



Kommunaler Wärmeplan

Stadt Friedberg





Herausgeber:

TÜV Rheinland Consulting GmbH
Am Grauen Stein
51105 Köln

consulting.tuv.com

Dieses Dokument wurde im Rahmen der Kommunalen Wärmeplanung Friedberg von der Stadt Friedberg und der TÜV Rheinland Consulting GmbH in Zusammenarbeit mit der greenventory GmbH erstellt.

Projektteam:

Stadt Friedberg

Roland Eichmann – Bürgermeister
und als Gesamtprojektleitung kommunale Wärmeplanung
Stephanie Posch, Stabsstelle Klimaschutz, Nachhaltigkeit und Städtepartnerschaften

TÜV Rheinland Consulting GmbH und greenventory GmbH

Dr. Florian Nigbur
Sebastian Happich
Helmut Adler
Doris Heinrich
Johannes Jacobs
Moritz Schaller
Christian Warm

Bildnachweise:

© TÜV Rheinland
© greenventory GmbH

Stand:

31.10.2024

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Der Abschlussbericht zur kommunalen Wärmeplanung wurde im Rahmen der nationalen Klimaschutzinitiative der Bundesregierung unter dem Förderkennzeichen **67K25860** mit Mitteln des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.

Er darf nur unter Nennung der Stadt Friedberg veröffentlicht werden. Sofern Änderungen an Berichten, Prüfergebnissen, Berechnungen u. ä. des Konzeptes vorgenommen werden, muss eindeutig kenntlich gemacht werden, dass die Änderungen nicht von der Stadt Friedberg stammen. Eine über die bloße Veröffentlichung hinausgehende Werknutzung des kommunalen Wärmeplans und seiner Bestandteile durch Dritte, insbesondere die kommerzielle Nutzung z. B. von Präsentationen oder Grafiken, ist nur mit ausdrücklicher schriftlicher Genehmigung der Stadt Friedberg gestattet.

Die Inhalte des vorliegenden Berichtes stellen keine Rechtsberatung dar und sollen keine rechtlichen Fragen oder Probleme behandeln, die im individuellen Fall zu betrachten sind. Die enthaltenen Informationen sind allgemeiner Natur und haben informativen Charakter.

Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird auf die gleichzeitige Verwendung der Sprachformen männlich, weiblich und divers (m/w/d) verzichtet. Sämtliche Personenbezeichnungen gelten gleichermaßen für alle Geschlechter.

Inhaltsverzeichnis

Konsortium	11
Vorwort	12
1 Zusammenfassung.....	13
1.1 Bestandsanalyse	14
1.2 Potenziale	15
1.3 Wärmenetze als Teil der Wärmewendestrategie in Friedberg	16
1.4 Sanierung und Wärmepumpen als Schlüssel der Wärmewendestrategie für Gebiete ohne Wärmenetze	17
1.5 Maßnahmen und nächste Schritte	17
1.6 Fazit	17
2 Einleitung	19
2.1 Aufbau des Berichts	19
2.2 Fragen und Antworten	19
2.2.1 Was ist ein Wärmeplan?	19
2.2.2 Gibt es verpflichtende Ergebnisse?	20
2.2.3 Wie ist der Zusammenhang zwischen GEG, BEG und kommunaler Wärmeplanung?	20
2.2.4 Welche Gebiete sind prinzipiell für den Bau von Wärmenetzen geeignet?	22
2.2.5 In welchen Gebieten werden Wärmenetze ausgebaut?	22
2.2.6 Schaffen wir die Treibhausgasneutralität?	22
2.2.7 Was ist der Nutzen einer Wärmeplanung?	22
2.2.8 Was bedeutet das für mich?	23
2.2.9 Was tut die Stadt?	24
2.3 Einführung in die Kommunale Wärmeplanung als Basis der Wärmewende	24
2.3.1 Kontext	24
2.3.2 Ziele des Wärmeplans und Einordnung in den planerischen Kontext	25
2.3.3 Schritte des Wärmeplans	26
2.4 Beteiligung	26
3 Bestandsanalyse	28
3.1 Stadtbild Friedberg	28
3.2 Datenerhebung	29
3.3 Digitaler Zwilling als zentrales Arbeitswerkzeug	29
3.4 Eignungsprüfung und verkürzte Wärmeplanung	29
3.5 Gebäudebestand	30
3.6 Wärmebedarf	32
3.7 Analyse der dezentralen Wärmeerzeuger	33
3.8 Eingesetzte Energieträger	35

3.9	Gasnetz	36
3.10	Stromnetz	36
3.11	Wärmenetze	37
3.12	Abwassernetze	37
3.13	Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen	38
3.14	Treibhausgasemissionen der Wärmeerzeugung	38
3.15	Zusammenfassung Bestandsanalyse	40
4	Potenzialanalyse	41
4.1	Erfasste Potenziale	41
4.2	Methode: Indikatorenmodell	42
4.3	Ziele der Potenzialerhebung und Limitationen	45
4.4	Potenziale zur Stromerzeugung	45
4.5	Thermische Potenziale	47
4.6	Potenziale für Sanierung	50
4.7	Wasserstoff	51
4.8	Zusammenfassung und Fazit für die Versorgung von Friedberg mit erneuerbarer Wärme	51
5	Zielszenario und Eignungsgebiete	52
5.1	Ermittlung des zukünftigen Wärmebedarfs	53
5.2	Eignungsgebiete für Wärmenetze	54
5.2.1	Einordnung der Verbindlichkeit der identifizierten Eignungsgebiete	56
5.2.2	Eignungsgebiete in Friedberg	57
5.3	Ermittlung der zukünftigen Versorgungsinfrastruktur	57
5.3.1	Ermittlung zukünftiger Wärmeerzeuger	58
5.3.2	Zusammensetzung der wärmenetzgebundenen Erzeugung	58
5.3.3	Entwicklung der eingesetzten Energieträger	60
5.3.4	Bestimmung der Treibhausgasemissionen	60
5.4	Zusammenfassung des Zielszenarios	61
6	Maßnahmen und Wärmewendestrategie	63
6.1	Maßnahmen	63
6.2	Fokusgebiete	67
6.2.1	Innenstadt	67
6.2.2	Rothenberg	69
6.2.3	Rinntal	71
6.3	Wärmewendestrategie	72
6.3.1	Finanzierung	74
6.3.2	Lokale ökonomische und finanzielle Vorteile der Wärmewende	74
6.3.3	Fördermöglichkeiten	75

