ausgeschlossene Gebiete und auch sich im Laufe der KWP möglicherweise ergebende dezentrale Gebiete werden in den kommenden Schritten der KWP außerdem verschiedene dezentrale Wärmeversorgungsarten vorgestellt. Da jedes Gebäude individuell ist, ist allerdings grundsätzlich zu empfehlen, vor dem Heizungstausch eine Energieberatung in Anspruch zu nehmen, welche staatlich bezuschusst wird (Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle [7]). Bei älteren, unsanierten Gebäuden wird in den meisten Fällen eine (Teil-) Sanierung vor dem Austausch der Heizung empfohlen.



4. Bestandsanalyse

In der Bestandsanalyse werden die aktuelle Energieversorgung, die dazugehörige Infrastruktur und die bestehenden Energieerzeugungsanlagen untersucht. Zudem wird eine Treibhausgasbilanz für die Sektoren Wärme und Strom erstellt.

Hierzu wird das Bilanzjahr 2023 als Ist-Zustand der Energieinfrastruktur betrachtet sowie für die Energie- und Treibhausgasbilanz verwendet.

4.1. Datengrundlagen und Verbrauchergruppen

In diesem vorgelagerten Kapitel werden die Datengrundlagen der Bestandsanalyse sowie die Einteilung der Verbrauchergruppen dargestellt und genauer erläutert.

4.1.1. Datengrundlagen

Für die Bestandsanalyse der kommunalen Wärmeplanung sind Daten externer Akteure eine Grundvoraussetzung. In Tabelle 1 sind tabellarisch die Quellen der jeweiligen Daten für die verschiedenen Abschnitte der Bestandsanalyse aufgelistet.

Hervorzuheben sind hierbei die durch das Bayerische Staatsministerium für Wirtschaft, Landesentwicklung und Energie (kurz STMWI) und das Landesamt für Statistik bereitgestellten Daten "Kurzgutachten Bayern", die eine bayernweite vereinheitlichte Datengrundlage von Kaminkehrer-Daten und Wärmekatastern ermöglichen sollen.

Tabelle 1: Datengrundlagen der Bestandsanalyse

Kapitel	Datengrundlage
Gebäude- und Siedlungsstruktur	ALKIS, Gemeinde Röckingen, Bayern-Atlas, Zensus 2022, Kurzgutachten Bayern (STMWI)
Energieerzeugungsanlagen und Versorgungsnetze	Energie-Atlas Bayern, Marktstammdatenregister, lokale Akteure (Biogasanlagen), N-ERGIE Netz GmbH, Kurzgutachten Bayern (STMWI)
Energiebilanz Wärme	Gemeinde Röckingen, Energie-Atlas Bayern, Kehr- buchdaten der Gemeinde Röckingen
Energiebilanz Strom	Gemeinde Röckingen, N-ERGIE Netz GmbH, Energie-Atlas Bayern, Marktstammdatenregister
Treibhausgasbilanz Wärme und Strom	Leitfaden und Technikkatalog Wärmeplanung des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie, Emissionsfaktoren aus weiteren Literaturquellen
Raumwärme- und Warmwasserbedarf auf Baublockebene	Gemeinde Röckingen, Kurzgutachten Bayern (STMWI)



4.1.2. Verbrauchergruppen

Die Verbraucher auf dem Gemeindegebiet werden im Zuge der Bestandsanalyse in zwei Verbrauchergruppen eingeteilt:

- Wohnen & Kleinverbraucher
- Öffentliche Einrichtungen

Da es im Gemeindegebiet keine Industrie mit hohem Wärmebedarf gibt, wurde auf die separate Verbrauchergruppe „Industrie & Großgewerbe“ verzichtet. Bis auf die Verbräuche der öffentlichen Einrichtungen, sind daher alle Verbräuche (von Haushalten, Kleingewerbe, Anlagenbetreibern) in der Verbrauchergruppe „Wohnen & Kleinverbraucher“ beinhaltet. Da die Wärmeverbräuche von Haushalten und Kleinverbrauchern in einer ähnlichen Größenordnung liegen und Prozesswärme keine Rolle spielt, sind die möglichen Maßnahmen zur Dekarbonisierung des Wärmesektors gut gemeinsam zu betrachten.

Die Daten der Verbrauchergruppe Öffentliche Einrichtungen basieren auf tatsächlichen gebäudescharfen Verbräuchen und lässt sich somit von der anderen Verbrauchergruppe differenzieren. Die Abgrenzung dieser Verbrauchergruppe ist außerdem sinnvoll, da der Kommune bei eigenen Gebäuden und öffentlichen Verbrauchern andere Handlungsmöglichkeiten als bei privaten Verbrauchern zur Verfügung stehen.

In der Strombilanz ist neben dem Stromverbrauch der kommunalen Liegenschaften auch die Straßenbeleuchtung inkludiert.

4.2. Flächennutzung und Siedlungsstruktur

Im Zuge der kommunalen Wärmeplanung wird die Flächennutzung und die Siedlungsstruktur auf dem Gemeindegebiet untersucht. Diese Daten sind unter anderem für die Potenzialanalyse von Bedeutung.

4.2.1. Flächennutzung

Durch Auswertung der von der Kommune zur Verfügung gestellten ALKIS-Daten [8] und des Flächennutzungsplans wird ein Überblick über die Flächennutzung auf dem Gemeindegebiet geschaffen. Abbildung 4 zeigt kartografisch die Flächennutzung im Gemeindegebiet.

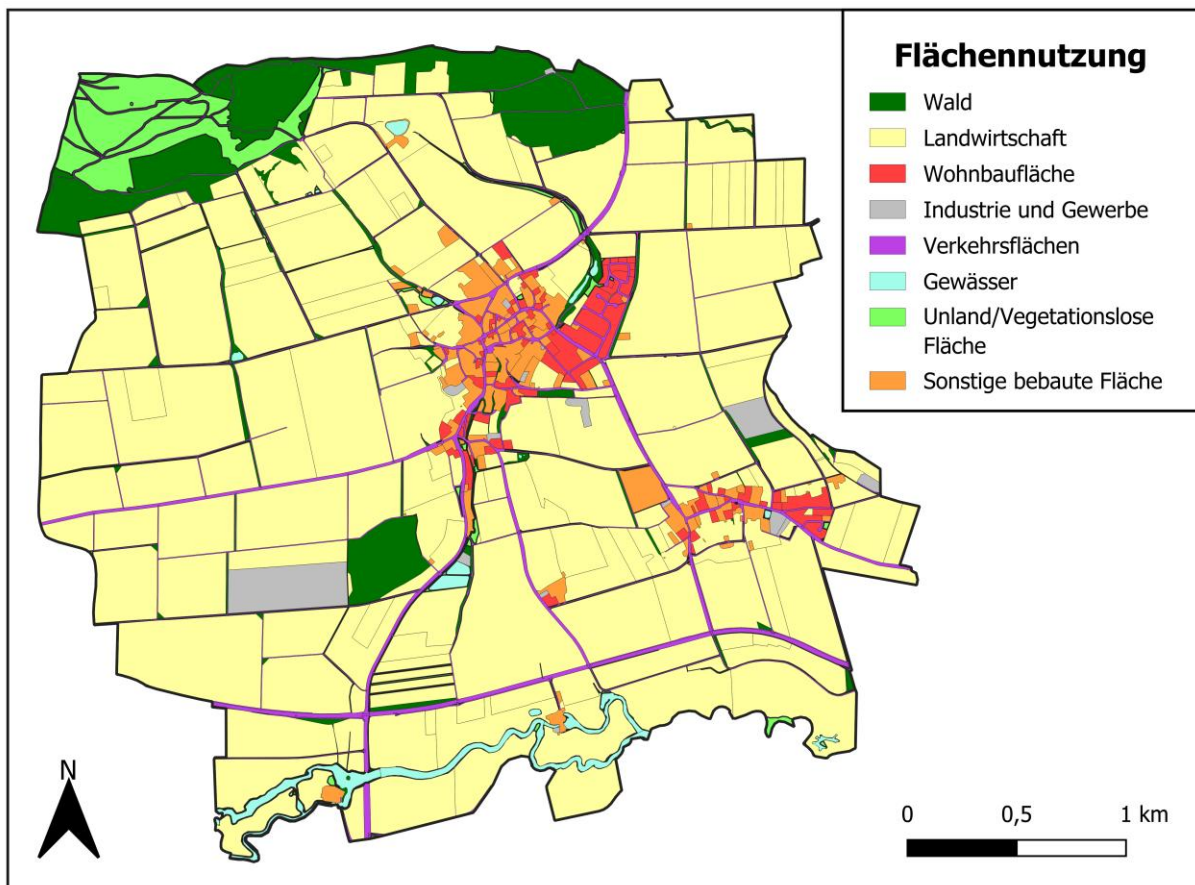


Abbildung 4: Flächennutzung im Gemeindegebiet Röckingen

Basierend auf den Daten von Statistik kommunal [9] nimmt die Landwirtschaft circa 75 % der Fläche ein. Der Rest der Fläche wird überwiegend für Siedlung und Verkehr genutzt oder ist von Wald geprägt. In Tabelle 2 sind die Flächen nach Nutzungsart in Hektar und prozentual zum gesamten Gemeindegebiet aufgelistet.

In Abbildung 5 sind die prozentualen Anteile der Flächen nach Nutzungsart noch einmal bildlich dargestellt. Die Gesamtfläche des Gemeindegebiets beträgt rund 11 km².



Tabelle 2: Flächen nach Nutzungsart im Gemeindegebiet Röckingen [9]

Nutzungsart	Fläche in ha	Fläche in %
Siedlungsfläche	69	6,3
Davon Wohnbau	19	1,7
Davon Industrie- und Gewerbe	17	1,6
Verkehr	45	4,1
Vegetation	963	88,3
Davon Landwirtschaft	815	75,1
Davon Wald	71	6,5
Gewässer	14	1,3
Gesamtes Gebiet	1.091	100

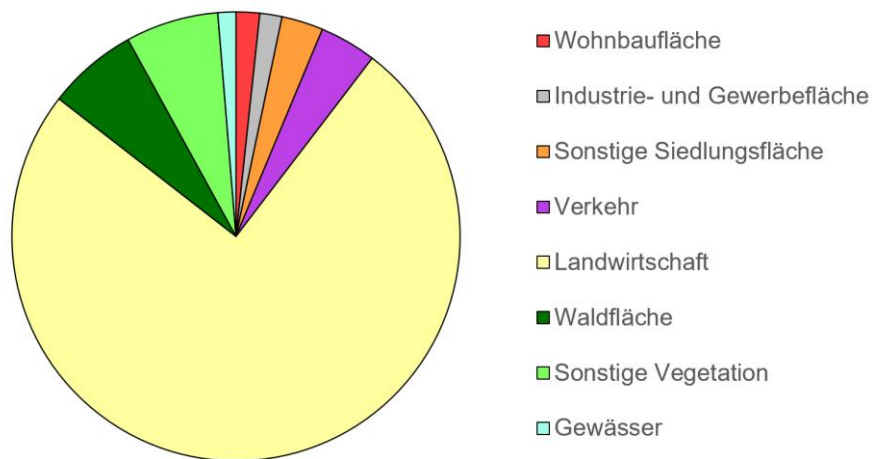


Abbildung 5: Flächenaufteilung der Gemeinde Röckingen nach Nutzungsart

4.2.2. Siedlungsstruktur

Zur besseren Übersicht und um personenbezogene Daten zu schützen, wurde das bebaute Gemeindegebiet in kleinere Baublöcke unterteilt. Die Grenzen der Blöcke folgen vor allem Straßen oder auch natürlichen Geländemerkmale wie Flüssen. Zudem wurden Flächen, in denen Gebäude derselben Bauperiode stehen und ähnliche Nutzungen haben, in einem Block zusammengefasst.

Abbildung 6 zeigt das durchschnittliche Alter der einzelnen Baublöcke. Jeder Block wird entsprechend der dominierenden Baualtersklasse der darinstehenden Gebäude klassifiziert. Die zugrunde liegenden Daten stammen aus dem Kurzgutachten Bayern sowie Bauplänen der Gemeinde Röckingen. Der Großteil der Gemeinde hat sich zwischen den 1920ern und 1970ern entwickelt. Im Nordosten von Röckingen existieren zudem ein paar Wohngebiete aus den 1980-1990ern. Außerdem ist ein Neubaugebiet geplant.

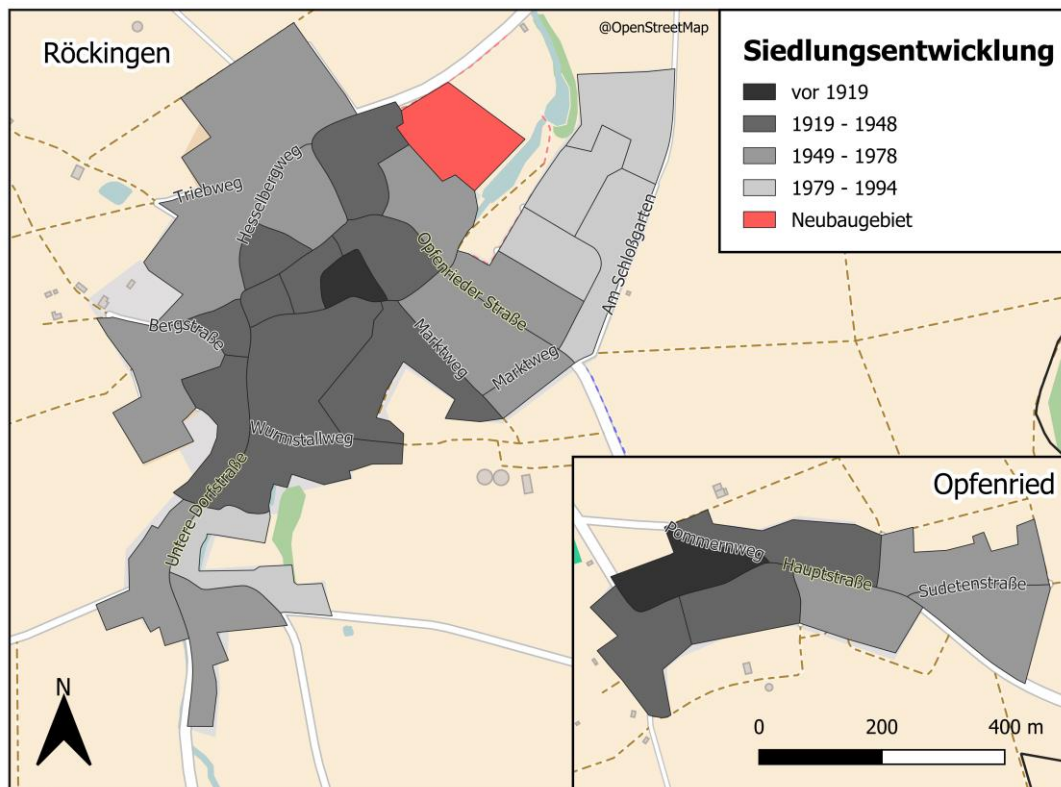


Abbildung 6: Siedlungsentwicklung der Gemeinde Röckingen

In Abbildung 7 sind die Baublöcke nach ihrer Hauptnutzung eingeteilt. Dabei wird unterschieden zwischen:

- **Wohngebiet** (vorwiegend privat genutzte Häuser oder Wohnungen)
- **Öffentliche Gebäude** (Schulen, Kindergärten, Kirchen, Rathäuser)
- **Mischgebiet** (Flächen, auf denen verschiedene Nutzungen eng beieinander liegen)

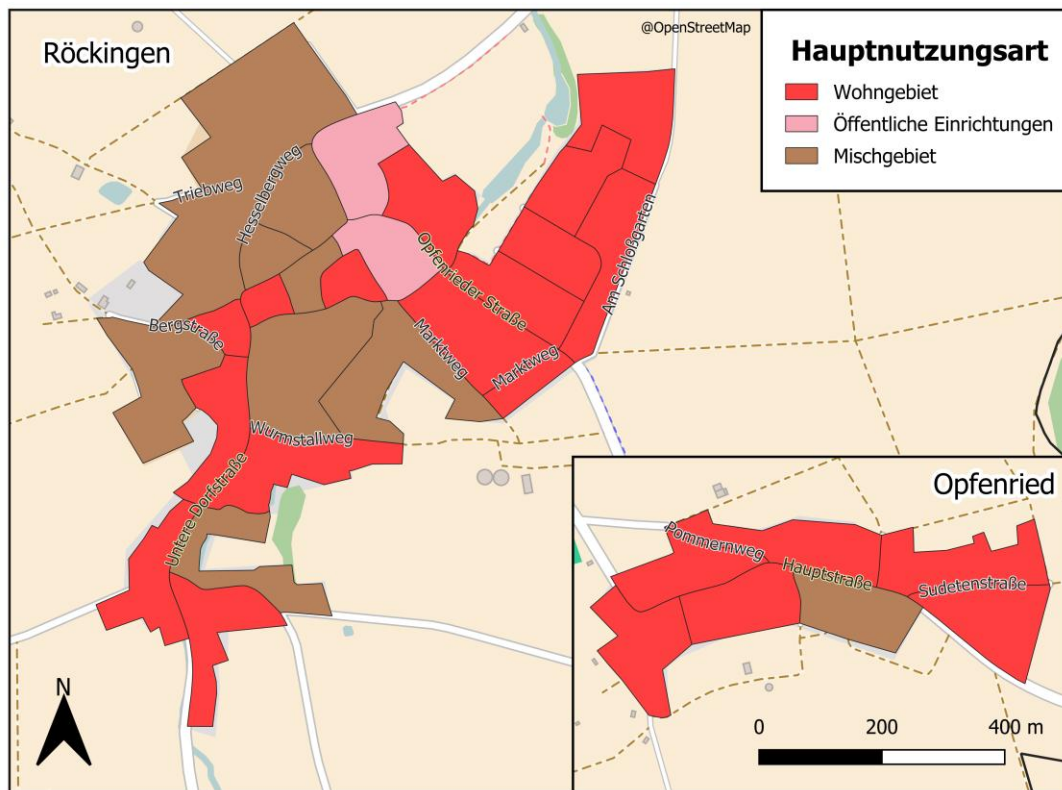


Abbildung 7: Baublöcke unterschieden nach Hauptnutzungsart

Es wird jeweils die überwiegend vorkommende Nutzungsart dargestellt. Dies bedeutet, dass zum Beispiel in einem Wohngebiet auch Gewerbebetriebe existieren können. Ein Mischgebiet liegt dann vor, wenn in einem Block weder Wohnhäuser noch Gewerbebetriebe noch öffentliche Einrichtungen eindeutig dominieren.

4.3. Energieerzeugungsanlagen und Versorgungsnetze

Die Potenzialanalyse und die darauf aufbauende Planung der zukünftigen Energieversorgung basiert auf einer genauen Beschreibung und Erfassung der Ist-Situation. Daher werden im folgenden Kapitel die auf dem Gemeindegebiet bestehenden Energieerzeugungsanlagen und Energieinfrastruktur untersucht.

4.3.1. Energieerzeugungsanlagen

Die Bestandsanalyse zu Energieerzeugungsanlagen basiert auf den Daten des Marktstammdatenregisters [10], des Energie-Atlas-Bayern [11] und direkte Informationen durch die Gemeinde Röckingen. Die größten Energieerzeugungsanlagen sowie PV-Anlagen ab 30 kWp, deren Standortdaten nicht vertraulich sind, sind in Abbildung 8 dargestellt.

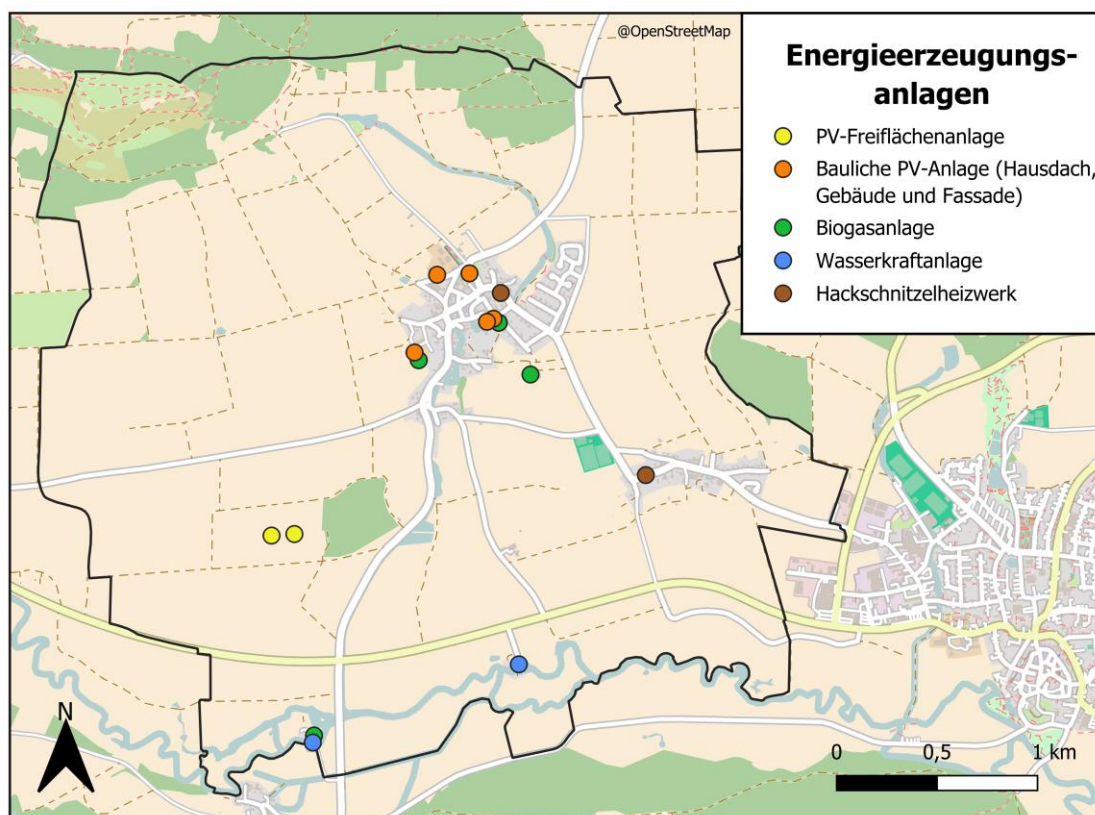


Abbildung 8: Standorte größerer Energieerzeugungsanlagen – Stand 02/2026

Die größten Energiemengen werden durch zwei installierten PV-Freiflächen mit einer Gesamtleistung von 12,6 MW erzeugt, gefolgt von ca. 160 baulichen PV-Anlagen, welche 1,8 MW bereitstellen. Die baulichen Anlagen bezeichnen Aufdachanlagen auf Wohn- und Gewerbegebäuden und Balkonsolaranlagen, welche bis auf wenige Ausnahmen eine installierte Leistung pro Anlage von weniger als 100 kWp aufweisen. Es existieren zudem acht Biogas BHKWs, verteilt auf vier Standorte, sowie zwei Hackschnitzelheizwerk. Das Hackschnitzelheizwerk im Westen von Opfenried ist aktuell noch eine private Hackschnitzelheizung. Der Standort ist daher bewusst auf die Hauptstraße gesetzt. Die Anlage ist hier aufgeführt, da es Pläne des Betreibers gibt, weitere Anschlussnehmer anzuschließen und damit Energieversorger zu werden.

Tabelle 3 listet die thermische und elektrische Leistung sowie die jährlich erzeugten Wärme- und Strommengen aller Energieerzeugungsanlagen (außer der privaten Hackschnitzelheizung) auf. Sofern vorhanden, wurden Leistungs- und Wärmemengen aus Fragebögen angegeben, ansonsten wurden die Leistungsangaben aus dem Marktstammdatenregister verwendet und daraus erzeugte Energiemengen auf Basis von Annahmen berechnet.

Tabelle 3: Therm. und elektr. Leistungen und Energiemengen der Energieerzeugungsanlagen - Stand 02/2026

Erzeugungsart	Therm. Leistung in kW	Erzeugte Wärmemenge in MWh/a	Elektr. Leistung in kW	Erzeugte Strommenge in MWh/a
Photovoltaik	-	-	14.500	13.800
Biogas	1.400	5.100	1.600	5.800
Hackschnitzel	100	150	-	-
Wasserkraft	-	-	100	260
Stromspeicher	-	-	300	-

Abbildung 9 und Abbildung 10 zeigen die aufgezählten elektrischen sowie thermischen Leistungen und Energiemengen je Energieträger graphisch auf.

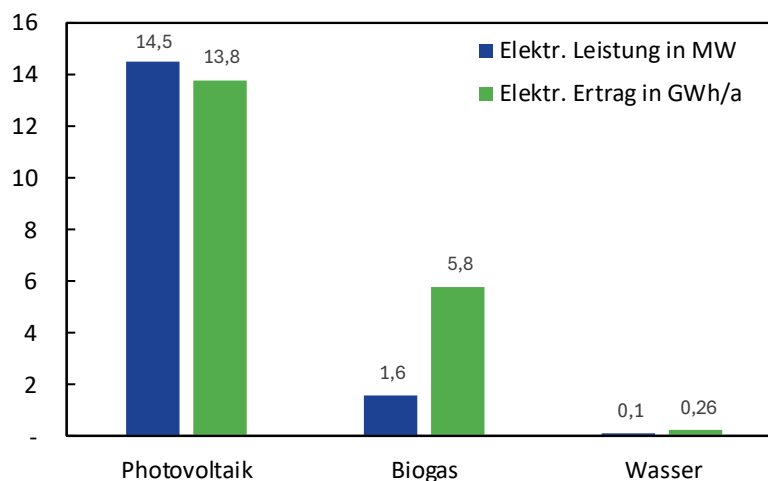


Abbildung 9: Elektrische Leistungen und Erträge von Energieerzeugungsanlagen – Stand 02/2026

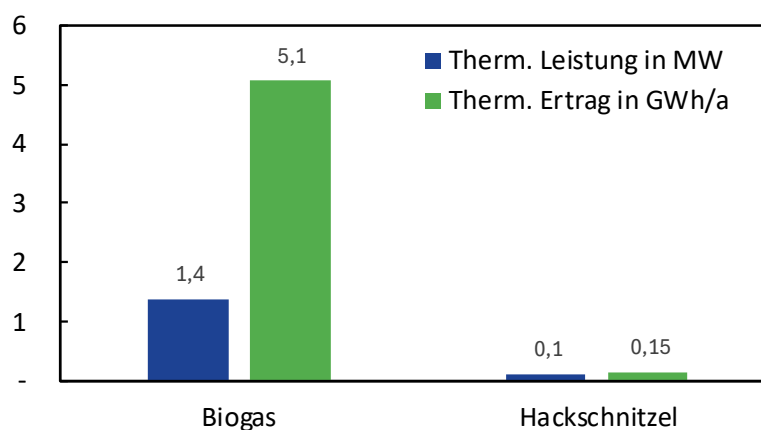


Abbildung 10: Thermische Leistungen und Erträge von Energieerzeugungsanlagen – Stand 02/2026



Da das Hackschnitzel-Wärmenetz erst Ende 2025 in Betrieb gegangen ist, liegen noch keine jährlichen Verbrauchsdaten/Erzeugungsmengen vor. Die angegebene Erzeugungsmenge entspricht daher einer Schätzung auf Basis der vorhandenen Leistung und einer vom Netzbetreiber angenommenen Vollaststundenanzahl von 1.500 h/a. Leistungs- und Erzeugungsmengen dieser Anlage werden aufgrund der Vollständigkeit hier aufgezählt - in der Energiebilanz werden sie allerdings nicht berücksichtigt, da im Bilanzjahr noch keine Erzeugung vorhanden war.

Die in Tabelle 3 beschriebenen und in Abbildung 9 dargestellten Strommengen stellen ausdrücklich die erzeugte Energiemenge dar, welche teilweise Eigenverbräuche bzw. in der Realität auch abgeregelte Energiemengen beinhaltet. Die angegebenen Strommengen entsprechen daher nicht den in das Stromnetz eingespeisten Mengen. In der Strombilanz in Kapitel 4.6 wird darauf noch einmal näher eingegangen.

4.3.2. Analyse dezentraler Wärmeerzeuger

Zur Analyse der dezentralen Wärmeerzeuger werden die Kaminkehrer-Daten, welche durch das Bayerische Landesamt für Statistik bereitgestellt werden, ausgewertet. Es sind alle Heizungen kleiner 100 kW Nennleistung dargestellt, um große industrielle Anlagen zur Prozesswärmebereitstellung auszuklammern. Dennoch kann nicht ausgeschlossen werden, dass kleinere industrielle Anlagen weiterhin enthalten sind. Daher weichen diese Leistungen von den für die Energiebilanz der Verbrauchergruppe Haushalte & Kleinverbraucher angenommenen Werten ab. Für eine bessere Vergleichbarkeit in Bezug auf die Fortschreibungen des Wärmeplans werden hier die Rohdaten der Kkehrbuchdaten betrachtet. Zusätzlich werden die Nahwärmeanschlüsse der beiden Biogas-BHKW-Nahwärmenetze sowie Wärmepumpen und Stromheizungen aus den Zensusdaten mitbetrachtet. Abbildung 11 zeigt graphisch die relative Anzahl der Zentralheizungen aufgeteilt nach Energieträger auf. Die absoluten Werte sind in Tabelle 4 dargestellt. Knapp die Hälfte der Anlagen heizt mit Heizöl, ein Viertel mit Nahwärme und knapp ein Fünftel mit Biomasse. Tabelle 5 zeigt ergänzend die absoluten Werte der Einzelraumfeuerstätten. Hier überwiegt der Energieträger Scheitholz der festen Biomasse. Das durchschnittliche Alter einer dezentralen Wärmeerzeugungsanlage in Röckingen beträgt 25 Jahre. Damit sollte ein Großteil der Heizungen in den nächsten 10 – 15 Jahren getauscht werden müssen, wobei einzelne Ausreißer hier mitbetrachtet sind. Somit ist diese Einschätzung mit Vorsicht zu genießen und es kann keine eindeutige Aussage zum Heizungstausch in den nächsten 5 Jahren getroffen werden. Da vom Nahwärmenetzbetreiber keine detaillierte Abnehmerzahl und abgegebene Leistung übermittelt wurde, sind hierfür Schätzungen angegeben.

Zusätzlich zu den Kkehrbuchdaten werden die Ergebnisse des Zensus 2022 ausgewertet. Ein Vergleich der Zentralheizungen nach Energieträgern ist aufgrund der abweichenden Datengrundlage des Zensus nicht möglich. Die Gesamtzahl der Zentralheizungen weicht im Zensus im Vergleich zu den Kaminkehrer-Daten um ca. - 34 % ab. Somit sind im Zensus deutlich weniger Zentralheizungen angegeben als aus den Kaminkehrer-Daten abzuleiten sind.

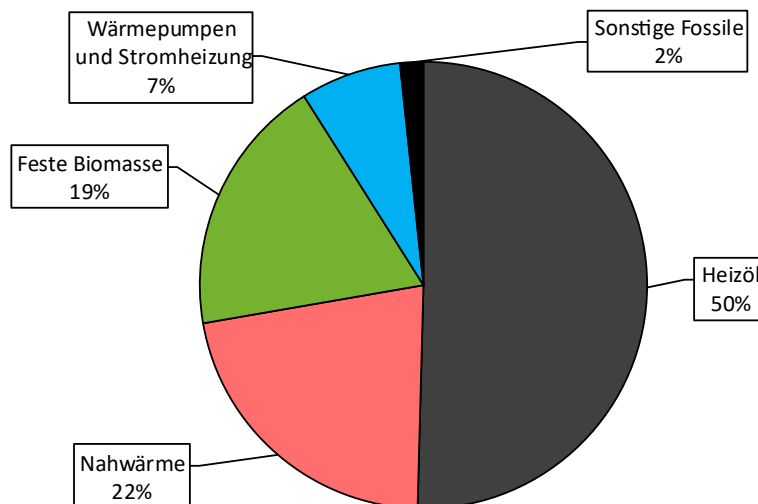


Abbildung 11: Relative Anzahl der Zentralheizungen aus den Kaminkehrer-Daten 2023

Tabelle 4: Auswertung Kaminkehrer-Daten Zentralheizungen

Energieträger	Anzahl Anlagen	Mittlere Leistung in kW
Heizöl	180	31,1
Feste Biomasse	67	31,4
Sonstige Fossile	6	18,0
Nahwärme	78	k. A.
Wärmepumpen und Stromheizungen	26	k. A.
Gesamt	357	-

Tabelle 5: Auswertung Kaminkehrer-Daten Einzelraumfeuerstätten

Energieträger	Anzahl Anlagen	Mittlere Leistung in kW
Scheitholz	301	8,9
Pellets	22	8,9
Gesamt	323	-

Wärmepumpen, Solarthermie und Stromspeicherheizungen:

Zur Darstellung von Gebieten mit hohem Anteil an Wärmepumpen sowie Solar- und Geothermie-Anlagen und Stromheizungen werden die Daten des Zensus 2022 ausgewertet. Die Ergebnisse der Auswertung liegen mit einer Auflösung von 100x100 Metern vor und sind in Abbildung 12 und Abbildung 13 dargestellt. Über die Gemeinde verteilt befinden sich vereinzelt Wärmepumpen, Solar- und Geothermie-Anlagen sowie Stromheizungen.

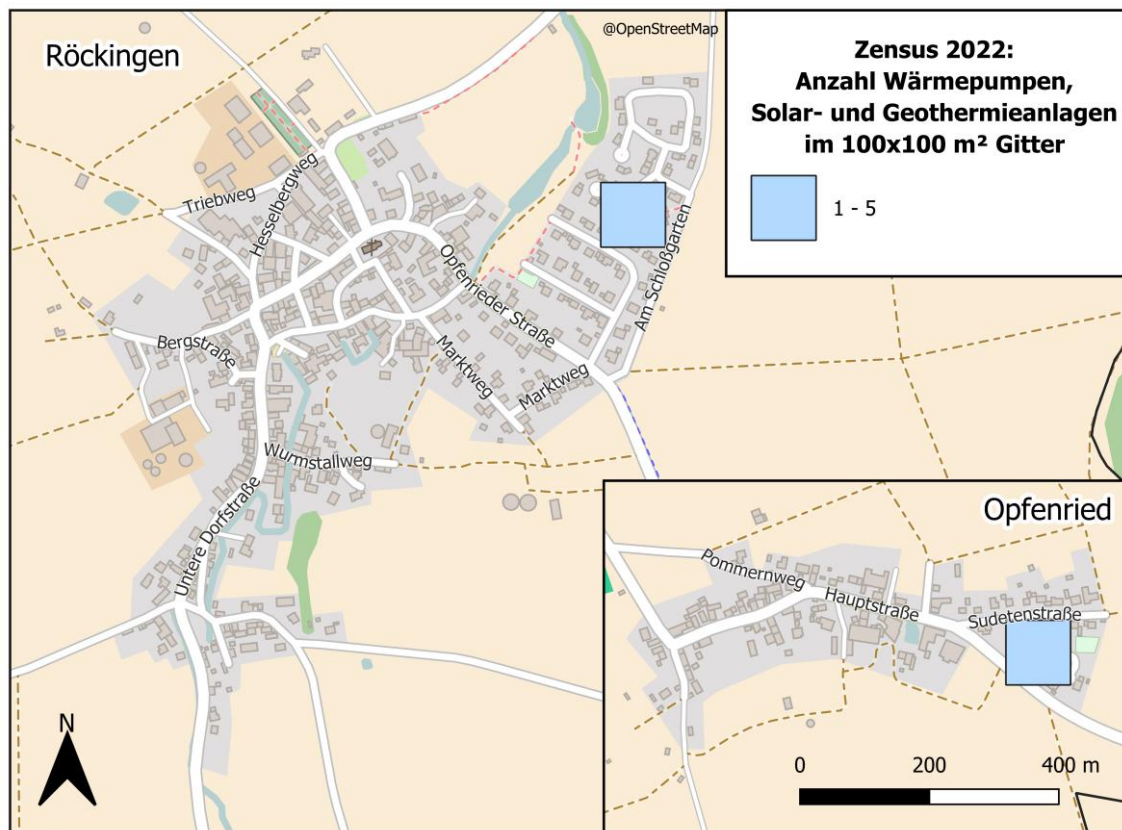


Abbildung 12: Wärmepumpen, Solar- und Geothermie-Anlagen laut Zensus [12]

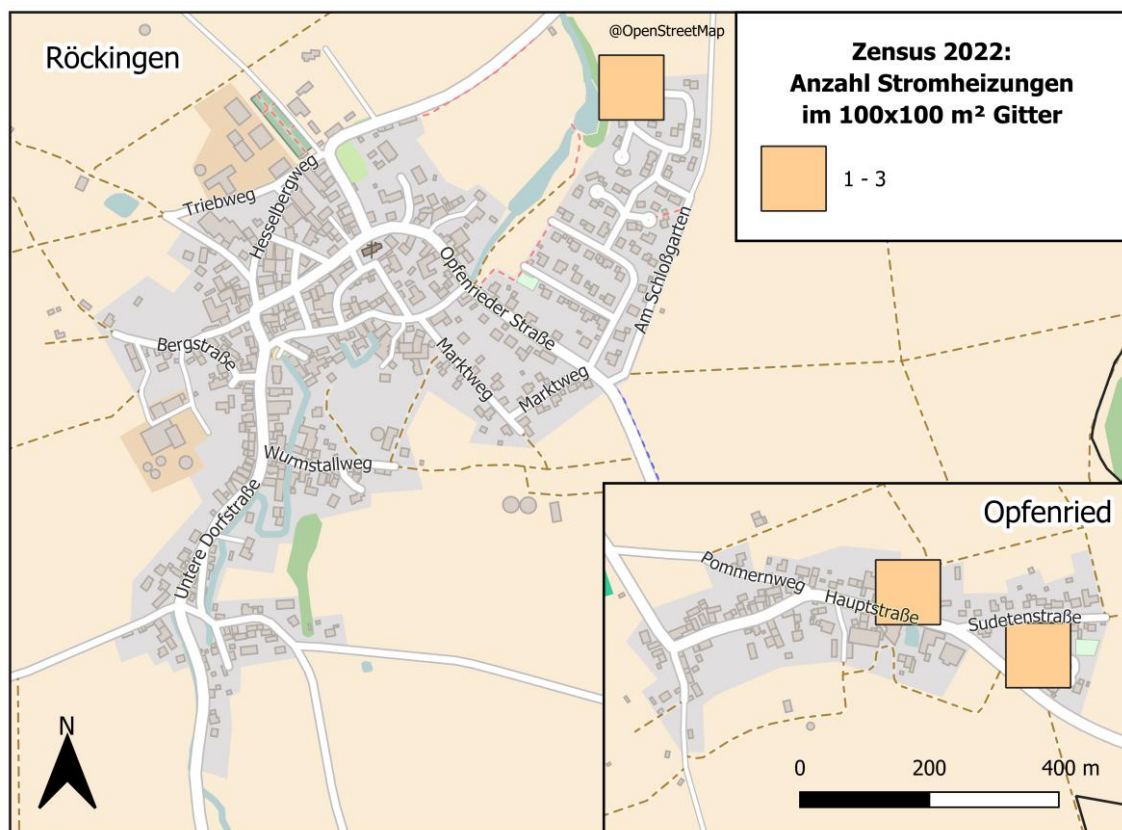


Abbildung 13: Stromheizungen laut Zensus [12]

4.3.3. Versorgungsnetze der Wärmeversorgung

Die Wärmeversorgung eines Gebäudes kann laut Wärmeplanungsgesetz zentral oder dezentral erfolgen. Eine zentrale Wärmeversorgung liegt vor, wenn ein Gebäude entweder an einem Wärme- oder einem Gasnetz angeschlossen ist. Falls keine leitungsgebundene Energieversorgung vorhanden ist, handelt es sich um eine dezentrale Wärmeversorgung.

Abbildung 13 zeigt die leitungsgebundene Wärmeversorgung der Gemeinde Röckingen projiziert auf die Baublöcke. Ist ein Baublock farblich eingefärbt, bedeutet dies, dass innerhalb des Baublocks mindestens ein Gebäude an das entsprechende Netz angeschlossen ist.

Röckingen wird durch drei Wärmenetze mit Wärme versorgt, zwei davon umfassen nur einige Gebäude. Die Netze werden mit Wärme aus Hackschnitzel und Biogas aus der Gemeinde betrieben. In den außerhalb liegenden, grau eingefärbten Ortsteilen ist bisher keine leitungsgebundene Wärmeversorgung vorhanden. Eine zentrale Kältenetzinfrastruktur existiert bisher ebenso nicht.