7	Verstetigungsstrategie und Controlling-Konzept	77
7.1	Verstetigungskonzept	77
7.1.1	Zielsetzung	77
7.1.2	Prozessdefinitionen	77
7.1.3	Mechanismen	78
7.1.4	Organisation und Struktur	79
7.2	Controlling-Konzept	80
7.2.1	Methodik	81
7.2.2	Verantwortung und Organisation	83
7.2.3	Zukunftsausblick	84
8	Fazit	85
	Literaturverzeichnis	87
	Anhang 1: Übersicht der Eignungsgebiete für Wärmenetze	89
	Eignungsgebiet "Innenstadt"	91
	Eignungsgebiet "Engelschalkstraße Nord"	92
	Eignungsgebiet "Engelschalkstraße Süd"	93
	Eignungsgebiet "Gewerbegebiet Augsburgener Straße / Röntgenstraße"	94
	Eignungsgebiet "Rothenberg, Wiffertshausen"	95
	Eignungsgebiet "Rothenberg"	95
	Eignungsgebiet "Wiffertshausen"	96
	Eignungsgebiet "Rinnenthal"	97
	Eignungsgebiet "Rinnenthal-Ost"	97
	Eignungsgebiet "Rinnenthal-West"	98
	Eignungsgebiet "Derching"	99
	Eignungsgebiet "Derching-West"	99
	Eignungsgebiet "Derching-Mitte"	100
	Eignungsgebiet "Derching-Ost"	101
	Eignungsgebiet "Stätzing"	102
	Eignungsgebiet "Friedberg West"	103
	Eignungsgebiet "Friedberg West (Nordteil)"	103
	Eignungsgebiet "Friedberg West (Südteil)"	104
	Eignungsgebiet "Sankt Afra im Felde"	105
	Eignungsgebiet "Hügelshart"	106
	Eignungsgebiet "Hügelshart Greinerstraße"	106
	Eignungsgebiet "Hügelshart (Ostteil)"	107
	Eignungsgebiet "Bestihof"	108

Eignungsgebiet "Bachern"	109
Anhang 2: Übersicht der Maßnahmen.....	110
Maßnahmen Steckbriefe.....	111
Anhang 3: Methodik zur Bestimmung der technischen Potenziale zur Energiegewinnung.....	126
1. Windkraft	126
2. Biomasse.....	127
3. Solarthermie (Freifläche).....	128
4. Photovoltaik (Freifläche).....	129
5. Dachflächenpotenziale	130
5.1 Solarthermie (Dachflächen)	130
5.2 Photovoltaik (Dachflächen)	131
6. Oberflächennahe Geothermie	131
7. Luftwärmepumpe.....	132
8. See- und Flusswärme.....	132
9. Industrielle Abwärme: Erschließbare Restwärme aus industriellen Prozessen	133
Anhang 4: Weitere Abbildungen	135

Abbildungen

Abbildung 1: Wärmebedarf in Friedberg	13
Abbildung 2: Schritte zur Erstellung des kommunalen Wärmeplans	24
Abbildung 3: Vorgehen bei der Bestandsanalyse	28
Abbildung 4: Gebäudeanzahl nach Sektor in Friedberg	30
Abbildung 5: Verteilung der Gebäudeanzahl nach Sektor in Friedberg	30
Abbildung 6: Gebäudeverteilung nach Baualtersklassen in Friedberg	31
Abbildung 7: Verteilung der Baualtersklassen für Gebäude in Friedberg	31
Abbildung 8: Gebäudeverteilung nach GEG-Effizienzklassen (Verbrauchswerte)	32
Abbildung 9: Wärmebedarf in Friedberg	32
Abbildung 10: Verteilung der absoluten Wärmebedarfsdichte in Friedberg	33
Abbildung 11: Verteilung der spezifischen Wärmebedarfsdichte in Friedberg	33
Abbildung 12: Endenergiebedarf nach Energieträger in Friedberg	35
Abbildung 13: Verteilung der Energieträger in Friedberg	35
Abbildung 14: Gasnetzinfrastruktur in Friedberg	36
Abbildung 15: Stromnetzinfrastruktur in Friedberg	36
Abbildung 16: Wärmenetzinfrastruktur in Friedberg	37
Abbildung 17: Abwassernetz der Stadt Friedberg	37
Abbildung 18: Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen	38
Abbildung 19: Treibhausgasemissionen nach Sektoren in Friedberg	38
Abbildung 20: Treibhausgasemissionen nach Energieträger	39
Abbildung 21: Verteilung der aggregierten Treibhausgasemissionen	39
Abbildung 22: Vorgehen bei der Ermittlung von erneuerbaren Potenzialen	41
Abbildung 23: Vorgehen und Datenquellen der Potenzialanalyse	42
Abbildung 24: Erneuerbare Strompotenziale der Stadt Friedberg	46
Abbildung 25: Erneuerbare Wärmepotenziale der Stadt Friedberg	48
Abbildung 26: Reduktionspotenzial nach Baualtersklassen	50
Abbildung 27: Energetische Gebäudesanierung - Maßnahmen und Kosten	50
Abbildung 28: Simulation des Zielszenarios für 2040	52
Abbildung 29: Reduktionspotenzial des Wärmebedarfs	54
Abbildung 30: Vorgehen bei der Identifikation der Eignungsgebiete	54
Abbildung 31: Übersicht über die Eignungsgebiete für Wärmenetze in Friedberg (Großdarstellung in Abbildung 44)	57
Abbildung 32: Gebäudeanzahl nach Wärmeerzeugern im Zieljahr 2040	58
Abbildung 33: Fernwärmeerzeugung nach Energieträger im Zieljahr 2040	59
Abbildung 34: Verteilung des Endenergiebedarfs nach Energieträger im zeitlichen Verlauf	60