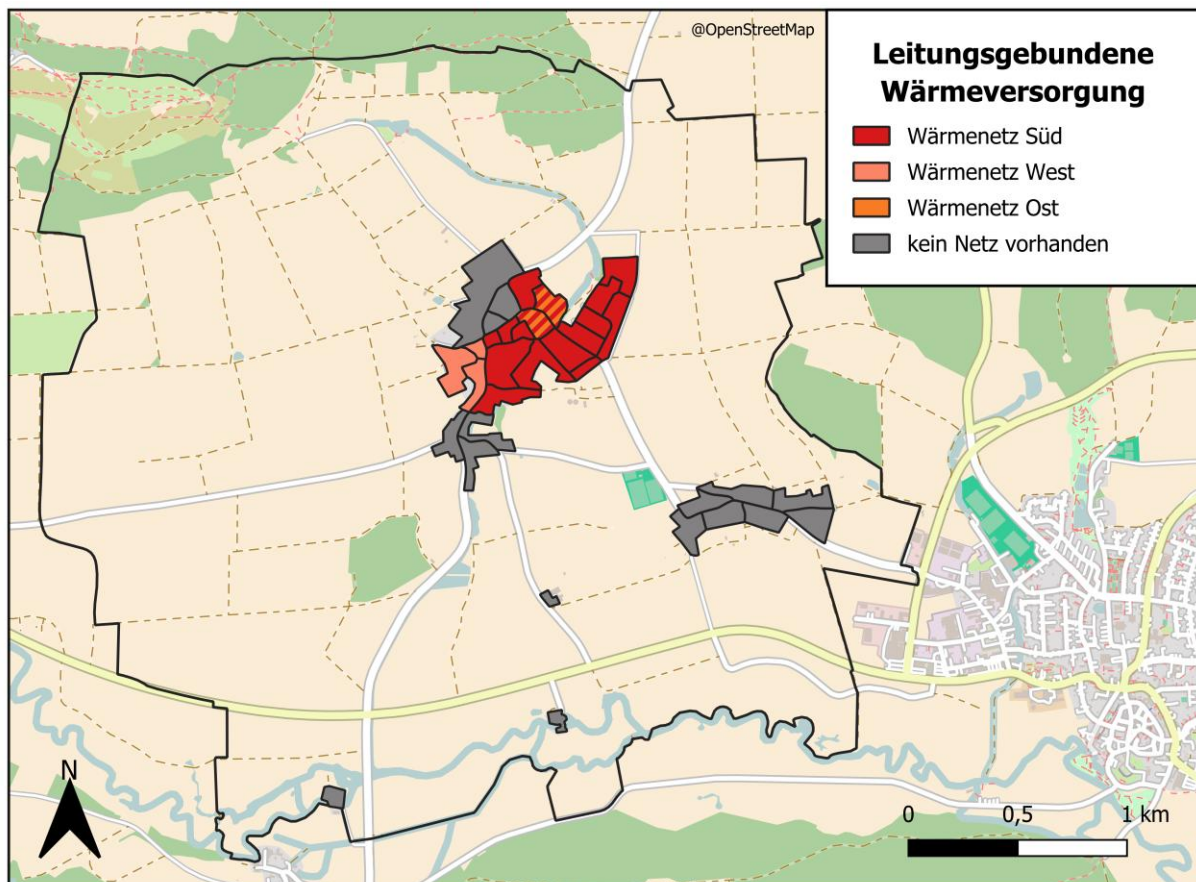


Abbildung 14: Leitungsgebundene Wärmeversorgung in den Baublöcken

Die Gemeinde Röckingen ist nicht an das Erdgasnetz angeschlossen.

Aktuell sind keine größeren Gasspeicher oder Biomethananlagen auf dem Gemeindegebiet in Betrieb oder in Planung. Ebenfalls sind keine Anlagen zur Erzeugung von Wasserstoff oder synthetischen Gasen mit einer Kapazität von mehr als 1 MW installierter Elektrolyseleistung auf dem Gemeindegebiet in Betrieb bzw. in Planung.



4.3.4. Stromversorgungsnetze

Die Idee der Sektorenkopplung sollte bei jedem Energiekonzept mitbetrachtet werden, da voraussichtlich in naher Zukunft die Nutzung von Strom zur Wärmeengewinnung (primär durch den Einsatz von Wärmepumpen) sowie für die Elektromobilität stärker in Anspruch genommen werden wird.

Die Gemeinde Röckingen wird durch das Mittelspannungsnetz der N-ERGIE Netz GmbH mit Strom versorgt. Konkrete Optimierungs-, Erneuerungs- und Ausbaumaßnahmen auf Niederspannungsebene sind nicht geplant. Im Kapitel der Zielszenarien wird auf dieses Thema detaillierter eingegangen.

Da genaue Stromleitungsverläufe zu kritischer Infrastruktur zählen, werden diese auf Wunsch des Netzbetreibers N-ERGIE Netz GmbH nicht veröffentlicht.

4.3.5. Abwasserkanalnetz

Abwärme aus Abwasser stellt ein großes Potenzial dar. Allerdings muss dafür ein bestimmter Volumenstrom gegeben sein. Daher wird in Abbildung 15 nur das Kanalnetz mit einem Durchmesser von größer/gleich 800 mm (DN800) angezeigt. Bei den hier betrachteten Kanälen handelt es sich um Mischwasserkanäle. Leitungen für ausschließlich Regenwasser werden nicht aufgezeigt, da ein konstanter Volumenstrom für die Gewinnung von Wärme aus Abwasser notwendig ist.

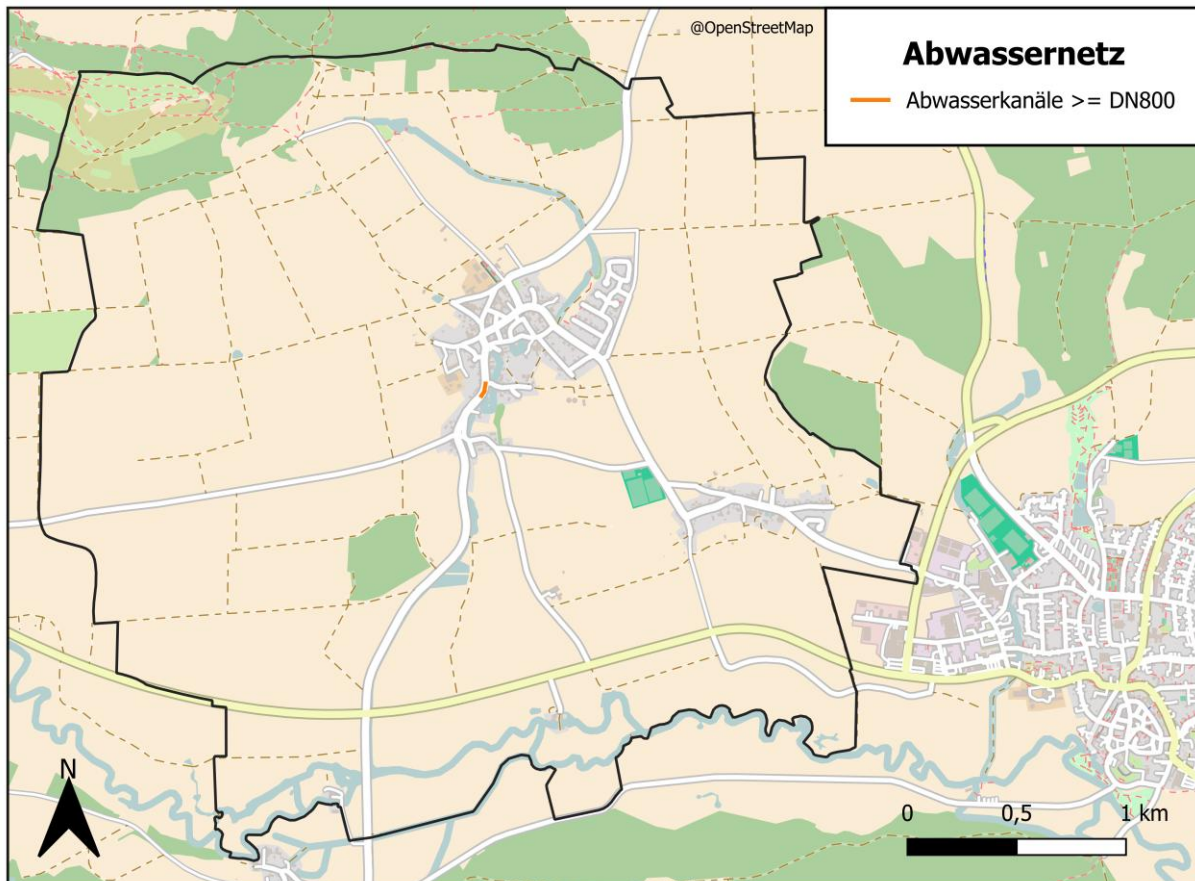


Abbildung 15: Kanalnetz mit Durchmesser größer/gleich 800 mm

4.3.6. Glasfasernetz

Um Ressourcen bei einem möglichen Ausbau eines Wärmenetzes zu sparen und Synergien zu nutzen, ist es sinnvoll, andere Bauarbeiten an der Straße, wie zum Beispiel den Glasfasernetzausbau, zu betrachten.

Laut dem Breitbandatlas der Bundesnetzagentur [13] ist der Ort Röckingen im Ausbaustand FTTH (Fibre to the Home) etwa zur Hälfte erschlossen. Dies bedeutet, dass Glasfaserkabel bis direkt in die Gebäude verlegt sind. In Opfenried ist bisher kaum oder keine Glasfaser verlegt. Hier ist Potenzial für Synergien zu erwarten. In den bereits vollständig erschlossenen Gebieten ist im Hinblick auf einen möglichen Wärmenetzausbau nicht von Synergien auszugehen.

Sollten weitere Schritte bzgl. eines Wärmenetzbaus unternommen werden, könnten konkrete Ausbaupläne des Glasfasernetzes erfragt werden.

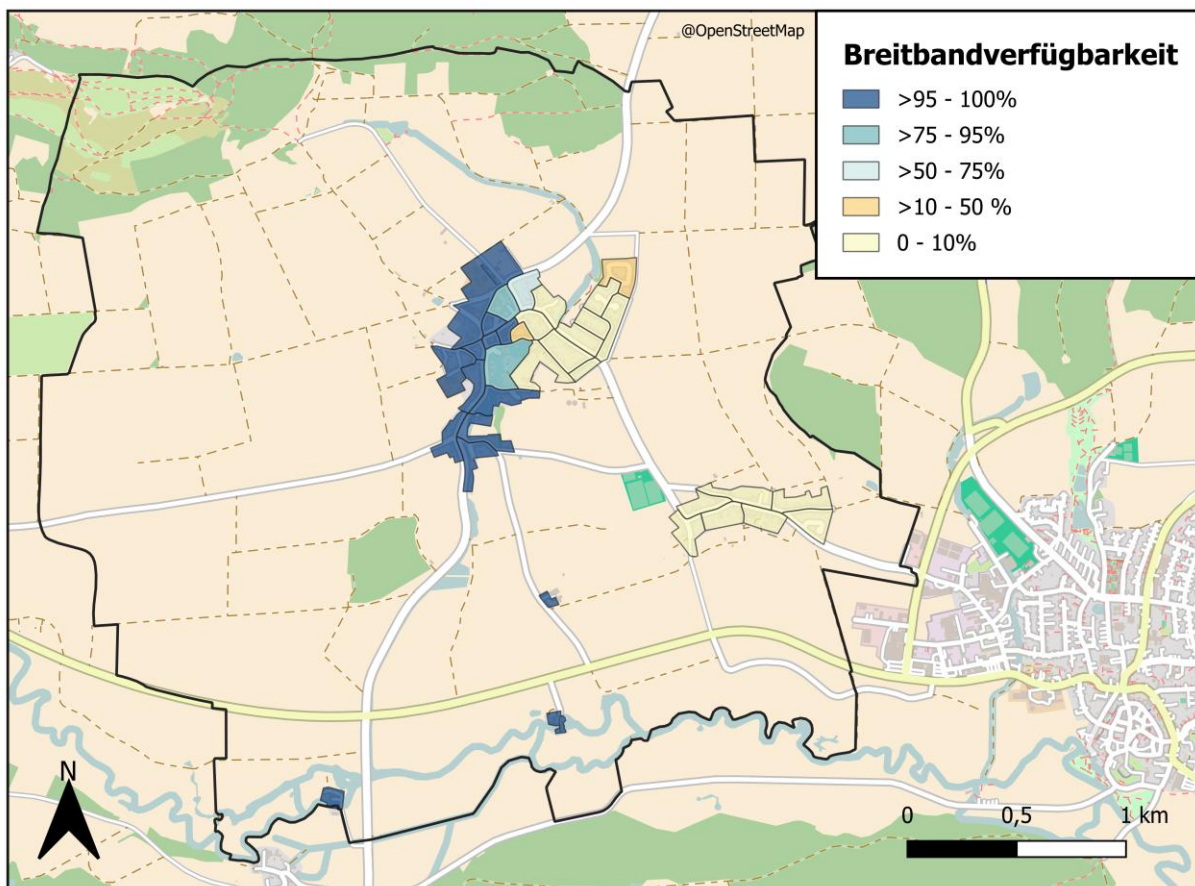


Abbildung 16: Breitbandverfügbarkeit FTTH (Fibre to the Home) in Anlehnung an [13]



4.4. Energiebilanz Wärme

Im Folgenden werden die Wärmeverbräuche für die verschiedenen Verbrauchergruppen Wohnen & Kleinverbraucher sowie Öffentliche Einrichtungen analysiert. Zuerst wird die Methodik der Energiebilanz erläutert.

4.4.1. Methodik Energiebilanz des IST-Zustands

Für die Analyse der bestehenden Wärmeerzeugungsstruktur und der jährlichen Wärmeverbräuche werden sowohl die Daten der Kaminkehrer, übermittelt durch das Landesamt für Statistik, die von der N-ERGIE Netz GmbH übermittelten Stromverbräuche sowie die von der Kommune bereitgestellten Verbräuche öffentlicher Gebäude ausgewertet. Als Bilanzjahr wurde das Jahr 2025 gewählt, um auf möglichst aktuelle Daten zurückzugreifen. Die Kaminkehrer-Daten stammen aus dem Jahr 2023 (keine neueren Werte zum Startzeitpunkt des Projekts vorhanden).

Verarbeitung der Kkehrbuchdaten:

Die Kkehrbuchdaten liegen in vom Landesamt für Statistik definierten Baublöcken vor, welche allerdings nicht mit den Baublöcken aus dem Kurzgutachten übereinstimmen. Es sind u.a. jeweils folgende Angaben aufgeführt:

- Gesamtanzahl der Heizungen
- Gesamtnennwärmeleistung aller Anlagen
- Anzahl der Zentral- und Einzelraumheizungen
(Etagenheizungen zählen zu Zentralheizungen)
- Anzahl der Anlagen in den folgenden Energieträgern:
 - Gase
 - Heizöl
 - Feste Biomasse
 - Sonstige fossile Energieträger

Aus Datenschutzgründen werden Angaben von Baublöcken in den Kaminkehrer-Daten, in denen nur eine oder zwei Anlagen beinhaltet sind, verschlüsselt. Darüber hinaus werden neben dem betroffenen Feld auch andere Werte des Baublocks verschlüsselt, so dass nicht auf den zu schützenden Wert zurückgeschlossen werden kann. Um die Daten auswerten zu können, müssen daher Annahmen für verschlüsselte Energieträgerfelder getroffen werden, was zwangsläufig zu Ungenauigkeiten führt.

Annahmen der Wärmebilanz:

Aus den Kkehrbuchdaten geht nicht hervor, wie sich die Anlagen pro Energieträger jeweils auf Zentral- und Einzelraumheizungen verteilen. Unter anderem nicht angegeben ist die jeweilige mittlere Leistung von Zentral- und Einzelraumheizungen je Energieträger. Hier ist lediglich ein Gesamtwert pro Energieträger aufgelistet. Durch die Zuordnung von Einzelraum- und Zentralheizungen zu den Energieträgern, kann jedoch auf Basis einer Annahme der Mittelwert für die andere Kategorie berechnet werden. So wurden für die mittlere Leistung der Einzelraumheizungen von fester Biomasse und sonstigen fossilen sowie der Zentralheizungen von Heizöl Annahmen getroffen und daraus der Mittelwert der jeweiligen anderen Heizungs-Kategorie berechnet. Dadurch ergeben sich die in Tabelle 6 aufgezählten mittleren Leistungen der



Wärmeerzeugungsanlagen je Energieträger. Die geschätzten Werte für Heizöl, Sonstige Fossile und Biomasse Einzelraumheizungen basieren auf Erfahrungswerten.

Tabelle 6: Angenommene Leistungen der Wärmeerzeugungsanlagen einzelner Energieträger

Haushalte & Kleinverbraucher	Energieträger	Leistung in kW	Quelle
Zentralheizung	Feste Biomasse	32	Berechnet
	Heizöl	25	Schätzung
	Sonstige fossile	18	Berechnet
Einzelraumheizung	Feste Biomasse	8	Schätzung
	Heizöl	10	Berechnet
	Sonstige fossile	15	Schätzung

Die mit den oben aufgelisteten Annahmen berechnete mittlere Nennleistung aller Wärmeerzeuger für die Verbrauchergruppe Wohnen & Kleinverbraucher weicht zur angegebenen mittleren Nennleistung der Kaminkehrer-Daten um -23 % ab. Dies ist durch die Überdimensionierung der Anlagen und die steigende durchschnittliche Außentemperatur zu erklären. Die Überdimensionierung der Anlagen wird durch niedrigere Vollbenutzungsstunden ausgeglichen. Somit ist die Richtigkeit der Ergebnisse der Energiebilanz durch Auswertung der Kkehrbuchdaten sichergestellt. Verbleibende Abweichungen sind schwer bis gar nicht zu verhindern und entsprechen der zu erwartenden Planungsunschärfe von Konzepten auf der Detailebene einer kommunalen Wärmeplanung.

Unterscheidung Vorgehensweise verschiedener Verbrauchergruppen:

Da in den Kaminkehrer-Daten sämtliche dezentralen Wärmeerzeuger im Gemeindegebiet aufgelistet sind, müssen diese zunächst aufbereitet werden, um sie differenziert für verschiedene Verbrauchergruppen auswerten zu können. Dafür werden die Baublöcke auf Hauptnutzungsart und überwiegenden Gebäudetyp untersucht und daraus bestimmt, welche Verbrauchergruppen jeweils vorliegen. Im Falle einer Mischnutzung kann auch mehr als eine Verbrauchergruppe zugeordnet werden. Die installierte Leistung von Biomasse, Heizöl und Sonstige Fossile aufgeteilt in Zentral- und Einzelraumheizung werden errechnet, indem die jeweilige Anlagenzahl mit der entsprechenden Leistung aus Tabelle 6 multipliziert wird. Da für Öffentliche Einrichtungen die Anzahl Heizungen bekannt ist, werden die aus Anzahl und mittlerer Leistung berechnete Leistung für Baublöcke mit Mischnutzung in der Verbrauchergruppe Wohnen & Kleinverbraucher abgezogen.

Ableitung Wärmebedarf Zentralheizungen:

Aus der berechneten Leistung wird der Verbrauch dann anhand eines angenommenen Kesselwirkungsgrades von 90 % (Erfahrungsmittelwert Wirkungsgrad Verbrennungsheizung zur Berücksichtigung der auftretenden Bereitstellungsverluste) und einer Volllaststundenzahl von 1.200 h/a bestimmt.

In Röckingen besteht eine besondere Situation durch die bestehenden Wärmenetze und die dennoch hohe Anzahl zusätzlicher Heizungen – im Schnitt gelangt man auf ca. 1,4 Zentralheizungen pro beheiztem Gebäude. Die mit der Volllaststundenzahl berechnete Energiemenge wird daher noch durch den Faktor 1,4 dividiert.



Ableitung Wärmebedarf Einzelraumheizungen:

Eine Ausnahme stellen die Einzelraumheizungen Biomasse dar, die mit einer niedrigeren Volllaststundenzahl betrieben werden. Hierfür wird eine Volllaststundenzahl von 570 h/a verwendet [14]. Die Volllaststundenzahl wird so angenommen, dass multivalente Systeme wie z.B. eine Zentralheizung in Verbindung mit Kaminen, Solarthermie, Brauchwasserwärmepumpe etc. berücksichtigt werden.

Strombasierte Heizungen und Solarthermie:

Die Energiemenge von strombasierten Heizungen wird durch die N-ERGIE-Netz GmbH, aufgeteilt auf Stromdirektheizungen und Wärmepumpen, bereitgestellt. Die durch Wärmepumpen umgewandelte Wärmemenge aus dem Strombezug wird mit einer JAZ von 3,1 berechnet. In der Treibhausgasbilanz wird dann wiederum die eingesetzte Strommenge verwendet.

Die jährlich durch Solarthermie erzeugte Wärmemenge wird berechnet durch Multiplikation der im Solaratlas [15] angegebenen Kollektorfläche mit dem im Energie-Atlas Bayern [11] verzeichneten repräsentativen Wert für die jährliche Wärmeerzeugung pro Fläche.

Wärmeverbrauch öffentlicher Einrichtungen:

Für die öffentlichen Einrichtungen liegen über die Gemeinde die tatsächlichen Verbrauchsdaten vor, so dass nicht auf andere Datenquellen zurückgegriffen werden muss.

Somit liegen die Wärmeverbräuche aufgeteilt nach Energieträgern und Verbrauchergruppen für das ganze Gemeindegebiet vor, die in folgenden Unterkapiteln analysiert werden.

4.4.2. Wohnen & Kleinverbraucher

Tabelle 7 listet den thermischen Endenergieverbrauch aufgeteilt nach Energieträgern von der Verbrauchergruppe Wohnen & Kleinverbraucher auf. In Abbildung 17 ist die prozentuale Verteilung dargestellt.

*Tabelle 7: Thermischer Endenergieverbrauch Wohnen & Kleinverbraucher.
Aufgeteilt auf Energieträger für das Jahr 2023*

Energieträger	Thermischer Endenergieverbrauch in MWh/a
Heizöl	4.760
Biomasse	3.310
Nahwärme	2.000
Solarthermie	190
Sonstige Fossile	120
Wärmepumpen und Stromheizungen	70
Gesamt	10.450

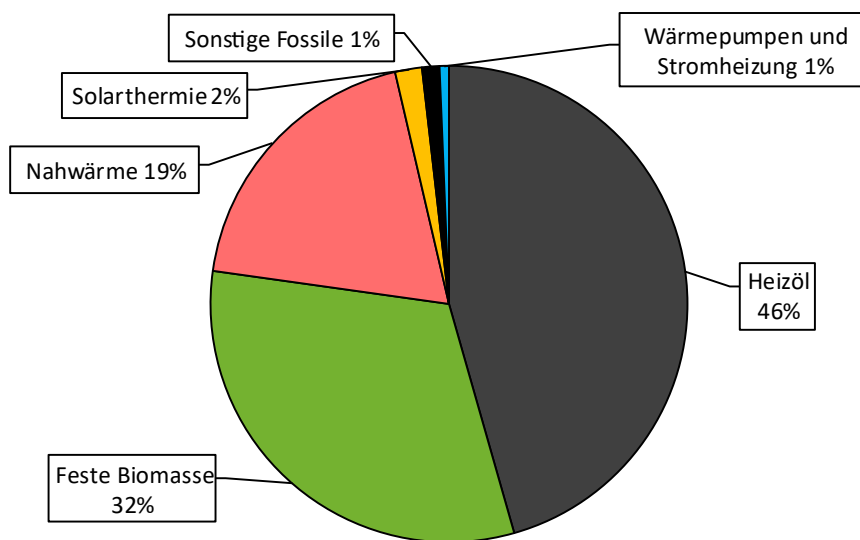


Abbildung 17: Verteilung thermischer Endenergieverbrauch Wohnen & Kleinverbraucher

Zu erkennen ist, dass Heizöl mit 46 % den größten Teil der Energie für Raumwärme und Warmwasser in dieser Verbrauchergruppe bereitstellt. Biomasse und Nahwärme folgen mit 32 % und 19 %. Wärmepumpen und Speicherheizungen, Sonstige Fossile und Solarthermie stellen den übrigen Verbrauch dar.

4.4.3. Öffentliche Einrichtungen

Tabelle 8 listet den thermischen Endenergieverbrauch aufgeteilt nach Energieträgern der Öffentlichen Einrichtungen auf. In Abbildung 18 ist die prozentuale Verteilung dargestellt.

*Tabelle 8: Thermischer Endenergieverbrauch Öffentliche Einrichtungen.
Aufgeteilt auf Energieträger für das Jahr 2025*

Energieträger	Thermischer Endenergieverbrauch in MWh/a
Heizöl	140
Wärmepumpen und Stromheizungen	45
Gesamt	185

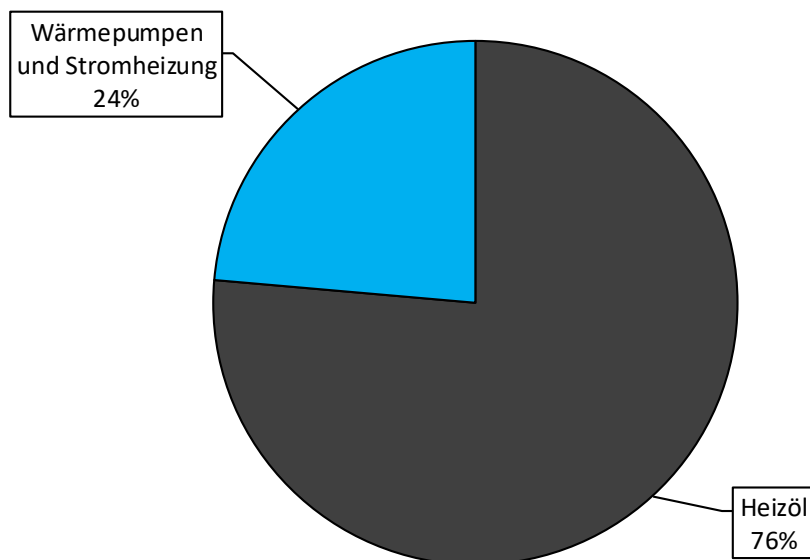


Abbildung 18: Verteilung thermischer Endenergieverbrauch Öffentliche Einrichtungen

Öl stellt mit 76 % den größten Anteil am Verbrauch der öffentlichen Einrichtungen dar, gefolgt von Wärmepumpen und Stromheizungen mit 24 %.

4.4.4. Zusammenfassung Energiebilanz Wärme

In Abbildung 19 ist die Verteilung des Energiebedarfs von Raumwärme und Warmwasserbereitstellung aufgeteilt auf die beiden Verbrauchergruppen zu sehen. Wohnen & Kleinverbraucher sind mit 98 % des Gesamtwärmebedarfs die größte Verbrauchergruppe. Öffentliche Einrichtungen nehmen die restlichen 2 % ein. Der Gesamtwärmebedarf liegt bei ca. 11.600 MWh/a.

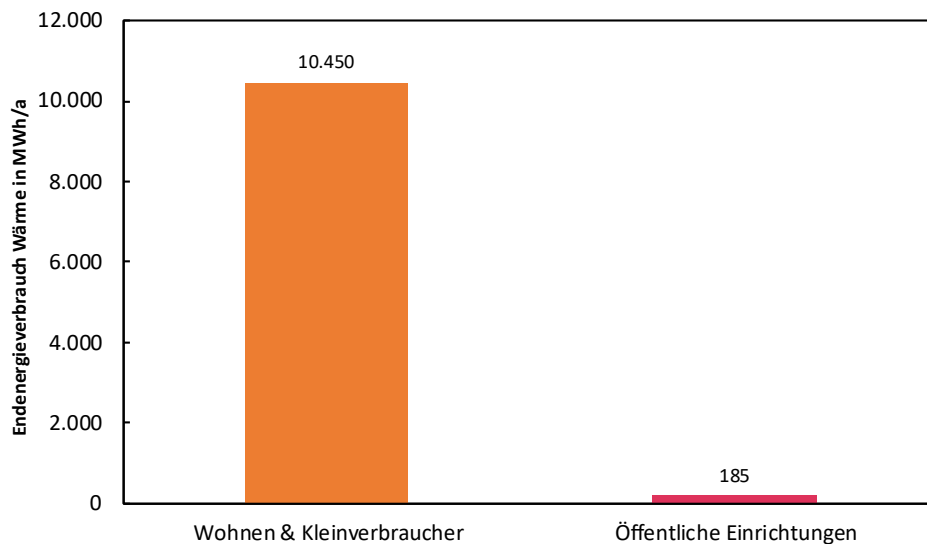


Abbildung 19: Energieverbrauch für Heizwärme in Höhe von ca. 10.600 MWh.
Aufgeteilt auf Verbrauchergruppen für das Jahr 2025

Tabelle 9 und Abbildung 20 zeigen die bereitgestellten Energiemengen je Energieträger für Heizwärme aller Verbrauchergruppen auf. Der Anteil leitungsgebundener Wärme (Nahwärme) am Endenergieverbrauch beträgt knapp 30 %.

Tabelle 9: Auf die Gemeinde summierter thermischer Endenergieverbrauch.
Aufgeteilt auf Energieträger für das Jahr 2025

Energieträger	Thermischer Endenergieverbrauch in MWh/a	Anteil vom Gesamtenergieverbrauch in %
Heizöl	4.900	46
Biomasse	3.310	32
Nahwärme	2.000	19
Solarthermie	190	2
Sonstige Fossile	120	1
Wärmepumpen und Stromheizungen	110	1
Gesamt	~ 10.600	100

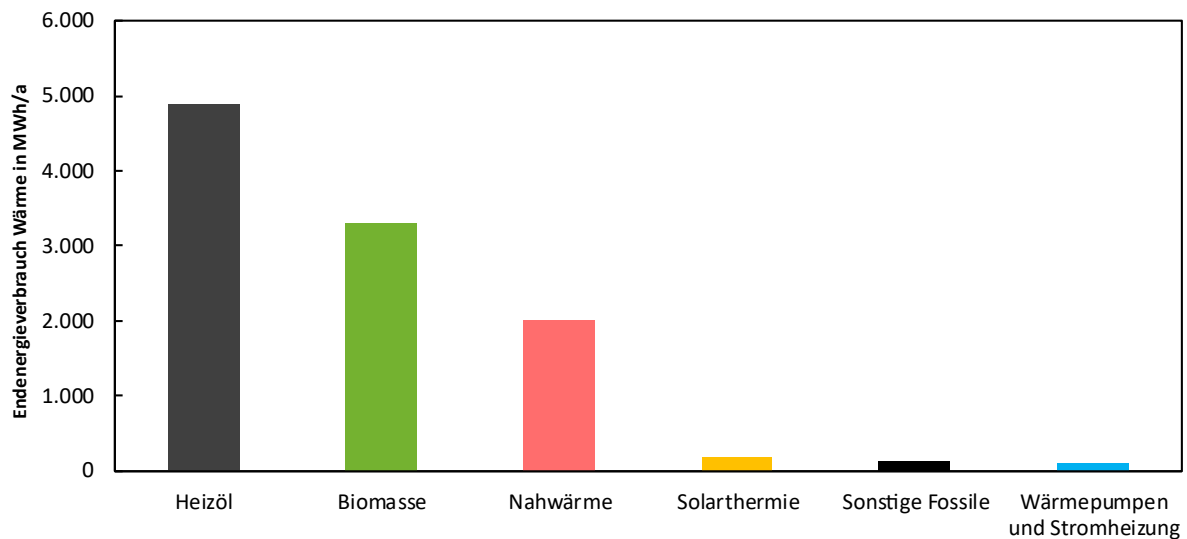


Abbildung 20: Energieträgerverteilung für Raumwärme und Warmwasser aller Verbrauchergruppen

Tabelle 10 listet die Kennwerte der Energiebilanz Wärme auf. Wie auch die Energiebilanz des Strombezugs und die Treibhausgasbilanz sollen diese einheitlichen Kennwerte einen Vergleichswert für die nächste Fortschreibung der Wärmeplanung darstellen. Somit kann die Ist-Situation und der Fortschritt in der Wärmewende auf dem Gemeindegebiet überprüft und beurteilt werden. Außerdem können Trends bei der Nutzung von KWK-Anlagen und dem Ausbau von Wärmenetzen festgestellt werden. [16]

Tabelle 10: Kennwerte der Energiebilanz Wärme

Kennzahl	Wert	Einheit
Endenergieverbrauch Wärme gesamt pro Einwohner	14.064	kWh/(a*Einwohner)
Endenergieverbrauch Wärme Wohnen & Kleinverbraucher pro Einwohner	13.820	kWh/(a*Einwohner)
Endenergieverbrauch Wärme Öffentliche Einrichtungen pro Einwohner	244	kWh/(a*Einwohner)
Endenergieverbrauch Wärme Wohnen & Kleinverbraucher pro m ² Wohnfläche	283	kWh/(a*Einwohner*m ²)
Einsatz erneuerbarer Energien (im Bereich Wärme) Wohnen & Kleinverbraucher pro Einwohner	4.711	kWh/(a*Einwohner)
Anteil erneuerbarer Energien Wohnen & Kleinverbraucher an lokaler Wärmeerzeugung	53,2	%
Installierte thermische KWK-Leistung pro Einwohner	1,8	kW/Einwohner
Anzahl Hausanschlüsse Wärmenetz	78	-
Länge Wärmenetzleitung	6	km

Die Kennzahl für den flächenbezogenen Endenergieverbrauch Wärme wird anhand der Einwohnerzahl der Gemeinde und der Wohnfläche der Wohnungen berechnet [9]. Da hier auch der Energieverbrauch der Kleinverbraucher miteinbezogen ist, ist der Wert höher als bei einer ausschließlichen Betrachtung der Wohngebäude.

4.5. Wärmebedarf auf Baublockebene

Da aus den Wärmeerzeugerleistungen der Kaminkehrer-Daten nicht auf den Wärmebedarf eines einzelnen Gebäudes geschlossen werden kann, wird ein gebäudescharfes Wärmekataster erstellt. Als Grundlage wurde das Wärmekataster des Kurzgutachten Bayern verwendet, welches durch tatsächliche Verbräuche öffentlicher Einrichtungen verfeinert wurde. Mit einer Abweichung von ca. -6 % zu den Ergebnissen der Energiebilanz stellt das Wärmekataster den Energieverbrauch für Wärme der Gemeinde Röckingen ausreichend exakt dar.

Wie bereits erwähnt, wird die Gemeinde aus Datenschutzgründen und zur besseren Veranschaulichung in Baublöcke aufgeteilt. Die Bedarfe der einzelnen Gebäude in einem Baublock werden aufsummiert. Baublöcke mit weniger als fünf Abnehmern werden aus Datenschutzgründen in den Karten unkenntlich gemacht.

4.5.1. Absoluter Wärmebedarf

Abbildung 21 zeigt den absoluten jährlichen Wärmebedarf für Raumwärme und Warmwasser in Form einer Heatmap auf. Je dunkler die Fläche, desto größer ist der absolute Wärmebedarf. Hohe Bebauungsdichten (z. B. im Ortskern) und hohe Verbräuche von Einzelgebäuden (z. B. große kommunale Abnehmer wie Schulen oder industrielle Gebäude) erhöhen maßgeblich den Wärmebedarf im jeweiligen Gebiet. So lassen sich mit dieser Karte schnell und einfach Gebiete mit hohem Wärmebedarf identifizieren.

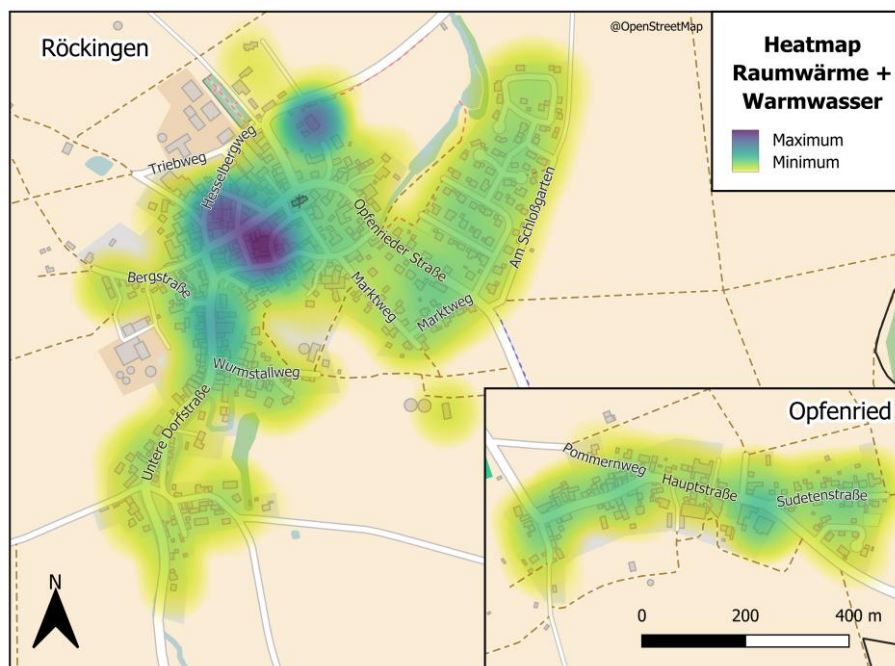


Abbildung 21: Absoluter jährlicher Wärmebedarf Raumwärme und Warmwasser (Heatmap) ohne Einheit.
Je dunkler die Farbe, desto größer der Bedarf

Im Gemeindegebiet existieren keine auffälligen Großverbraucher, die für ein Wärmenetz relevant wären. Aus diesem Grund entfällt diese kartografische Darstellung.

4.5.2. Wärmebedarf pro Baublockfläche

In Abbildung 22 ist der jährliche Wärmebedarf pro Baublockfläche zu sehen. Die Wärmedichte entsteht, indem der Wärmebedarf aller Gebäude eines Baublocks auf die Fläche des Baublocks bezogen wird, wodurch sich je Baublock ein Wert in MWh pro Jahr und Hektar ergibt. Die Intervalle orientieren sich am Leitfaden des Bundes. Die Einordnung kann eine erste Orientierung zur Wärmenetzeignung liefern [6], sie ist allerdings nicht allein ausschlaggebend, wie bereits in der Eignungsprüfung erklärt wurde. Je geringer die Wärmedichte, desto weniger wirtschaftlich ist ein Wärmenetz in den meisten Fällen. Wie auch in der Heatmap zu sehen war, führen höhere Verbräuche von Einzelgebäuden und höhere Bebauungsdichten zu einer größeren Wärmedichte.

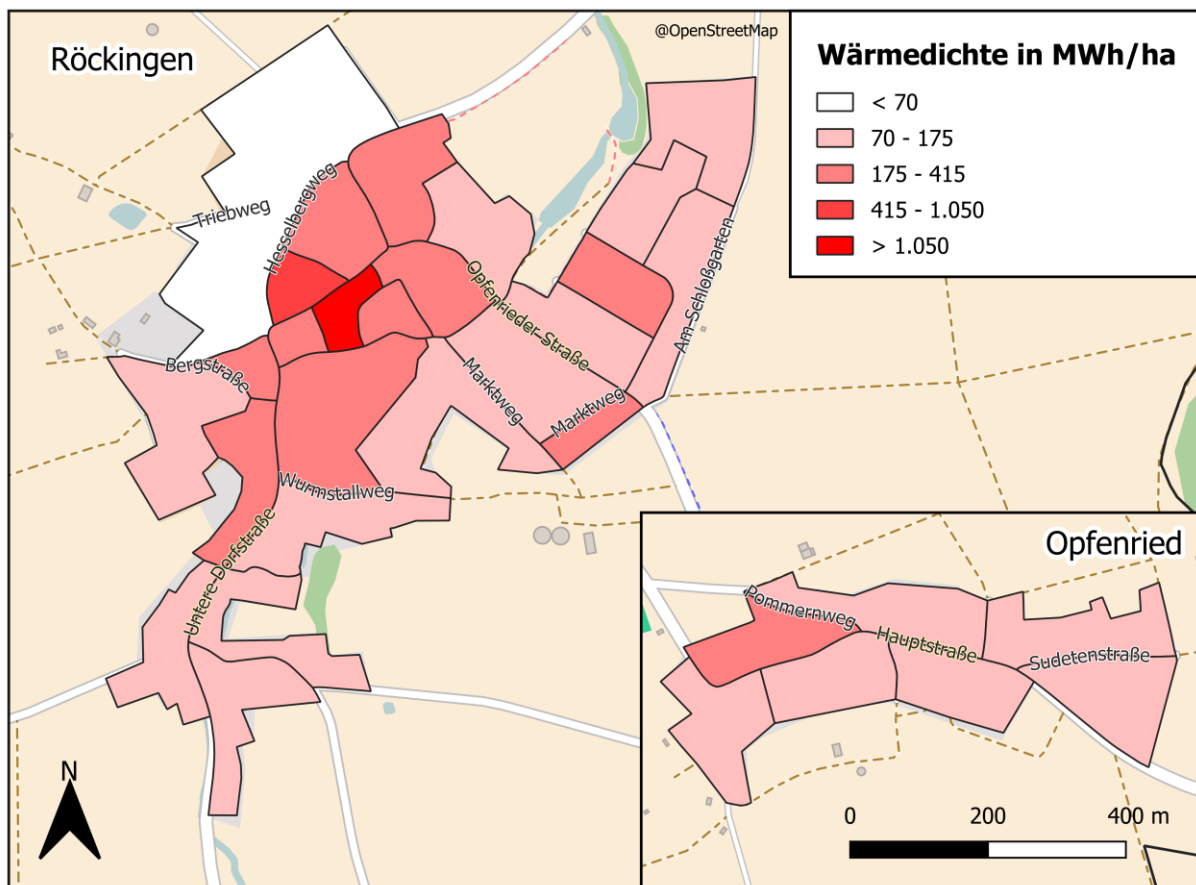


Abbildung 22: Jährlicher Wärmebedarf pro Baublockfläche

4.5.3. Wärmeliniendichte (WLD)

Ein wichtiges Kriterium hinsichtlich der Eignung für die Versorgung durch ein konventionelles Wärmenetz stellt die Wärmeliniendichte mit der Einheit kWh pro Jahr und pro Meter dar. Hiermit lassen sich grob die Wärmemengen für einen Straßenabschnitt abschätzen, welche durch ein Wärmenetz zur Verfügung gestellt werden müssten. Je höher dieser Wert ist, umso geringer sind die anteiligen Wärmeverluste während des laufenden Betriebs eines Wärmenetzes und umso wirtschaftlicher ist der Bau der Leitungen. Abbildung 23 zeigt die Wärmeliniendichten je Straßenzug.