Abbildung 35: Verteilung der Treibhausgasemissionen nach Energieträger im zeitlichen Verlauf	61
Abbildung 36: Treibhausgasemissionen nach Energieträger im Zieljahr 2040	61
Abbildung 37: Versorgungsszenario im Zieljahr 2040	62
Abbildung 38: Entwicklung von Maßnahmen zur Erreichung des Zielszenarios	63
Abbildung 39: Handlungsfelder	64
Abbildung 40: Fokusgebiet Innenstadt	68
Abbildung 41: Fokusgebiet Rothenberg (Varianten im Text beschrieben)	70
Abbildung 42: Fokusgebiet Rinnenthal.....	71
Abbildung 43: Zunahme der rechtlichen Verbindlichkeit nach Erstellung des kommunalen Wärmeplans ..	78
Abbildung 44: Übersicht über die Eignungsgebiete für Wärmenetze in Friedberg	90
Abbildung 45: Vorgehen bei der Berechnung der Treibhausgaseinsparungen.....	110
Abbildung 46: Standortpotenzial für Windenergieanlagen	126
Abbildung 47: Erschließbare Energie aus organischen Materialien	128
Abbildung 48: Nutzbare Wärmeenergie aus Sonnenstrahlung	128
Abbildung 49: Elektrische Energiegewinnung durch Sonnenstrahlung	129
Abbildung 50: Solares Potenzial durch PV-Installation auf Dächern	130
Abbildung 51: Nutzung des Wärmepotenzials der oberen Erdschichten.....	131
Abbildung 52: Energetische Nutzung der Umgebungsluft	132
Abbildung 53: Potenziale für Seewärme (Derching)	133
Abbildung 54: Potenziale für See- und Flusswärme	133
Abbildung 55: Wärmelinien dichten (Bestand)	135
Abbildung 56: Wärmelinien dichten (Bestand)	136
Abbildung 57: Wärmelinien dichten (Bestand)	137
Abbildung 58: Anteile der Energieträger und Anzahl der Heizsysteme.....	138
Abbildung 59: Anteile der Energieträger und Anzahl der Heizsysteme.....	138
Abbildung 60: Anteile der Energieträger und Anzahl der Heizsysteme.....	139
Abbildung 61: Anteile der Energieträger und Anzahl der Heizsysteme.....	139
Abbildung 62: Anteile der Energieträger und Anzahl der Heizsysteme.....	140
Abbildung 63: Anteile der Energieträger und Anzahl der Heizsysteme.....	140
Abbildung 64: Anteile der Energieträger und Anzahl der Heizsysteme.....	141
Abbildung 65: Anteile der Energieträger und Anzahl der Heizsysteme.....	141
Abbildung 66: Sanierungspotenziale.....	142

Tabellen

Tabelle 1: Überblick Wärmenetze in Friedberg	37
Tabelle 2: Überblick Abwasserströme in Friedberg	37
Tabelle 3: Heizwertbezogene Emissionsfaktoren Energieträger (KWW Halle, 2024).....	40
Tabelle 4: Potenziale und Auswahl der wichtigsten berücksichtigten Kriterien	43
Tabelle 5: Handlungsvorschläge für Schlüsselakteure.....	64
Tabelle 6: Infobox: Kommunale Handlungsmöglichkeiten.....	66
Tabelle 7: Beispiele für mögliche Indikatoren im Controlling-Konzept	82
Tabelle 8: Mögliche Datenquellen für das Controlling-Konzept.....	83

Abkürzungsverzeichnis

Abkürzung	Erklärung
ALKIS	Amtliches Liegenschaftskatasterinformationssystem
BAFA	Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle
BayKlimaG	Bayerisches Klimaschutzgesetz
BEG	Bundesförderung für effiziente Gebäude
BEG EM	Bundesförderung für effiziente Gebäude Einzelmaßnahmen
BEG NWG	Bundesförderung für effiziente Gebäude Nichtwohngebäude
BEG WG	Bundesförderung für effiziente Gebäude Wohngebäude
BEW	Bundesförderung für effiziente Wärmenetze
BBS	Biomassebeschaffungsstrategie
BMWK	Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz
BMWSB	Bundesministerium für Wirtschaft, Struktur und Bau
CO ₂	Kohlenstoffdioxid
CHP	Combined Heat and Power
EB	Energieberatung
EE	Erneuerbare Energien
EG	Eignungsgebiete
EM	Energiemanagement
EnEV	Energieeinsparverordnung
EV	Energieversorgung
FFH-Gebiete	Flora-Fauna-Habitat-Gebiete
GEG	Gebäudeenergiegesetz
GHD	Gewerbe, Handel, Dienstleistungen
GIS	Geoinformationssysteme
GWh	Gigawattstunde
GWh/a	Gigawattstunde pro Jahr
HLK	Heizung, Lüftung, Klima
ISE	Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme

KIT	Karlsruher Institut für Technologie
KSG	Bundes-Klimaschutzgesetz
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung
KWP	Kommunale Wärmeplanung
LNG	Flüssigerdgas
NKI	Nationale Klimaschutzinitiative
PPP	Public-Private-Partnership
PV	Photovoltaik
SQ	Sanierungsquote
TA Lärm	Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm
t _{CO2} /MWh	Tonnen Kohlendioxid pro Megawattstunde
UBA	Umweltbundesamt
WNI	Wärmenetzinfrastruktur
WN	Wärmenetze
WPG	Wärmeplanungsgesetz des Bundes
WVN	Wärmeverbundnetz



Konsortium

Auftraggeber:

Die **Stadt Friedberg** zählt mit ihren etwa 30.000 Einwohnenden zu den Vorreitern in puncto Wärmewende, da die kommunale Wärmeplanung nach dem Gesetz für die Wärmeplanung und zur Dekarbonisierung der Wärmenetze für Städte mit weniger als 100.000 Einwohnern die Wärmeplanung erst bis Mitte 2028 gesetzlich vorschreibt. Die Stadt Friedberg engagiert sich bereits seit vielen Jahren im Bereich der nachhaltigen Energienutzung. So wurde im Jahre 2014 für die Stadt Friedberg ein Energienutzungsplan mit verschiedensten Maßnahmenvorschlägen und bereits einem Schwerpunkt auf der Wärmeversorgung erstellt. Darunter u.a. ein Solarkataster, eine Energieinitiative für kleine und mittlere Unternehmen wie auch ein kommunales Energiemanagement für Liegenschaften der Stadt Friedberg.

Die Erstellung einer kommunalen Wärmeplanung ist ein weiterer wichtiger Schritt zur Dekarbonisierung der Wärmeversorgung in Friedberg. Dabei definiert die Kommune die politischen Rahmenbedingungen und trifft strategische Entscheidungen für die Wärmeversorgung. Weiterhin übernimmt sie die Koordination zwischen den verschiedenen Stakeholdern und kann die Umsetzung fördern.

www.friedberg.de

Auftragnehmer:

Die **TÜV Rheinland Consulting GmbH** unterstützt in Zusammenarbeit mit dem Software-Unternehmen **greenventory GmbH** Kommunen und Stadtwerke modular und zielgerichtet bei allen mit der kommunalen Wärmeplanung verbundenen Anforderungen und Herausforderungen. Die Grundlagen hierfür sind eine in mehr als 25 Jahren Entwicklungszeit aufgebaute Softwaretechnologie aus dem Fraunhofer ISE und Karlsruher Institut für Technologie (KIT), ein gut aufgestelltes Team mit dem nötigen energieplanerischen Know-how, ein starkes Partnernetzwerk und eine große Leidenschaft für das Thema Energiewende. Aus den benannten Unternehmen bringen praxiserfahrene Mitarbeiter mit einem starken Fokus auf den Energie- und IT-Bereich ihre umfangreiche Fachexpertise im Kontext einer sektorübergreifenden Energie- und Infrastrukturplanung, der Zusammenarbeit mit unterschiedlichen kommunalen Institutionen sowie dem Einbezug der Öffentlichkeit interdisziplinär ein. Im harmonisierten Zusammenwirken lassen die beiden Unternehmen die Erfahrung aus der kommunalen Wärmeplanung in mehr als 100 Kommunen einfließen.

consulting.tuv.com

www.greenventory.de



Vorwort

Liebe Leserinnen und Leser,
liebe Bürgerinnen und Bürger,

der erste Kommunale Wärmeplan der Stadt Friedberg liegt vor. Er soll uns leiten bei der Suche nach der Antwort auf die Frage, wie wir zukünftig die Wärmeversorgung im Stadtgebiet sichern. Warum stellt sich diese Frage? Grundsätzlich, weil die Verbrennung fossiler Brennstoffe unser Klima nachhaltig ändert. Wir müssen so schnell als möglich damit aufhören, um den Temperaturanstieg zu begrenzen. Verschärft hat sich die Fragestellung durch den verbrecherischen Angriffskrieg Russlands auf die Ukraine, finanziert maßgeblich durch den Verkauf fossiler Energieträger in das dadurch abhängige Westeuropa.



Stephanie Posch, Roland Eichmann, Dr. Florian Nigbur

Haben wir hier nun das Drehbuch einer erneuerbaren Wärmeversorgung, das wir nur noch abarbeiten müssen? Nein. So einfach ist das leider nicht. Aber wir haben den ersten Schritt getan, um unsere Wärmeversorgung auf eine nachhaltigere Basis zu stellen. Wir konnten aufbauen auf viele Initiativen und bereits vorhandenes Engagement. Erwähnen möchte ich die bereits bestehenden Wärmenetze im Stadtgebiet, die jeweils durch den Mut der verantwortlichen Betreiber umgesetzt wurden. Auch die engagierten Bürgerinnen und Bürger wie in Rinnenthal oder Friedberg-West, die sich einbringen, um für ihre Quartiere gute Lösungen zu suchen.

Ich bin dankbar, dass der Stadtrat meine Initiative mitgetragen hat, die Wärmeplanung schnell und engagiert anzugehen. Zu einem frühen Zeitpunkt und als Vorreiter in der Region. Damit konnten wir für die Stadt Friedberg noch eine außergewöhnlich hohe Förderung von 90 % sichern. Ich bedanke mich bei unseren Dienstleistern, Dr. Florian Nigbur und Sebastian Happich von der TÜV Rheinland Consulting und ihrem Partner greenventory, die professionell und kompetent die Wärmeplanung aufgesetzt haben und auf unsere speziellen Vorstellungen und Rahmenbedingungen eingegangen sind. Ein großer Dank gilt vielen weiteren Mitarbeitenden in Verwaltung und Stadtwerken, die genauso wie zahlreiche externe Einrichtungen und Firmen mitgewirkt haben, um die vielen benötigten Daten zu erheben.

*„Zur Wärmeplanung in neun Monaten:
ein rekordverdächtig knapper Zeitraum!“*

Dr. Florian Nigbur, TÜV Rheinland Consulting GmbH

Den sehr engen vorgegebenen Zeitrahmen einzuhalten und trotzdem nun auf einem guten Wärmeplan aufbauen zu können, liegt maßgeblich an der Projektleiterin Stephanie Posch, die ungeachtet von Urlaub, Feierabend oder Wochenende all ihre Energie und Organisationsgeschick eingebracht hat, um das Projekt erfolgreich abzuschließen, vielen Dank dafür!

*„Der Wärmeplan ist erst der Anfang.
Jetzt müssen wir weitermachen und konkrete Maßnahmen anpacken...“*

Stephanie Posch, Stadt Friedberg

Aber letztlich ist es erst der Anfang. Nun braucht die Stadt und ihre Bürgerschaft weiter die Initiative und Unterstützung – sei es durch regionale Partner, kompetente Einzelunternehmer oder bürgerschaftliche Zusammenschlüsse wie Genossenschaften, um unsere Ziele zu erreichen: Eine lokale oder regionale, verantwortliche Wärmeversorgung aufzubauen, die sowohl klimaneutral arbeitet als auch die Wertschöpfung möglichst vor Ort lässt. Dazu lade ich Sie alle ein, aktiv mitzuwirken!

Ihr Bürgermeister,

Roland Eichmann



1 Zusammenfassung

In den vergangenen Jahren ist immer deutlicher geworden, dass Deutschland angesichts des fortschreitenden Klimawandels eine treibhausgasneutrale und dabei aber auch sichere und kostengünstige Energieversorgung benötigt. Die Wärmeversorgung spielt hierbei eine zentrale Rolle. Hierfür hat die Stadt Friedberg nun mit der Kommunalen Wärmeplanung (KWP) ein strategisches Planungsinstrument erarbeitet. Die KWP analysiert bestehende Potenziale sowie die treibhausgasneutralen Versorgungsoptionen für die Wärmewende. Die Ergebnisse verdeutlichen, dass die Wärmewende hin zu einer klimaneutralen Versorgung umsetzbar und Friedberg in einer guten Startposition ist. Der gegenwärtige Wärmebedarf wird derzeit zu fast 87 % aus den fossilen Quellen Heizöl und Erdgas gedeckt. Dies gilt es zu ändern. Im Rahmen der KWP wurden dafür energetische Potenziale, Strategien und Maßnahmen identifiziert. In den kommenden Jahren müssen diese nun konkret umgesetzt werden, um die Wärmewende voranzutreiben.