Straßenabschnitte mit kleineren Häusern und geringer Dichte weisen einen geringeren Wert der Wärmeliniendichte auf. Die Wärmeliniendichten sind in vier Stufen unterteilt, welche ein erster Indikator für die Einordnung zur Eignung eines Wärmenetzes sein können. Rein auf Basis der Wärmeliniendichten wäre laut Literatur [6] ein heißes Wärmenetz ab einer WLD > 1.500 kWh/a/m genauer zu untersuchen.

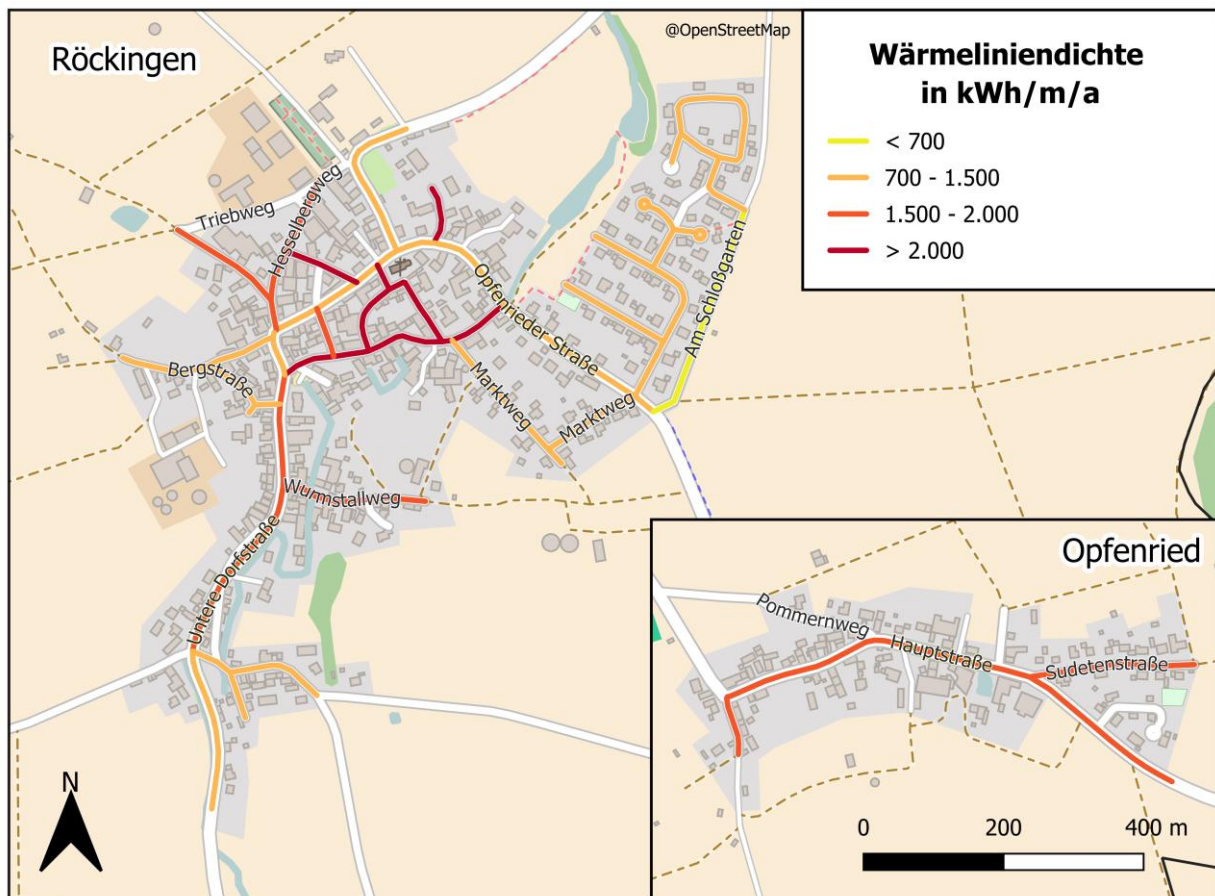


Abbildung 23: Jährlicher Wärmebedarf pro Straßenabschnitt (Wärmeliniendichte)

4.6. Energiebilanz Strom

Ziel der Sektorenkopplung ist es unter anderem, die Verknüpfung von Wärme und Strom weiter voranzureiben und so die Auslastung elektrischer, regenerativer Erzeugungskapazitäten zu optimieren. Daher wird für die Wärmeplanung auch eine Energiebilanz für den Sektor Strom aufgestellt.

4.6.1. Methodik

Auch für die Energiebilanz des Sektors Strom wird das Jahr 2025 betrachtet. Die tatsächlichen Stromverbräuche wurden von der N-ERGIE Netz GmbH bereitgestellt und sind in die verschiedenen Verbrauchergruppen aufgeteilt. Zu den durch die Kommune bereitgestellten tatsächlichen Verbräuchen öffentlicher Einrichtungen wird der Stromverbrauch öffentlicher Feste und der Straßenbeleuchtung hinzugezählt. Der Stromverbrauch für Wärmepumpen und Nachtspeicherheizungen wird nicht mitberücksichtigt, da dieser bereits in der Energiebilanz Wärme verrechnet ist.

4.6.2. Zusammenfassung Energiebilanz Strom

Der Gesamtstromverbrauch einer Gemeinde ist meist nicht auf den ersten Blick ersichtlich, da durch den Energienetzbetreiber nur die von den Verbrauchern bezogenen Strommengen sowie die durch die Stromerzeugungsanlagen eingespeisten Strommengen vorhanden sind. Durch den Eigenverbrauch von Verbrauchern ergibt sich eine Dunkelziffer, die für den Gesamtstrombedarf der Gemeinde ermittelt werden sollte. Diese Strommenge wurde durch die Differenz von erzeugter Strommenge und eingespeister Strommenge berechnet.

Die erzeugten Strommengen wurden bereits in Tabelle 3 dargestellt. Die dort angegebene erzeugte Strommenge von 19.800 MWh bildet die durch die zum Zeitpunkt des Abrufs des Marktstammdatenregisters im Februar 2026 vorhandenen Anlagen pro Jahr erzeugbare Strommenge ab. In Abbildung 24 ist die Stromerzeugung prozentual aufgeteilt auf die verschiedenen Energieträger dargestellt. Der bilanzielle Anteil erneuerbarer Energien an der lokalen Stromerzeugung liegt damit bereits bei 100 %.

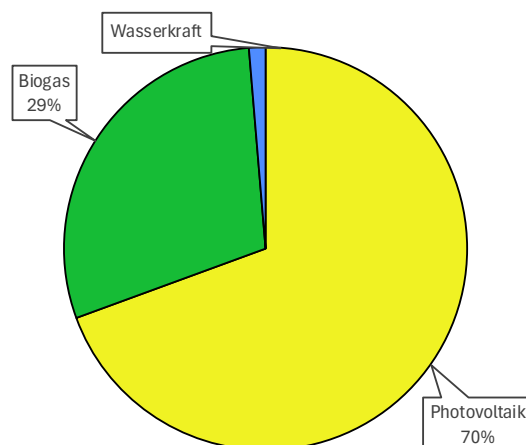


Abbildung 24: Prozentuale Energieträgerverteilung an der Stromerzeugung

Auf Basis der Einspeiseangaben der Gemeindewerke Röckingen sowie Schätzungen auf Basis von Angaben im Marktstammdatenregister und Energieatlas Bayern konnte eine gesamte Einspeisemenge von knapp 14.200 MWh ermittelt werden.



Unter Berücksichtigung von Abregelung (ein großer Teil der PV-Freiflächenanlagen) ergeben sich aus der Differenz von Erzeugung, Einspeisung und Abregelung noch 460 MWh Strom, der als Eigenbedarf verwendet wurde.

In Tabelle 11 ist der sich aus der Summe dieses Eigenverbrauchs und der durch die Energieversorger übermittelten Strombezüge ergebende Gesamtstromverbrauch der Gemeinde aufgestellt. Wie bereits in der Einleitung des Kapitels erwähnt, ist Heizstrom nicht inkludiert. Da der ermittelte Eigenverbrauch nicht vollständig einer Verbrauchergruppe zugeordnet werden kann, wurde dieser verbleibende Betrag gesondert ausgewiesen.

Tabelle 11: Stromverbrauch 2024 aufgeteilt auf Verbrauchergruppen

Verbrauchergruppe	Stromverbrauch in MWh/a
Wohnen & Kleinverbraucher	1.450
Öffentliche Einrichtungen	25
Nicht zuordbarer Eigenbedarf	460
Gesamt	1.935

Ohne die nicht zuordbaren Eigenbedarfe zu berücksichtigen, machen Wohnen & Kleinverbraucher 98 % des Stromverbrauchs in Röckingen aus, die Öffentlichen Einrichtungen inklusive Straßenbeleuchtung circa 2 %.

In Tabelle 12 sind die Kennwerte der Energiebilanz des Strombezugs aufgelistet. Im Gemeindegebiet Röckingen existieren bereits genügend Stromerzeugungsanlagen, um rein bilanziell den Bedarf der Gemeinde mehrfach zu decken. Ein zusätzlicher Stromimport kann allerdings auch durch eine vollständige bilanzielle Deckung von Erzeugung und Verbrauch nicht ausgeschlossen werden, da Erzeugung und Verbrauch durch saisonale Verschiebung nicht immer aufeinander fallen. Dies könnte durch grundlastfähige Stromerzeuger oder Stromspeicher sichergestellt werden.

Tabelle 12: Kennwerte der Energiebilanz Strom

Kennwert	Wert	Einheit
Endenergieverbrauch Strom Wohnen & Kleinverbraucher pro Einwohner	1.965	kWh/(a*Einwohner)
Endenergieverbrauch Strom Öffentliche Einrichtungen pro Einwohner	34	kWh/(a*Einwohner)
Anteil erneuerbarer Energien an lokaler Stromerzeugung	100 %	-
Installierte elektrische KWK-Leistung pro Kopf	2,093	kW/Einwohner
Endenergieverbrauch Strom gesamt pro Einwohner	1.957	kWh/(a*Einwohner)

4.7. Treibhausgasbilanz Wärme und Strom

Für die Treibhausgasbilanz 2025 werden die aktuellen Verbräuche für Wärme und Strom mit spezifischen Kennzahlen der CO₂-Äquivalente, sogenannten Emissionsfaktoren, versehen. Die für die aktuelle Treibhausgasbilanz notwendigen Emissionsfaktoren sind in Tabelle 13 aufgelistet. Für die Zielszenarien werden weitere Emissionsfaktoren sowie Prognosen für Strom und weitere Energieträger bis 2045 dargestellt. Die meisten Werte entsprechen den Emissionsfaktoren des Gebäudeenergiegesetzes (GEG).

Tabelle 13: Emissionsfaktoren mit CO₂-Äquivalenten der einzelnen Energieträger

Energieträger	CO ₂ -Äquivalente in g/kWh _{Endenergie}	Literatur
Heizöl	310	GEG
Erdgas	240	GEG
Flüssiggas	270	GEG
Brennholz	20	GEG
Solarthermie	0	GEG
Strom-Mix (2024)	427	[17]
Wärmepumpe Luft	138	Eigene Berechnung: (JAZ 3,1 und Strommix)
Wärmepumpe Geothermie	112	Eigene Berechnung: (JAZ 3,8 und Strommix)
Nahwärme (KWK, Biogas)	40	GEG
Biogas	137	[18]
Klärgas	50	[19]
Sonstige Fossile	320	[20], eigene Berechnung

Da in den Kkehrbuchdaten nicht zwischen verschiedenen Biomasse-Energieträgern wie Pellets, Stückholz, Hackschnitzel etc. unterschieden wird, wird für die Biomasse ein einheitlicher Wert angenommen. Dieser entspricht dem vom naturbelassenen stückigen Holz. Abweichend zu den Emissionsfaktoren des GEG wird für die strombasierte Wärmeerzeugung mit Umgebungswärme (v.a. Luft und Geothermie) nicht der Wert Null angenommen. Da strombasierte Wärmeerzeuger in Zukunft voraussichtlich vermehrt zum Einsatz kommen werden, werden diese stärker zur Treibhausgasemission beitragen bis der Strom-Mix einen niedrigeren Emissionsfaktor aufweist. Dies sollte nicht unberücksichtigt bleiben. Die in den Kaminkehrer-Daten aufgeführte Kategorie „Sonstige Fossile“ umfasst verschiedene fossile Energieträger, wie z.B. Brenntorf, Kohle und weitere. Angelehnt an das BSKO Methodenpapier, wurde ein einheitlicher Wert von 320 g/kWh angenommen, der sich zwischen Kohle, Erdgas und Heizöl bewegt.

In Abbildung 25 sind die untersuchten Endenergieverbräuche pro Verbrauchergruppe von Wärme und Strom aufsummiert dargestellt. Ausgehend von den Verbräuchen werden die CO₂-Äquivalente berechnet.

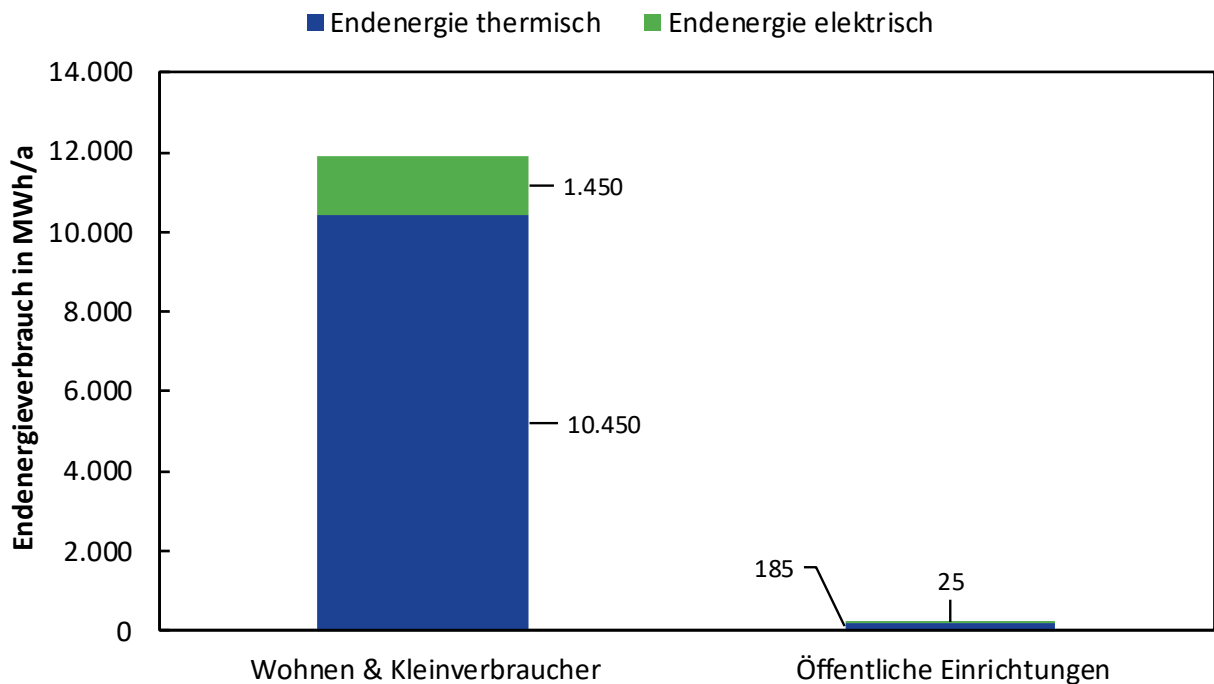


Abbildung 25: Endenergieverbrauch thermisch und elektrisch.
Für das ganze Gemeindegebiet aufgeteilt auf Verbrauchergruppen

Abbildung 26 zeigt die Treibhausgasbilanz für das ganze Gemeindegebiet aufgeteilt auf Verbrauchergruppen für den Wärme- und Stromverbrauch. Insgesamt werden auf dem Gemeindegebiet jährlich 2.382 t CO₂-Äquivalente in den Sektoren Wärme (1.750 t CO₂-Äquivalente) und Strom (632 t CO₂-Äquivalente) emittiert.

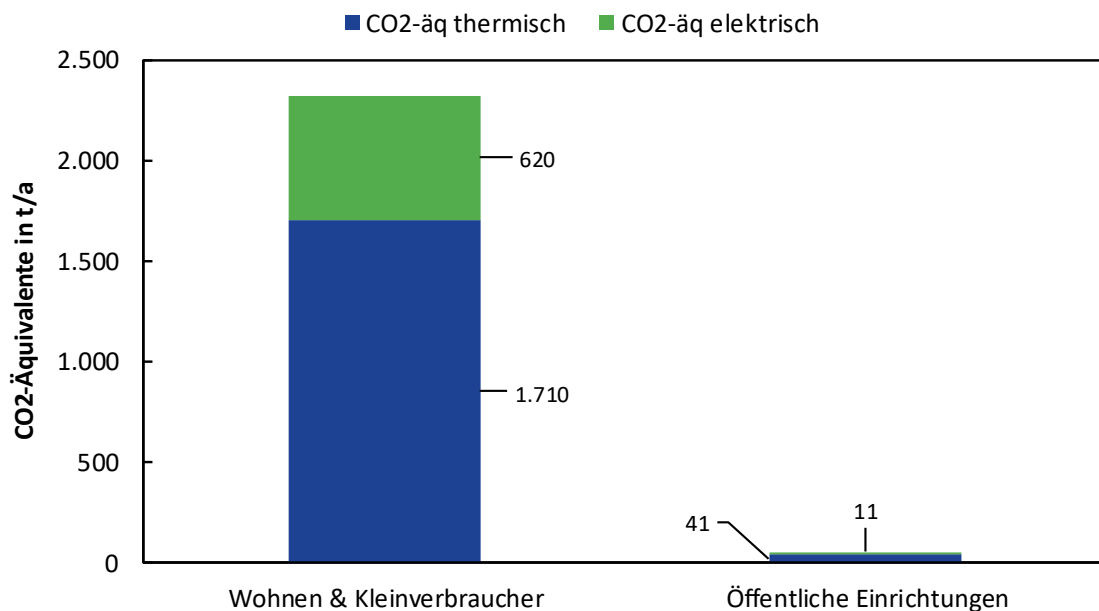


Abbildung 26: Treibhausgasemissionen in CO₂-Äquivalenten resultierend aus dem Endenergieverbrauch.
Für das ganze Gemeindegebiet aufgeteilt auf Verbrauchergruppen



Tabelle 14 listet die Kennwerte der Treibhausgasbilanz auf. Somit können Fortschreibungen des Wärmeplans mit den Werten aus 2025 verglichen werden.

Tabelle 14: Kennwerte der Treibhausgasbilanz

Kennwert	Wert	Einheit
THG-Emissionen Wärme gesamt	2,31	$t_{CO_2-äq.}/(a \cdot \text{Einwohner})$
THG-Emissionen Wärme Wohnen & Kleinverbraucher	2,26	$t_{CO_2-äq.}/(a \cdot \text{Einwohner})$
THG-Emissionen Wärme Öffentliche Einrichtungen	0,05	$t_{CO_2-äq.}/(a \cdot \text{Einwohner})$
THG-Emissionen Strom gesamt	0,84	$t_{CO_2-äq.}/(a \cdot \text{Einwohner})$
THG-Emissionen Strom Wohnen & Kleinverbraucher	0,82	$t_{CO_2-äq.}/(a \cdot \text{Einwohner})$
THG-Emissionen Strom Öffentliche Einrichtungen	0,01	$t_{CO_2-äq.}/(a \cdot \text{Einwohner})$



5. Potenzialanalyse

Das Ziel des Freistaates Bayern und somit der Gemeinde Röckingen ist es bis 2045 klimaneutral zu werden. Dafür müssen zum einen fossile Energieträger durch erneuerbare Energien ausgetauscht werden und zum anderen Potenziale bei der Energieeinsparung und Energieeffizienz erschlossen werden. Um mögliche Erfüllungsoptionen für die Klimaneutralität aufzuzeigen, werden in diesem Kapitel eben diese Potenziale erhoben und analysiert.

5.1. Datengrundlage

In Tabelle 15 sind die Datengrundlagen der einzelnen Abschnitte für die Potenzialanalyse aufgelistet.

Tabelle 15: Datengrundlagen der Potenzialanalyse

Kapitel	Datengrundlage
Schutzgebiete und Denkmalschutz	Bayerisches Landesamt für Umwelt, Bayern-Atlas
Energieeinsparpotenziale durch Sanierung	Leitfaden Wärmeplanung des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie, Fragebogen Industrie & Großgewerbe
Potenzial erneuerbarer Wärme	ALKIS, Energie-Atlas-Bayern, Umweltatlas-Bayern, Fragebogen Industrie & Großgewerbe; Plattform für Abwärme, Kurzgutachten Bayern, weitere Literaturquellen
Potenzial erneuerbarer Strom	Energie-Atlas Bayern, Energiekonzept Windkraft, Fragebogen Industrie & Großgewerbe

5.2. Schutzgebiete und Denkmalschutz

Um die energetischen Potenziale im Gemeindegebiet einschätzen zu können, müssen Ausschlussgebiete, wie Schutzgebiete und Bauten unter Denkmalschutz, mitberücksichtigt werden. So können z.B. Standorte für PV-Freiflächen oder die Ausweisung von Sanierungsgebieten vorab für bestimmte Areale ausgeschlossen werden. Bei denkmalgeschützten Bauwerken kann es zu Einschränkungen in Bezug auf Sanierungen und Aufbau von Solar- oder Photovoltaikanlagen kommen.

5.2.1. Schutzgebiete

Abbildung 27 zeigt die Schutzgebiete auf dem Gebiet der Gemeinde Röckingen auf. Die Daten stammen aus dem Geodatendienst des Bayerischen Landesamt für Umwelt [21]. Entlang des Flusses Wörnitz sind Überschwemmungsgebiete und Flora-Fauna-Habitate vorhanden, sowie Vogelschutzgebiete und Wiesenbrüterkulisse ausgewiesen. Im Westen existiert eine große Feldvogelkulisse für das Rebhuhn. Diese grenzt nördlich an das Landschaftsschutzgebiet und ein weiteres Flora-Fauna-Habitat an. Zwischen Röckingen und Opfenried befindet sich um den Sportplatz des TSV Röckingen ein Trinkwasserschutzgebiet. Außerdem ist das Ökoflächenkataster (inkl. Ausgleichsflächen) im Gemeindegebiet dargestellt.

In Flora-Fauna-Habitaten und Vogelschutzgebieten ist der Bau von Windenergieanlagen und PV-Freiflächen in der Regel unzulässig oder nicht möglich [22]. Für Trinkwasserschutzgebiete stellt die Genehmigung der Nutzung von Geothermieanlagen eine Herausforderung dar. Nicht



dargestellte Schutzgebiete wie z. B. Naturschutzgebiete sind im Raum Röckingen nicht vorhanden und setzen daher keine Einschränkungen. Diese Gegebenheiten fließen in die Betrachtungen der jeweiligen Potenzialabschätzungen ein.

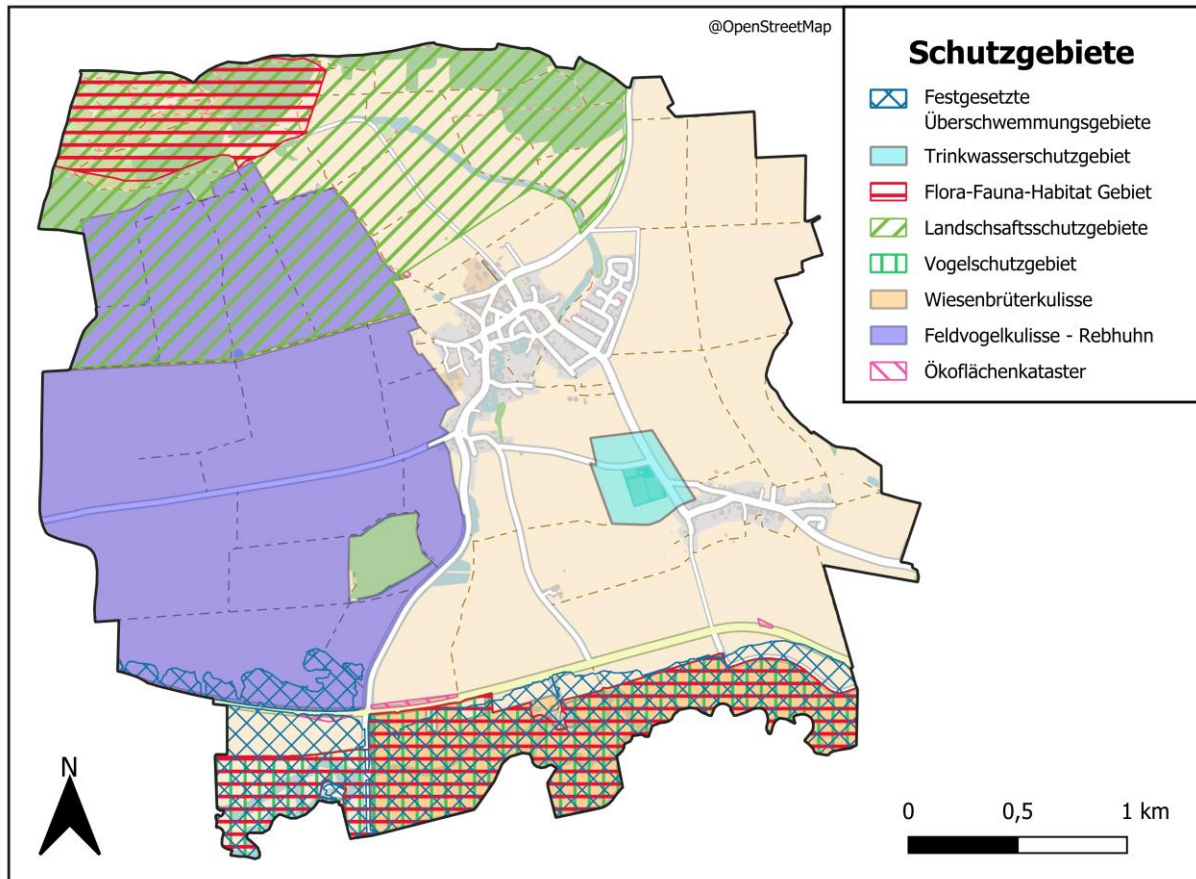


Abbildung 27: Schutzgebiete auf dem Gemeindegebiet

5.2.2. Denkmalschutz

Abbildung 28 zeigt die Denkmäler im Gemeindegebiet auf. Das Schloss Röckingen sowie die örtliche Kirche steht großflächig unter Denkmalschutz. Ansonsten sind kleinere Boden- und Baudenkmäler auch außerhalb des Ortes vorhanden. Bei denkmalgeschützten Bauwerken kann es zu Einschränkungen in Bezug auf Sanierungen und Aufbau von Solar- oder Photovoltaikanlagen kommen. Bodendenkmäler sind bei der Betrachtung von PV-, Solarthermie- und Geothermie-Freiflächen sowie bei der Betrachtung von Windkraft zu beachten.

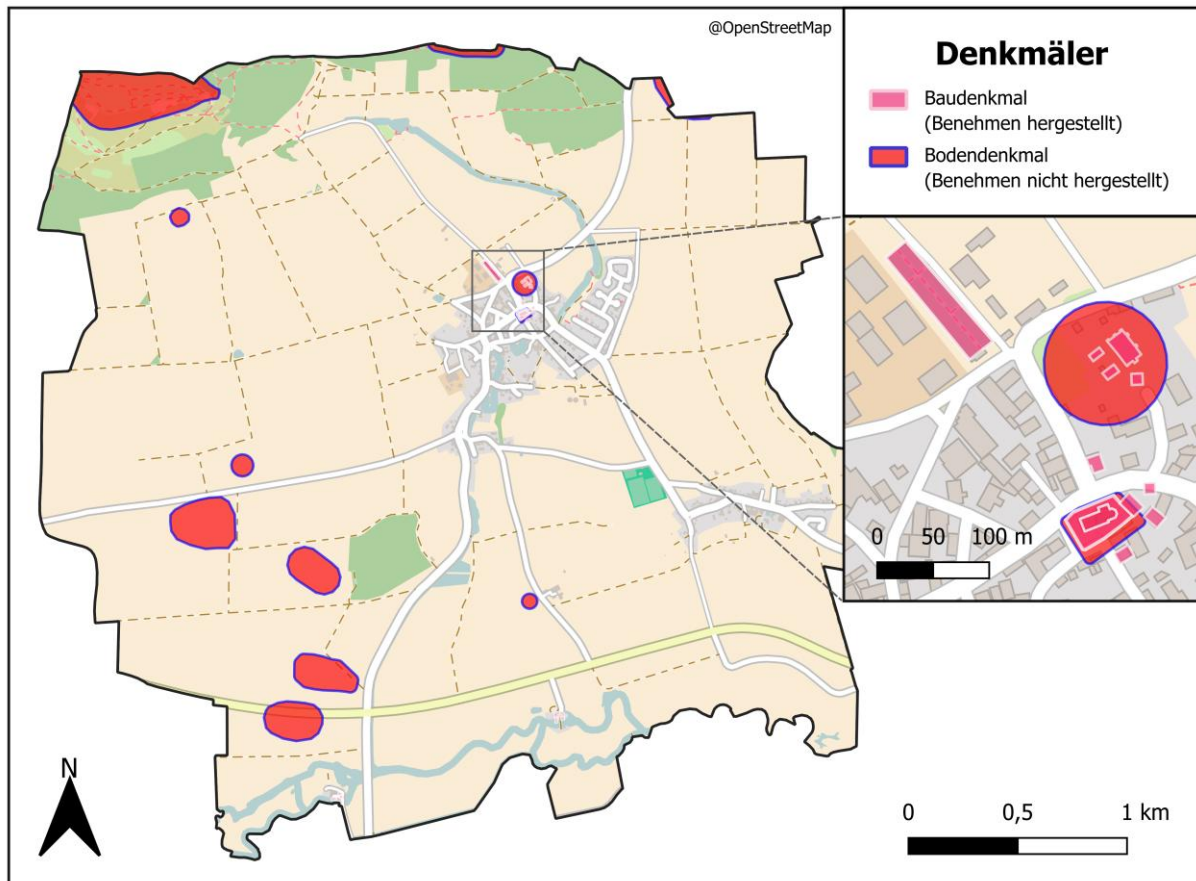


Abbildung 28: Ensemble-, Boden- und Baudenkmäler

5.3. Energieeinsparung und Energieeffizienz

Das Ersetzen von fossilen Energieträgern durch erneuerbare Technologien ist ein Baustein zum Gelingen der Wärmewende. Ein weiterer wesentlicher Beitrag kann durch die Reduktion des Energiebedarfs geleistet werden. Daher wird in diesem Kapitel das Potenzial an Wärmebedarfsreduktion der Wohngebäude untersucht.

Für den Bereich Wohnen & Kleinverbraucher ist die Sanierung der Gebäude eine effektive Maßnahme, um den Wärmebedarf zu verringern. Die Betrachtung des Energieeinsparpotenzials durch Sanierung gibt einen ersten Hinweis darauf, in welchen Gebieten der Gemeinde Sanierungsmaßnahmen eine beachtliche Auswirkung auf die Wärmewende haben können.

Das Energieeinsparpotenzial wird mithilfe der Verbrauchswerte für eine niedrige und eine hohe Sanierung aus dem Kurzgutachten berechnet. Aus diesen beiden Werten lässt sich ein durchschnittliches Einsparpotenzial je Gebäude berechnen, welches dem gesamten Sanierungspotenzial des Gebäudes entspricht. Auf Annahme von zwei verschiedenen Sanierungsquoten (1 % und 2 %) und einer angenommenen Bedarfsreduktion für Raumwärme und Warmwasser durch den Klimawandel von 0,69 % in den Jahren 2015-2035 und 0,15 % in den Jahren 2036-2045 [23] wird dann ein reduzierter Verbrauch für jedes Jahr bis 2045 berechnet.

Abbildung 29 zeigt das Potenzial zur Energieeinsparung durch Wärmebedarfsreduktion für die Verbrauchergruppe Wohnen & Kleinverbraucher im Gemeindegebiet für die beiden Sanierungsraten.

Bei einer Sanierungsquote von 1 % könnte bis 2045 etwa 14 % des jetzigen Raumwärme- und Warmwasser-Bedarfs von Haushalten & Kleinverbraucher eingespart werden. Bei einer Sanierungsquote von 2 % würde eine Reduzierung um 20 % erreicht werden.

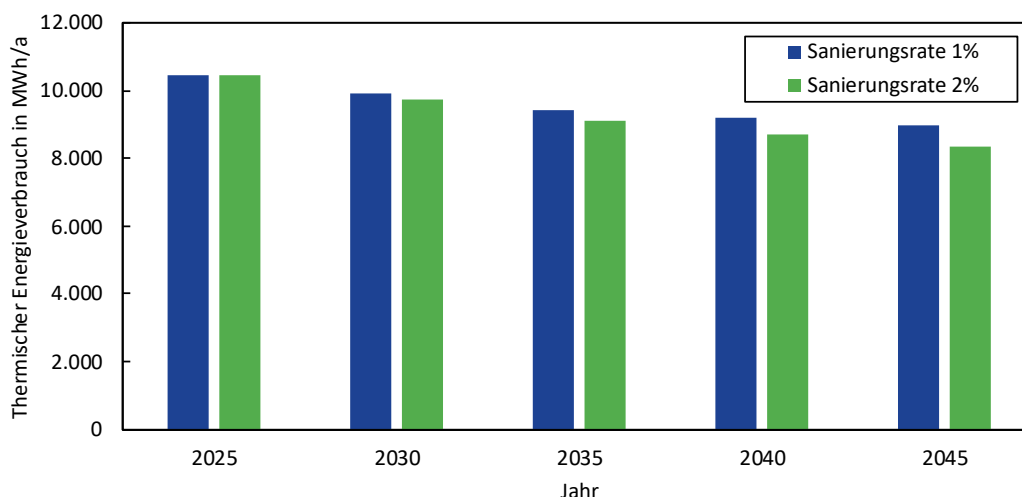


Abbildung 29: Potenzial zur Energieeinsparung durch Wärmebedarfsreduktion Wohnen & Kleinverbraucher

Für die Energieeinsparung der kommunalen Liegenschaften wird pauschal nach Energieeffizienzrichtlinie von einer Einsparung von 2 % pro Jahr ausgegangen [24]. Somit würde sich der Energieverbrauch für Raumwärme und Warmwasser bis 2045 um circa 33 % verringern.



Somit würde sich bei einer Sanierungsquote der Wohngebäude von 1 % der Verbrauch an Raumwärme und Warmwasser aller Verbrauchergruppen bis 2045 um 15 % verringern. Diese Ergebnisse werden in den Zielszenarien aufgegriffen und weiterbearbeitet.

Tabelle 16: Potenzial zur Energieeinsparung durch Wärmebedarfsreduktion (1 % Sanierungsquote) aufgeteilt auf Verbrauchergruppen

Verbrauchergruppe/Jahr	Bedarf in MWh/a				
	2025	2030	2035	2040	2045
Wohnen & Kleinverbraucher	10.450	9.900	9.400	9.200	8.950
Öffentliche Einrichtungen	185	165	150	135	125
Gesamt	10.635	10.065	9.550	9.335	9.075

Da das Energieeinsparpotenzial durch Sanierung stark vom Baualter des Gebäudes abhängt, kann durch die in die Bestandsanalyse aufgezeigten Baualtersklassen der Baublöcke auf die Höhe des Energieeinsparpotenzials rückgeschlossen werden. Hier gilt, dass Wohngebäude aus der Nachkriegszeit (50er bis 70er Jahre) das größte Einsparpotenzial besitzen, gefolgt von Gebäuden vor den 50er Jahren und bis um die Jahrtausendwende herum. Gebäude ab Anfang der 2000er haben nur noch ein sehr geringes bis kaum ein Einsparpotenzial mehr, da diese Gebäude bereits auf einem hohen Standard gebaut wurden. Bei Gebäuden, die unter Denkmalschutz stehen, ist eine energetische Sanierung zudem schwierig.

5.4. Potenziale erneuerbarer Wärme

In diesem Kapitel werden die Potenziale erneuerbarer Wärme in Form von Umweltwärme, oberflächennaher Geothermie, Solarthermie, Biomasse und Abwärme berechnet. Hierbei handelt es sich um das nach derzeitigem technischem Stand realistisch umsetzbare Potenzial.

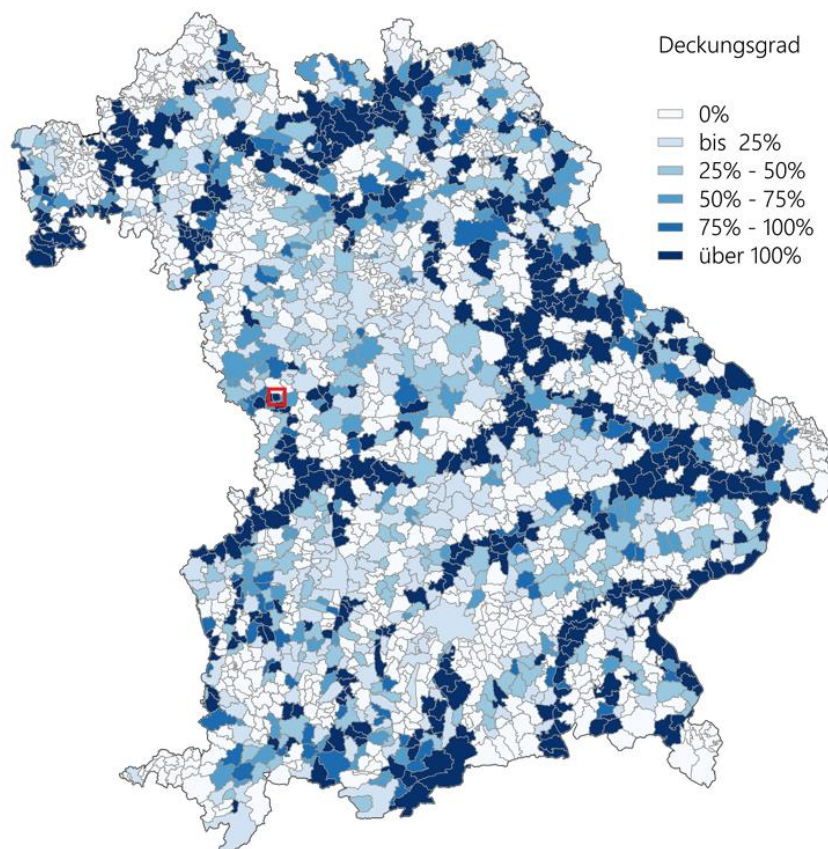
5.4.1. Umweltwärme

Unter dem Begriff Umweltwärme wird in diesem Kapitel das Potenzial von Wärme aus Fließgewässern und der Umgebungsluft separat von der oberflächennahen Geothermie in Abschnitt 5.4.2 betrachtet.