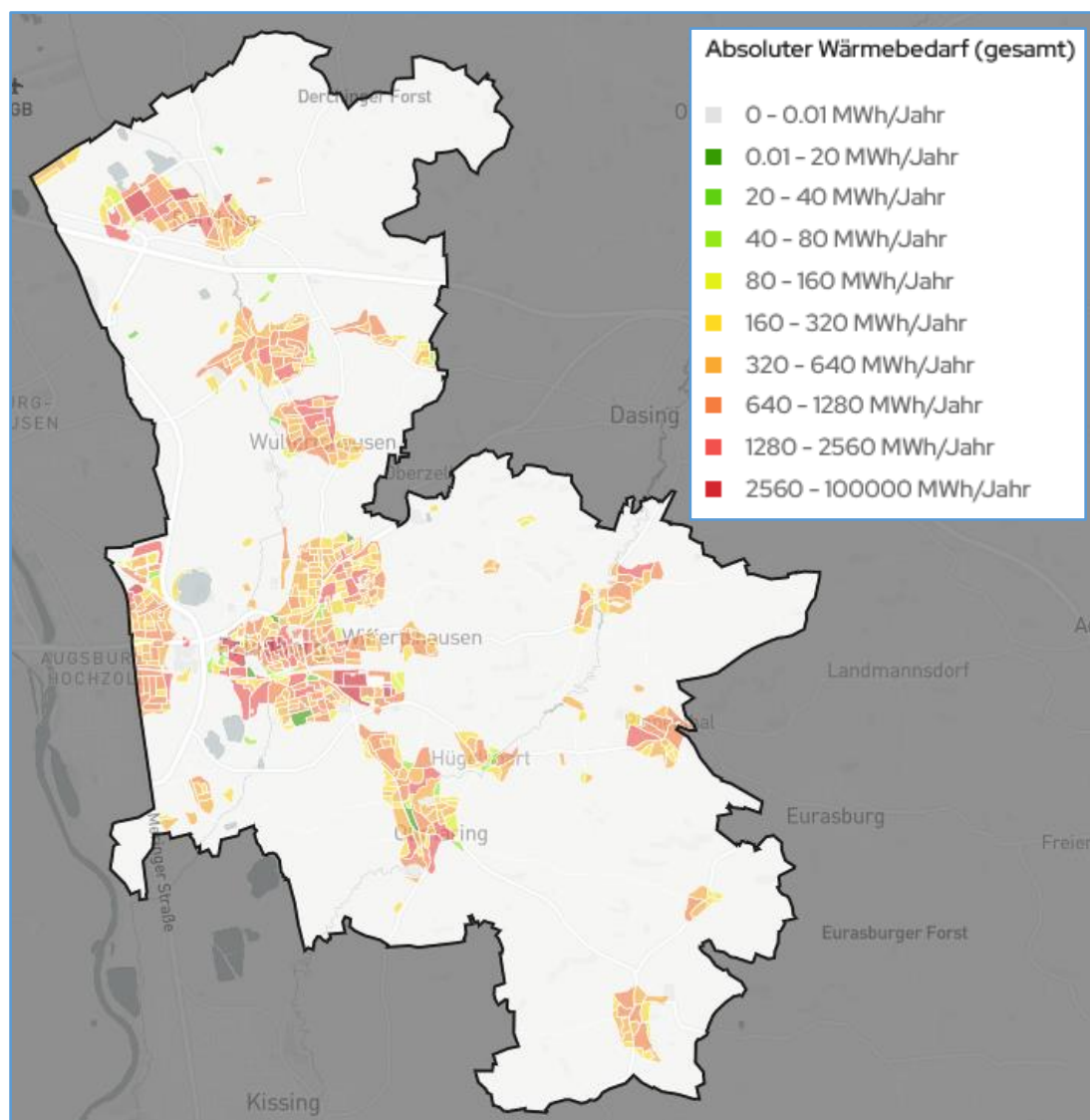


Abbildung 1: Wärmebedarf in Friedberg



Die Wärmeplanung der Stadt Friedberg hat entsprechend der bayerischen Vorgaben das Ziel, bis zum Jahr 2040 Klimaneutralität zu erreichen. Bundesweit ist dies erst bis zum Jahr 2045 vorgeschrieben, wobei auch andere Bundesländer und Kommunen ambitionierte Ziele verfolgen. Kommunen mit unter 100.000 Einwohnern müssen die kommunale Wärmeplanung nach dem *Gesetz für die Wärmeplanung und zur Dekarbonisierung der Wärmenetze*, nachfolgend verkürzt als *Wärmeplanungsgesetz* (WPG) bezeichnet, erst bis zum 30. Juni 2028 finalisiert haben. Die Stadt Friedberg konnte durch frühzeitiges Handeln bereits im letzten Jahr Fördermittel für die Durchführung der kommunalen Wärmeplanung erhalten. Somit haben die Friedberger Bürgerinnen und Bürger bereits heute die Möglichkeit, sich darüber zu informieren, ob ihr Eigenheim oder Betrieb möglicherweise an ein Wärmenetz angeschlossen werden kann oder ob Einzelversorgungslösungen wie Wärmepumpen die wahrscheinlichste Lösung für eine dekarbonisierte Wärmeversorgung darstellen.

Die Wärmeplanung wurde durch die Stadt Friedberg, die TÜV Rheinland Consulting GmbH und die greenventory GmbH gemeinsam erarbeitet. Zudem wurde ein digitaler Zwilling der Stadt Friedberg geschaffen. Der digitale Zwilling ist ein virtuelles Modell des gesamten Stadtgebiets. In das Modell werden die für den Wärmeplan notwendigen Daten eingepflegt, um Auswertungen und Simulationen durchzuführen. Dadurch kann ein umfassender Überblick über die Wärmeversorgung im Stadtgebiet sowie den Gebäudebestand und die erneuerbaren Potenziale gewonnen werden.

Die wichtigsten Punkte dieses Plans werden im Folgenden kurz präsentiert.

1.1 Bestandsanalyse

Die Grundlage einer guten Planung ist ein Verständnis der Ist-Situation sowie eine verlässliche Datenbasis. Letztere wurde digital aufbereitet und zur Analyse des Bestands genutzt: Über 120 Datenquellen wurden in die Software von greenventory integriert, organisiert und für Beteiligte an der Erstellung der kommunalen Wärmeplanung zugänglich gemacht. Diese Daten wurden während des Projekts kontinuierlich aktualisiert und können auch in Zukunft weiter gepflegt werden.

In Friedberg wurde eine umfassende Analyse des Gebäudebestands durchgeführt, welche Daten aus verschiedenen Quellen, darunter Kartenmaterial und ALKIS-Daten, zusammenführt. So konnte ermittelt werden, dass Wohngebäude mit etwa 89 % den Großteil des Gebäudebestands abdecken, während Industrie-, Gewerbe-, und öffentliche Gebäude einen deutlich kleineren Anteil ausmachen. Knapp 68 % der Gebäude wurden bis 1978 erbaut und damit überwiegend vor dem Inkrafttreten der ersten Wärmeschutzverordnung, woraus sich ein Handlungsbedarf für Gebäudesanierungen ergibt.

Der **Gesamtwärmebedarf** in der Stadt Friedberg beträgt 360 GWh/a. Dieser verteilt sich folgendermaßen auf die verschiedenen Sektoren:

- 71 % Wohngebäude
- 9 % Gewerbe, Handel und Dienstleistungen
- 16 % Industrie & Produktion
- 4 % öffentliche Bauten

Für die Bereitstellung der Wärme in Friedberg werden 415 GWh Endenergie pro Jahr benötigt. Erdgas macht dabei mit 190 GWh/a (45,8 %) den größten Anteil aus, gefolgt von Erdgas mit 172 GWh/a (41,4 %). Der Anteil der Biomasse beträgt 27 GWh/a (6,6 %) und der des Heizstroms 20 GWh/a (4,7 %). Der



Fokus der Wärmewendestrategie sollte daher auf der Verringerung des Anteils von fossilen Energieträgern im Energiemix liegen, welche durch den Ausbau von Wärmenetzen, Wärmepumpen und Biomassebereitstellung erreicht werden kann.

Die Auswertung der digitalen Khehrbücher, bereitgestellt von den Bezirksschornsteinfegern, ergibt ein Durchschnittsalter aller mit Gas betriebenen Heizsysteme von 15,7 Jahren und ein Durchschnittsalter der mit flüssigen Brennstoffen betriebenen Heizkessel 25,6 Jahre. Hieraus ergibt sich ein akuter Handlungsbedarf. Unmittelbare Maßnahmen sollten den Austausch der über 30 Jahre alten Systeme gemäß § 72 GEG (*Gesetz zur Einsparung von Energie und zur Nutzung erneuerbarer Energien zur Wärme- und Kälteerzeugung in Gebäuden*) umfassen.

1.2 Potenziale

Innerhalb des digitalen Wärmeplans wurden Algorithmen und Simulationsmodelle genutzt, um Potenziale zur Verbesserung der Energieeffizienz und zum Ausbau erneuerbarer Energien aufzuzeigen. Zur Identifizierung der technischen Potenziale wurde eine umfassende Flächenanalyse durchgeführt, bei der sowohl übergeordnete Ausschlusskriterien als auch Eignungskriterien berücksichtigt wurden. Diese Methode ermöglicht für das gesamte Stadtgebiet eine robuste, quantitative und räumlich spezifische Bewertung aller relevanten erneuerbaren Energieressourcen. Die endgültige Nutzbarkeit der hier dargestellten Potenziale hängen von weiteren Faktoren ab. Weiterführende Untersuchungen zur Realisierbarkeit der Potenziale sind Teil der Maßnahmen des kommunalen Wärmeplans (KWP).

Die ermittelten **technischen Potenziale zur Stromerzeugung** (siehe Definition der

Potenzialbegriffe) in Friedberg zeigen, dass lokale Biomasse (61 GWh/a) auch einen deutlichen Beitrag zur Stromerzeugung leisten kann. Windkraft (228 GWh/a) hat ein signifikantes Potenzial. Die Einschränkungen des Flächennutzungsplans sowie die Herausforderung im Hinblick auf den Zubau an Windenergieanlagen in Friedberg, die durch militärische Bedürfnisse der Luftwaffe bestehen und zu Höhen- und damit Leistungseinschränkungen führen, sind bereits berücksichtigt. Photovoltaik auf Freiflächen (3.890 GWh/a) bietet das höchste Potenzial, wobei Flächenkonflikte berücksichtigt werden müssen. Photovoltaik auf Dächern (226 GWh/a) bietet hingegen für Friedberg ebenfalls ein wichtiges flächeneffizientes Potenzial. In Kombination mit Wärmepumpen kann der selbsterzeugte Strom für die Warmwasserbereitung und Gebäudeheizung in Übergangszeiten genutzt werden.

Die ermittelten **technischen Potenziale zur Wärmeerzeugung** (siehe Definition der Potenzialbegriffe) auf der Gemarkung Friedberg zeigen, dass es eine breite Palette an Möglichkeiten für die lokale Wärmeversorgung gibt. Zu beachten ist, dass die vorhandenen Dach-/Freiflächen entweder zur Strom- oder zur Wärmeerzeugung verwendet werden können. Die quantitativen Potenziale stellen sich wie folgt dar: Solarthermie auf Freiflächen bietet mit 6.060 GWh/a das größte Potenzial, gefolgt von den Potenzialen für Luftwärmepumpen (209 GWh/a) und für oberflächennahe Geothermie (Erdwärmesonden: 3.631 GWh/a und Erdwärmekollektoren: 2.762 GWh/a). Die Nutzung von Erdwärmekollektoren im Stadtgebiet gestaltet sich oft als schwierig, ist jedoch eine mögliche Option für Randgebiete. Auch für Gebiete mit lockerer Bebauung kommen Erdwärmekollektoren infrage. Luftwärmepumpen haben ein großes



Potenzial für Ein- und Zweifamilienhäuser in den weniger dicht bebauten Gebieten. Im Vergleich zu Erdwärmekollektoren können Luftwärmepumpen auch in Gebieten ohne große Flächenverfügbarkeit genutzt werden, sofern die geltenden Abstandsregeln zum Lärmschutz eingehalten werden.

Das Potenzial für Solarthermie auf Dachflächen wird auf 206 GWh/a geschätzt. Biomasse bietet ein Potenzial von 88 GWh/a, das Potenzial für Umweltwärme aus Gewässern ergibt sich zu 489 GWh/a.