Fließgewässer:

Im Gemeindegebiet Röckingen gibt es einen für Wärme nutzbaren Fluss, die Wörnitz.

In der Studie „Wärmepumpen an Fließgewässern – Analyse des theoretischen Potenzials in Bayern“, erstellt von der Forschungsstelle für Energiewirtschaft e. V. (FfE) München [25], wurde das theoretische Potenzial durch Wärmepumpen aus Fließgewässern untersucht. In Abbildung 30 ist für jede bayerische Gemeinde der Anteil des Wärmebedarfs, der potenziell durch Wärme aus Fließgewässern gedeckt werden könnte (für den Monat Januar und mit einer Temperaturdifferenz des entnommenen Wassers von 1,5 K) dargestellt. Für das Gebiet Röckingen liegt der Deckungsgrad bei über 100 %. Für die im Gemeindegebiet benötigte Wärmemenge stünde daher theoretisch ausreichend Potenzial zur Verfügung.



© GeoBasis-DE / BKG 2017 | Generalisierung: FfE e.V.

Abbildung 30: Deckungsgrad je Gemeinde für Januar bei einer Abkühlung von 1,5 K [25]



Die räumliche Entfernung des Flusses zu den Ortsteilen Röckingen und Opfenried macht eine Nutzung des Flusses zur Wärmeengewinnung jedoch sehr unwahrscheinlich im Vergleich zu näher gelegenen anderen Potenzialen, weswegen an dieser Stelle kein konkretes Potenzial ausgegeben wird.

Außenluft:

Außenluft stellt für dezentrale als auch zentrale Wärmeversorgungslösungen ein großes Potenzial dar. Aufgrund der natürlichen Zirkulation von Luft, ist dieses Potenzial annähernd unbegrenzt. Daher geht es bei dieser Potenzialanalyse in erster Linie nicht um die Ermittlung einer konkreten Energiemenge, sondern um die Wahrscheinlichkeit der Eignung zur Nutzung einer Luftwärmepumpe.

Dezentrale Wärmelösung:

Untersucht wird, wie viel unbebaute Fläche auf einem Grundstück noch zur Verfügung steht, welches ungefähre Baualter das bestehende Gebäude aufweist und wie groß die zu versorgende Gebäudefläche ist. Auf dieser Grundlage lässt sich grob einschätzen, ob die erforderlichen Mindestabstände im Hinblick auf den Lärmschutz eingehalten werden können. Je mehr unbebaute Fläche vorhanden ist, desto wahrscheinlicher ist es, dass der notwendige Abstand zur Minderung der Schallimmissionen gegenüber benachbarten Wohngebäuden gewahrt werden kann. Darüber hinaus beeinflusst auch der Gebäudestandard die Schallemissionen: Ein guter energetischer Zustand reduziert den Heizbedarf und damit die erforderliche Leistung der Wärmepumpe. Diese Einschätzung erfolgt anhand der Baualterklassen. Gleichzeitig gilt: Je größer die zu beheizende Fläche, desto höher ist der Leistungsbedarf – und damit die erforderliche Leistungsklasse der Wärmepumpe. Durch die Kombination dieser Parameter lässt sich die Wahrscheinlichkeit einer Versorgung des Gebäudes mit einer dezentralen Wärmepumpe grob abschätzen.

Abbildung 31 zeigt die Wahrscheinlichkeit zur potenziellen Nutzung einer dezentralen Luftwärmepumpe für die Wohnbebauung in der Gemeinde Röckingen.

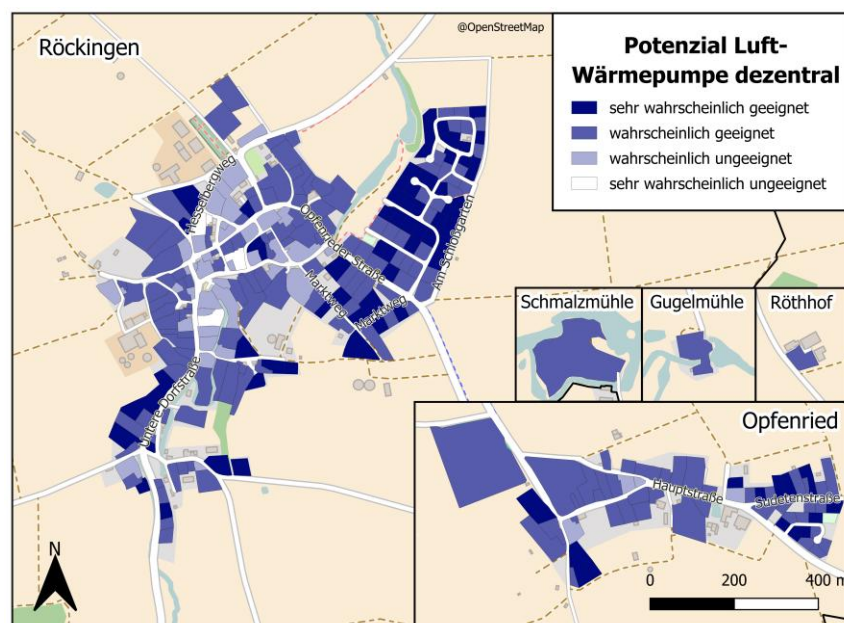


Abbildung 31: Potenzial Luftwärmepumpen für Wohngebäude und Kleinverbraucher



Es sei erwähnt, dass dies nur als erster Anhaltspunkt dienen soll. Auch in Gebieten mit geringer Wahrscheinlichkeit kann unter Umständen eine Luftwärmepumpe eine Option zur Wärme-gewinnung sein. Aufgrund neuer Technologien und innovativer Lösungen wird das Einhalten des Schallschutzes eine immer geringere Herausforderung.

Es ist zu sehen, dass vor allem im Ortskern nach erster Betrachtung die Nutzung einer Luft-wärmepumpe als dezentrale Lösung eher unwahrscheinlich ist. In vielen Gebieten stellt die dezentrale Luftwärmepumpe eine gute Option dar, nicht nur für Neubauten. In neueren Wohn-gebieten mit geringer Bebauungsdichte ist die Wärmepumpe sehr wahrscheinlich als Wärme-lösung geeignet. Eine erste Einschätzung zur Eignung eines Wohngebäudes für die Versorgung mittels Wärmepumpe kann kostenlos auf der Seite „Eignungsanalyse Wärme-pumpe“ des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie durchgeführt werden [26].

Zentrale Wärmelösung:

Luftwärmepumpen können nicht nur dezentral eingesetzt, sondern auch zentral in ein Wärme-netz eingebunden werden. Auch hierbei ist auf die Schallemissionen zu achten. Da die Wärme über ein Netz transportiert wird, lassen sich geeignete Standorte identifizieren, von denen aus Gebäude versorgt werden können, die sich nicht für eine dezentrale Luftwärmepumpe eignen. Besonders in Industriegebieten oder am Ortsrand sind die Voraussetzungen für den Bau grö-ßerer Luftwärmepumpen meist günstiger. Ein Wärmenetz kann zudem mehrere Baublöcke umfassen, sodass auch die bislang als weniger geeignet eingestuft Quartiere über eine zentrale Luftwärmepumpe versorgt werden könnten. Hierfür sind jedoch vertiefte Analysen er-forderlich, die auf den Ergebnissen der Wärmeplanung aufbauen.

In Tabelle 17 sind die gesammelten Potenziale aus Umweltwärme aufgelistet. Für die durch dezentrale Luftwärmepumpen abdeckbare Wärmemenge wurden dabei nur Verbräuche von Gebäuden auf Flurstücken mit einer sehr wahrscheinlichen und wahrscheinlichen Eignung für Luftwärmepumpen berücksichtigt. Bezogen auf den Gesamtwärmebedarf der Gemeinde von 11.600 MWh/a ergäbe dies einen Deckungsgrad von 56 %. Dieser Wert kann sich aufgrund von Sanierungen und Effizienzsteigerungen der Wärmepumpentechnologien in Zukunft erhö-hen.

Tabelle 17: Potenzial Umweltwärme

System	Potenzial in MWh/a
Luft dezentral	6.500
Luft zentral	Nicht separat aufgeführt
Gesamt	6.500

5.4.2. Oberflächennahe Geothermie

Zur Abschätzung des Potenzials erneuerbarer Wärme durch oberflächennahe Geothermie für eine leitungsgebundene und dezentrale Wärmeversorgung wird die mögliche Nutzung und der mögliche Ertrag von Erdwärmekollektoren, Erdwärmesonden und Grundwasserwärmepumpen (GWWP) auf Freiflächen sowie bebautem Grund innerhalb des Gemeindegebietes untersucht. Schutzgebiete (siehe Abbildung 27) und Bodendenkmäler (siehe Abbildung 28) sind von der Verwendung mit Geothermie grundsätzlich ausgeschlossen. Für die potenziellen Flächen im Gemeindegebiet sind aufgrund der Bodenbeschaffenheit keine Bohrrisiken bekannt (siehe Abbildung 32). Lediglich im Norden wird das Gebiet von einer Karstgesteinszone durchschnitten. Im Energieatlas-Bayern sind zum aktuellen Zeitpunkt keine Bestandsanlagen veröffentlicht.

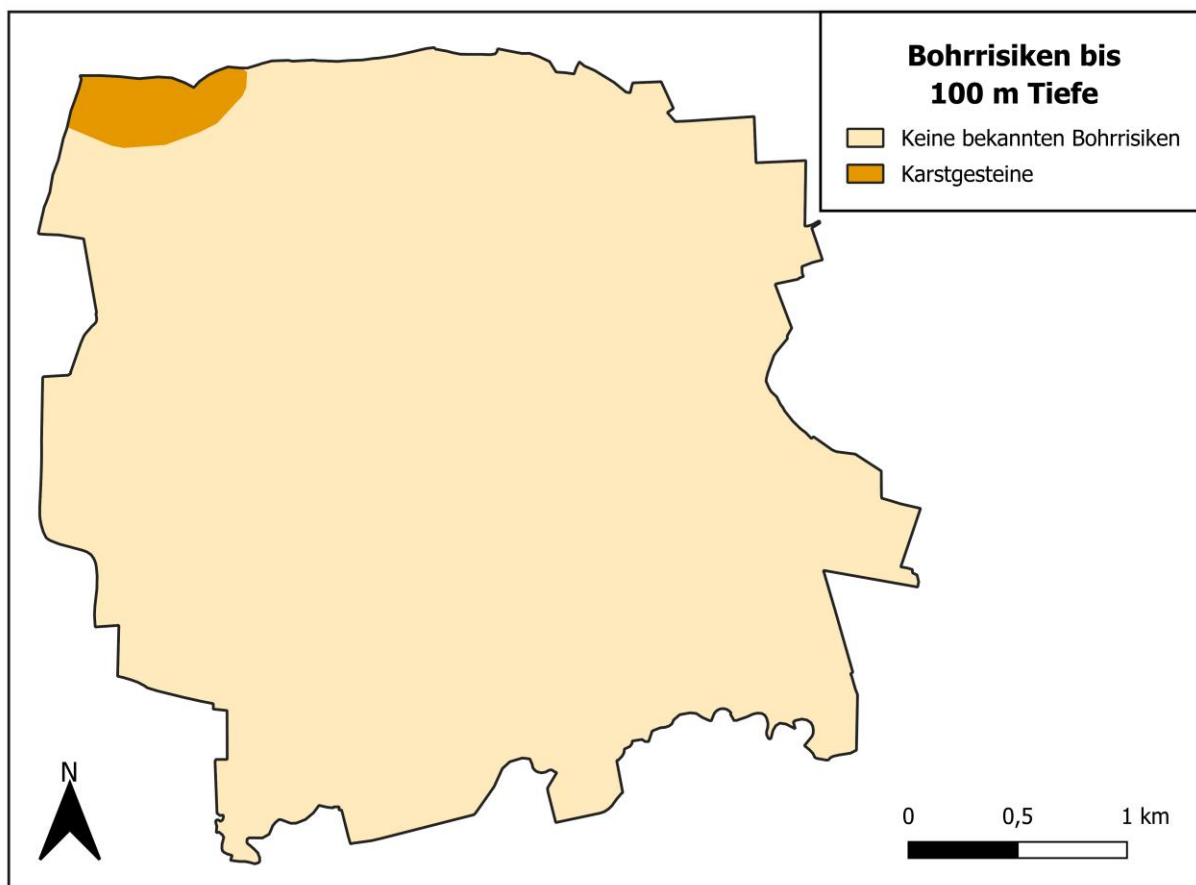


Abbildung 32: Bohrrisiken bis 100 m Tiefe

Bebautes Gebiet:

Grundlage für die Bewertung der möglichen energetischen Nutzung auf bebautem Gebiet bietet das Kurzugutachten Bayern, welches je Flurstück eine mögliche Entzugsenergie für Erdwärmekollektoren bzw. eine Entzugsleistung für Erdwärmesonden und Grundwasserwärmepumpen veröffentlicht hat. Zur Abschätzung des Potenzials werden zur Umrechnung der Entzugsleistung in Entzugsenergie 1.500 Volllaststunden und für die Umrechnung der Entzugsenergie in Wärmemengen eine JAZ = 4 für Erdwärmesonden und -kollektoren und eine JAZ = 5 für GWWP angenommen. Der elektrische Anteil der Wärmepumpe ist daher in den ausgewiesenen Wärmemengen bereits beinhaltet.

In Abbildung 33 sind die möglichen Quellen für bebaute Potenzialflächen dargestellt. Es fällt auf, dass Erdwärmekollektoren fast flächendeckend eingesetzt werden können, zusätzlich sind Erdwärmesonden in einigen Gebieten möglich. Für Grundwasserwärmepumpen ist kein Potenzial ausgegeben. Flurstücke, die in der Karte nicht dargestellt sind, wurden aufgrund von Überschneidungen mit Ausschlussgebieten oder, weil kein Wärmebedarf bei den Gebäuden vorhanden war, von der Betrachtung ausgeschlossen.

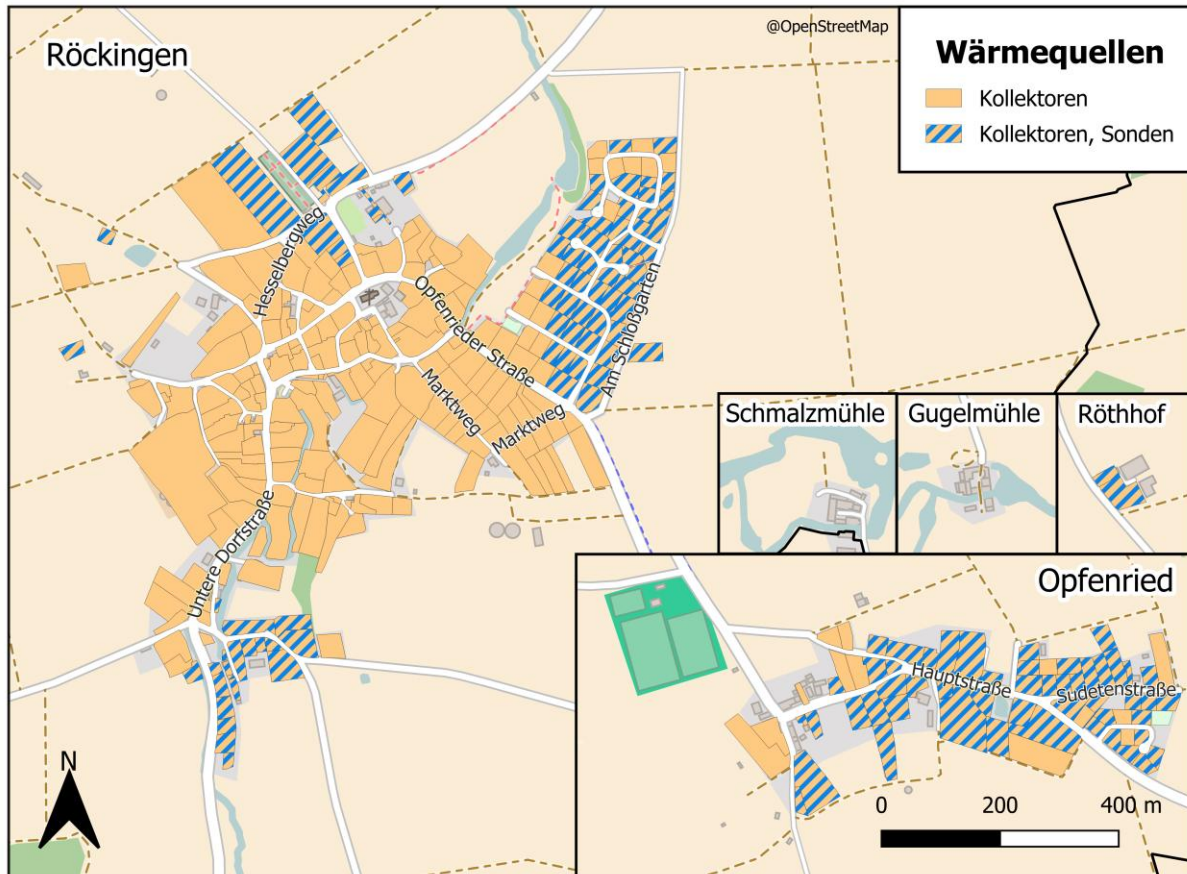


Abbildung 33: Wärmequellen Geothermie auf bebautem Gebiet

Das Potenzial je Flurstück wird auf den Wärmebedarf der darauf stehenden Gebäude begrenzt, sodass das Potenzial maximal dem Wärmebedarf der/s Gebäude/s entspricht. In Summe ergibt sich ein Potenzial von circa 5.300 MWh/a für Erdwärmekollektoren und 1.000 MWh/a für Erdwärmesonden.

Um die verfügbaren Potenziale mit den Bedarfen abzugleichen ist in Abbildung 34 für die bebauten Gebiete der prozentuale Deckungsgrad dargestellt. Er zeigt, zu wie viel Prozent der Bedarf der Gebäude auf dem jeweiligen Flurstück durch das geothermische Potenzial abgedeckt werden könnte. Für den rentablen Einsatz einer Geothermie-Anlage sollte der Deckungsgrad am Wärmebedarf prinzipiell > 60 % sein. Für ein kleineres Verhältnis von Gebäude zu Grundstück wird auch der Deckungsgrad kleiner. Die hier ausgewiesenen Flächen und Potenziale zeigen nur Richtwerte und unterliegen ggf. Ungenauigkeiten, da flächendeckend Annahmen getroffen wurden und keine Grundstücksspezifischen Einschränkungen berücksichtigt wurden. Für die konkrete Umsetzung eines solchen Vorhabens sollte daher stets eine Energieberatung hinzugezogen werden.

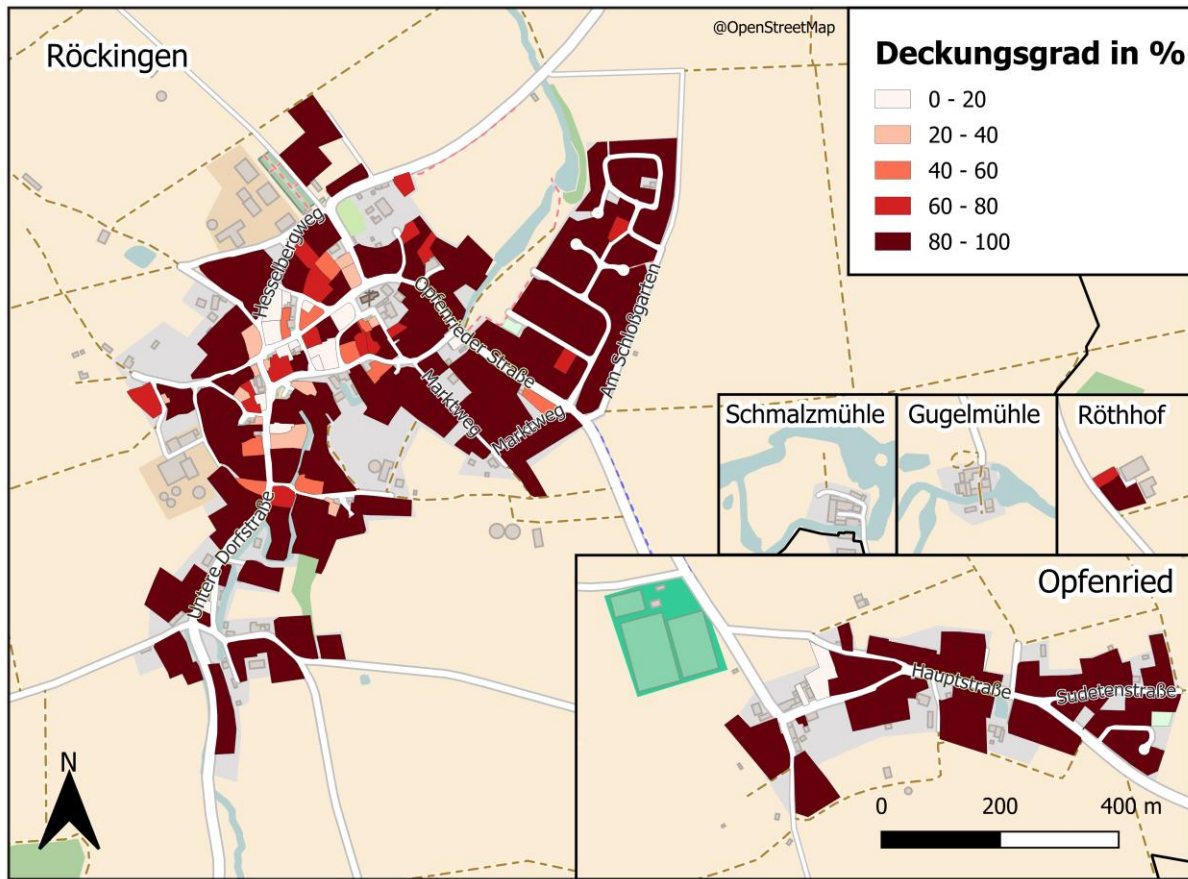


Abbildung 34: Deckungsgrad Geothermie auf bebautem Gebiet

Freiflächen:

Oberflächennahe Geothermie kann nicht nur für einzelne Häuser genutzt werden, sondern auch als Quelle für ein (kaltes) Nahwärmenetz dienen. Daher wird das grobe Potenzial von Freiflächen in näherer Umgebung von bebauten Gebieten, die sich laut Eignungsprüfung für eine erweiterte Wärmeplanung eignen, zur Nutzung geothermischer Energie abgeschätzt. Ortsteile mit verkürzter Wärmeplanung sowie Flächen, die weiter als 500 m von den Ortschaften entfernt sind, werden nicht betrachtet. Aufgrund der großen Menge landwirtschaftlicher Flächen, werden nur Ackerflächen (und keine Grünflächen) als potenzielle Gebiete für Geothermie betrachtet.

In Abbildung 35 sind potenzielle Freiflächen zur Nutzung von oberflächennaher Geothermie dargestellt. Erdwärmekollektoren können wie im bebauten Gebiet flächendeckend eingesetzt werden, Erdwärmesonden etwas eingeschränkter, und Grundwasserwärmepumpen nur einzeln.

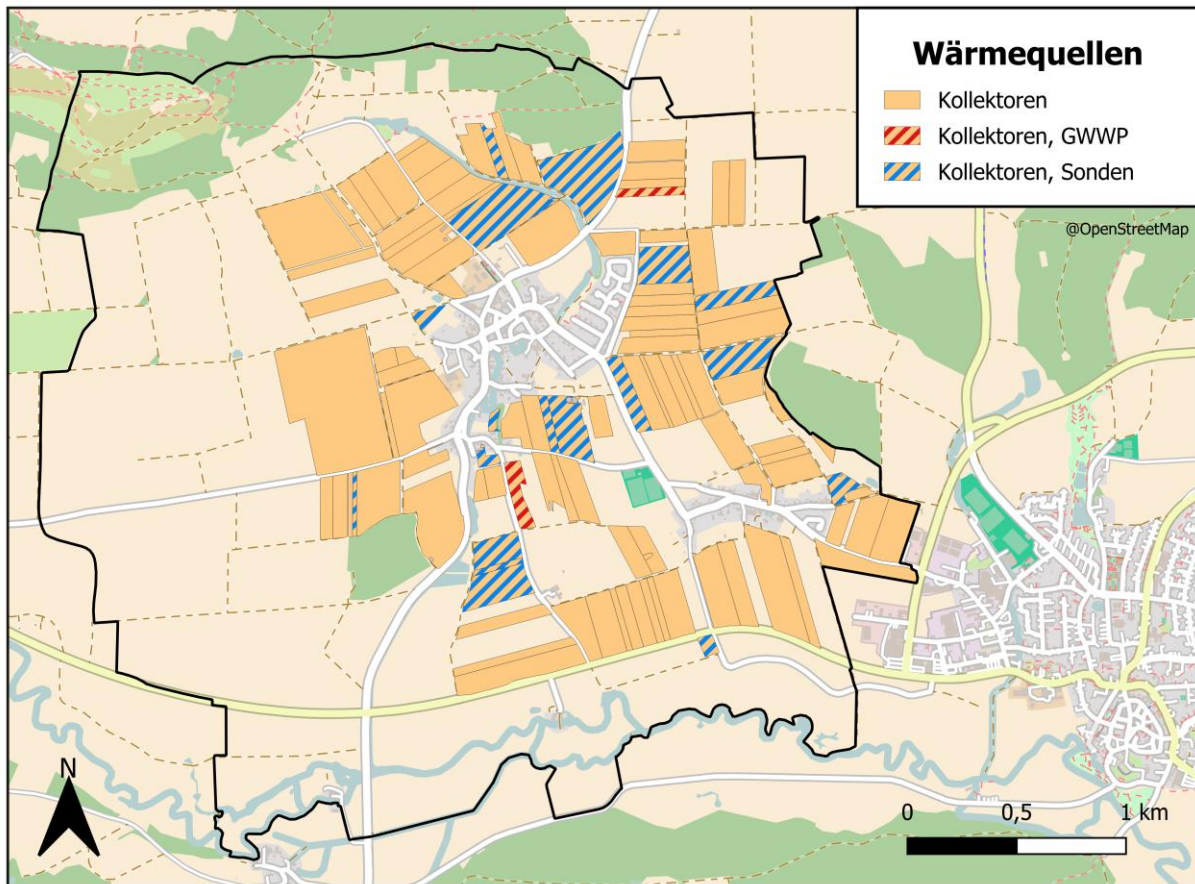


Abbildung 35: Wärmequellen Geothermie-Freiflächen

Da die Potenziale des Kurzgutachtens bei großen Flächen auf einen Maximalwert gedeckelt wurden, werden die Potenziale für Freiflächen gesondert berechnet.

Für Erdwärmekollektoren wurde je Flurstück die vorhandene Bodenart über den Umweltatlas ermittelt und durch diese eine jeweilige Entzugsenergie pro Quadratmeter aus der VDI 4640 entnommen. Durch Einbezug der Flurstücksfläche und einer JAZ einer Wärmepumpe von 4 wurde das Potenzial berechnet. Wie auch bei bebautem Gebiet, wurde in der Gesamtbilanz nur das jeweils höchste Potenzial betrachtet, auch hier stehen die Technologien daher nicht in Konkurrenz zueinander.

Die Summe aus potenziell für oberflächennahe Geothermie verwendbare Fläche (vgl. Abbildung 35) wurde anschließend auf 2 % der landwirtschaftlich genutzten Fläche begrenzt, um keine unrealistisch hohen Potenziale auszugeben. Insgesamt ergibt sich daraus ein Potenzial von ca. 7.500 MWh/a für Erdwärmekollektoren und ca. 460 MWh/a für Erdwärmesonden.

Abbildung 36 und Tabelle 18 zeigen die Ergebnisse der Potenzialanalyse für Wärme aus oberflächennaher Geothermie graphisch und tabellarisch auf. Da, wie oben bereits erwähnt, jeweils das höchste Potenzial eines Flurstücks verwendet wurde, stehen die aufgezeigten Potenziale nicht in Konkurrenz zueinander. Grundsätzlich könnte mit Hilfe von Geothermie auf bebauten Flächen 55 % des gesamten Wärmebedarfs an Raumwärme und Warmwasser der Gemeinde (11.600 MWh/a) decken.

Da aufgrund der Nutzung einer Freifläche die Nutzung einer dezentralen Anlage möglicherweise nicht mehr notwendig ist oder aufgrund des geringeren Deckungsanteils eine alternative Wärmeerzeugungstechnologie gewählt wird, kann das reale Potenzial geringer ausfallen.

Tabelle 18: Potenzial Wärme oberflächennaher Geothermie

	System	Potenzial in MWh/a
Bebautes Gebiet	Erdwärmekollektoren (EWK)	5.300
	Erdwärmesonden (EWS)	1.000
Freiflächen	Erdwärmekollektoren (EWK)	7.500
	Erdwärmesonden (EWS)	460
Gesamt		14.260

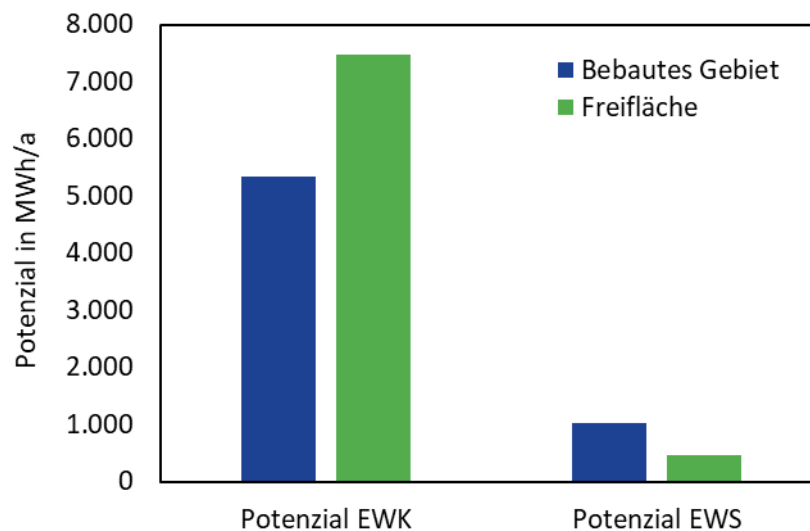


Abbildung 36: Potenzial oberflächennaher Geothermie

5.4.3. Solarthermie

Das theoretische Potenzial zentraler und dezentraler Solarthermie wird in diesem Kapitel untersucht und anhand von Annahmen und Randbedingungen auf ein realisierbares Potenzial heruntergerechnet.

Solarthermie-Freiflächen:

In Abbildung 37 sind potenzielle Freiflächen für Solarthermie im Gemeindegebiet dargestellt. Diese werden anhand der als PV-Freiflächen geeignet eingestuften Flächen aus dem Energie-Atlas Bayern [11] sowie unter Betrachtung der Ausschlusskriterien ermittelt. Da hier, im Gegensatz zur Photovoltaik, die Leitungsverluste die Wirtschaftlichkeit eines Projektes stark beeinflussen, werden nur mögliche Flächen betrachtet, die weniger als 500 m von potenziellen Abnehmern entfernt sind und mindestens eine Fläche von 2.500 m² aufweisen. Zudem muss sich die Fläche in der Nähe eines potenziellen Wärmenetzgebiets befinden. Ortsteile mit verkürzter Wärmeplanung werden nicht betrachtet.

Zur Berechnung des Ertrages der Solarthermie-Freiflächen werden vier existierende Anlagen in Dänemark als Vergleich hergenommen, da es in Deutschland wenige Solarthermie-

Freiflächen gibt und die Kennwerte der Anlagen in Dänemark reale Messwerte darstellen [27]. Ein Mittelwert von 220 kWh pro Jahr und Quadratmeter Grundfläche konnte festgestellt werden. Das Potenzial wird mit dem Wärmebedarf der umliegenden Gebiete für kleinere Ortsteile verglichen bzw. falls notwendig auf eine Fläche von höchstens 3 % der Fläche des Gemeindegebiets begrenzt. Zur kompletten Ausnutzung des Potenzials ist in den meisten Fällen ein auf den Bedarf dimensionierter Wärmespeicher notwendig. Die Flächen befinden sich vor allem im Süden und Osten der Gemeinde. Die Freiflächen stehen gegebenenfalls in Konkurrenz zu Freiflächen mit Geothermie-Kollektoren und PV-Freiflächen.

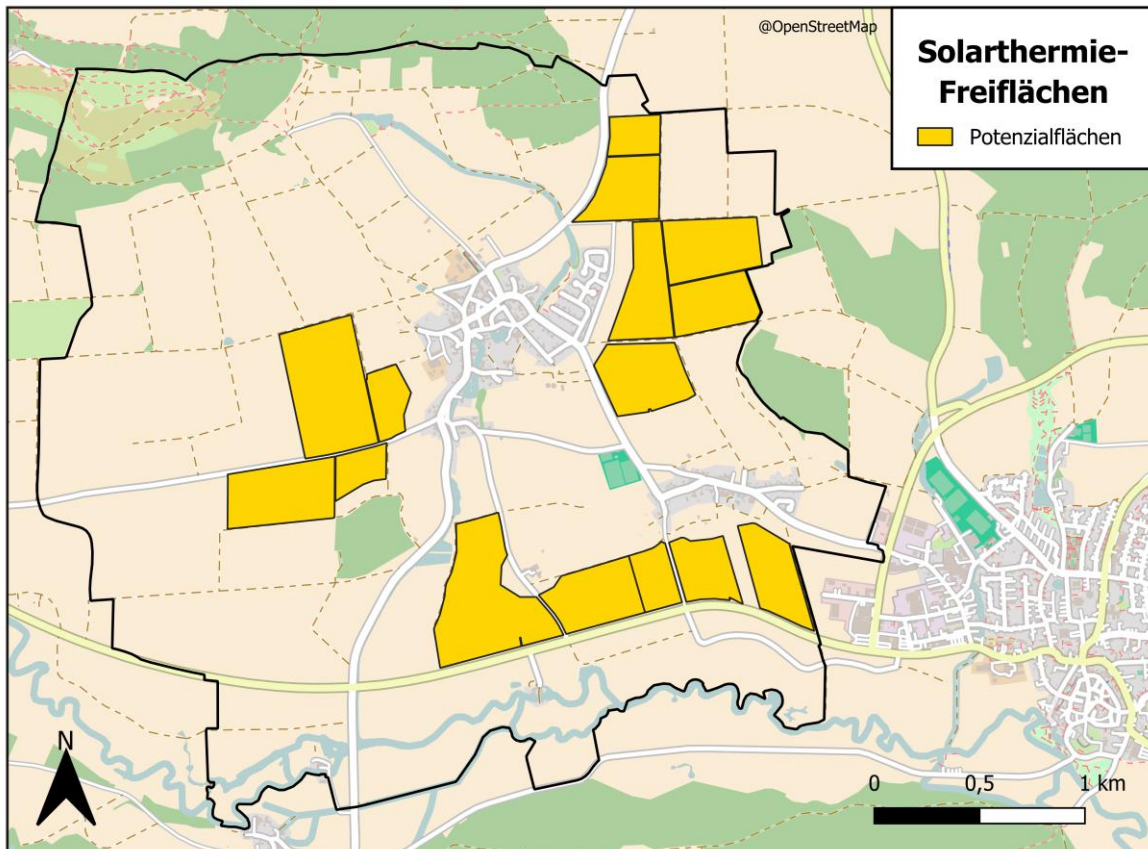


Abbildung 37: Potenzielle Solarthermie-Freiflächen in näherer Umgebung von bebauten Gebieten

Solarthermie-Dachflächen:

Das Potenzial der Solarthermie-Dachflächen wird mit Hilfe des Energie-Atlas Bayern berechnet [11], in dem jedoch nur das Potenzial der Warmwassererzeugung betrachtet wird. Daher fällt das Potenzial an Solarthermie-Dachflächen im Vergleich zur Photovoltaik gering aus. Da der Großteil der Solarthermie-Erzeugung im Sommer anfällt, während der Raumwärmebedarf jedoch gering bis nicht vorhanden ist, ist das Potenzial ohne eine saisonale Wärmespeicherung nur geringfügig nutzbar. Grundsätzlich steht das Potenzial von Solarthermie und Photovoltaik immer in Konkurrenz zueinander.

Neben den bereits jährlich erzeugten Wärmemengen von 190 MWh/a im Bilanzjahr 2025 kann die Solarthermie auf Dachflächen noch weitere 990 MWh/a Wärme liefern. Tabelle 19 listet die Restpotenziale für Solarthermie auf. In Abbildung 38 sind diese graphisch dargestellt.



Tabelle 19: Restpotenzial Solarthermie Freiflächen und Dachflächen

System	Potenzial in MWh/a
Freiflächen-Solarthermie	7.400
Dachflächen-Solarthermie	990
Gesamt	8.390

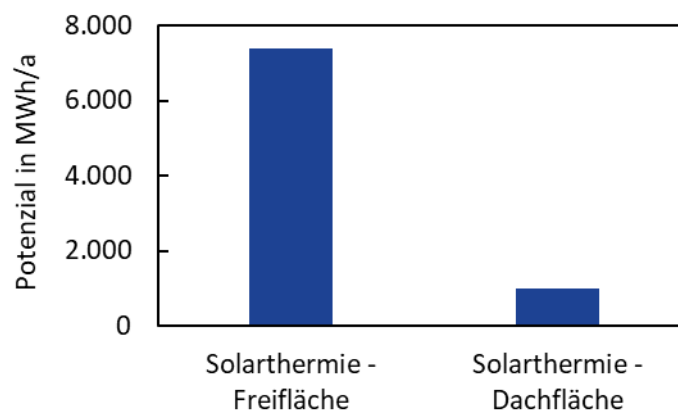


Abbildung 38: Potenzial Solarthermie Freiflächen und Dachflächen

5.4.4. Biomasse

Zur Abschätzung des Potenzials für Wärme aus Biomasse werden die Bereiche Biogas und Energieholz getrennt voneinander betrachtet.

Biogas:

Für die Abschätzung des Potenzials für Biogas, sowohl thermisch als auch elektrisch, werden die Daten des Energie-Atlas Bayern verwendet [11]. Hier wird das Biogas-Potenzial anhand der folgenden vier Unterpunkte berechnet. Zudem sind die prozentualen Anteile am Gesamtpotenzial für die Gemeinde Röckingen angegeben.

- Erntehauptprodukte 54,9 %
- Erntenebenprodukte 6,3 %
- Organischer Abfall 2,0 %
- Gülle und Festmist 36,8 %

Der organische Abfall enthält u.a. kommunales Biogut (Biotonne), kommunales Grüngut, Organik im Hausmüll, gewerbliche organische Abfälle und Landschaftspflegeabfälle. Laut Energie-Atlas Bayern ergibt sich insgesamt ein Potenzial von ca. 7.600 MWh/a für die Gemeinde Röckingen, davon ca. 3.000 MWh_{el}/a elektrisch.

Aktuell wird auf Grundlage der Daten des Marktstammdatenregisters, Energie-Atlas Bayern und der rückgemeldeten Fragebögen ca. 14.800 MWh/a an Biogas in den Biogasanlagen verbraucht. Diese aktuell auf dem Gemeindegebiet verbrauchte Biogasmenge wird vom Gesamtpotenzial abgezogen, um das Restpotenzial zu erhalten.

Vergleicht man die verbrauchten Biogasmengen auf dem Gemeindegebiet mit dem vorliegenden Potenzial ergibt sich ein Restpotenzial von ca. -7.200 MWh/a. Dies bedeutet, dass aktuell



mehr Biogas verstromt und in Wärme umgewandelt wird als nachhaltig zur Verfügung steht. Da lediglich das Potenzial für die Gemeinde Röckingen betrachtet wird, das Einzugsgebiet aber zu großen Teilen auch außerhalb des Gemeindegebietes liegt, weist diese Betrachtungsweise Ungenauigkeiten auf.

Das offene Restpotenzial der bereits verfügbaren, nicht genutzten Abwärme der Biogasanlagen wird in Kapitel 5.4.5 Unvermeidbare Abwärme betrachtet.

Energieholz:

Das Gesamtpotenzial für Energieholz wird anhand der Kennzahlen des Berichts bezüglich des Energieholzmarktes in Bayern der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF) ermittelt [28]. Da das Gesamtpotenzial im zitierten Bericht lediglich auf Landesebene ausgegeben wird, wird das Potenzial für die Gemeinde Röckingen anteilig anhand der Einwohnerzahl heruntergerechnet. Somit wird die Transportfähigkeit des Energieträgers Holz mitbetrachtet und auch größere Städte ohne Waldfläche erhalten einen Anteil am bayernweiten Potenzial.

Das Gesamtpotenzial an Energieholz kann in verschiedene Holzsortimente eingeteilt werden, welche wiederum in zentrale und dezentrale Nutzung unterschieden werden. Für eine zentrale Wärmeversorgung - z. B. ein Heizwerk, welches ein Wärmenetz speist – käme eine größere Vielfalt an Energiequellen infrage, für dezentrale Heizungsanlagen ist die Auswahl möglicher Holzsortimente eingeschränkter. Da auch in Zukunft einige Gebäude dezentral versorgt werden müssen, werden die für dezentrale Heizungen geeigneten Hölzer zu 100% dem Potenzial für dezentrale Versorgung zugeordnet, auch wenn diese auch in einem Wärmenetz („zentral“) eingesetzt werden könnten.

Im Folgenden wird kurz auf die betrachteten Holzsortimente eingegangen, dann wird das resultierende Potenzial aufgezeigt und kurz diskutiert.

Holzsortimente für dezentrales Potenzial:

Zu den dezentral nutzbaren Holzsortimenten werden zwei verschiedene Kategorien gezählt: Waldholz, welches Scheitholz und Hackschnitzel beinhaltet, und Pellets, produziert aus Sägenebenprodukten. Um das Waldholzpotenzial zu berechnen, wurde der Holzzuwachs innerhalb der nächsten 40 Jahre durch das LWF geschätzt und gemittelt. Aktuell werden 37% des jährlichen Holzeinschlags energetisch genutzt, weswegen auch von dem berechneten Holzzuwachs nur 37% für die energetische Nutzung angenommen werden. Der Großteil (62 %) des Energieholzes aus dem Forst wird als Scheitholz und weitere 38 % als Hackschnitzel verwertet [28].

Das Pellet-Potenzial wurde anhand der jährlichen Produktion in Bayern berechnet. Da es sich hierbei zum Großteil um eine Resteverwertung der in Sägewerken anfallenden Sägenebenprodukte handelt und über die Nachhaltigkeit der dortigen Holzbezüge keine Aussage getroffen werden kann, ist das Potenzial als kritisch zu betrachten. Gegen eine energetische Nutzung der dortigen Abfälle ist an sich nichts einzuwenden, jedoch sollte die in den Sägewerken verwertete Holzmenge auch stets dem nachhaltigen Holzzuwachs gegenübergestellt werden.



Holzsortimente für zentrales Potenzial:

Für die zentrale Nutzung bleiben noch folgende Holzsortimente übrig: Auf dem Gemeindegebiet anfallendes Flur- und Siedlungsholz, Sägenebenprodukte (ausgenommen die, die zur Pellet-Produktion genutzt werden und bereits beim dezentralen Potenzial betrachtet werden), Kurzumtriebsplantagen und Altholz.

Bei Kurzumtriebsplantagen (KUP) handelt es sich um Ackerflächen, welche mit schnell wachsenden Gehölzen wie der Weide oder Pappel bewirtschaftet werden, und alle paar Jahre als Energiepflanzen maschinell geerntet werden können. Da z. B. Pappeln geringe Ansprüche an die Nährstoffversorgung stellen, können Ackerflächen mit geringer Bodengüte als mögliche Anbauflächen in Frage kommen, welche dann weniger in Konkurrenz zum Anbau von Nahrungs- und Futtermitteln stehen [28]. Das LWF hat als Gesamtpotenzial für Bayern 180.000 ha Ackerflächen ausgewiesen - dies entspricht rund 8,6 % aller Ackerflächen. Im Jahr 2023 wurden insgesamt 1.479 ha als KUP in Bayern verwendet, was nur rund 0,8 % des ausgewiesenen Potenzials einnimmt. Die für KUP verwendete Fläche ist in den letzten Jahren außerdem konstant geblieben. Dieses Energiepotenzial ist daher noch nicht in großem Maße verfügbar und könnte im Gemeindegebiet aktuell daher nur durch eigenen Anbau realisiert werden. Deswegen wurde das KUP-Potenzial als einziges der Holzpotenziale nicht anhand der Einwohnerzahlen auf die Gemeinde heruntergerechnet, sondern auf eine Ackerfläche von 8,6 % begrenzt. Dabei muss zusätzlich beachtet werden, dass das Potenzial in Konkurrenz zu anderer Freiflächennutzung steht (Landwirtschaft, PV-Freifläche, etc.).

Für den Anbau von Maissilage zur Biogaserzeugung liegt der flächenbezogenen Energieertrag im Vergleich zu KUP im gleichen Rahmen [29]. Vergleicht man die THG-Emissionen der Massenerträge von KUP und Maissilage, ist allerdings mit einem Faktor von 0,1 zu rechnen [30]. Das bedeutet, dass der Anbau von Kurzumtriebsplantagen im Vergleich zur Maissilage mit einem annähernd gleichen Energieertrag lediglich 10 % der THG-Emissionen verursacht. Daher ist aus ökologischer Sicht der Anbau von KUP gegenüber der Maissilage zu bevorzugen. Ökonomische, rechtliche und unternehmerische Aspekte müssen zudem mitbetrachtet werden und können hier nicht detaillierter dargestellt werden.

Berechnetes Gesamtpotenzial:

Das bayernweite Potenzial aller Holz-Sortimente beträgt knapp 45 TWh/a. In Tabelle 20 sind die auf die Gemeinde runter gerechneten Gesamtpotenziale (ohne Abzug der aktuellen Verbräuche) angegeben.

*Tabelle 20: Gesamtpotenziale Energieholz (ohne Abzug des aktuellen Verbrauchs).
Bayernweite Potenziale auf die Einwohnerzahl heruntergerechnet.*

System	Sortiment	Potenzial in MWh/a
Dezentral	Waldholz	1.050
	Pellets	400
Zentral	Flur- und Siedlungsholz	140
	Altholz	180
	Sägenebenprodukte (ohne Pellets)	70
	Kurzumtriebsplantagen	3.560
Gesamtes Potenzial Energieholz nach LWF		5.400

Da Biomasse ein begrenzter Rohstoff ist, wird das Gesamtpotenzial dem aktuellen Verbrauch gegenübergestellt. Dafür werden die Verbrauchswerte von Biomasse aus der Energiebilanz Wärme für alle Verbrauchergruppen aufsummiert (3.300 MWh/a für feste Biomasse) und vom Gesamtpotenzial abgezogen.

Tabelle 21 listet das Restpotenzial von Biogas und Energieholz, also das noch verfügbare Gesamtpotenzial abzüglich der bereits genutzten Energiemengen, für die Gemeinde auf. Abbildung 39 zeigt das Ergebnis in graphischer Form. Da bisher keine Wärmenetze auf Basis von Energieholz existieren, bleibt das zentrale Potenzial unverändert (das Anfang 2026 in Betrieb gegangene Hackschnitzel-Wärmenetz konnte aufgrund noch unbekannter Verbräuche nicht in der Energiebilanz berücksichtigt werden). Hierbei sei nochmal erwähnt, dass ein Großteil dieses Potenzials (> 90 %) auf KUP beruht, dessen Nutzung nicht akut gegeben ist. Der Rest des Potenzials besteht aus Sägenebenprodukten, Altholz sowie Flur- und Siedlungsholz. Das zentrale Potenzial beinhaltet keine Hackschnitzel, da diese der dezentralen Nutzung zugeordnet wurden. Der Verbrauch des neuen Wärmenetzes mit dem Energieträger Hackschnitzel, muss daher künftig vom Waldholzpotenzial bei der dezentralen Energieversorgung abgezogen werden.

Tabelle 21: Restpotenzial Biomasse. Aufgeteilt in Biogas und Energieholz

System	Potenzial in MWh/a
Biogas	-7.200
Energieholz zentral	3.950
Energieholz dezentral	-1.850
Gesamt	-5.100

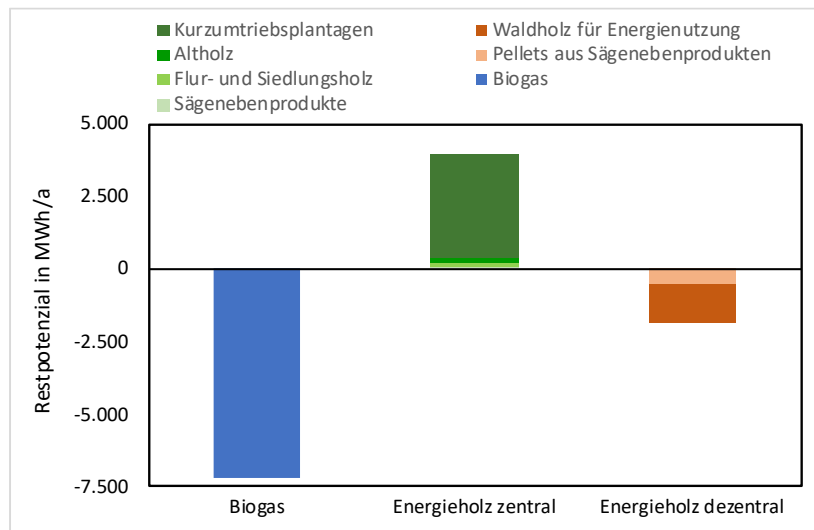


Abbildung 39: Restpotenzial Biomasse. Aufgeteilt in Biogas und Energieholz



Nachhaltigkeit Energieholzpotenziale:

Die energetische Nutzung von Waldholz wird zunehmend kontrovers diskutiert. Für eine nachhaltige Nutzung des Waldholzes muss zu jeder Zeit sichergestellt werden, dass nicht mehr Holz eingeschlagen wird als zuwächst. Außerdem sollte der begrenzt verfügbare Rohstoff verantwortungsbewusst im Sinne der Kreislaufwirtschaft genutzt werden, also vorrangig mehrmals stofflich verwertet werden, bevor er verbrannt wird. Dem durch das LWF geschätzten jährlichen Zuwachs des Waldes gegenüberübergestellt wurde im obigen Potenzial nur der direkt energetisch genutzte Teil des Waldholzes (37% des Einschlags). Sägenebenprodukte und Altholz müssen jedoch auch berücksichtigt werden, sodass dieses Potenzial in den restlichen 63 % des Einschlags, dem stofflich verwerteten Teil des Waldholzes, beinhaltet sein sollte.

Bezogen auf den restlichen Einschlag machen Sägenebenprodukte und Altholz knapp 37 % aus (also 23 % des Gesamteinschlags). Dies bedeutet, dass mit dem ausgewiesenen Gesamtpotenzial von Waldenergieholz, Altholz und Sägenebenprodukte insgesamt 60% der bayerischen Waldfläche nur für energetische Zwecke genutzt werden würde.

Es ist bei Altholz und Sägenebenprodukte jedoch nicht verifizierbar, welcher Anteil des dafür verwendeten Holzes tatsächlich aus Bayern stammt. Eine nachhaltige Nutzung von fester Biomasse setzt allerdings eine regionale Nutzung des angebauten Holzes voraus. Zudem wird Holz in Zukunft auch in anderen Bereichen mehr zum Einsatz kommen. Die Mengen von Holz als Baustoff als auch der Einsatz von Papier für Verpackungen ist in den letzten Jahren gestiegen und wird sich laut Prognosen weiter erhöhen. [31] Dies sind weitere Indizien, welche für eine Nutzung von Energieholz weit unter den ausgewiesenen Potenzialen für die Wärmeversorgung in der Gemeinde Röckingen sprechen.

Neben der Nachhaltigkeit ist ein weiterer wichtiger Faktor für eine wirtschaftliche Energieversorgung die Versorgungssicherheit der Energieträger. Abbildung 40 zeigt den Schadholzanteil am Holzeinschlag der letzten Jahre. Es ist zu erkennen, dass dieser in den letzten fünf Jahren teilweise auf fast 50 % gestiegen ist. Aufgrund des Klimawandels werden solche Extremwetterereignisse in Bayern voraussichtlich weiter zunehmen. Wetterextreme und deren Auswirkungen verursachen einen hohen Anteil an unplanbarem Holzeinschlag, welcher Auswirkungen auf die Marktpreise des Energieträgers hat.

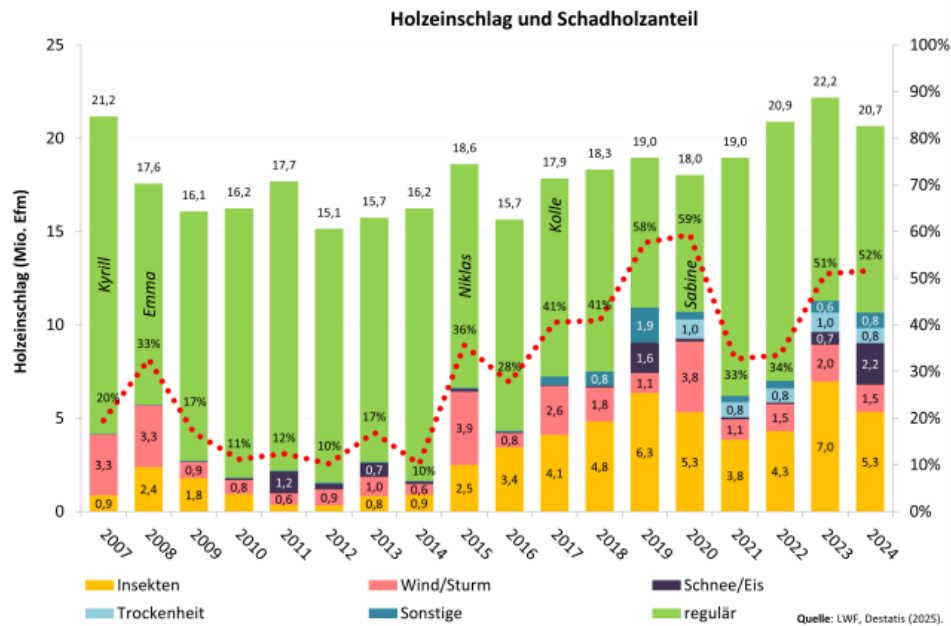


Abbildung 40: Holzeinschlag und Schadholzanteil [32]

Der steigende Anteil des Holzeinschlags verglichen mit dem nachhaltigen Nachwuchs in Verbindung mit dem steigenden Schadholzanteil am Holzeinschlag zeigt, dass der Rohstoff Energieholz für eine nachhaltige und wirtschaftlich planbare Energieversorgung nicht übermäßig vorhanden ist und daher stets überlegt eingesetzt werden sollte.

5.4.5. Unvermeidbare Abwärme

Zum Potenzial der unvermeidbaren Abwärme zählt Abwärme aus Industrie, aus Abwasser von Kläranlagen und aus Kraft-Wärme-Kopplung (KWK). Da im Gemeindegebiet Röckingen keine industrielle Abwärme und keine Kläranlage oder sinnvoll nutzbare Abwasserkanäle vorhanden sind, wird hier nur die Abwärme aus den KWK-Anlagen betrachtet.

Es befinden sich mehrere Abwärmequellen in Form von Biogasanlagen und einem Hackschnitzelheizwerk auf dem Gemeindegebiet (siehe Abbildung 8), welche ihre Abwärme bereits in drei verschiedene Wärmenetze einspeisen. Durch die Rückmeldung eines Biogasanlagenbetreibers auf einen Fragebogen, konnte ein Restpotenzial von 160 MWh ermittelt werden. Für die restlichen Anlagen wird davon ausgegangen, dass ohne Zubau kein weiteres Potenzial vorhanden ist.

5.4.6. Zentrale Wärmespeicher

Als potenzielle Standorte für zentrale Wärmespeicher wurden Orte nahe Wärmequellen gewählt, die bereits jetzt in eines der vorhandenen Wärmenetze einspeisen. In Abbildung 41 sind diese möglichen Standorte dargestellt.

Diese Standortvorschläge basieren auf vereinfachten Annahmen und groben Überlegungen. Für eine präzise Standortbestimmung sind detaillierte Studien zur Erweiterung eines der Wärmenetze erforderlich, ergänzt durch eine enge Abstimmung mit Behörden und Anlagenbetreibern.

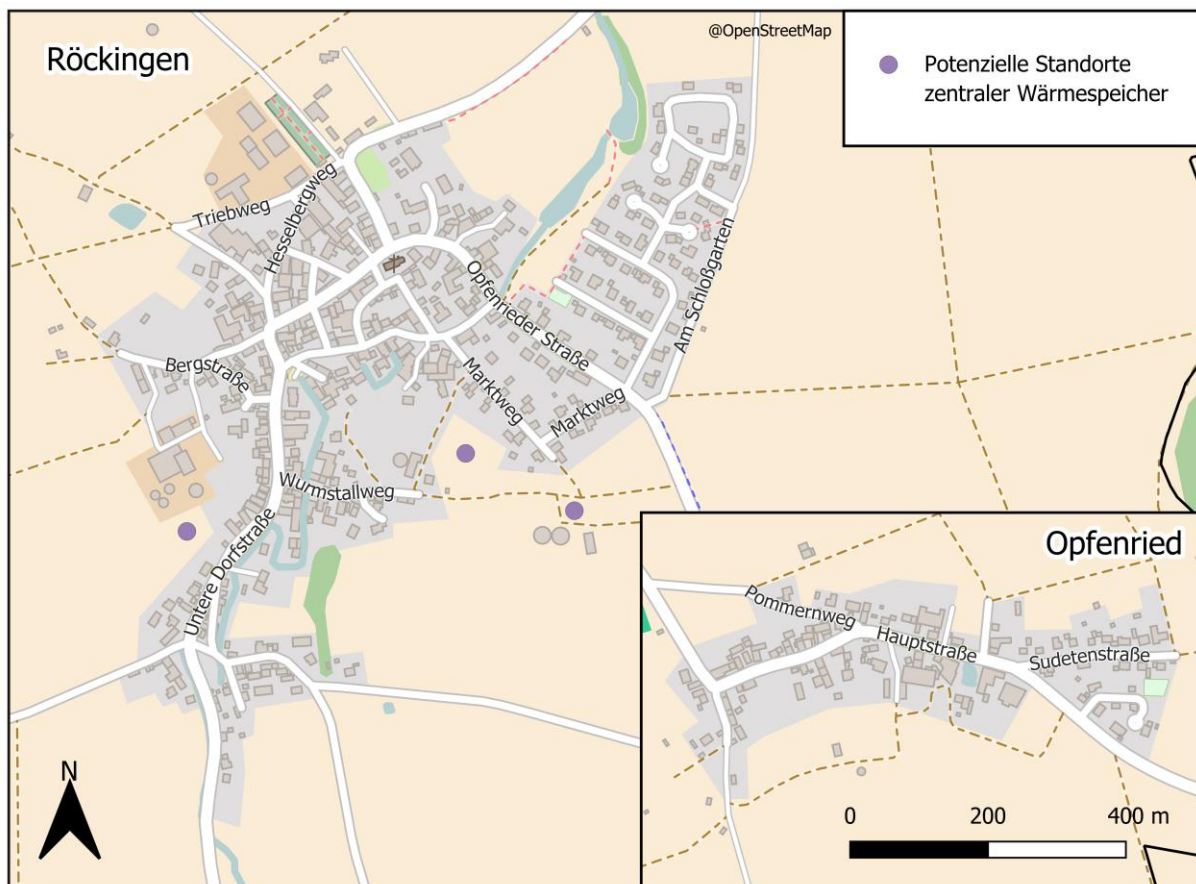


Abbildung 41: Potenzielle Standorte zentraler Wärmespeicher



5.4.7. Sonstige Potenziale erneuerbarer Wärme

Weitere mögliche Potenziale für erneuerbare Energien sind Tiefengeothermie und importierter Wasserstoff bzw. synthetische Gase.

Wasserstoff und synthetische Gase:

Grundsätzlich stellt Wasserstoff ein relevantes energetisches Potenzial dar – insbesondere dort, wo alternative Energiequellen technische oder wirtschaftliche Nachteile aufweisen. Aufgrund vieler Unsicherheiten zur Entwicklung des Wasserstoffmarktes, wird im Rahmen der KWP aktuell von keiner großflächigen Verfügbarkeit ausgegangen. Für den Einsatz in Heizzentralen zur Abdeckung von Spitzenlasten oder als Erdgasersatz in industriellen Prozessen wäre Wasserstoff grundsätzlich denkbar. Analog zur Biomasse sollte der Einsatz von Wasserstoff daher gezielt und möglichst effizient erfolgen.

Für die zukünftige Wärmeversorgung der Gemeinde Röckingen wird Wasserstoff daher vermutlich keine Rolle spielen.

Tiefengeothermie:

Die Tiefengeothermie ermöglicht sowohl Wärme- als auch Stromerzeugung. Zur Wärmenutzung wird vor allem die hydrothermale Geothermie eingesetzt, bei der heißes Tiefengrundwasser gefördert und für Fernwärmenetze, industrielle Prozesse oder Gewächshäuser genutzt wird. Eine weitere Möglichkeit ist die petrothermale Geothermie, bei der Wasser in heiße, trockene Gesteine injiziert und über Wärmetauscher genutzt wird. Die Closed-Loop-Geothermie mit einem geschlossenen Kreislauf stellt auch eine Möglichkeit der Tiefengeothermie dar. Für die Stromerzeugung kommen verschiedene Verfahren zum Einsatz. Der ORC (Organic Rankine Cycle) nutzt geothermisches Wasser ab etwa 100 °C, indem ein organisches Arbeitsmedium verdampft wird, das eine Turbine antreibt. Eine Variante davon ist der Kalina-Prozess, bei dem ein Ammoniak-Wassergemisch für eine höhere Effizienz sorgt. Bei sehr hohen Temperaturen über 150 °C können Dampfturbinen direkt mit Wasserdampf betrieben werden. Oft wird die Kaskadennutzung angewendet, bei der nach der Stromerzeugung die verbleibende Wärme weiter für Heizzwecke genutzt wird, um die Energieeffizienz der Anlage zu maximieren.

Für kleine Gemeinden wie Röckingen sind die Investitionskosten in der Regel viel zu hoch und der Bedarf an Wärme viel zu gering, sodass das Potenzial nicht weiter in Betracht gezogen wird.

5.4.8. Zusammenfassung Potenzialanalyse erneuerbare Wärme

In Abbildung 42 sind die abgeschätzten technisch-realistischen Restpotenziale für erneuerbare Wärme im Gemeindegebiet dargestellt, bereits genutzte Energiemengen wurden bereits abgezogen. Insgesamt ergibt sich ein jährliches Potenzial von rund 24.210 MWh zuzüglich der nicht quantifizierbaren Umweltwärme, die über zentrale Wärmepumpen nutzbar wäre (Graugestreift dargestellt). Tabelle 11 gibt einen Überblick über die einzelnen Potenziale.

Tabelle 22: Zusammenfassung Potenziale erneuerbarer Wärme

Energieträger	Restpotenzial in MWh/a
Biogas	-7.200
Energieholz dezentral	-1.850
Energieholz zentral	3.950
Abwärme Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen	160
Solarthermie-Freiflächen	7.400
Solarthermie-Dachflächen	990
Oberflächennahe Geothermie-Bebauung	6.300
Oberflächennahe Geothermie-Freifläche	7.960
Außenluftwärme dezentral	6.500
Gesamt	24.210

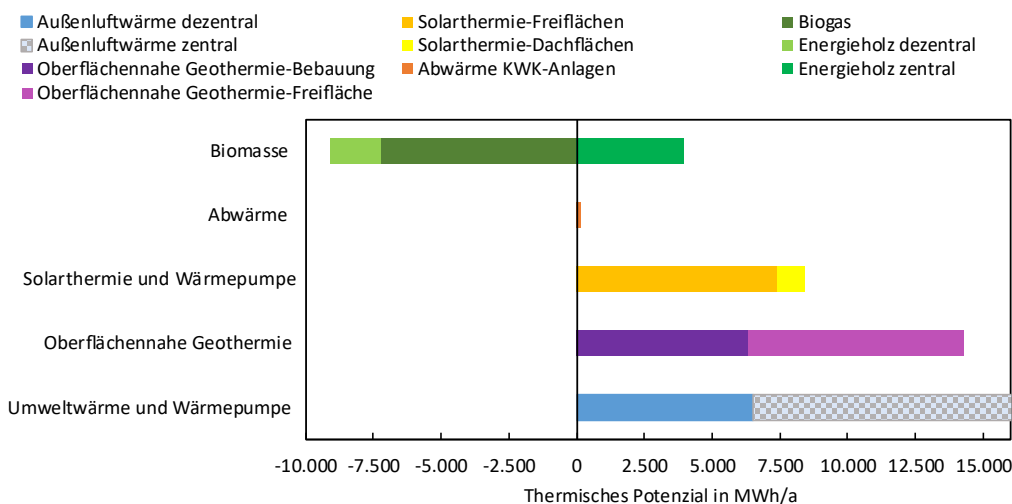


Abbildung 42: Zusammenfassung Potenziale erneuerbarer Wärme

Bei den dargestellten Werten handelt es sich um aufsummierte Energiemengen, die im Sinne einer Einordnung weiter zu differenzieren sind. Parameter wie Temperaturniveau oder zeitliche Verfügbarkeit der jeweiligen Wärmequellen konnten nur teilweise berücksichtigt werden. Vor diesem Hintergrund unterscheiden sich die geeigneten Einsatzbereiche der einzelnen Potenziale deutlich. Der begrenzte Rohstoff Biomasse, der allerdings hohe Vorlauftemperaturen bereitstellen kann, sollte zum Beispiel vorrangig zur Deckung von Spitzenlasten bei sehr niedrigen Außentemperaturen eingesetzt werden.

Darüber hinaus ist zu berücksichtigen, welche Flächenwirkungen sich aus einer gleichzeitigen Nutzung mehrerer Potenziale ergeben würden. So stehen sich beispielsweise Solarthermie- und Photovoltaik-Dachflächen direkt konkurrierend gegenüber. Auch bei Freiflächen besteht



in gewissem Umfang Nutzungskonkurrenz zwischen verschiedenen erneuerbaren Energieformen. Zwar wurde jedes einzelne Potenzial auf die jeweils grundsätzlich nutzbaren Flächen begrenzt, in der Gesamtheit würde sich jedoch ein erhöhter Anteil landwirtschaftlicher Flächen ergeben, der für die Erzeugung erneuerbarer Energien in Anspruch genommen würde. Neben PV- und Solarthermieanlagen betrifft dies beispielsweise auch Erdwärmekollektoren oder Kurzumtriebsplantagen.

Da das insgesamt ausgewiesene erneuerbare Wärmepotenzial den aktuellen Wärmebedarf jedoch deutlich übersteigt, ist in der praktischen Umsetzung davon auszugehen, dass sich Nutzungskonkurrenzen in der Regel begrenzen lassen.



5.5. Potenziale erneuerbaren Stroms

In diesem Kapitel werden die Potenziale von erneuerbarem Strom in Form von Photovoltaik, Windenergie und Biomasse dargestellt.

5.5.1. Photovoltaik

Analog zur Potenzialabschätzung der Solarthermie wird auch bei der Photovoltaik in Dach- und Freiflächen unterschieden.

Photovoltaik-Freiflächen:

Für die Ermittlung der potenziellen PV-Freiflächen werden die als voraussichtlich geeignet eingestuften Flächen aus dem Energie-Atlas Bayern [11] herangezogen. Mit einem festgelegten Abstand zu Wohnhäusern (100 Metern) und Wald (Schattenwurf) sowie der Aussparung von Bodendenkmälern und der Berücksichtigung von Flurstücksgrenzen und Schutzgebieten sowie Ausgleichflächen und möglichen Neubaugebieten werden geeignete Flächen ermittelt. Um die Wirtschaftlichkeit zu gewährleisten, werden nur Flächen ab einer Größe von ca. 2,5 ha berücksichtigt. Zudem wird grundsätzlich Ackerland vor Grünland als potenzielle Flächen bevorzugt, wobei in Röckingen lediglich Ackerland betrachtet wird. Mit einem durchschnittlichen Erfahrungswert von 1050 kWh pro kWp und Jahr kann das Potenzial an elektrischer Energie abgeschätzt werden.

Abbildung 43 zeigt die im Gemeindegebiet für Freiflächen-PV voraussichtlich geeigneten Flächen basierend auf den oben genannten Kriterien. Zudem sind bestehende Freiflächen eingezeichnet. Eine PV-Förderkulisse 500 m Randstreifen existiert nicht im Gemeindegebiet, allerdings ist das gesamte Gebiet als PV-Förderkulisse benachteiligter Gebiete nach Erneuerbaren-Energie-Gesetz eingeordnet. Da sehr viele Flächen im Gemeindegebiet für PV in Frage kommen, wurde die maximal für Photovoltaik nutzbare Fläche auf 2,5 % der landwirtschaftlichen Fläche begrenzt, was etwa 20,4 ha entspricht. Diese Fläche wird für die Energieabschätzung angenommen. Die in der Abbildung gezeigten Flächen haben einen Gesamtwert von ca. 270 ha. Nach Abzug der Bestandsflächen sowie unter Beachtung der maximal nutzbaren Fläche stehen noch etwa 7,7 ha Restpotenzialfläche zur Verfügung. Alle potenziellen Freiflächen haben eine Entfernung zur nächsten Mittelspannungsleitung oder Trafo-Station von unter einem Kilometer. Als nächster Schritt nach der Wärmeplanung zur Ermittlung der geeignetsten Flächen müssen lokale Gegebenheiten geklärt und der Austausch mit den Flurstückseigentümern gesucht werden. Die Freiflächen stehen gegebenenfalls in Konkurrenz zu Freiflächen mit Geothermie-Kollektoren und Solarthermie-Freiflächen.

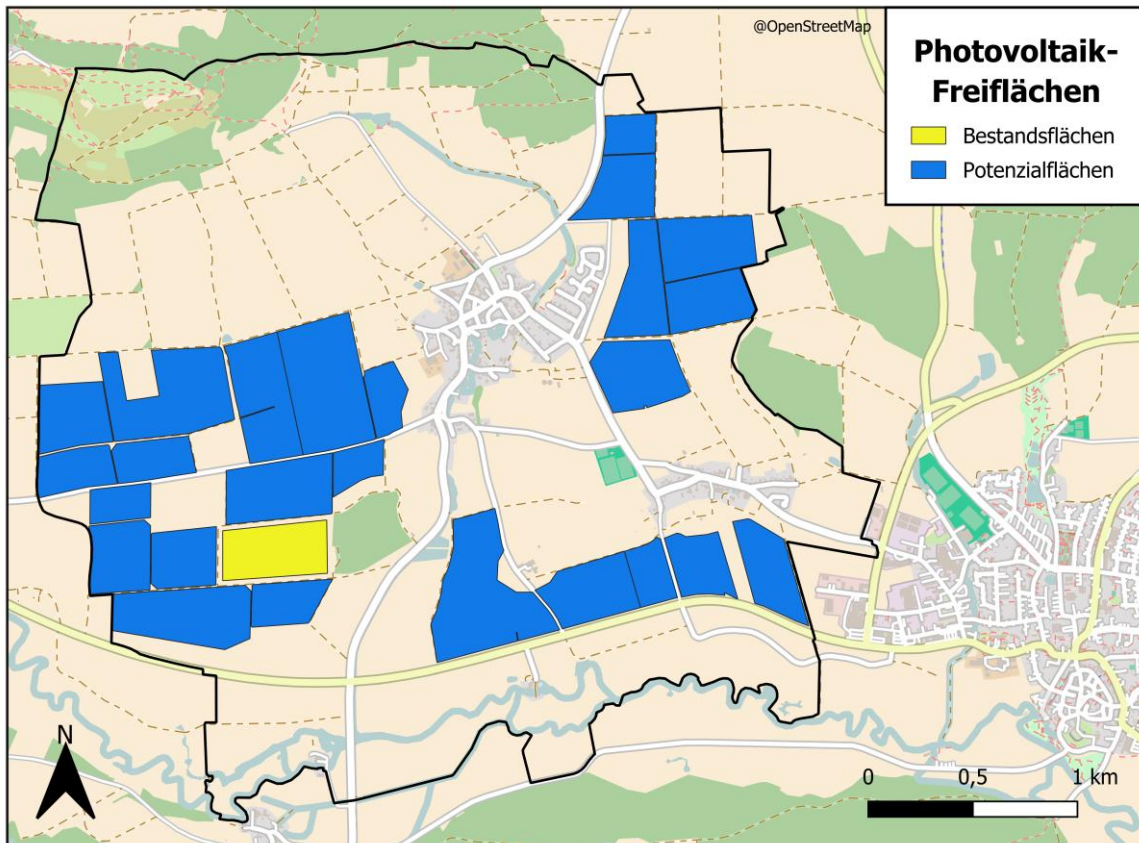


Abbildung 43: PV-Potenzialflächen im Gemeindegebiet

Photovoltaik-Dachflächen:

Das Dachflächenpotenzial für Photovoltaik wird aus dem Energie-Atlas Bayern entnommen [11]. Bereits für PV genutzte Dachflächen werden gegengerechnet. Auch hier steht die Nutzung von PV-Anlagen in Konkurrenz zur Solarthermie.

Tabelle 23 listet die Ergebnisse der Potenzialanalyse für Photovoltaik im Gemeindegebiet auf. Angegeben wird hier das Restpotenzial (Gesamtpotenzial – bereits genutztes Potenzial).

Tabelle 23: Restpotenzial - elektrischer Ertrag Photovoltaik

System	Restpotenzial in MWh _{el} /a
Freiflächen-Photovoltaik	8.100
Dachflächen-Photovoltaik	8.300
Gesamt	16.400

Verglichen mit den Daten aus dem Marktstammdatenregister werden aktuell 47 % des Potenzials an Photovoltaik im Gemeindegebiet genutzt. Die Potenziale für Dachflächen sind vorbehaltlich einer statischen Prüfung der Dachfläche. Das reale Potenzial kann daher kleiner ausfallen.



5.5.2. Windenergie

Im Gemeindegebiet sind weder für Windkraft geeignete Flächen vorhanden noch sind Windvorrang- und Vorbehaltsgebiete ausgewiesen, sodass für das Gebiet kein Windkraftpotenzial angenommen wird.

5.5.3. KWK-Anlagen

Das elektrische Potenzial der Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen wird anhand der Daten des Energie-Atlas Bayern [11] und des Marktstammdatenregisters [10] abgeschätzt. Die vorhandenen Verbräuche der Biogasanlagen auf dem Gebiet der Kommune werden von den ausgewiesenen Biogas-Potenzialen abgezogen. Tabelle 24 zeigt das elektrische Restpotenzial auf.

Tabelle 24: Elektrisches Potenzial KWK-Anlagen

Betrachtung	Potenzial in MWh _{el} /a
Biogas-KWK	-2.800

Aufgrund der hohen Menge an verbrauchtem Biogas durch Verstromung und Wärmegewinnung für das Wärmenetz, wird das Potenzial an Biogas in Langenzenn bereits überreizt. Genauere Informationen stehen im Kapitel 5.4.4 Biomasse zur Wärmeversorgung.

5.5.4. Sonstige Potenziale erneuerbarer Strom

In Bayern ist der Neubau von Wasserkraftanlagen vor allem an bereits vorhandenen und noch nicht energetisch genutzten Querbauwerken vorgesehen [11]. An zwei Standorten wird bereits Wasserkraft zur Stromerzeugung genutzt. Für neue Anlagen wären weitere Anforderungen in Bezug auf Natur- und Artenschutz zu erfüllen. Aus diesem Grund wird das Potenzial von Wasserkraftwerken zur Stromerzeugung in Röckingen als ausgeschöpft bewertet. Das Thema der Tiefengeothermie und des Wasserstoffs wurden bereits im Kapitel „Sonstige“ (5.4.7) des Potenzials der erneuerbaren Wärme diskutiert. Die dort besprochenen Stichpunkte finden auch bei der Stromversorgung Anwendung, wobei hierbei der Wirkungsgrad der Stromerzeugung mitbetrachtet werden muss.

5.5.5. Zusammenfassung Potenzialanalyse Strom

Das Potenzial zur Erzeugung von elektrischer Energie im Gemeindegebiet Röckingen besteht v.a. aus Photovoltaik mit einer möglichen jährlichen Strommenge von circa 13.600 MWh_{el} pro Jahr. Abbildung 44 und Tabelle 25 zeigen aufgeteilt auf die betrachteten Technologien das Potenzial an elektrischer Energie auf dem Gemeindegebiet.

Tabelle 25: Zusammenfassung Potenziale erneuerbaren Stroms

System	Potenzial in MWh/a
PV-Freifläche	8.100
PV-Dachfläche	8.300
Biogas-KWK	-2.800
Windenergie	0
Gesamt	13.600

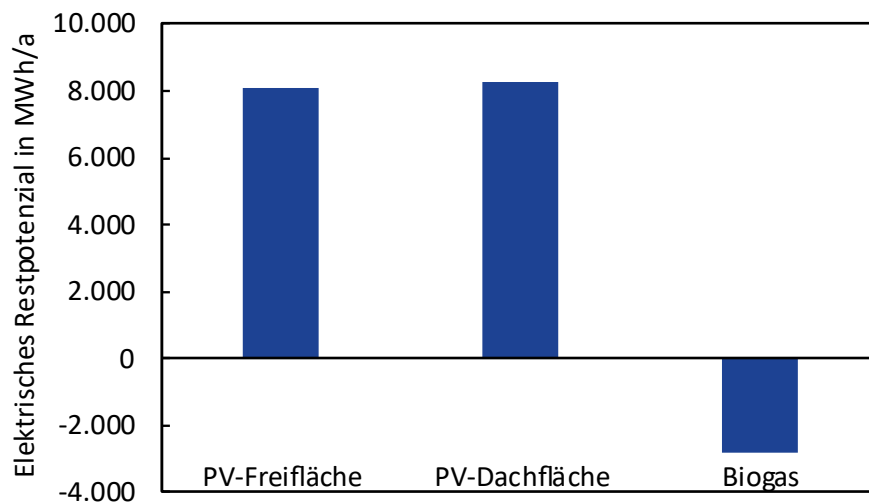


Abbildung 44: Zusammenfassung Potenziale erneuerbaren Stroms

Wie bereits in Kapitel 5.4.8 beschrieben, sei auch an dieser Stelle noch einmal auf die vorhandene Flächen-Konkurrenz von PV-Dachflächen und Solarthermie-Dachflächen sowie PV-Freiflächen und anderer landwirtschaftliche Flächen nutzende Potenziale (Solarthermie, Erdwärmekollektoren und Kurzumtriebsplantagen) hingewiesen. Das gesamte Strompotenzial ist daher nicht gleichzeitig mit der Gesamtheit des Wärmepotenzials umsetzbar.

5.5.6. Wirtschaftliche Einordnung strombasierter Wärmeversorgung

Strombasiertes Heizen – etwa mit Wärmepumpen oder Power-to-Heat – ist ein zentraler Baustein der kommunalen Wärmewende. Entscheidend für Wirtschaftlichkeit und Akzeptanz sind dabei weniger die Investitions- als vielmehr die laufenden Stromkosten, insbesondere im Gebäudebestand [33]. Ein Schlüssel liegt im Zugang zu günstigem, planbarem Strom aus erneuerbaren Energien. Instrumente wie Power-Purchase-Agreements (PPAs) oder der direkte Bezug aus EE-Anlagen sichern stabile Preise und fördern zugleich die Dekarbonisierung der Wärmeversorgung. Orientierung bieten die aktuellen Stromgestehungskosten erneuerbarer Energien in Abbildung 45.