Das Potenzial der Tiefengeothermie bedarf zur genauen Quantifizierung weiterer Untersuchungen (vgl. Maßnahmen). Geothermische Potenziale sind prinzipiell nur mit hohen Investitionen zu erschließen. Abwärmequellen konnten identifiziert werden. Bis zum Abschluss der Wärmeplanung konnten allerdings keine Zusagen über eine mögliche Einspeisung in ein (zu errichtendes) Wärmenetz erzielt werden.

Der Einsatz von Wasserstoff in der dezentralen Gebäudewärmeversorgung muss bei der Fortschreibung des KWP betrachtet werden. Die Nutzung von Wasserstoff in Gebäudeheizungen wird, aufgrund einer aktuell noch ungesicherten Verfügbarkeit, einer voraussichtlichen mangelnden Wirtschaftlichkeit sowie des prioritären Einsatzes insbesondere in der Industrie voraussichtlich auch in den nächsten Jahren nicht von Bedeutung sein.

Die Potenziale sind räumlich heterogen verteilt: Im Stadtgebiet dominieren die Potenziale der Solarthermie auf Dachflächen und in locker bebauten Quartieren der Erdwärmekollektoren, während an den Stadträndern Solar-Kollektorfelder und große Erdwärme-Kollektorfelder potenziell möglich sind. Die Solarthermie auf Freiflächen erfordert trotz hohem Potenzial eine sorgfältige Planung hinsichtlich der

Flächenverfügbarkeit und Möglichkeiten der Integration in bestehende und neue Wärmenetze. Die Erschließung dieser Potenziale wird bei der detaillierten Prüfung der Wärmenetz-Eignungsgebiete mit untersucht.

Die in der KWP durchgeführte Bestands- und Potenzialanalyse für Friedberg zeigt, dass Friedberg theoretisch seinen gesamten Wärmebedarf durch erneuerbare Energien lokal decken könnte. In der Realität wird es jedoch nicht möglich sein, das gesamte technische Potenzial zu nutzen.

Besonders Gebäude, die bis 1977 erbaut wurden, bieten ein hohes Einsparpotenzial durch Sanierung. Wichtige Wärmequellen ergeben sich durch die Nutzung von Aufdach-PV in Kombination mit Wärmepumpen, Solarthermie, Biomasse und der Möglichkeit eines teilweisen Anschlusses an das Wärmenetz.

1.3 Wärmenetze als Teil der Wärmewendestrategie in Friedberg

Der Aufbau von Wärmenetzen ist ein wichtiger Ansatz für die Wärmewendestrategie in Friedberg. Hierfür wurden im Rahmen der KWP Gebiete identifiziert, die sich gegebenenfalls für den Aufbau von Wärmenetzen eignen könnten (Eignungsgebiete). Die Ausweisung der Gebiete erfolgte in drei Schritten:

1. Eingrenzung potenzieller Eignungsgebiete basierend auf technisch-wirtschaftlichen Parametern.
2. Feinabstimmung mit beteiligten Akteuren.
3. Konsultation und Anpassung der Ergebnisse in Abstimmung mit der Stadt.

Als Ergebnis des Prozesses konnten Gebiete identifiziert werden, die aktuell für Wärmenetze geeignet erscheinen. Dabei ist allerdings zu beachten, dass die im



kommunalen Wärmeplan ausgewiesenen Eignungsgebiete für Wärmenetze oder Einzelversorgung nicht verpflichtend zu erschließen sind. Stattdessen bilden sie die Basis für die weitere Stadt- und Energieplanung und müssen im Rahmen weiterer Planungsschritte genauer analysiert werden. Kapitel 5.2 geht näher darauf ein, anhand welcher Kriterien ein Eignungsgebiet festgelegt wurde und was darunter zu verstehen ist.

1.4 Sanierung und Wärmepumpen als Schlüssel der Wärmewendestrategie für Gebiete ohne Wärmenetze

Ein wesentlicher Bestandteil der Wärmewende ist die Gebäudesanierung, um den Bedarf an Wärme und den dazugehörigen Energieträgern zu senken. Das gilt sowohl für Gebäude innerhalb als auch außerhalb von Wärmenetzprüf- und -eignungsgebieten.

Die Dekarbonisierung der Wärmeversorgung außerhalb der Eignungsgebiete wird Aufgabe der jeweiligen Gebäudeeigentümer sein. Aus heutiger Sicht wird hierbei die Wärmepumpe in einem bedeutenden Anteil der Gebäude zum Einsatz kommen. In Gebäuden, in denen der Einbau einer Wärmepumpe nicht sinnvoll ist, werden insbesondere Biomasseheizungen eine Rolle spielen. Die Nutzung von Wasserstoff in Gebäudeheizungen wird aufgrund der im vorherigen Abschnitt genannten Gründe auf absehbare Zeit nicht von Bedeutung sein. Weitere Entwicklungen in diesem Bereich müssen daher abgewartet werden. Diese und weitere Annahmen sind bei der gesetzlich vorgeschriebenen Fortschreibung der kommunalen Wärmeplanung in spätestens fünf Jahren zu überprüfen.

Sowohl für die geplante Gebäudesanierung als auch für den Heizungstausch wird

Immobilienbesitzern empfohlen, sich individuell von Experten beraten zu lassen. Diese können auf Basis der individuellen Gegebenheiten konkrete Aussagen treffen.

1.5 Maßnahmen und nächste Schritte

Für den konkreten Start in die Transformation der Wärmeversorgung werden die folgenden Maßnahmen vorgeschlagen, welche im Anhang des Berichts genauer beschrieben sind:

- Machbarkeitsstudien für Wärmenetze
- Planung und Ausführungsarbeiten für Wärmenetze
- Integration von Wärmeplänen in die Bauleitplanung
- Koordination und Vernetzung von Tiefbaumaßnahmen
- Harmonisierte Zielsetzung und Strategien
- Erarbeitung von Sanierungsfahrplänen für kommunale Gebäude
- Prüfung realisierbare Nutzung unvermeidbarer industrieller Abwärme
- Sanierungsoffensive Heizung / „Energiekarawane“
- Machbarkeitsstudie für die Erschließung von Tiefengeothermie
- Genossenschaftsgründung

Diese gilt es nun anzugehen und in die weiteren, konkreten Planungsphasen zu überführen.