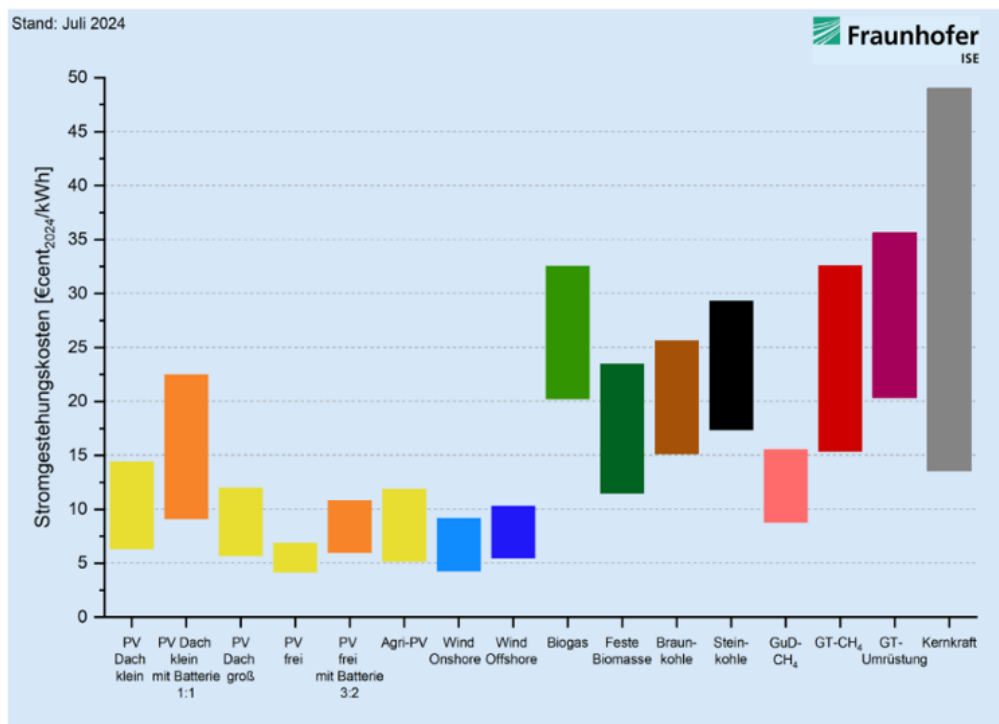


Abbildung 45: Stromgestehungskosten für Erneuerbare Energien und konventionelle Kraftwerke in Deutschland 2024 [34]

Die Stromgestehungskosten (SGK) aus dem Jahr 2024 verdeutlichen, dass erneuerbare Energien – insbesondere Photovoltaik und Windkraft – bereits heute zu den günstigsten Erzeugungsformen zählen. Vor allem PV-Freiflächenanlagen, Dachanlagen mit Eigenverbrauch und Onshore-Windparks ermöglichen Kommunen langfristig stabile und gut kalkulierbare Strompreise. Damit schaffen sie eine verlässliche Grundlage, um Wärmelösungen auch über Jahrzehnte wirtschaftlich zu betreiben. Analysen des Fraunhofer ISE zeigen zudem, dass dieser Kostenvorteil bis 2045 anhält: Die SGK erneuerbarer Technologien bleiben auf niedrigem Niveau und sichern so langfristige Planungssicherheit. Für Kommunen bedeutet das: Wer frühzeitig auf erneuerbare Stromquellen setzt, kann die Betriebskosten von Wärmesystemen dauerhaft niedrig halten.

Power Purchase Agreements (PPAs) sind langfristige Stromlieferverträge zwischen einem Erzeuger – meist aus erneuerbaren Energien – und einem Abnehmer wie einer Kommune oder einem kommunalen Unternehmen. Sie bieten die Möglichkeit, sich über viele Jahre hinweg von den Schwankungen des Strommarktes zu entkoppeln und stabile, kalkulierbare Preise zu



sichern. Damit schaffen PPAs eine verlässliche Grundlage für strombasiertes Heizen und andere Anwendungen in der kommunalen Wärmewende. [35]

Es lassen sich zwei Vertragsformen unterscheiden:

- On-Site PPA: Die Erzeugungsanlage wird direkt auf kommunalen Flächen errichtet (z. B. PV oder kleine Windkraftanlagen). Der Strom wird vor Ort verbraucht, wodurch Netzentgelte und Abgaben deutlich reduziert oder vermieden werden können.
- Off-Site PPA: Der Strom stammt aus einer externen Anlage an einem ertragreichen Standort und wird über das öffentliche Netz geliefert. Dadurch fallen Netzentgelte und Stromsteuer an, gleichzeitig bietet diese Variante größere Standortflexibilität und ermöglicht auch Kommunen ohne eigene Flächen Zugang zu günstigem erneuerbarem Strom.

Besonders attraktiv sind PPAs beim Bau neuer, nicht geförderter Anlagen oder beim Weiterbetrieb von EE-Anlagen nach dem Ende der EEG-Förderung. Sie sichern langfristige Preisstabilität und erhöhen die Planungssicherheit für Investitionen in strombasierte Wärmelösungen erheblich.

Bereits zum aktuellen Zeitpunkt wird auf dem Gemeindegebiet schon mehr Strom produziert als verbraucht. Strom, der durch Power-to-Heat oder Power-to-Gas auch für die Wärmeversorgung genutzt werden kann.

6. Gegenüberstellung von Bestands- und Potenzialanalyse

In Abbildung 46 und Tabelle 26 sind die Verbräuche und Restpotenziale der Sektoren Wärme und Strom gegenübergestellt. Die Verbräuche sind zudem auf die einzelnen Verbrauchergruppen aufgeteilt. In Grau-gestreift ist (wie in Abbildung 42) wieder das nicht zu quantifizierende Potenzial von Umweltwärme für eine zentrale Wärmeversorgungslösung durch Luftwärmepumpen dargestellt. Hierbei werden lediglich Energiemengen verglichen.

Tabelle 26: Gegenüberstellung Verbrauch und Potenzial von Wärme und Strom

Parameter		Wert in MWh/a
Verbrauch Wärme	Wohnen & Kleinverbraucher	11.450
	Öffentliche Einrichtungen	185
Verbrauch Strom	Wohnen & Kleinverbraucher	1.450
	Öffentliche Einrichtungen	25
Potenzial genutzt	Wärme	5.250
	Strom	19.860
Potenzial ungenutzt	Wärme	24.210
	Strom	13.600

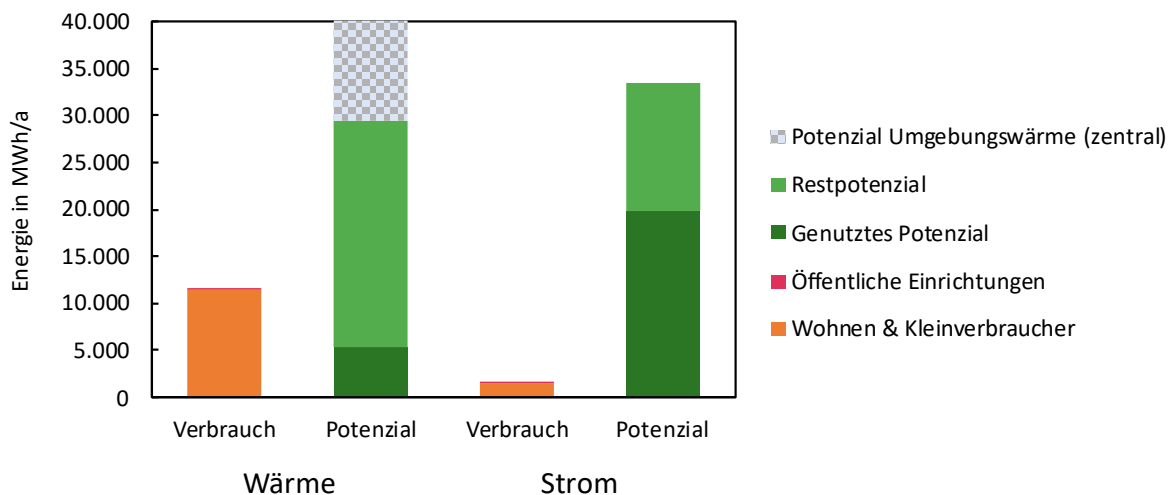


Abbildung 46: Gegenüberstellung Verbrauch und Potenzial von Wärme und Strom

Es zeigt sich, dass im Strombereich bereits ein Vielfaches an Strom erzeugt wie verbraucht wird. Außerdem sind sowohl im Wärme- als auch im Strombereich rein bilanziell mehr erneuerbare Energiepotenziale vorhanden als derzeit Energie verbraucht wird. Dabei ist das Potenzial zur Wärmeerzeugung nur eingeschränkt quantifizierbar, da Umweltwärme für zentrale Wärmelösungen schwer abschätzbar ist.

Wie bereits in den Kapiteln 5.4.8 und 5.5.5 erläutert, bedeutet die bilanzielle Deckung auch nicht zwingend, dass das Potenzial in der Realität vollständig genutzt werden kann. Für die praktische Nutzung des Potenzials spielen sowohl das Temperaturniveau als auch die zeitliche und räumliche Verfügbarkeit eine zentrale Rolle und auch die für die Potenziale benötigten Flächen stehen teilweise in Konkurrenz zueinander.



Auch im Strombereich ist zu beachten, dass die Verfügbarkeit regenerativer Energiequellen nicht zwangsläufig mit den zeitlichen Lastprofilen des Strombedarfs übereinstimmt. Mit fortschreitender Sektorenkopplung wird zudem ein deutlich höherer Strombedarf in den Bereichen Wärme und Mobilität erwartet. Vor diesem Hintergrund gewinnen intelligentes Energiemanagement sowie leistungsfähige Speichertechnologien zunehmend an Bedeutung, um die lokal verfügbaren Potenziale effizient und bedarfsgerecht zu nutzen.

7. Eignung Wärmeversorgungsgebiete

Auf Grundlage der Bestands- und Potenzialanalyse wird die Gemeinde auf die Wahrscheinlichkeit einer Wärmeversorgung mittels Wärmenetz, Wasserstoffnetz, Biomethanetz und dezentraler Wärmeversorgung untersucht. Die Betrachtung erfolgt auf Baublockebene und für die aktuelle energetische und politische Situation. Bei Fortschreibung der Wärmeplanung muss diese Einteilung ggf. angepasst werden. In allen als Wärmenetzeignungsgebiet deklarierten Bereichen ist eine weitere Untersuchung zur möglichen Realisierung eines Wärmenetzes sinnvoll. Diese Einordnung ist eine Empfehlung an die Kommune und andere Akteure, entsprechende Gebiete eingehender zu betrachten und weitere Studien durchzuführen. In einem Gebiet, welchem eine Wärmenetzeignung zugesprochen wurde, ist der Bau eines Netzes jedoch nicht garantiert. Dafür sind zuerst weitere Studien und Bemühungen notwendig. In Gebieten mit Eignung einer dezentralen Wärmeversorgung und ohne Wärmenetzeignung wird eine dezentrale Wärmeversorgung empfohlen. Dennoch ist auch hier der Bau eines Wärmenetzes nicht ausgeschlossen. So kann, ggf. mit Sanierung der Bebauung, ein kaltes Nahwärmenetz mit dezentralen Wärmepumpen die Effizienz der Wärmebereitstellung verbessern. Die Wasserstoffnetzeignung ist mit Vorsicht zu betrachten, da einige Kriterien noch nicht vorhersehbar sind. Die Eignung eines Gebiets zur Nutzung von Wasserstoff muss in Zukunft erneut betrachtet werden, sobald bestimmte Rahmenbedingungen (z.B. Verfügbarkeit von Wasserstoff) besser einzuschätzen sind. Das Gleiche trifft für die Eignung zur Versorgung eines Gebietes mittels Biomethan zu.

Die Eignung eines Gebietes für eine bestimmte Wärmeversorgungsart wird anhand von drei Kategorien ermittelt. Je nach Versorgungsart haben die einzelnen Kategorien unterschiedliche Kriterien und Gewichtungen. Hierbei wird sich an den Vorgaben des Wärmeplanungsgesetzes und am Leitfaden des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) [36] orientiert. Abbildung 47 zeigt schematisch die drei Kategorien mit deren Kriterien zur Ermittlung der Eignung einer Versorgungsart auf. Welche Kriterien jeweils verwendet werden, wird in den Unterkapiteln beschrieben. Die Wirtschaftlichkeitsberechnung der Versorgungsarten ist qualitativ und basiert auf Indikatoren, welche die Wirtschaftlichkeit der Wärmequellen abbilden.

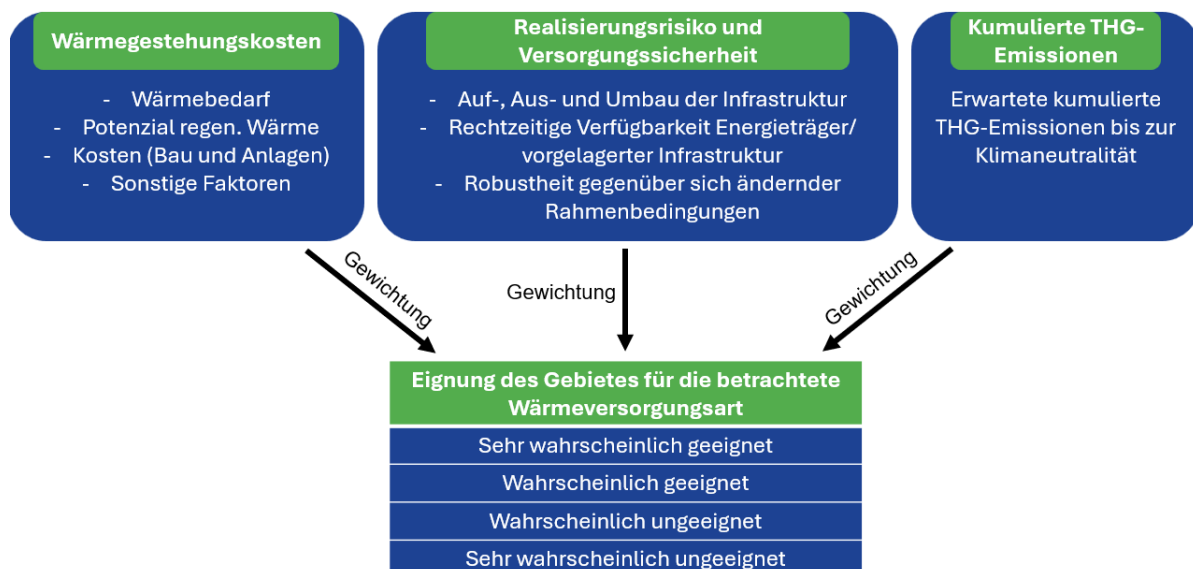


Abbildung 47: Schematische Darstellung der Kategorien und Kriterien zur Ermittlung der Eignung eines Wärme-, Biomethan- bzw. Wasserstoffnetzes sowie einer dezentralen Wärmeversorgung



7.1. Wärmenetzeignung

Im Folgenden werden die Kriterien und die Ergebnisse der Prüfung der Gebiete auf eine Wärmenetzeignung beschrieben.

7.1.1. Kriterien Wärmenetzeignung

Im Zuge der Einteilung der Gemeinde in Wärmeversorgungsgebiete wird jeder Baublock nach dessen Wärmenetzeignung anhand des vorhandenen Wärmebedarfs, der lokalen erneuerbaren Potenziale für Wärme, der Bau- und Anlagenkosten, der Risiken einzelner Versorgungsvarianten, der kumulierten Treibhausgasemissionen und sonstiger Faktoren ermittelt. Der Großteil der Gewichtung liegt hierbei auf den Wärmegestehungskosten und der Versorgungssicherheit. Im Folgenden sind die einzelnen Kriterien aufgelistet und näher beschrieben.

- **Wärmegestehungskosten:**
 - o Wärmebedarf:
 - Wärmebedarfsdichte (bezogen auf die Baublockfläche)
 - Wärmelinien-dichte
 - Sanierungspotenzial auf Basis der Bausubstanz
 - o Vorhandenes Potenzial:
 - Bewertung der vorhandenen Wärmequellen nach ihrer Eignung für die Einspeisung in ein Wärmenetz und die damit verbundenen Kosten
 - o Bau- und Anlagenkosten:
 - Spezifische Investition für den Aus- oder Umbau des Wärmenetzes
 - Anschaffungskosten der Anlagentechnik
 - o Sonstige Faktoren:
 - Vorhandenes oder in unmittelbarer Umgebung befindliches Wärmenetz
 - Vorhandene Ankerkunden/ Großabnehmer (Kommune oder Firma/ Wohnungsgesellschaft mit bekanntem Anschlussinteresse)
 - Alternative Wärmeversorgungsvarianten vorhanden
- **Realisierungsrisiko und Versorgungssicherheit:**
 - o Auf-, Aus- und Umbau der Infrastruktur
 - o Rechtzeitige Verfügbarkeit vorgelagerter Infrastruktur
 - o Robustheit gegenüber sich ändernden Rahmenbedingungen
- **Kumulierte Treibhausgasemissionen:**
 - o Erwartete kumulierte THG-Emissionen bis zur Klimaneutralität

Die Abstufung der erreichten Punktzahlen innerhalb der einzelnen Einteilungskriterien wird anhand von Erfahrungswerten und Richtwerten aus der Literatur bestimmt [16, 37, 38, 6].

Bei der Entwicklung dieses Bewertungsverfahrens wurde darauf geachtet, dass Bedarf und Potenzial in gleichem Maße zur Eignung eines Gebiets für ein Wärmenetz mit einfließen. So wird sichergestellt, dass eine Wärmenetzeignung nicht allein anhand eines hohen Bedarfs ausgewiesen wird. Dadurch können lokale Potenziale besser eingesetzt werden und die Abhängigkeit von Energieimporten wird reduziert.

7.1.2. Ergebnis Wärmenetzeignung

Abbildung 48 zeigt die Gemeinde mit der jeweils ermittelten Eignung für ein Wärmenetz. Je dunkler in Rot eingefärbt, desto wahrscheinlicher geeignet werden die Gebiete für die Versorgung durch ein heißes Nahwärmenetz eingestuft. Die in Hellrot und Weiß eingefärbten Gebiete werden als für ein Wärmenetz (sehr) wahrscheinlich ungeeignet eingestuft. Dies wiederum bedeutet, dass in diesen Baublöcken eine dezentrale Wärmeversorgung wahrscheinlich geeigneter ist. Aber auch hier können unter bestimmten Gegebenheiten Wärmenetze (z.B. fünf Häuser mit gemeinsamer Wärmeversorgung) oder kalte Nahwärmenetze realisiert werden. Eine netzgebundene Wärmeversorgung sollte also nicht grundsätzlich ausgeschlossen werden. Gebiete mit einem Anschluss- oder Benutzungszwang für eine zentrale Wärmeversorgung liegen nicht vor.

Die Auswertung hat eine Wärmenetzeignung für einen Teil des Orts Röckingen ergeben. Die außenliegende Ortschaft Opfenried ist aufgrund der niedrigen Wärmedichte wahrscheinlich ungeeignet für ein Wärmenetz.

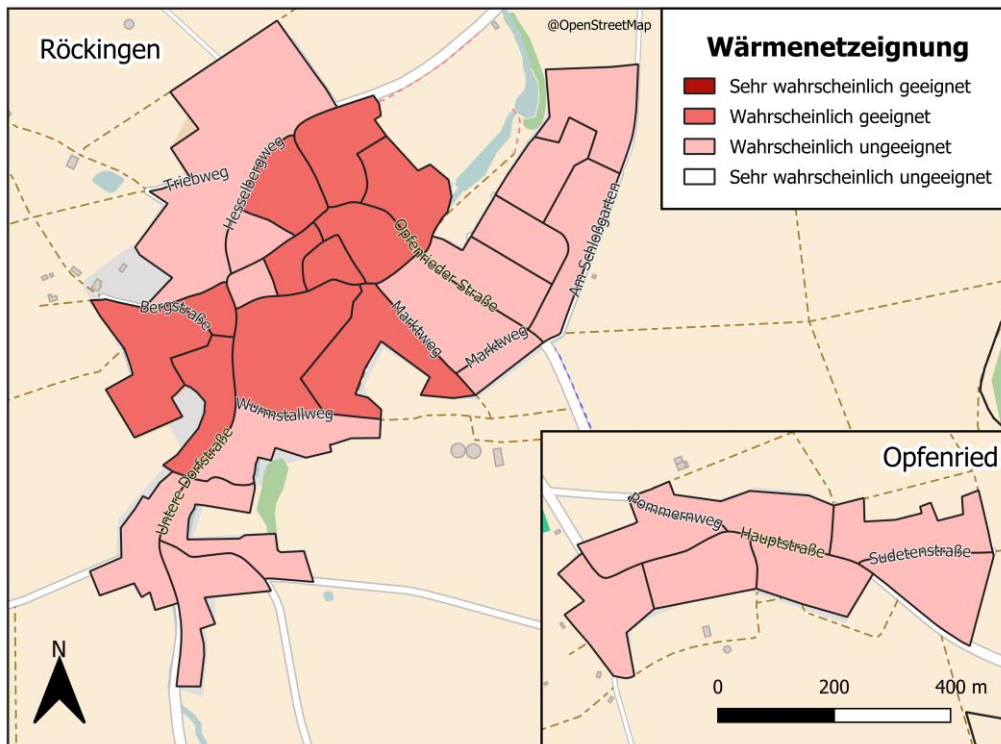


Abbildung 48: Wärmenetzeignung der einzelnen Baublöcke



7.2. Eignung dezentrale Wärmeversorgung

Im Folgenden werden die Kriterien und die Ergebnisse der Prüfung der Gebiete auf eine dezentrale Wärmeversorgung beschrieben.

7.2.1. Kriterien Eignung dezentrale Wärmeversorgung

Im Zuge der Einteilung der Gemeinde in Wärmeversorgungsgebiete wird zudem jeder Bau-block nach dessen Eignung zur dezentralen Wärmeversorgung anhand der potenziellen Ankerkunden, der Eignung für eine Luft- oder Geothermie basierte Wärmeversorgung, der Anlagenkosten, der Risiken einzelner Versorgungsvarianten und der kumulierten Treibhausgas-emissionen ermittelt. Der Großteil der Gewichtung liegt hierbei auf den Wärmegestehungskosten und der Versorgungssicherheit. Im Gegensatz zur Untersuchung auf eine Wärmenetzeignung sind hier laut Leitfaden des BMWK weniger Kriterien von Gewicht. Im Folgenden sind die einzelnen Kriterien aufgelistet und näher beschrieben.

- **Wärmegestehungskosten:**
 - o Potenzielle Ankerkunden und Großabnehmer
 - o Potenzial zur Nutzung von Luft- oder Geothermie-Wärmepumpen
 - o Anschaffungskosten der Anlagentechnik
- **Realisierungsrisiko und Versorgungssicherheit:**
 - o Auf-, Aus- und Umbau der Infrastruktur
 - o Rechtzeitige Verfügbarkeit vorgelagerter Infrastruktur
 - o Robustheit gegenüber sich ändernder Rahmenbedingungen
- **Kumulierte Treibhausgasemissionen:**
 - o Erwartete kumulierte THG-Emissionen bis zur Klimaneutralität

Da die Kriterien nicht komplett mit denen der Wärmenetzeignung übereinstimmen, sind Gebiete mit einer Wärmenetzeignung nicht automatisch für eine dezentrale Wärmeversorgung ungeeignet. In einigen Gebieten stellen beide Varianten eine mögliche Wärmeversorgung dar. Zudem soll noch einmal betont werden, dass auch in dezentralen Gebieten eine netzgebundene Wärmeversorgung nicht endgültig ausgeschlossen werden kann. Vor allem eine Versorgung durch ein kaltes Nahwärmenetz mit dezentralen Wärmepumpen in den Gebäuden stellt auch für Bestandsbebauung eine effektive Möglichkeit der Wärmebereitstellung dar. Dafür ggf. notwendige Maßnahmen an Gebäude müssen in weiteren Studien untersucht werden.

7.2.2. Ergebnis Eignung dezentrale Wärmeversorgung

Abbildung 49 zeigt das betrachtete Gebiet in Baublöcken mit der jeweiligen Eignung für eine dezentrale Wärmeversorgung. Da hierfür weniger Kriterien als bei der Wärmenetzeignung betrachtet werden, sind lediglich zwei Stufen der Eignung vorhanden. Einige Kriterien sind zudem für alle Baublöcke als pauschal angesetzt. Es ist zu erkennen, dass lediglich der Dorfkern als wahrscheinlich geeignet eingestuft werden. Alle anderen Gebiete werden als sehr wahrscheinlich geeignet deklariert. Welche dezentrale Versorgungsvariante für ein Gebäude am sinnvollsten ist, muss in detaillierteren Untersuchungen (z.B. mittels Energieberatung) geklärt werden.

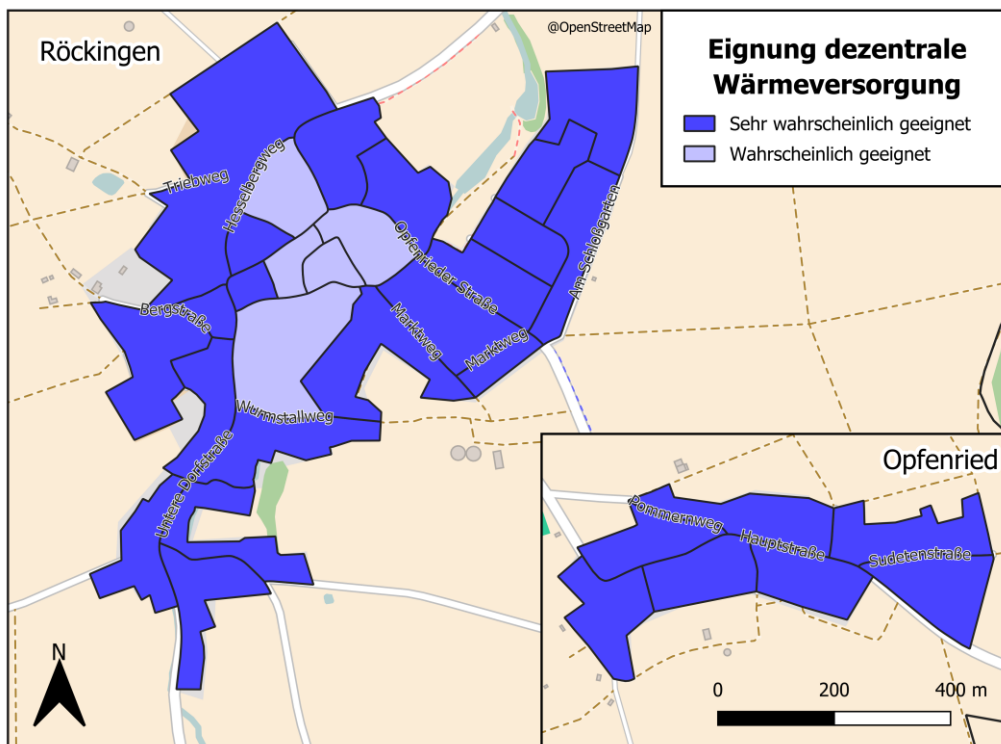


Abbildung 49: Eignung dezentrale Wärmeversorgung der einzelnen Baublöcke

7.3. Biomethanetzeignung

Laut § 28 Wärmeplanungsgesetz muss für eine Ausweisung einer Biomethanetzeignung für Gebiete entweder betreffende Netzentwicklungspläne oder eine sichere Zusage des Gasverteilnetzbetreibers zur ausreichenden Verfügbarkeit von Biomethan vorhanden sein. Beides ist im Fall der Gemeinde Röckingen zum aktuellen Stand (07/2026) nicht der Fall. Daher wird im Zuge der Wärmeplanung keine Biomethanetzeignung ausgewiesen.

7.4. Wasserstoffnetzeignung

Da ein Gasnetz in der Gemeinde Röckingen weder besteht noch geplant ist und auch keine großen Industrieunternehmen vorhanden sind, die Wasserstoff benötigen könnten, wird im Zuge der Wärmeplanung keine Wasserstoffnetzeignung ausgewiesen.



8. Zielszenario

In einem Zielszenario wird die Entwicklung zentraler Aspekte der Wärmeversorgung in Fünfhessschritten bis zum Zieljahr 2045 dargestellt. Aufbauend auf der Bestands- und Potenzialanalyse sowie der Eignung der Wärmeversorgungsgebiete werden mögliche Pfade aufgezeigt, wie sich die Wärmeversorgung in der Gemeinde Röckingen künftig entwickeln kann.

Dabei wird der Rückgang des Wärmebedarfs infolge energetischer Sanierungen sowie steigender Außentemperaturen durch den Klimawandel abgeschätzt und Teilgebiete mit besonders hohem Energieeinsparpotenzial identifiziert. Die Entwicklung der Wärmeerzeugung wird differenziert nach Verbrauchergruppen und Energieträgern in zwei verschiedenen Szenarien analysiert. Für jedes Szenario erfolgt eine Energie- und Treibhausgasbilanzierung für die Jahre 2025, 2030, 2035, 2040 und 2045 und eine Einteilung in jeweilige Wärmeversorgungsgebiete. Abschließend werden für jedes Szenario die für das Jahr 2045 prognostizierten Energiebedarfe den verfügbaren lokalen Potenzialen gegenübergestellt.

Die zwei betrachteten Szenarien werden miteinander verglichen und kritisch diskutiert. Auf Grundlage dieser Analyse wird schließlich ein maßgebliches Zielszenario festgelegt, das eine realistische und zugleich zielgerichtete Entwicklung der Energieträgerverteilung abbildet.

8.1. Entwicklung des zukünftigen Wärmebedarfs

Für die Erarbeitung der Zielszenarien muss zunächst der zukünftige Wärmebedarf ermittelt werden. Dabei spielen für die Raumwärme zwei Faktoren eine wichtige Rolle: der Bedarfsrückgang in Folge von Sanierung und die Einflüsse steigender Temperaturen aufgrund des Klimawandels. Es wird angenommen, dass die Bevölkerung und das Gewerbe auf gleichem Niveau bleiben.

Für das Zielszenario wird auf die in der Potenzialanalyse berechneten zukünftigen Wärmebedarfe der einzelnen Verbrauchergruppen zurückgegriffen (siehe Kapitel 5.3). Zur Übersicht sind die ermittelten Werte noch einmal in Tabelle 27 aufgelistet. In Abbildung 50 ist der thermische Energieverbrauch aller Verbrauchergruppen in fünf Jahresschritten aufgezeigt.

Tabelle 27: Entwicklung Wärmebedarf für Raumwärme und Warmwasser aufgeteilt auf Verbrauchergruppen

Verbrauchergruppe/Jahr	Bedarf in MWh/a					Einsparung in %
	2025	2030	2035	2040	2045	2025 - 2045
Wohnen & Kleinverbraucher (1 % Sanierungsquote)	10.450	9.900	9.400	9.200	8.950	14,2
Wohnen & Kleinverbraucher (2 % Sanierungsquote)	10.450	9.750	9.100	8.700	8.350	20,0
Öffentliche Einrichtungen	185	165	150	135	125	33
Gesamt (1 % Sanierungsquote)	10.635	10.065	9.550	9.335	9.075	14,6
Gesamt (2 % Sanierungsquote)	10.635	9.915	9.250	8.835	8.475	20,2

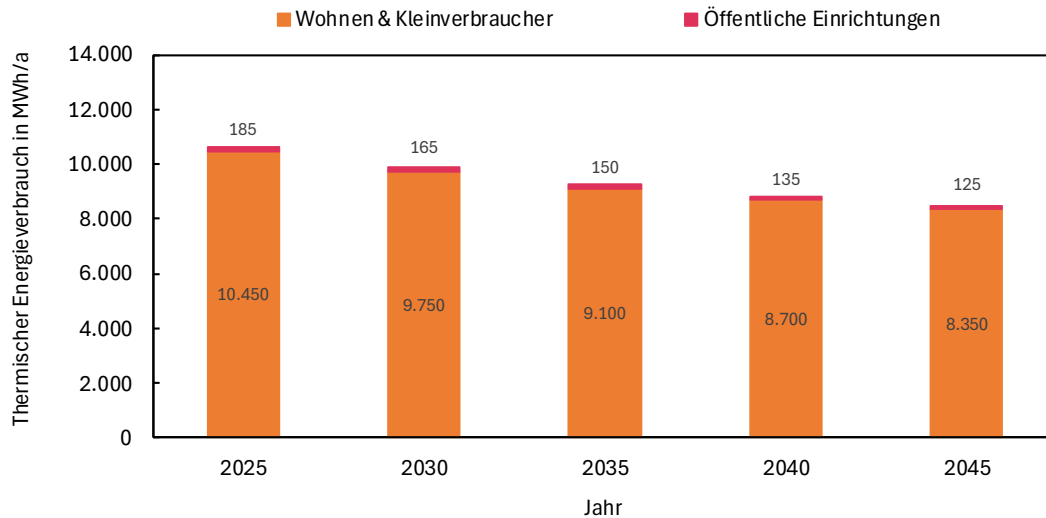


Abbildung 50: Entwicklung des Wärmebedarfs mit 2 % Sanierungsquote

8.2. Teilgebiete mit erhöhtem Energieeinsparpotenzial

Abbildung 51 zeigt Teilgebiete, in denen ein erhöhtes Potenzial zur Reduktion des Wärmeverbrauchs durch energetische Sanierung und weitere Effizienzmaßnahmen besteht. Die Darstellung basiert auf den Ergebnissen der vorangegangenen Potenzialanalyse. Die Karte dient als erster Hinweis, in welchen Bereichen im Rahmen einer Heizungsumstellung eine Sanierung besonders empfehlenswert erscheint. Auf dieser Grundlage könnten künftig gezielt Sanierungsgebiete ausgewiesen werden.

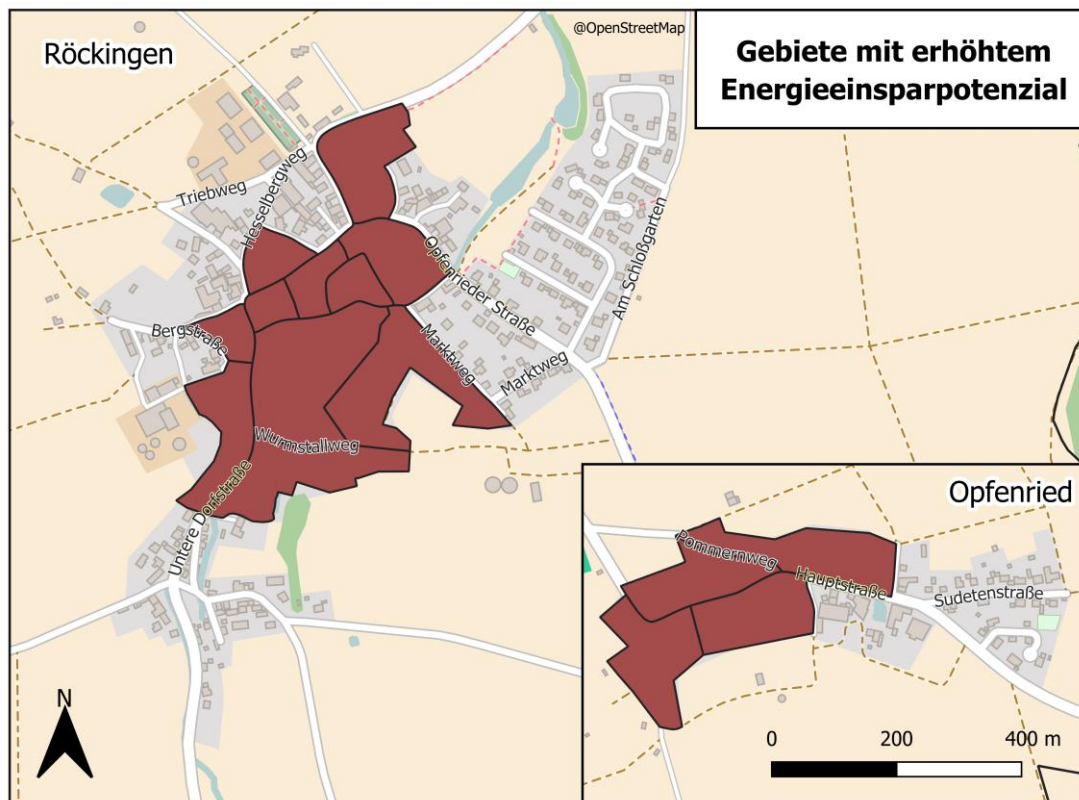


Abbildung 51: Gebiete mit erhöhtem Energieeinsparpotenzial

8.3. Methodik Wärmeversorgung Zielszenario

Für die Entwicklung der Wärmeerzeugung der einzelnen Verbrauchergruppen bis zum Zieljahr 2045 aufgeteilt nach Energieträgern werden die Daten aus der Bestandsanalyse als Ausgangspunkt verwendet und anhand der Ergebnisse der Potenzialanalyse weiterentwickelt. Die geplanten Wärmeversorgungsgebiete aus Kapitel 7 werden berücksichtigt. Es werden zudem die Stellungnahmen der in der Gemeinde aktiven Energieversorger berücksichtigt.

Das Potenzial der festen Biomasse für eine dezentrale Wärmeversorgung ist im Gemeindegebiet bereits vollständig ausgeschöpft. Da Hackschnitzel zum Teil auch für die Wärmenetze verwendet wird, wird entweder kein weiterer Ausbau oder sogar ein Rückbau dezentraler fester Biomasse angenommen.

Für den Ersatz von fossilem Heizöl wird in geringem Maße Grünheizöl, z. B. zur Deckung der Spitzenlast des Wärmenetzes angenommen.

Da kein Gasnetz vorhanden oder geplant ist, wird weder eine Biomethan- noch eine Wasserstoff-Versorgung als realistisch in Betracht gezogen.

CO₂-Preis:

Da die Kosten der Energieträger maßgeblich deren Einsatz in der Wärmeversorgung beeinflussen, wird der CO₂-Preis bei der Entwicklung der zukünftigen Wärmeerzeugung berücksichtigt. Grundlage hierfür bildet der in Abbildung 52 dargestellte Preisverlauf. Der europäische Emissionshandel (EU-ETS) gilt bislang nur für emissionspflichtige Unternehmen, nicht jedoch für den Gebäudesektor. Daher werden aktuell die Preisprognosen des sogenannten Non-ETS-CO₂-Preises herangezogen. Ab dem Jahr 2027 soll mit dem EU-ETS 2 ein zweites europäisches Emissionshandelssystem eingeführt werden, das auch Gebäude, Verkehr und weitere bislang nicht erfasste Sektoren einschließt. Dieses wird den bisherigen nationalen Brennstoffemissionshandel ablösen [39]. Die daraus resultierenden Auswirkungen auf die Wärmeerzeugungskosten sowie notwendige Anpassungen bei Technologien und Energieträgern sind bei der Fortschreibung der kommunalen Wärmeplanung zwingend zu berücksichtigen.

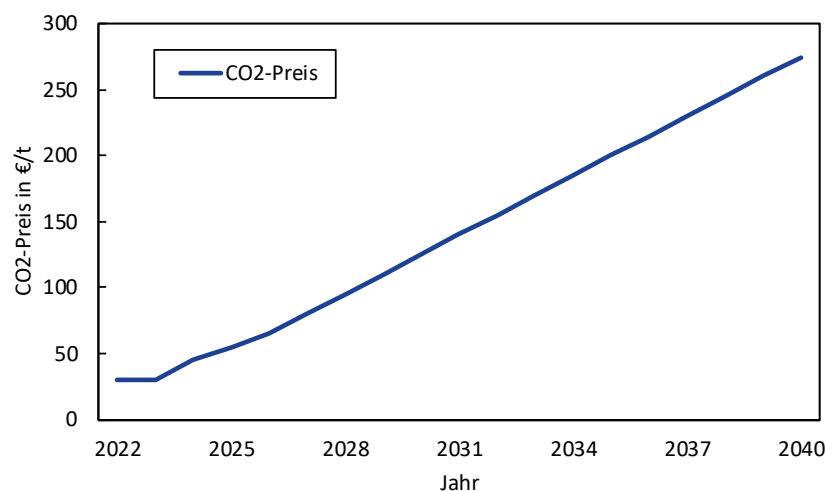


Abbildung 52: Entwicklung des CO₂-Preises (Non-ETS) [40]



Betrachtete Szenarien:

In den folgenden Szenarien werden die jeweils zugrunde gelegten Annahmen zur Entwicklung der Energieträger im Detail beschrieben. Ziel ist es, aufzuzeigen, wie sich unterschiedliche Rahmenbedingungen auf die zukünftige Wärmeversorgung insgesamt – und insbesondere auf die Entwicklung der leitungsgebundenen Wärmeversorgung – auswirken können.

Im Zuge der Erarbeitung von Entwicklungspfaden der Wärmeversorgung bis zum Zieljahr 2045 werden für die Gemeinde zwei Szenarien aufgezeigt.

1. Szenario „ambitioniert“:

Hier wird ein Entwicklungsverlauf betrachtet, der eine höhere Sanierungsrate annimmt und einen starken Ausbau der Wärmenetze vorsieht

2. Szenario: „moderat“:

Dem gegenüber steht ein Verlauf, der sich an der aktuellen Sanierungsrate orientiert und einen geringeren Zubau von Wärmenetzen annimmt

Anhand der Variation von verschiedenen Parametern können unterschiedliche Szenarien entwickelt werden. Hauptparameter sind u.a. die Sanierungsquote von Wohngebäuden, der Wärmenetzaus- bzw. -neubau und der Ausbau der Energieträger Biomasse, Solarthermie und Grünheizöl.



8.4. Szenario „ambitioniert“

Im Folgenden wird eine mögliche Entwicklung der Wärmeerzeugung der einzelnen Verbrauchergruppen skizziert. Es handelt sich um Prognosen, die aufgrund verschiedener Einflussfaktoren – wie Kostenentwicklungen, politischen Rahmenbedingungen sowie privaten und wirtschaftlichen Entscheidungen – von der tatsächlichen Entwicklung abweichen können. Im Rahmen zukünftiger Fortschreibungen der kommunalen Wärmeplanung sind diese Annahmen daher erneut zu überprüfen.

Für das erste Szenario „ambitioniert“ gelten folgende Rahmenbedingungen:

1. Starker Ausbau des Wärmenetzes Süd
2. Sanierungsquote im Wohngebäudebestand von 2 %
3. Einhaltung aller lokalen Potenziale (insbesondere Biomasse)

Es wird eine ambitionierte Sanierungsquote von 2 % unterstellt, die deutlich über dem heutigen Wert liegt und mit den aktuellen politischen Zielsetzungen übereinstimmt [41]. Alle in der Potenzialanalyse ausgewiesenen lokalen Ressourcen, insbesondere Energieholz und Biogas, werden eingehalten.

Dieses Szenario beschreibt einen Entwicklungspfad, der sowohl die Einhaltung der verfügbaren Potenziale als auch eine hohe Energieautarkie in den Mittelpunkt stellt. Gleichzeitig wird ein zügiger Ausbau erneuerbarer Energien sowie der Wärmeinfrastrukturen angenommen.

8.4.1. Wärmeversorgungsgebiete

Auf Basis der beschriebenen Rahmenbedingungen und potenzieller Ausbaupläne der Wärmenetzbetreiber ergeben sich die in Abbildung 53 dargestellten Wärmeversorgungsgebiete bis zum Zieljahr 2045. Die Betrachtung erfolgt auf Baublockebene nach der mehrheitlich vorliegenden Versorgungsform, weswegen der tatsächliche Ausbau von den dargestellten Gebieten abweichen kann. Da es keine konkreten Pläne gibt, das ein oder andere Gebiet bis zu einem bestimmten Zeitpunkt an eines der Wärmenetze anzuschließen, sind die Gebiete nicht in die Zwischenjahre 2030, 2035, 2040 und 2045 aufgeteilt.

In Blau dargestellt sind Gebiete, die mit hoher Wahrscheinlichkeit nur dezentral mit Wärme versorgt werden. Wie bereits in Kapitel 7.2 beschrieben, kann eine leitungsgebundene Wärmeversorgung v.a. in Form von kalter Nahwärme oder Gebäudenetzen dennoch nicht komplett ausgeschlossen werden.

Es wird davon ausgegangen, dass es keine 100 %ige Anschlussquote in den jeweiligen Wärmenetzgebieten geben wird, sodass für die restlichen Gebäude ebenso eine dezentrale Wärmeversorgung angenommen wird.

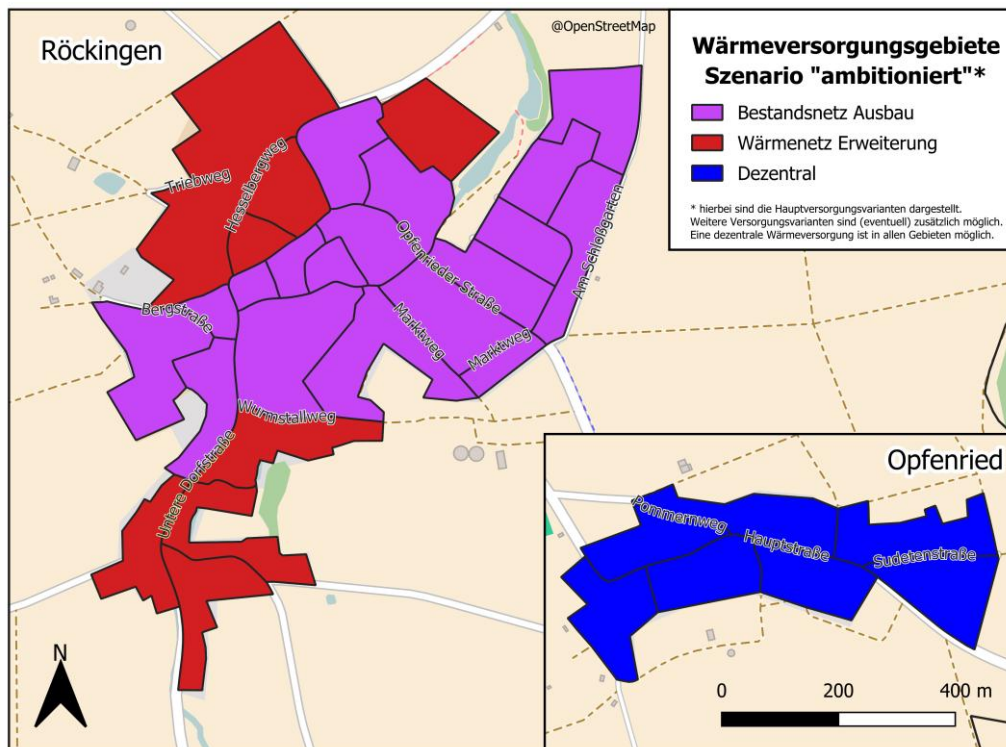


Abbildung 53: Szenario 1: Wärmeversorgungsgebiete

8.4.2. Wärmeverbrauch und Energieträgerverteilung bis 2045

Im Folgenden wird der Wärmeverbrauch aufgeteilt nach Energieträger und Verbrauchergruppen bis zum Zieljahr 2045 aufgezeigt.

Wohnen & Kleinverbraucher

In Abbildung 54 ist die Entwicklung der Wärmeerzeugung der Verbrauchergruppe Wohnen & Kleinverbraucher zu sehen. Die sinkenden Energieverbräuche sind anhand der Größe der Kreise verdeutlicht. Es wird von einer Sanierungsquote von 2 % ausgegangen.

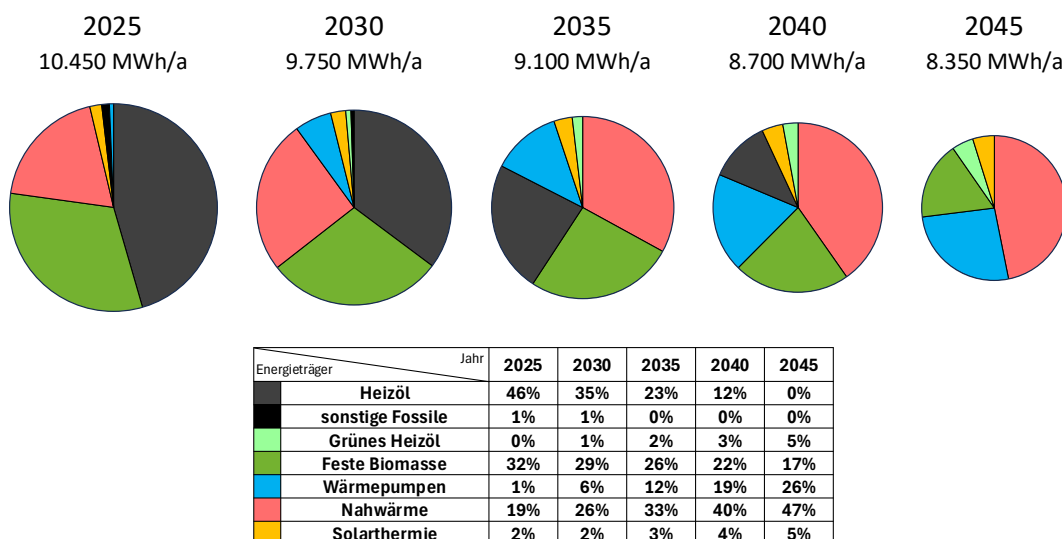


Abbildung 54: Szenario 1: Energieträgerverteilung Wohnen & Kleinverbraucher

Heizöl wird bis zum Jahr 2045 schrittweise aus dem Energiemix verdrängt. In den ersten Jahren ist lediglich ein leichter Rückgang zu erwarten, zurückzuführen auf altersbedingte Heizungsmodernisierungen. Sonstige fossile Energieträger, insbesondere Kohle, verschwinden voraussichtlich bereits bis 2030 nahezu vollständig. Mit zunehmend steigenden CO₂-Preisen und dem fortschreitenden Ausbau des Wärmenetzes ist ein deutlicherer Rückgang fossiler Energien zu erwarten. Es wird allerdings davon ausgegangen, dass ein Teil der Ölheizungen bleiben wird, zum Beispiel für die Spitzenlast-Versorgung von am Wärmenetz angeschlossenen Gebäuden. Das bisher hierfür benötigte Heizöl wird sukzessiv durch Grünheizöl ersetzt.

Die Versorgung über ein Wärmenetz entwickelt sich bis zum Zieljahr 2045 zu einem wichtigen Bestandteil der Wärmeversorgung mit einem Anteil von rund 47 %. Im ambitionierten Szenario wird von einer zeitigen Realisierung des Wärmenetzausbaus ausgegangen.

Die Versorgung durch feste Biomasse wird in diesem Szenario als stark rückläufig angenommen, um im Rahmen des lokal verfügbaren Potenzials zu bleiben.

Der Zubau an Solarthermie wird anhand des ausgewiesenen Potenzials begrenzt. Der Zubau wird auf einen Anteil des Potenzials von ca. 1/3 begrenzt, um Gebäude mit unzureichender Statik und denkmalgeschützte Gebäude sowie die Flächenkonkurrenz zur PV-Dachanlagen miteinzubeziehen. Der Anteil von Solarthermie am Energiemix steigt damit von aktuell 2 % auf etwa 5 % im Jahr 2045. Der verbleibende Wärmebedarf wird strombasiert gedeckt. Zum Einsatz kommen Wärmepumpen mit den Quellen Luft, Geothermie oder Wasser. Diese Technologien erreichen zusammen einen Anteil von etwa 26 % am Wärmeverbrauch von Wohnen & Kleinverbraucher im Zieljahr 2045.

Öffentliche Einrichtungen

Die Entwicklung der Energieträgerverteilung der Öffentlichen Einrichtungen bis zum Zieljahr 2045 ist in Abbildung 55 dargestellt.

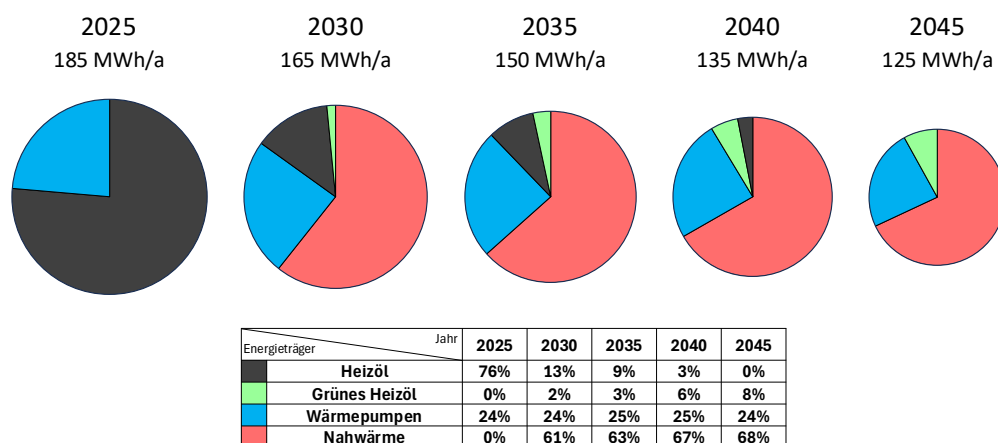


Abbildung 55: Szenario 1: Energieträgerverteilung Öffentliche Einrichtungen

Auch im Bereich der öffentlichen Einrichtungen stellt Heizöl derzeit einen großen Teil der Wärmeversorgung dar. Dieser Anteil wird bis zum Jahr 2045 schrittweise auf null zurückgehen. In diesem Szenario wird das Heizöl schrittweise durch Wärmenetze, Wärmepumpen und zu geringem Teil Grünheizöl ersetzt.

8.4.3. Energie- und Treibhausgasbilanz bis 2045

Für die Treibhausgasbilanz werden je Verbrauchergruppe die erzeugten Wärmemengen jedes Energieträgers mit den entsprechenden CO₂-Äquivalenten multipliziert und aufaddiert. Dabei ist zu beachten, dass sich die Emissionen des Stroms sowie der Wärmenetze über den Betrachtungszeitraum verändern. Durch die Dekarbonisierung der Stromerzeugung sinken die vom Strommix verursachten Emissionen bis 2045 auf knapp ein Zehntel des heutigen Wertes. Dies beeinflusst auch die Wärmeerzeugung durch den für die Wärmepumpen benötigten Strom. Es ist zu beachten, dass jeder eingesetzte Energieträger aufgrund grauer Emissionen auch 2045 noch nicht vollständig treibhausgasneutral ist.

In Abbildung 56 ist die Entwicklung der Treibhausgasbilanz aus dem beschriebenen Szenario ambitioniert dargestellt.

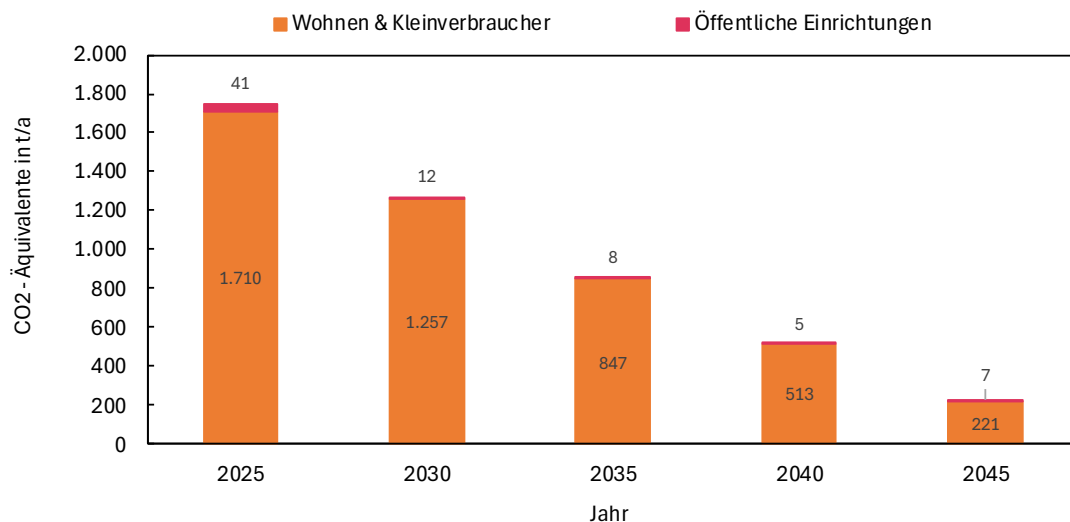


Abbildung 56: Szenario 1: Treibhausgasbilanz Sektor Wärme der Verbrauchergruppen

Abbildung 57 zeigt die Energieträgerverteilung für Heizwärme aller Verbrauchergruppen für das Jahr 2045 auf. Für die dezentralen Gebiete wird eine Versorgung mittels Wärmepumpe die größte Rolle spielen, was mit dem Ziel der Sektorenkopplung übereinstimmt.

Wärmenetze erreichen in diesem Szenario den größten prozentualen Anteil an der Energieversorgung (ca. 47 %). Die restliche Wärmemenge wird durch feste Biomasse, Grünheizöl und Solarthermie gedeckt.

Dieses Szenario stimmt mit dem Ziel der Wärmewende überein. Alle Energiequellen können regenerativ betrieben werden. Insgesamt fallen in diesem Szenario 2045 noch ca. 228 t CO₂-Äquivalente an Emissionen an. Das sind knapp 87 % weniger als in der aktuellen Situation. Im Anhang sind die laut Wärmeplanungsgesetz anzugebenden Indikatoren der Wärmeversorgung für das Jahr 2045 angegeben.

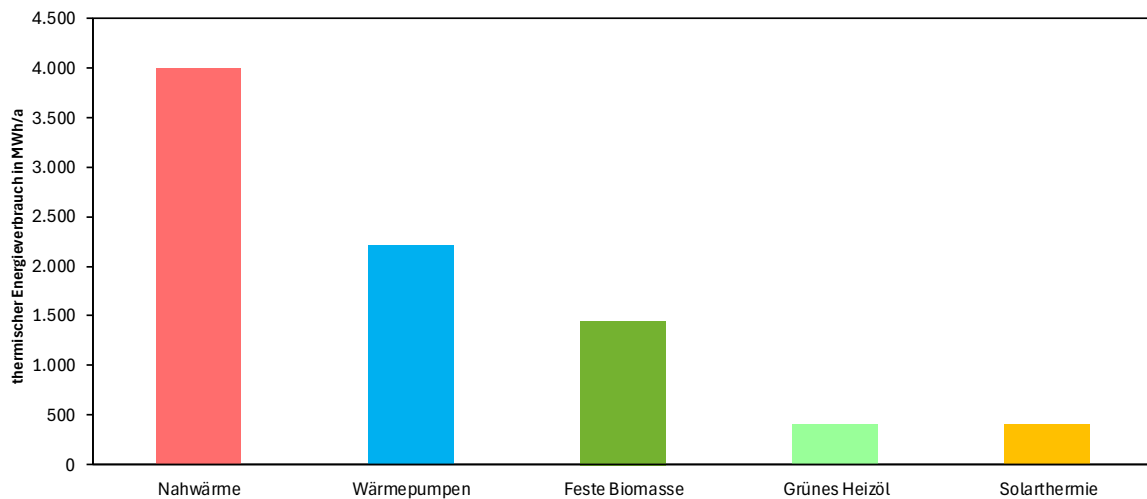


Abbildung 57: Szenario 1: Energieträgerverteilung aller Verbraucherguppen für Heizwärme im Jahr 2045

8.4.4. Entwicklung Wärmenetze

Im ambitionierten Szenario wird angenommen, dass das Wärmenetz Süd in großem Maßstab ausgebaut wird. Der ambitionierte Ausbau sieht einen Anschluss von etwa 100 zusätzlichen Gebäuden vor.

Der absolute Anteil der Energieträger steigt über die Jahre oder bleibt gleich. Dadurch dass die absoluten Energiemengen einzelner Energieträger allerdings teilweise langsamer steigen als die Gesamtmenge aller Energieträger, kann es vorkommen, dass die prozentualen Anteile einzelner Energieträger bis 2045 zurück gehen.

In Abbildung 58 ist die Energieträgerverteilung der Wärmenetze dargestellt.

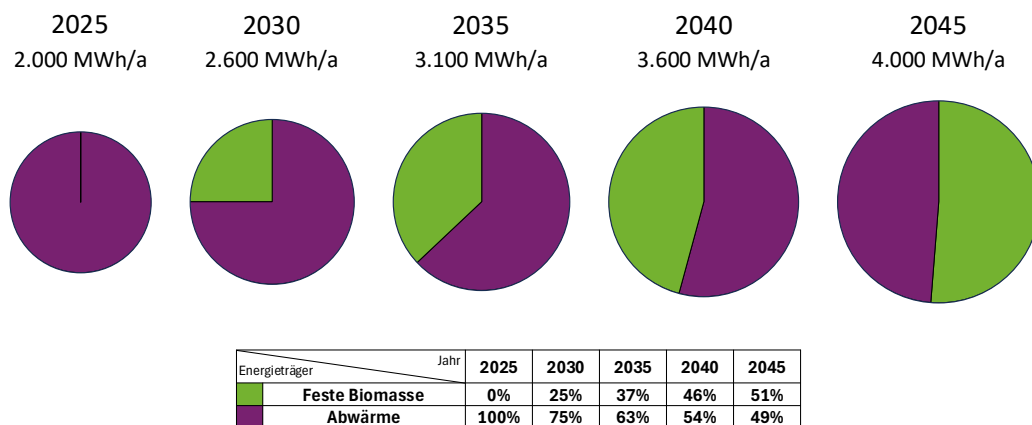


Abbildung 58: Szenario 1: Energieträgerverteilung Wärmenetze

8.4.5. Gegenüberstellung Zielszenario und Potenzialanalyse

Um darzustellen, welche Energieträger im Jahr 2045 weiterhin nach Röckingen importiert werden müssen, vergleicht Tabelle 28 den prognostizierten Verbrauch im Jahr 2045 mit dem jeweils verfügbaren lokalen Potenzial. Anders als in der vorhergehenden Potenzialanalyse wird hier das gesamte Potenzial herangezogen, nicht das noch ungenutzte Restpotenzial. Zusätzlich wird der Deckungsanteil berechnet – also das Verhältnis von Verbrauch zu lokalem Potenzial. Werte über 100 % weisen darauf hin, dass der Energiebedarf die lokal verfügbaren Potenziale übersteigt und somit Importe erforderlich sind. Da heute nicht mit Sicherheit gesagt werden kann, welche Energieträger 2045 tatsächlich zum Einsatz kommen, dient diese Gegenüberstellung vor allem als Orientierungshilfe. Sie soll verdeutlichen, welche lokalen Potenziale in welcher Größenordnung zur Verfügung stehen und wo strukturelle Engpässe und Abhängigkeiten entstehen könnten.

Tabelle 28: Szenario 1: Gegenüberstellung Verbrauch 2045 und lokales Potenzial

Energieträger	Verbrauch 2045 in MWh/a	Potenzial in MWh/a	Anteil in %
Feste Biomasse zentral	2.050	3.960	52
Feste Biomasse dez.	1.450	1.450	100
Umweltwärme dez.	2.200	12.870	17
Solarthermie dez.	400	1.180	34
Abwärme	1.950	5.260	37
Strom	740	30.400	2
Grünheizöl	410	k. A.	k. A.

Im ambitionierten Szenario wird darauf geachtet, sämtliche Potenziale einzuhalten. Solarthermie, Umweltwärme und Strom werden aufgrund der sehr hohen Verfügbarkeit lediglich zu maximal 35 % ausgeschöpft. Das Potenzial von Grünheizöl kann bisher nicht quantifiziert werden, wird auf Grund der aktuellen Gesetzeslage jedoch künftig eine relevante Rolle spielen.

Das Potenzial von Biomasse für die dezentrale Versorgung wird in diesem Szenario exakt eingehalten. Die ist ein sehr ambitioniertes Ziel, da der aktuelle Verbrauch das Potenzial um etwa 130 % übersteigt. Der Anteil für zentrale feste Biomasseversorgung liegt rein bilanziell bei nur 52 %, solange man das gesamte Potenzial betrachtet. Rechnet man jedoch den Anteil der Kurzumtriebsplantagen am zentralen Biomassepotenzial raus (ca. 3.560 MWh), würde das Potenzial um knapp 420 % überreizt werden. Eine langfristige Einhaltung des Biomasse Potenzials wäre daher nur gegeben, falls künftig auch andere Holzarten für die dezentrale Wärmeerzeugung verwendet werden als Hackschnitzel, welches aktuell vollkommen der dezentralen Versorgung zugeordnet ist. Das zu 37 % verwendete Potenzial der Abwärme bezieht sich auf die Abwärmemengen, welche durch die vorhandenen Biogas-KWK-Anlagen bereitgestellt werden könnten. Dieser Wert ist allerdings ebenso kritisch zu betrachten wie jener Wert des festen Biomassepotenzials, da das verwendete Biogas sein Potenzial bereits stark überschreitet.

Um die Abhängigkeit von externen Energiequellen zu reduzieren und lokale Potenziale effizienter zu nutzen, würde sich eine Zwischenspeicherung des überschüssigen Stroms anbieten. Dieser könnte nicht nur in Zeiten geringer Erzeugung wieder zur Verfügung gestellt werden, sondern auch in Power-to-heat-Anwendungen für die Wärmeversorgung verwendet werden.



8.5. Szenario „moderat“

Im Folgenden wird eine mögliche Entwicklung der Wärmeerzeugung der einzelnen Verbrauchergruppen skizziert. Es handelt sich um Prognosen, die aufgrund verschiedener Einflussfaktoren – wie Kostenentwicklungen, politischen Rahmenbedingungen sowie privaten und wirtschaftlichen Entscheidungen – von der tatsächlichen Entwicklung abweichen können. Im Rahmen zukünftiger Fortschreibungen der kommunalen Wärmeplanung sind diese Annahmen daher erneut zu überprüfen.

Für das zweite Szenario „moderat“ gelten folgende Rahmenbedingungen:

1. Moderater Ausbau des Wärmenetzes Süd
2. Sanierungsquote im Wohngebäudebestand von 1 %

Es wird eine Sanierungsquote von 1 % angenommen. Die vollständige Einhaltung aller lokalen Potenziale wird nicht vorausgesetzt.

Dieses Szenario beschreibt einen Entwicklungspfad, der sich an den Trends der Energieversorgung der letzten Jahre orientiert. Dennoch wird versucht, an dem Ziel einer klimaneutralen Wärmeversorgung bis 2045 festzuhalten. Der Wärmenetzbau geht langsamer als im Szenario „ambitioniert“ voran und die Einhaltung der lokalen Potenziale kann in diesem Szenario gebrochen werden, was zu Abhängigkeiten von Rohstoffimporten führen kann.

8.5.1. Wärmeversorgungsgebiete

Auf Basis der beschriebenen Rahmenbedingungen und potenzieller Ausbaupläne der Wärmenetzbetreiber ergeben sich die in Abbildung 59 dargestellten Wärmeversorgungsgebiete bis zum Zieljahr 2045. Die Betrachtung erfolgt auf Baublockebene nach der mehrheitlich vorliegenden Versorgungsform, weswegen der tatsächliche Ausbau von den dargestellten Gebieten abweichen kann. Da es keine konkreten Pläne gibt, das ein oder andere Gebiet bis zu einem bestimmten Zeitpunkt an eines der Wärmenetze anzuschließen, sind die Gebiete nicht in die Zwischenjahre 2030, 2035, 2040 und 2045 aufgeteilt.

In Blau dargestellt sind Gebiete, die mit hoher Wahrscheinlichkeit nur dezentral mit Wärme versorgt werden. Wie bereits in Kapitel 7.2 beschrieben, kann eine leitungsgebundene Wärmeversorgung v.a. in Form von kalter Nahwärme oder Gebäudenetzen dennoch nicht komplett ausgeschlossen werden.

Es wird davon ausgegangen, dass es keine 100 %ige Anschlussquote in den jeweiligen Wärmenetzgebieten geben wird, sodass für die restlichen Gebäude ebenso eine dezentralen Wärmeversorgung angenommen wird.

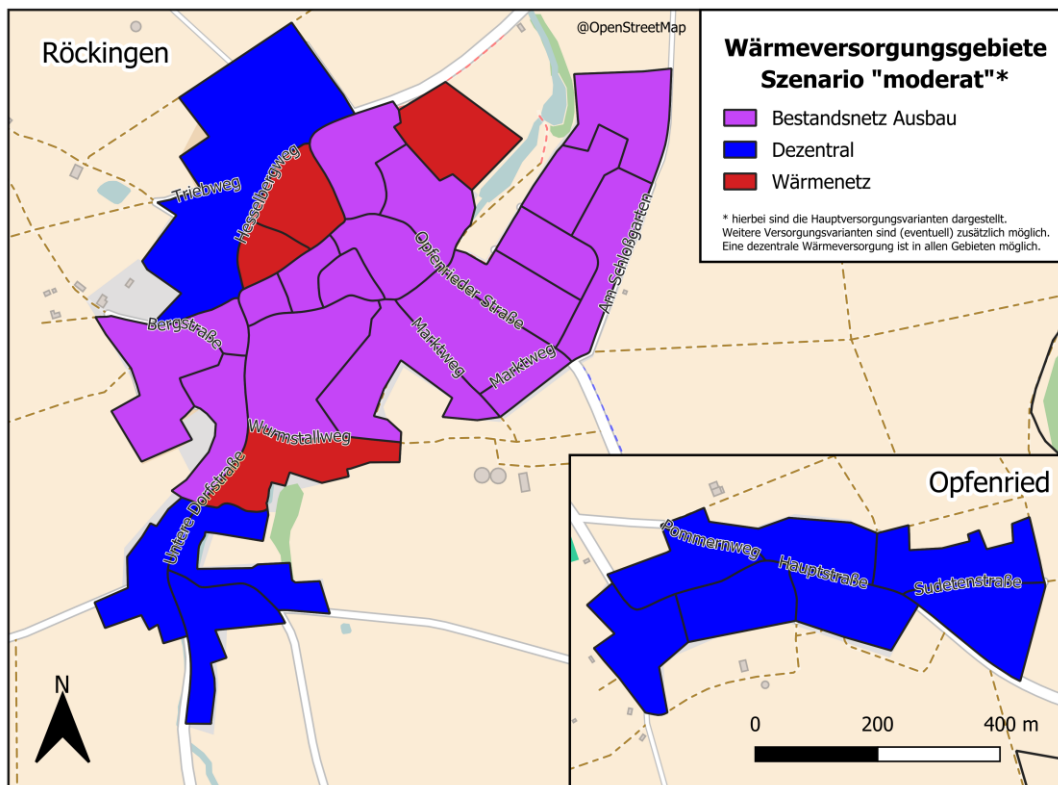


Abbildung 59: Szenario 2: Wärmeversorgungsgebiete

8.5.2. Wärmeverbrauch und Energieträgerverteilung bis 2045

Im Folgenden wird der Wärmeverbrauch aufgeteilt nach Energieträger und Verbrauchergruppen bis zum Zieljahr 2045 aufgezeigt.

Wohnen & Kleinverbraucher

In Abbildung 60 ist die Entwicklung der Wärmeerzeugung der Verbrauchergruppe Wohnen & Kleinverbraucher zu sehen. Die sinkenden Energieverbräuche sind anhand der Größe der Kreise verdeutlicht. Es wird von einer Sanierungsquote von 1 % ausgegangen.

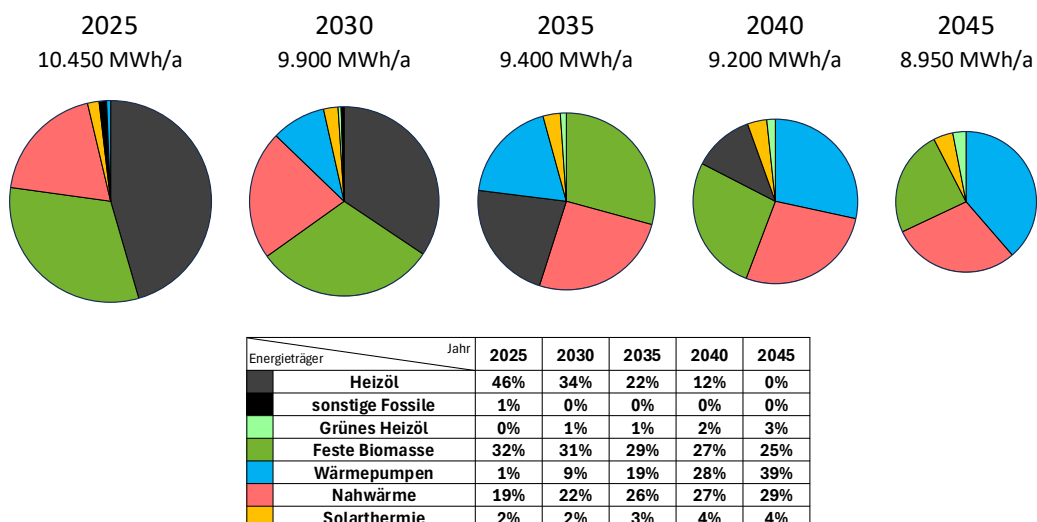


Abbildung 60: Szenario 2: Energieträgerverteilung Wohnen & Kleinverbraucher



Heizöl wird bis zum Jahr 2045 schrittweise aus dem Energiemix verdrängt. In den ersten Jahren ist lediglich ein leichter Rückgang zu erwarten, zurückzuführen auf altersbedingte Heizungsmodernisierungen. Sonstige fossile Energieträger, insbesondere Kohle, verschwinden voraussichtlich bereits bis 2030 nahezu vollständig. Mit zunehmend steigenden CO₂-Preisen und dem fortschreitenden Ausbau des Wärmenetzes ist ein deutlicherer Rückgang fossiler Energien zu erwarten.

Der Anteil von Wärmenetzen vergrößert sich bis zum Zieljahr 2045 auf 29 %. Dies sind 18 % weniger als im ambitionierten Szenario, da von einem langsameren Ausbau und einer geringeren Anschlussquote ausgegangen wird. Die detaillierten Betrachtungen der Wärmenetze dieses Szenarios sind im Kapitel 8.5.4 beschrieben.

Die Versorgung durch feste Biomasse wird in diesem Szenario als leicht rückläufig angenommen, sodass man sich dem verfügbaren Potenzial annähert, es aber nicht einhält. Wie auch im ambitionierten Szenario wird davon ausgegangen, dass ein Teil der Ölheizungen bleiben wird, zum Beispiel auch für die Spitzenlast-Versorgung von am Wärmenetz angeschlossenen Gebäuden. Der Anteil ist hier leicht geringer als im ambitionierten Szenario, da auch der Anteil der Wärmenetz-Versorgung geringer ist. Das bisher hierfür benötigte Heizöl wird sukzessiv durch grünes Heizöl ersetzt werden.

Der Zubau an Solarthermie wird genau wie im ambitionierten Szenario anhand des ausgewiesenen Potenzials begrenzt. Der Zubau wird auf einen Anteil des Potenzials von ca. 1/3 begrenzt, um Gebäude mit unzureichender Statik und denkmalgeschützte Gebäude sowie die Flächenkonkurrenz zur PV-Dachanlagen miteinzubeziehen. Der Anteil von Solarthermie am Energiemix steigt damit von aktuell 2 % auf etwa 4 % bis zum Jahr 2045.

Der verbleibende Wärmebedarf wird auch in diesem Szenario strombasiert gedeckt. Zum Einsatz kommen Wärmepumpen mit den Quellen Luft, Geothermie oder Wasser. Im Vergleich zum ambitionierten Szenario steigt der Anteil der Wärmepumpen von 26 % auf 39 %, welcher den geringeren Anteil von Wärmenetzen kompensiert.

Öffentliche Einrichtungen

Die Entwicklung der Energieträgerverteilung der Öffentlichen Einrichtungen bis zum Zieljahr 2045 ist in Abbildung 61 dargestellt.

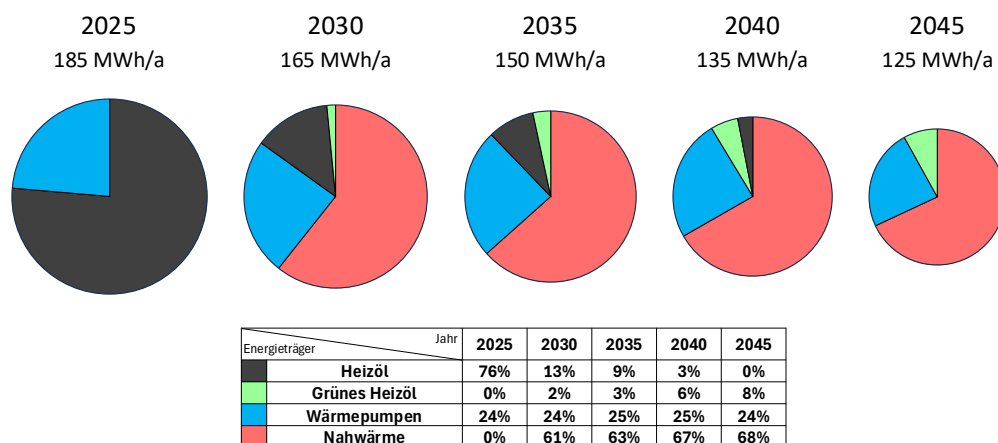


Abbildung 61: Szenario 2: Energieträgerverteilung Öffentliche Einrichtungen

Auch im Bereich der öffentlichen Einrichtungen stellt Heizöl derzeit einen großen Teil der Wärmeversorgung dar. Dieser Anteil wird bis zum Jahr 2045 schrittweise auf null zurückgehen. In diesem Szenario wird das Heizöl schrittweise durch Wärmenetze, Wärmepumpen und zu geringem Teil Grünheizöl ersetzt.

8.5.3. Energie- und Treibhausgasbilanz bis 2045

Für die Treibhausgasbilanz werden je Verbrauchergruppe die erzeugten Wärmemengen jedes Energieträgers mit den entsprechenden CO₂-Äquivalenten multipliziert und aufaddiert. Dabei ist zu beachten, dass sich die Emissionen des Stroms sowie der Wärmenetze über den Betrachtungszeitraum verändern. Durch die Dekarbonisierung der Stromerzeugung sinken die vom Strommix verursachten Emissionen bis 2045 auf knapp ein Zehntel des heutigen Wertes. Dies beeinflusst auch die Wärmeerzeugung durch den für die Wärmepumpen benötigten Strom. Es ist zu beachten, dass jeder eingesetzte Energieträger aufgrund grauer Emissionen auch 2045 noch nicht vollständig treibhausgasneutral ist.

In Abbildung 62 ist die Entwicklung der Treibhausgasbilanz aus dem beschriebenen Szenario ambitioniert dargestellt.

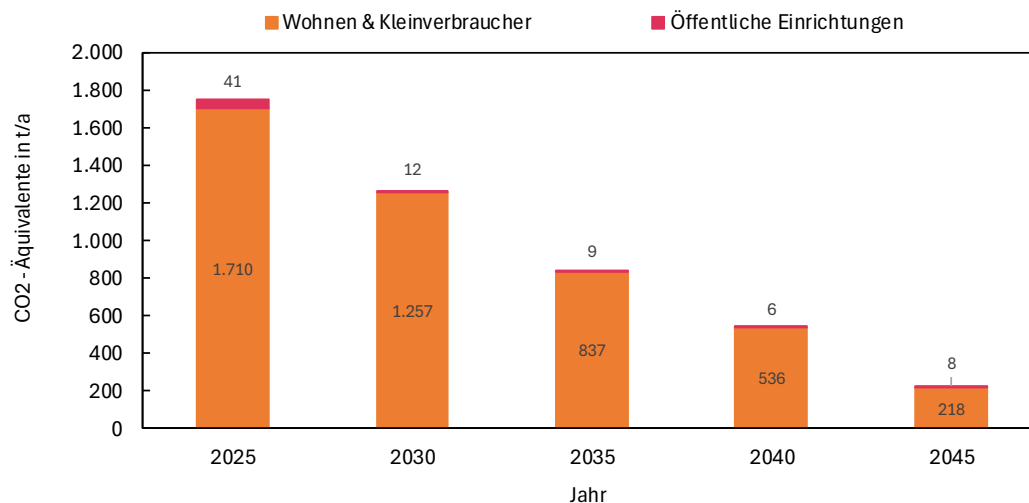


Abbildung 62: Szenario 2: Treibhausgasbilanz Sektor Wärme der Verbrauchergruppen

Abbildung 63 zeigt die Energieträgerverteilung für Heizwärme aller Verbrauchergruppen für das Jahr 2045 auf. Für die dezentralen Gebiete wird eine Versorgung mittels Wärmepumpe die größte Rolle spielen, was mit dem Ziel der Sektorenkopplung übereinstimmt.

Wärmepumpen erreichen in diesem Szenario den größten prozentualen Anteil an der Energieversorgung (ca. 39 %), gefolgt von 30 % Wärmenetzen und 24 % fester Biomasse. Die restlichen 7 % werden durch Grünheizöl und Solarthermie gedeckt.

Dieses Szenario stimmt weiterhin mit dem Ziel der Wärmewende überein. Alle Energiequellen können regenerativ betrieben werden, sind aber gegebenenfalls nicht lokal als Potenzial vorhanden. Dies schafft Abhängigkeiten von Energieimporten. Insgesamt fallen in diesem Szenario 2045 noch 226 t CO₂-Äquivalente an Emissionen an. Das sind 87 % weniger als in der aktuellen Situation. Im Anhang sind die laut Wärmeplanungsgesetz anzugebenden Indikatoren der Wärmeversorgung für das Jahr 2045 angegeben.

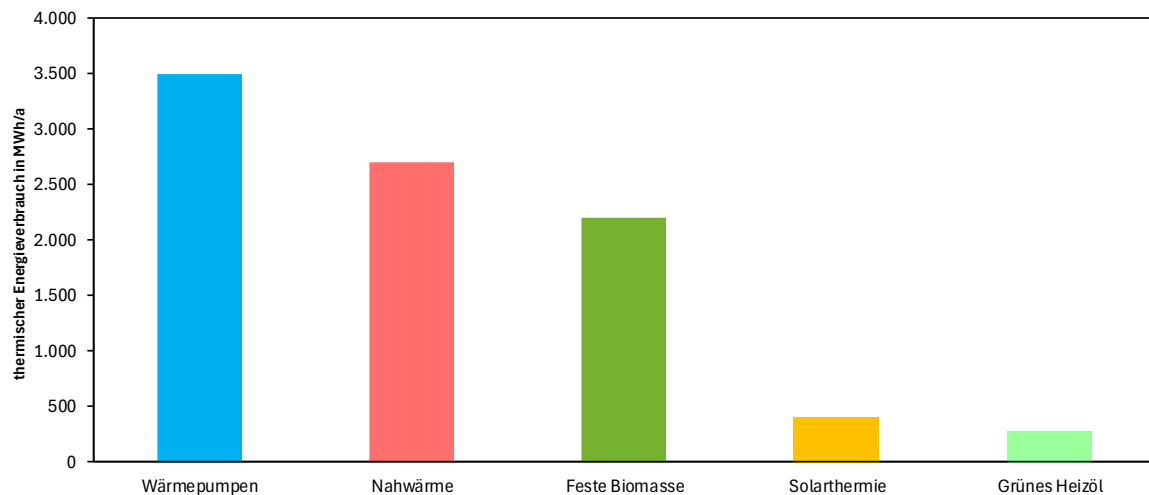


Abbildung 63: Szenario 2: Energieträgerverteilung aller Verbrauchergruppen für Heizwärme im Jahr 2045

8.5.4. Entwicklung Wärmenetze

Im moderaten Szenario wird angenommen, dass das Wärmenetz Süd in kleinerem Maßstab ausgebaut wird. Der moderate Ausbau sieht einen Anschluss von etwa 40 zusätzlichen Gebäuden vor.

Der absolute Anteil der Energieträger steigt über die Jahre oder bleibt gleich. Dadurch dass die absoluten Energiemengen einzelner Energieträger allerdings teilweise langsamer steigen als die Gesamtmenge aller Energieträger, kann es vorkommen, dass die prozentualen Anteile einzelner Energieträger bis 2045 zurückgehen.

In Abbildung 64 ist die Energieträgerverteilung der Wärmenetze dargestellt.

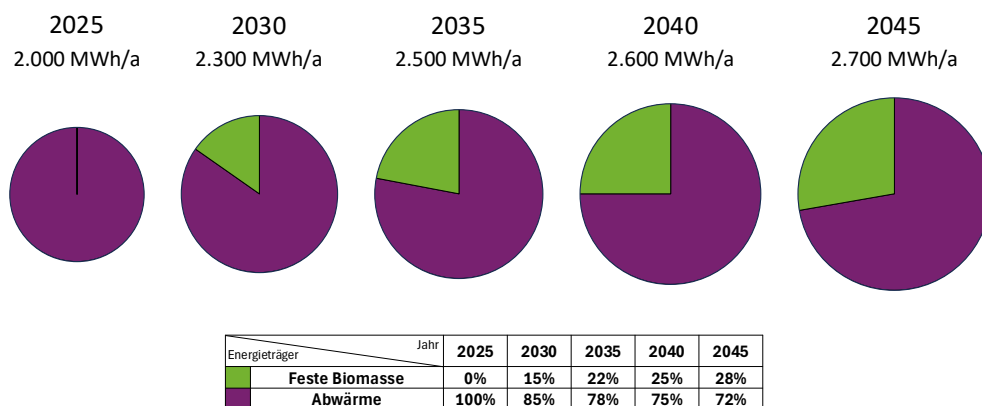


Abbildung 64: Szenario 2: Energieträgerverteilung Wärmenetze

8.5.5. Gegenüberstellung Zielszenario und Potenzialanalyse

Um darzustellen, welche Energieträger im Jahr 2045 weiterhin nach Röckingen importiert werden müssen, vergleicht Tabelle 29 den prognostizierten Verbrauch im Jahr 2045 mit dem jeweils verfügbaren lokalen Potenzial. Anders als in der vorhergehenden Potenzialanalyse wird hier das gesamte Potenzial herangezogen, nicht das noch ungenutzte Restpotenzial. Zusätzlich wird der Deckungsanteil berechnet – also das Verhältnis von Verbrauch zu lokalem Potenzial. Werte über 100 % weisen darauf hin, dass der Energiebedarf die lokal verfügbaren Potenziale übersteigt und somit Importe erforderlich sind. Da heute nicht mit Sicherheit gesagt werden kann, welche Energieträger 2045 tatsächlich zum Einsatz kommen, dient diese Gegenüberstellung vor allem als Orientierungshilfe. Sie soll verdeutlichen, welche lokalen Potenziale in welcher Größenordnung zur Verfügung stehen und wo strukturelle Engpässe und Abhängigkeiten entstehen könnten.

Tabelle 29: Szenario 2: Gegenüberstellung Verbrauch 2045 und lokales Potenzial

Energieträger	Verbrauch 2045 in MWh/a	Potenzial in MWh/a	Anteil in %
Feste Biomasse zentral	750	3.960	19
Feste Biomasse dez.	2.200	1.450	150
Umweltwärme dez.	3.500	12.870	27
Solarthermie dez.	400	1.180	34
Abwärme	1.950	5.260	37
Strom	1.170	30.400	4
Grünheizöl	280	k. A.	k. A.

Solarthermie, Umweltwärme und Strom werden aufgrund der sehr hohen Verfügbarkeit weiterhin lediglich zu maximal 35 % ausgeschöpft. Das Potenzial von Grünheizöl kann bisher nicht quantifiziert werden, wird auf Grund der aktuellen Gesetzeslage jedoch künftig eine relevante Rolle spielen.

Das Potenzial von Biomasse für die dezentrale Versorgung wird in diesem Szenario um 50 % überschritten. Der Anteil für zentrale feste Biomasseversorgung liegt rein bilanziell bei nur 19 %, solange man das gesamte Potenzial betrachtet. Rechnet man jedoch den Anteil der Kurzumtriebsplantagen am zentralen Biomassepotenzial raus (ca. 3.560 MWh), würde das Potenzial um knapp 90 % überreizt werden. Eine langfristige Einhaltung des Biomasse Potenzials wäre daher nur gegeben, falls künftig auch andere Holzarten für die dezentrale Wärmeerzeugung verwendet werden als Hackschnitzel, welches aktuell vollkommen der dezentralen Versorgung zugeordnet ist. Das zu 37 % verwendete Potenzial der Abwärme bezieht sich auf die Abwärmemengen, welche durch die vorhandenen Biogas-KWK-Anlagen bereitgestellt werden könnten. Dieser Wert ist allerdings ebenso kritisch zu betrachten wie jener Wert des festen Biomassepotenzials, da das verwendete Biogas sein Potenzial bereits stark überschreitet.

Um die Abhängigkeit von externen Energiequellen zu reduzieren und lokale Potenziale effizienter zu nutzen, würde sich eine Zwischenspeicherung des überschüssigen Stroms anbieten. Dieser könnte nicht nur in Zeiten geringer Erzeugung wieder zur Verfügung gestellt werden, sondern auch in Power-to-heat-Anwendungen für die Wärmeversorgung verwendet werden.

8.6. Vergleich der Szenarien und Bestimmung des Zielszenarios

Im Folgenden werden die beiden betrachteten Szenarien miteinander verglichen sowie die Vor- und Nachteile beider Entwicklungspfade diskutiert. In Tabelle 30 sind dazu die wichtigsten Kennwerte der Szenarien „ambitioniert“ und „moderat“ gegenübergestellt.

Tabelle 30: Vergleich Szenarien 1 (ambitioniert) und 2 (moderat)

Kennwert	ambitioniert	moderat
Wärmeverbrauch 2045 in MWh/a	8.475	9.075
Stromverbrauch (Wärme) 2045 in MWh/a	740	1.170
THG-Emissionen 2045 in t CO ₂ -äq./a	228	226
Einhaltung Potenziale	Ja	Nein
Anteil Wärmenetze (vom Gesamtwärmebedarf) in %	47	30
Verbrauch Grünes Heizöl in MWh/a	410	280

Aufgrund der höheren Sanierungsquote im ambitionierten Szenario fällt der Wärmeverbrauch auch entsprechend niedriger aus. Aktuell liegt die Sanierungsquote in Deutschland bei etwa 0,7 % – sowohl 1 % als auch 2 % Sanierungsquote würden demnach eine Steigerung voraussetzen, im ambitionierten Szenario sogar eine enorme. Vergleicht man die Sanierungsquoten der letzten Jahre ist keine signifikante Änderung des Durchschnittswerts zu erkennen. Für die kommenden Jahre ist daher zu vermuten, dass eine Sanierungsquote von 2 % äußerst zweifelhaft ist und daher der Wärmeverbrauch des moderaten Szenarios eher realistisch ist.

Der benötigte Strombedarf ist im moderaten Szenario etwas höher als im ambitionierten Fall, da das Defizit an Wärmenetzen zu einem Teil durch dezentrale Wärmepumpen gefüllt wird. Beide Strommengen sind im Vergleich zur Stromerzeugung im Gemeindegebiet und dem berechneten Strompotenzial jedoch unerheblich niedrig, sodass in beiden Fällen keine Stromengpässe zu erwarten sind.

Bei den Treibhausgasemissionen ergeben sich durch die eingesetzten Energieträger nur geringfügige Unterschiede. Da die spezifischen Emissionen des Stroms bis 2045 voraussichtlich deutlich sinken, während jene von Biomasse weitgehend konstant bleiben, verursachen strombasierte Wärmelösungen insgesamt geringere Emissionen. In beiden Szenarien erreicht man eine Reduktion der Treibhausgasemissionen von ca. 87 %, sodass bezüglich der THG keines der beiden Szenarien eindeutig zu bevorzugen wäre.

Die vollständige Einhaltung aller in der Potenzialanalyse ausgewiesenen erneuerbaren Potenziale gelingt ausschließlich im ambitionierten Szenario (unter Einbezug des gesamt ausgewiesenen Potenzials für zentrale feste Biomasse). Im moderaten Szenario wird das dezentrale Potenzial der festen Biomasse zu etwa 50 % überschritten. In beiden Szenarien müsste daher die aktuelle Nutzung dezentraler fester Biomasseheizungen zurückgehen, im ambitionierten Szenario sogar um mehr als die Hälfte. Da Biomasse per Definition klimaneutral ist und gerade im ländlichen Raum günstig erworben werden kann, ist eine Einhaltung des Potenzials durch einen starken Rückgang von Biomasseheizungen als eher unrealistisch einzustufen. Somit wäre auch hier der Verlauf des moderaten Szenarios als wahrscheinlicher einzuordnen.



Der Wärmenetzanteil am Gesamtwärmebedarf unterscheidet sich zwischen den Szenarien um etwa 50 %. Im moderaten Szenario wird ein Zubau von etwa 40 Anschlüssen, im ambitionierten Szenario von etwa 100 Anschlüssen betrachtet. Wie der Ausbau voranschreiten wird und wie viele Abnehmer sich an das Wärmenetz anschließen werden, lässt sich aktuell schwer vorhersagen. Da die Umstellung auf eine Wärmepumpe aber auch für ältere Gebäude zunehmend machbarer wird, ist eine Anschlussquote an das Wärmenetz ähnlich dem moderaten Szenario wahrscheinlicher.

Maßgebliches Zielszenario:

Aufgrund der realistischeren Sanierungsrate, des nicht so stark zurückgehenden Biomasse-einsatzes und des weniger ambitionierten, aber dennoch deutlichen Wärmenetzausbaus wird das moderate Szenario als maßgebliches Zielszenario festgelegt. Dies bedeutet, dass die Umsetzung dieses Szenarios als am realistischsten eingeschätzt wird, um die Klimaneutralitäts-Ziele der Gemeinde zu erreichen.

Da sich Gegebenheiten, Planungen und Gesetze allerdings in regelmäßigen Abständen ändern, wird der Wärmeplan spätestens alle fünf Jahre fortgeschrieben. Auch das Zielszenario wird hier den dann vorherrschenden, möglicherweise veränderten Bedingungen angepasst werden.



9. Umsetzungsstrategie und Maßnahmen

Um das beschriebene Zielszenario möglichst effizient und kostengünstig zu erreichen, müssen Maßnahmen in verschiedenen Bereichen ergriffen werden. Im Folgenden aufgeführte Themenfelder orientieren sich an Grundlagen der Umsetzungsstrategie gemäß dem Leitfaden des Bundes [6]. Die in Klammern angegebenen Buchstaben werden im Maßnahmenkatalog als Kürzel für eine Maßnahme im entsprechenden Themenfeld verwendet.

Einordnung der Maßnahmen in thematische Strategiefelder:

1. Potenzialerschließung, Flächensicherung und Ausbau erneuerbarer Energien („**P**“)
2. Wärmenetzausbau und -transformation („**W**“)
3. Sanierung/Modernisierung und Effizienzsteigerung in Gebäuden („**M**“)
4. Verbrauchsverhalten und Suffizienz („**V**“)

Kommunale Einflussmöglichkeiten benennen (folgende Rollen sind möglich):

1. **Verbraucherin** (weitere Akteure meist nicht nötig)
2. **Versorgerin** (Aufbau geeigneter Wärmeversorgungsarten, (künftige) Wärmenetzbetreiber sind mit einzubeziehen)
3. **Reguliererin** (setzt Rahmenbedingungen; ermöglicht und verpflichtet durch Vorgaben)
4. **Motivatorin** (informiert und fördert andere Akteure)

Im Weiteren sind konkrete Vorschläge für Maßnahmen ausgearbeitet, die zur erfolgreichen Umsetzung des beschriebenen Zielszenarios beitragen können. Dies sind ausdrücklich Vorschläge und keine verbindlichen Maßnahmen, die zwingend alle umgesetzt werden. Nach Abschluss der kommunalen Wärmeplanung wird die Gemeinde Röckingen anhand dieser Vorschläge gemeinsam mit betroffenen Akteuren das weitere Vorgehen besprechen und die nächsten Schritte in Angriff nehmen. Für jede Maßnahme wird ein Projektsteckbrief erstellt und der Gemeinde zur Verfügung gestellt.

Die Steckbriefe enthalten neben einer Kurzbeschreibung und dem Ziel der Maßnahme auch die betroffene Ziel- und Verbrauchergruppe. Die Maßnahmen werden außerdem nach ihrem Potenzial Energie und/oder CO₂ einzusparen, nach ihrer Außenwirkung und ihrem finanziellen, zeitlichen und ressourcenmäßigen Aufwand bewertet. Ebenso wurde ein Zeitplan definiert, Kriterien zur Erfolgskontrolle ausgearbeitet und nächste Schritte festgelegt. In Tabelle 31 sind die vorgeschlagenen Maßnahmen in einer Kurzübersicht aufgelistet. Aufgrund ihrer zentralen Bedeutung für die Wärmeversorgung der Gemeinde Röckingen werden zu priorisierende Maßnahmen markiert.

Die Einordnung der Maßnahmen, v.a. das CO₂-Minderungspotenzial sowie die Energieeinsparung sind erste Schätzungen, welche von den tatsächlichen Auswirkungen der Maßnahme abweichen können. Diese Einteilung soll ein grobes Gefühl geben, welche Maßnahme in welchem Bereich Effekt haben könnte.



Tabelle 31: Umsetzungsmaßnahmen Gemeinde Röckingen

Kürzel	Maßnahme	Zeit-horizont	Aufwand	CO ₂ -Minde-rungs-potenzial	Energie-einsparung/ Effizienz-steigerung
P1	Prüfung von intelligenten und energieautarken Insellösungen sowie Energiekonzepten für Neubaugebiete	Lang-fristig	€ € ⌚ ⌚ 📄 📄	↑ ↑ ↑	↑ ↑ ↑
P2	Untersuchung von potenziellen Maßnahmen zur intelligenten Sektorenkopplung	Mittel-fristig	€ ⌚ ⌚ 📄 📄	↑ ↑	↑ ↑
W1	Begleitung und Bewertung der geplanten Wärmenetz-Weiterentwicklung	Kurz-fristig	€ ⌚ ⌚ 📄	↑ ↑ ↑	-
M1 Prio	Energetische Optimierung und schrittweise Dekarbonisierung kommunaler Liegenschaften	Mittel-fristig	€ € € ⌚ ⌚ ⌚ 📄 📄	↑	↑
V1	Informationsveranstaltungen für die Bürgerschaft	Sofort	€ ⌚ ⌚ ⌚ 📄 📄	-	-
V2 Prio	Verankerung und Fortschreibung der Wärmeplanung in den bestehenden Verwaltungsstrukturen	Kurz-fristig	€ ⌚ ⌚ ⌚ 📄 📄 📄	-	-
V3	Regelmäßige Abstimmung mit zentralen Akteuren der lokalen Wärmeversorgung	Kurz-fristig	€ ⌚ ⌚ ⌚ 📄 📄	-	-
V4	Prüfung kommunaler Förderprogramme	Mittel-fristig	€ ⌚ ⌚ ⌚ 📄 📄	-	-



Um die Bewertung zu systematisieren, wurde eine Legende erarbeitet, in der für jede Kategorie jeweils drei Abstufungen getroffen werden. Diese ist in Tabelle 32 erklärt.

Dabei wird bei konkreten Maßnahmen die Bedeutung des CO₂-Minderungspotenzials und der Energieeinsparung auf die vollständige Durchführung des mit der Maßnahme verknüpften Projekts bezogen, auch wenn der erste in den Steckbriefen dargestellte Umsetzungsschritt selbst noch keinen oder nur wenig Effekt hat (z.B. Durchführung einer Machbarkeitsstudie). Energieeinsparung bezieht sich hier auf die tatsächliche Reduktion des Energieverbrauchs - eine Substitution des Brennstoffs wirkt sich also in dieser Darstellung nur in Form des CO₂-Minderungspotenzials aus.

Beim finanziellen Aufwand, der Dauer und dem Ressourcenaufwand wird nur der in der Maßnahme beschriebene konkrete Projektschritt und der Aufwand, der seitens der Gemeinde Röckingen entsteht, betrachtet. Dabei bezieht sich finanzieller Aufwand auf Ausgaben für externe Dienstleister, Material etc. - Kosten, die durch internen Personaleinsatz entstehen, sind der Kategorie Ressourcenaufwand zugeordnet.

Zeitlich werden die Maßnahmen nach Vorbild des Leitfadens zur Wärmeplanung des Bundes in vier Zeitschritte eingeteilt: sofort, kurzfristig, mittelfristig und langfristig. Dabei sind „sofort“-Maßnahmen bestenfalls umgehend anzustoßen, kurzfristige Maßnahmen innerhalb des nächsten Jahres und mittelfristige Maßnahmen innerhalb der nächsten zwei bis drei Jahre.

Maßnahmen, die den Faktor „Öffentlichkeitsarbeit“ beinhalten, tragen zur Information der Öffentlichkeit zum Thema Energie- und Klimaschutz bei. Maßnahmen, die in die Kategorie „Beratung“ fallen, klären die Bürgerinnen und Bürger gezielt zu Themen der Energieeinsparung, alternative Erzeugungstechnologien etc. auf.



Tabelle 32: Legende zum Maßnahmenkatalog

Symbol	Bedeutung	Quantitativ
↑	CO ₂ -Minderungspotenzial gering	< 100 t CO ₂ /a
↑↑	CO ₂ -Minderungspotenzial mittel	100 t CO ₂ /a - 500 t CO ₂ /a
↑↑↑	CO ₂ -Minderungspotenzial hoch	> 500 t CO ₂ /a

Symbol	Bedeutung	Quantitativ
↑	Energieeinsparung gering	< 50 MWh/a
↑↑	Energieeinsparung mittel	50 MWh/a - 1.000 MWh/a
↑↑↑	Energieeinsparung hoch	> 1.000 MWh/a

Symbol	Bedeutung	Quantitativ
€	Kosten gering	< 50.000 €
€€	Kosten mittel	50.000 € - 200.000 €
€€€	Kosten hoch	> 200.000 €

Symbol	Bedeutung	Quantitativ
🕒	Dauer kurz	< 1 Jahr
🕒 🕒	Dauer mittel	1 Jahr - 3 Jahre
🕒 🕒 🕒	Dauer lang	> 3 Jahre

Symbol	Bedeutung	Quantitativ
📄	Ressourcen gering	< 10 Personentage
📄 📄	Ressourcen mittel	10 Personentage - 50 Personentage
📄 📄 📄	Ressourcen hoch	> 50 Personentage

Im Folgenden ist exemplarisch der Maßnahmensteckbrief M1 abgebildet. Alle weiteren Steckbriefe sind in einem extra Dokument detailliert aufgezeigt.



M1 **Energetische Optimierung und schrittweise Dekarbonisierung**
Prio **kommunaler Liegenschaften**

Projektdefinition	Kurzbeschreibung	Auf Grundlage einer umfassenden Bestandsaufnahme der öffentlichen Gebäude (Energieverbräuche, Zustand der Gebäude und der Heizungsanlagen) kann eine fundierte Abschätzung des Sanierungspotenzials vorgenommen werden und ein Plan für den schrittweisen Heizungstausch erstellt werden. Diese Übersicht ermöglicht eine strukturierte Planung und Priorisierung bei der Umsetzung energetischer Maßnahmen. Durch energetische Verbesserungen – insbesondere an der Gebäudehülle – kann der Wärmebedarf deutlich reduziert werden, was langfristig Energiekosten spart und den kommunalen CO ₂ -Fußabdruck senkt.
	Ziel der Maßnahme	Reduktion des Energiebedarfs in öffentlichen Gebäuden
	Verantwortung und Kostenträger	Gemeinde Röckingen, VG Hesselberg
	Ziel-/ Verbrauchergruppe	Gemeinde Röckingen
	Kommunale Einflussmöglichkeiten	Verbraucherin
	Getroffene Vereinbarungen	-
Potenzial	CO ₂ -Minderungspotenzial	↑
	Energieeinsparung/ Effizienzsteigerung	↑
Außenwirkung	Öffentlichkeitsarbeit	✗
	Beratung	✗



Bewertung

Kosten	€ € €
Dauer der Umsetzung	🕒 🕒 🕒
Ressourcen (Verwaltung)	📄 📄
Förderprogramme	Sanierung Wohngebäude: Bundesförderung effiziente Gebäude (BEG EM): https://www.bafa.de/DE/Energie/Effiziente_Gebaeude/Sanierung_Nichtwohngebaeude/Gebaeudehuelle/gebaeudehuelle_node.html Bundesförderung Energieberatung für Nichtwohngebäude: https://www.bafa.de/DE/Energie/Energieberatung/Nichtwohngebaeude_Anlagen_Systeme/nichtwohngebaeude_anlagen_systeme_node.html Bundesförderung für effiziente Gebäude Kommunen -Zuschuss 464: https://www.kfw.de/partner/KfW-Partnerportal/Multiplikatoren/F%C3%B6rderprodukte/Kommunen-Zuschuss-(464)/index.jsp

Umsetzung

Zeitplan	Mittelfristig
Maßnahme abgeschlossen bis	2045
Monitoring/Erfolgskontrolle	Sanierungsrate öffentlicher Gebäude
Nächste Schritte	Bestandsaufnahme öffentlicher Gebäude und Sanierungsziele festlegen



10. Literaturverzeichnis

- [1] Agentur für erneuerbare Energien, „Agentur für erneuerbare Energien,“ [Online]. Available: <https://www.unendlich-viel-energie.de/mediathek/grafiken/energieverbrauch-in-deutschland-im-jahr-2023-nach-strom-waerme-und-verkehr>. [Zugriff am 05 02 2026].
- [2] Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Landesentwicklung und Energie, „Energiedaten Bayern - Schätzbilanz,“ Leipzig, 2024.
- [3] Rechtsanwälte Günther, „Umweltinstitut München e.V. - Rechtsgutachten Wasserstoffnetzgebiete,“ 2024. [Online]. Available: https://umweltinstitut.org/wp-content/uploads/2024/06/Rechtsgutachten_Wasserstoffnetzgebiete.pdf. [Zugriff am 10 September 2024].
- [4] Deutsche Umwelthilfe e.V., „H2-Ready" - Die Kostenfalle im Gebäude,“ Berlin, 2023.
- [5] Fraunhofer-Institut für Energiewirtschaft und Energiesystemtechnik IEE, „Bottom-Up Studie zu Pfadoptionen einer effizienten und sozialverträglichen Dekarbonisierung des Wärmesektors,“ Kassel, 2022.
- [6] ifeu - Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg gGmbH, „Leitfaden Wärmeplanung. Empfehlungen zur methodischen Vorgehensweise für Kommunen und andere Planungsverantwortliche,“ Heidelberg, 2024.
- [7] Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle, „Bundesförderung Energieberatung für Wohngebäude,“ 2025. [Online]. Available: https://www.bafa.de/DE/Energie/Energieberatung/Energieberatung_Wohngebaeude/energieberatung_wohngebaeude_node.html. [Zugriff am Oktober 2025].
- [8] Landesamt für Digitalisierung, Breitband und Vermessung, „Geobasisdaten: ALKIS,“ München.
- [9] Bayerisches Landesamt für Statistik, „Statistik kommunal 2023 - Stadt Langenzenn 09 573 120,“ 2023. [Online]. Available: https://www.statistik.bayern.de/mam/produkte/statistik_kommunal/2023/09573120.pdf. [Zugriff am 11 2025].
- [10] Bundesnetzagentur, „Marktstammdatenregister,“ 2025. [Online]. Available: <https://www.marktstammdatenregister.de/MaStR>. [Zugriff am 10 August 2025].
- [11] Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Landesentwicklung und Energie, „Energie-Atlas Bayern,“ 2026. [Online]. Available: <https://www.energieatlas.bayern.de/>. [Zugriff am 02 2026].
- [12] Bayrisches Landesamt für Statistik, „Zensus 2022,“ [Online]. Available: <https://www.zensus2022.bayern.de/>. [Zugriff am 08 2025].



- [13] Bundesnetzagentur, „Breitbandatlas Karte,“ [Online]. Available: <https://gigabitgrundbuch.bund.de/GIGA/DE/Breitbandatlas/Vollbild/start.html>. [Zugriff am 12 2025].
- [14] D. Merten und D. Falkenberg, „Wärmegewinnung aus Biomasse,“ Leipzig, 2004.
- [15] BSW - Bundesverband Solarwirtschaft e.V., „Solaratlas,“ 2024. [Online]. Available: <https://www.solaratlas.de/index.php?id=1>. [Zugriff am 31 10 2024].
- [16] Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg GmbH, „Kommunale Wärmeplanung - Handlungsleitfaden,“ Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg, Stuttgart, 2020.
- [17] Umweltbundesamt, „Entwicklung der spezifischen Treibhausgas-Emissionen des deutschen Strommix in den Jahren 1990-2024,“ Dessau-Roßlau, 2025.
- [18] Deutsche Energie-Agentur GmbH (Hrsg.), „KWW-Technikkatalog Wärmeplanung,“ 10 2026. [Online]. Available: <https://www.kww-halle.de/service/infothek/detail/kww-technikkatalog-waermeplanung-begleitdokument>. [Zugriff am 8 2026].
- [19] Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle, „Informationsblatt CO2-Faktoren,“ Eschborn, 2024.
- [20] Agentur für kommunalen Klimaschutz am Deutschen Institut für Urbanistik gGmbH, „BISKO Bilanzierungssystematik Kommunal,“ Berlin, 2025.
- [21] Bayerisches Landesamt für Umwelt, „lfu,“ 2026. [Online]. Available: https://www.lfu.bayern.de/umweltdaten/geodatendienste/index_wms.htm. [Zugriff am 2026].
- [22] Kompetenzzentrum Naturschutz und Energiewende, „Schutzgebiete und Erneuerbare Energien,“ 05 2022. [Online]. Available: <https://www.naturschutz-energiewende.de/fachwissen/veroeffentlichungen/uebersicht-schutzgebiete-und-erneuerbare-energien/>. [Zugriff am 04 2024].
- [23] A. Herrmann und e. ak., „Auswirkungen des Klimawandels auf den Energiebedarf von Gebäuden und den Ertrag erneuerbarer Energien,“ Graz, 2016.
- [24] Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz, „Bundestag beschließt Energieeffizienzgesetz,“ 21 September 2023. [Online]. Available: <https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Pressemitteilungen/2023/09/20230921-bundestag-beschliesst-energieeffizienzgesetz.html>. [Zugriff am 23 April 2025].
- [25] Forschungsstelle für Energiewirtschaft e.V., „Wärmepumpen an Fließgewässern - Analyse des theoretischen Potenzials in Bayern,“ München, 2024.
- [26] Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, „Eignungsanalyse Wärmepumpe,“ [Online]. Available:



<https://www.energiewechsel.de/KAENEF/Redaktion/DE/Standardartikel/eignungsanalyse-waermepumpe.html>. [Zugriff am 08 2025].

- [27] Aalborg CSP, „Solarthermieranlage, Dänemark,“ 04 2024. [Online]. Available: <https://www.aalborgcsp.de/projekte/fernwaerme/8-mwth-thermische-solaranlage-daenemark>. [Zugriff am 03 2024].
- [28] Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft, „Untersuchung des Energieholzmarktes in Bayern,“ Freising, 2024.
- [29] Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V., „Biogas Basisdaten Deutschland,“ Gülzow, 2008.
- [30] Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft, „Kurzumtriebsplantagen - LWF - Wissen 70,“ [Online]. Available: <https://www.lwf.bayern.de/forsttechnik-holz/biomassennutzung/033642/index.php>. [Zugriff am 09 2025].
- [31] WWF Deutschland, „Alles aus Holz - Rohstoff der Zukunft oder kommende Krise. Ansätze zu einer ausgewogenen Bioökonomie,“ Berlin, 2022.
- [32] Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft, „Holzeinschlag,“ [Online]. Available: <https://www.lwf.bayern.de/forsttechnik-holz/holzmarkt/051095/index.php>. [Zugriff am 08 2025].
- [33] R. Meyer und et.al., „Heizkosten und Treibhausgasemissionen in Bestandsgebäuden,“ Potsdam, 2024.
- [34] Fraunhofer ISE, „Stromgestehungskosten Erneuerbarer Energien,“ Freiburg, 2024.
- [35] Next Kraftwerke GmbH, „Was ist ein Power Purchase Agreement (PPA)?,“ [Online]. Available: <https://www.next-kraftwerke.de/wissen/power-purchase-agreement-ppa#fr-wen-ist-ein-ppa-geeignet>. [Zugriff am 08 2025].
- [36] Prognos AG, ifeu - Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg gGmbH, Universität Stuttgart - Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung, „Technikkatalog Wärmeplanung,“ im Auftrag: Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz; Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen, Heidelberg, Freiburg, Stuttgart, Berlin, 2024.
- [37] C.A.R.M.E.N. e.V., QM Holzheizwerke - Planungshandbuch, Straubing, 2022.
- [38] Energie Schweiz, Bundesamt für Energie BFE, Planungshandbuch Fernwärme, Ittigen, CH, 2021.
- [39] Europäische Kommission, „ETS2: buildings, road transport and additional sectors,“ [Online]. Available: https://climate.ec.europa.eu/eu-action/eu-emissions-trading-system-eu-ets/ets2-buildings-road-transport-and-additional-sectors_en. [Zugriff am 05 2025].



- [40] Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg GmbH, „Technikkatalog zur Kommunalen Wärmeplanung,“ 01 2024. [Online]. Available: <https://www.kea-bw.de/waermewende/wissensportal/kommunale-waermeplanung/einfuehrung-in-den-technikkatalog>. [Zugriff am 09 04 2024].
- [41] Bundesverband energieeffiziente Gebäudehülle e.V., „Sanierungsquote,“ <https://buveg.de/sanierungsquote/>, 2025.
- [42] ifeu - Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg gGmbH, Öko-Institut e.V., Universität Stuttgart, Becker Büttner Held, Prognos AG, Fraunhofer-Institut für System- und Energieforschung ISI, „Leitfaden Wärmeplanung. Empfehlungen zur methodischen Vorgehensweise für Kommunen und andere Planungsverantwortliche,“ im Auftrag: Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz; Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen , Heidelberg, Freiburg, Stuttgart, Berlin, 2024.

11. Indikatoren Zielszenarien

11.1. Szenario ambitioniert

Indikatoren nach WPG Anlage 2 III							
Nr.	Bezeichnung		2025	2030	2035	2040	2045
1	Jährlicher Endenergieverbrauch der gesamten Wärmeversorgung in kWh/a, differenziert nach Endenergiesektoren und Energieträger	-	siehe Graphiken "thermischer Energieverbrauch" und "Energieträgerverteilung"				
2	Jährliche Emissionen von THG der gesamten Wärmeversorgung des beplanten Gebietes in t-CO2-äq./a	-	siehe Graphik "CO2-Äquivalente"				
3	Jährlicher Endenergieverbrauch der leitungsgebundenen Wärmeversorgung nach Energieträgern in kWh/a und Anteil der Energieträger am gesamten Endenergieverbrauch der leitungsgebundenen Wärmeversorgung in Prozent	Erds [kWh/a]	0	0	0	0	0
		Erdgas [%]	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
		Heizöl [kWh/a]	0	0	0	0	0
		Heizöl [%]	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
		Grüne Gase [kWh/a]	0	85.937	171.873	257.810	410.000
		Grüne Gase [%]	0,0%	3,2%	5,3%	6,7%	9,3%
		Feste Biomasse [kWh/a]	0	650.000	1.150.000	1.650.000	2.050.000
		Feste Biomasse [%]	0,0%	24,2%	35,1%	42,8%	46,5%
		Sole-Wärmepumpe [kWh/a]	0	0	0	0	0
		Sole-Wärmepumpe [%]	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
		Luft-Wärmepumpe [kWh/a]	0	0	0	0	0
		Luft-Wärmepumpe [%]	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
		Abwasser [kWh/a]	0	0	0	0	0
		Abwasser [%]	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
		Abwärme [kWh/a]	2.000.000	1.950.000	1.950.000	1.950.000	1.950.000
		Abwärme [%]	100,0%	72,6%	59,6%	50,5%	44,2%
		Flusswasser [kWh/a]	0	0	0	0	0
		Flusswasser [%]	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
		Solarthermie [kWh/a]	0	0	0	0	0
		Solarthermie [%]	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
		Direktstrom [kWh/a]	0	0	0	0	0
		Direktstrom [%]	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
		Klär gas [kWh/a]	0	0	0	0	0
		Klär gas [%]	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
		Prozessdampf [kWh/a]	0	0	0	0	0
		Prozessdampf [%]	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
		... davon Gasleitung [kWh/a]	0	85.937	171.873	257.810	410.000
		... davon Gasleitung [%]	0,0%	3,2%	5,3%	6,7%	9,3%
		... davon Wärmenetz [kWh/a]	2.000.000	2.600.000	3.100.000	3.600.000	4.000.000
		... davon Wärmenetz [%]	100,0%	96,8%	94,7%	93,3%	90,7%
4	Anteil leitungsgebundener Wärmeversorgung am gesamten Endenergieverbrauch der Wärmeversorgung in Prozent	Gas, Wärmenetz	18,8%	27,1%	35,4%	43,7%	52,0%
		Gas	0,0%	0,9%	1,9%	2,9%	4,8%
		Wärmenetz	18,8%	26,2%	33,5%	40,7%	47,2%
5	Anzahl Gebäude mit Anschluss an ein Wärmenetz und deren Anteil an der Gesamtheit der Gebäude im beplanten Gebiet in Prozent	Anzahl Gebäude an Wärmenetz	78	103	128	153	179
		Prozentualer Anteil	23,3%	30,8%	38,3%	45,8%	53,3%
6	Jährlicher Endenergieverbrauch aus Gasnetzen nach Energieträgern in kWh/a und der Anteil der Energieträger am gesamten Endenergieverbrauch der gasförmigen Energieträger in Prozent	Erdgas [kWh/a]	0	0	0	0	0
		Erdgas [%]	#DIV/0!	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
		Grüne Gase [kWh/a]	0	85.937	171.873	257.810	410.000
		Grüne Gase [%]	#DIV/0!	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
7	Anzahl der Gebäude mit Anschluss an ein Gasnetz und deren Anteil an der Gesamtheit der Gebäude im beplanten Gebiet in Prozent	Anzahl Gebäude an Gasnetz	0	0	0	0	0
		Prozentualer Anteil	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%



11.2. Szenario moderat

Indikatoren nach WPG Anlage 2 III							
Nr.	Bezeichnung		2025	2030	2035	2040	2045
1	Jährlicher Endenergieverbrauch der gesamten Wärmeversorgung in kWh/a, differenziert nach Endenergiesektoren und Energieträger	-	siehe Graphiken "thermischer Energieverbrauch" und "Energieträgerverteilung"				
2	Jährliche Emissionen von THG der gesamten Wärmeversorgung des beplanten Gebietes in t-CO2-äq./a	-	siehe Graphik "CO2-Äquivalente"				
3	Jährlicher Endenergieverbrauch der leitungsgebundenen Wärmeversorgung nach Energieträgern in kWh/a und Anteil der Energieträger am gesamten Endenergieverbrauch der leitungsgebundenen Wärmeversorgung in Prozent	Erddas [kWh/a]	0	0	0	0	0
		Erdgas [%]	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
		Heizöl [kWh/a]	0	0	0	0	0
		Heizöl [%]	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
		Grüne Gase [kWh/a]	0	53.437	106.873	160.310	280.000
		Grüne Gase [%]	0,0%	2,3%	4,1%	5,8%	9,4%
		Feste Biomasse [kWh/a]	0	350.000	550.000	650.000	750.000
		Feste Biomasse [%]	0,0%	14,9%	21,1%	23,5%	25,2%
		Sole-Wärmepumpe [kWh/a]	0	0	0	0	0
		Sole-Wärmepumpe [%]	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
		Luft-Wärmepumpe [kWh/a]	0	0	0	0	0
		Luft-Wärmepumpe [%]	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
		Abwasser [kWh/a]	0	0	0	0	0
		Abwasser [%]	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
		Abwärme [kWh/a]	2.000.000	1.950.000	1.950.000	1.950.000	1.950.000
		Abwärme [%]	100,0%	82,9%	74,8%	70,6%	65,4%
		Flusswasser [kWh/a]	0	0	0	0	0
		Flusswasser [%]	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
		Solarthermie [kWh/a]	0	0	0	0	0
		Solarthermie [%]	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
		Direktstrom [kWh/a]	0	0	0	0	0
		Direktstrom [%]	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
		Klärgas [kWh/a]	0	0	0	0	0
		Klärgas [%]	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
		Prozessdampf [kWh/a]	0	0	0	0	0
		Prozessdampf [%]	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
		... davon Gasleitung [kWh/a]	0	53.437	106.873	160.310	280.000
... davon Gasleitung [%]	0,0%	2,3%	4,1%	5,8%	9,4%		
... davon Wärmenetz [kWh/a]	2.000.000	2.300.000	2.500.000	2.600.000	2.700.000		
... davon Wärmenetz [%]	100,0%	97,7%	95,9%	94,2%	90,6%		
4	Anteil leitungsgebundener Wärmeversorgung am gesamten Endenergieverbrauch der Wärmeversorgung in Prozent	Gas, Wärmenetz	18,8%	23,4%	27,3%	29,6%	32,8%
		Gas	0,0%	0,5%	1,1%	1,7%	3,1%
		Wärmenetz	18,8%	22,9%	26,2%	27,9%	29,8%
5	Anzahl Gebäude mit Anschluss an ein Wärmenetz und deren Anteil an der Gesamtheit der Gebäude im beplanten Gebiet in Prozent	Anzahl Gebäude an Wärmenetz	78	89	99	110	121
		Prozentualer Anteil	23,3%	26,5%	29,6%	32,8%	36,0%
6	Jährlicher Endenergieverbrauch aus Gasnetzen nach Energieträgern in kWh/a und der Anteil der Energieträger am gesamten Endenergieverbrauch der gasförmigen Energieträger in Prozent	Erdgas [kWh/a]	0	0	0	0	0
		Erdgas [%]	#DIV/0!	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
		Grüne Gase [kWh/a]	0	53.437	106.873	160.310	280.000
		Grüne Gase [%]	#DIV/0!	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
7	Anzahl der Gebäude mit Anschluss an ein Gasnetz und deren Anteil an der Gesamtheit der Gebäude im beplanten Gebiet in Prozent	Anzahl Gebäude an Gasnetz	0	0	0	0	0
		Prozentualer Anteil	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%

12. Hinweise

Die zeitgeist engineering gmbh trifft keine verbindlichen rechts- und steuerberaterlichen Auskünfte, deren Hoheitsgebiete einschlägigen Berufsgruppen obliegen.

Alle im Rahmen dieser Arbeit angenommenen oder vorausgesetzten Rahmenbedingungen basieren auf der Sichtweise von zeitgeist engineering auf die aktuell vorliegenden Gesetzestexte und anderen Unterlagen. Die Betrachtung erfolgt grundsätzlich aus einer ingenieurtechnischen Perspektive. Aufgrund der komplexen Thematik und teils unterschiedlichen Auslegungen der Rechtslage kann keine Gewährleistung für die Richtigkeit dieser Annahmen übernommen werden.

Konkrete Rechtsfragen zu der Thematik dürfen ausschließlich durch zugelassene Anwälte und Experten beantwortet werden. Ebenso können steuerliche Fragen ausschließlich durch einen Steuerberater rechtssicher geklärt werden. Die hier getroffenen Annahmen können nicht als belastbare Steuerberatung oder Rechtsberatung angesehen werden.



Elena Kryjom