1.6 Fazit

Die kommunale Wärmeplanung in Friedberg stellt ein strategisches Instrument für die Wärmewende dar. Darüber hinaus schafft sie Transparenz und Orientierung für alle beteiligten Akteure sowie gegenüber der Öffentlichkeit. Im Rahmen der Planung wurden 15 Maßnahmen formuliert, die im Anschluss an die Wärmeplanung umgesetzt werden sollen, um die Wärmeversorgung der Stadt zu dekarbonisieren. Die Stadt



Friedberg arbeitet bei der Umsetzung der Maßnahmen eng mit den lokalen Versorgern und Netzbetreibern sowie weiteren beteiligten Akteuren zusammen und wird den offenen Dialog mit ihren Bürgern fortführen.

Darüber hinaus bietet die im Projekt gesammelte und aufgebaute Datengrundlage wertvolle Informationen, die in Zukunft für eine schnelle und effektive Energiewende weiter genutzt werden können. Die Implementierung digitaler Werkzeuge durch den digitalen Wärmeplan ist ebenfalls ein Schritt in die richtige Richtung.



2 Einleitung

Das folgend einleitende Kapitel liefert Bürgerinnen und Bürgern zunächst Antworten auf die wichtigsten Fragen in Bezug auf die kommunale Wärmeplanung der Stadt Friedberg und führt die Leser im zweiten Unterkapitel tiefer in das generelle Konzept der kommunalen Wärmeplanung ein. Abschließend werden die Inhalte und Ergebnisse des Öffentlichkeits- und Akteurs-Beteiligungskonzepts während der Erstellung des Wärmeplans umrissen.

2.1 Aufbau des Berichts

1. In der **Bestandsanalyse** wird der Status quo der Energieversorgung und -nutzung in Friedberg beschrieben. Diese Analyse bildet die Basis für die Identifizierung von Entwicklungsmöglichkeiten und Verbesserungspotenzialen.
2. Die **Potenzialanalyse** untersucht die Möglichkeiten zur Integration erneuerbarer Energien und zur Steigerung der Energieeffizienz. Dieser Abschnitt enthält eine detaillierte Bewertung der verfügbaren Ressourcen.
3. Im **Zielszenario** wird die zukünftige Wärmeversorgung dargestellt. Basierend auf den Ergebnissen der vorherigen Schritte wird ein Szenario für das Jahr 2040 entwickelt.
4. Die **Wärmewendestrategie** legt einen Beispiel-Fahrplan fest, wie der Weg zur Treibhausgasneutralität im Wärmesektor aussehen kann. Sie enthält konkrete Maßnahmen, Empfehlungen und Prioritäten.

Schlussendlich werden die Befunde der kommunalen Wärmeplanung Friedbergs im Fazit zusammengefasst. Der Anhang enthält Steckbriefe der verschiedenen Wärmenetzeignungsgebiete, die einen schnellen Überblick über die spezifischen Eigenschaften und Potenziale jedes Gebiets bieten.

Infoboxen zur Methodik sind über den gesamten Bericht verteilt und liefern wichtige Erläuterungen zur Vorgehensweise, zu Datenquellen und zur Interpretation der Ergebnisse.

2.2 Fragen und Antworten

In diesem "Fragen und Antworten"-Abschnitt soll den interessierten Bürgerinnen und Bürgern ein schneller und einfacher Einstieg in das Thema der kommunalen Wärmeplanung in Friedberg geboten werden. Um einen ersten Überblick zu geben, wurden die wichtigsten und am häufigsten gestellten Fragen gesammelt.

2.2.1 Was ist ein Wärmeplan?

Der Wärmeplan ist ein strategischer Plan, mit dem Ziel, den Wärmebedarf und die Wärmeversorgung auf kommunaler Ebene zu optimieren. Ziel ist die Gewährleistung einer nachhaltigen, effizienten und kostengünstigen Wärmeversorgung in

Friedberg, die zur Reduktion von Treibhausgasemissionen beiträgt. Der Plan umfasst die Analyse der aktuellen Situation der Wärmeversorgung, die Ermittlung des zukünftigen Wärmebedarfs sowie die Identifizierung von Potenzialen für erneuerbare Energien und Energieeffizienz. Daneben beinhaltet er die Entwicklung von



Strategien und Maßnahmen zur Optimierung der Energieversorgung und -einsparung. Der Wärmeplan Friedbergs ist spezifisch auf die Stadt zugeschnitten, um die lokalen Gegebenheiten und Bedürfnisse zu berücksichtigen.

2.2.2 Gibt es verpflichtende Ergebnisse?

Der Wärmeplan dient als informeller und strategischer Fahrplan, der erste Handlungsempfehlungen und Entscheidungsgrundlagen für die beteiligten Akteure liefert. Die Ergebnisse der Analysen können genutzt werden, um die kommunalen Prioritäten und Richtlinien auf das Ziel der treibhausgasneutralen Wärmeversorgung auszurichten. Daneben werden auch konkrete Maßnahmenvorschläge formuliert, die die Entwicklung der Wärmeversorgungsinfrastruktur und die Integration erneuerbarer Energien betreffen. Die Ergebnisse und Maßnahmenvorschläge des Wärmeplans dienen dem Stadtrat und den Verantwortlichen als Grundlage für die weitere Stadt- und Energieplanung.

Der kommunale Wärmeplan muss konkrete Maßnahmen benennen, die frühzeitig umgesetzt werden sollten, um die Wärmewende voranzutreiben. Die benannten Maßnahmen werden entsprechend den gesetzlichen Anforderungen mit den Schritten, die für die Umsetzung der Maßnahme erforderlich sind, dem Zeitpunkt, zu dem die Maßnahme abgeschlossen sein soll, einer Kostenschätzung, einem Verantwortlichen / Kostenträger und positiven Auswirkungen auf die Erreichung des Zielszenarios angegeben. Die konkreten Maßnahmen hängen von den individuellen Gegebenheiten in Friedberg und den identifizierten Potenzialen ab. In Friedberg wurden insgesamt 15 Maßnahmen durch die Projektbeteiligten identifiziert und priorisiert, die in diesem Bericht genauer beschrieben werden. Die kommunale

Wärmeplanung ist ein kontinuierlicher Prozess, der regelmäßig und unter Berücksichtigung weiterer Entwicklungen überarbeitet und angepasst werden muss. Durch die Diskussion und Zusammenarbeit der Akteure wird der Wärmeplan fortlaufend verbessert und angepasst.

2.2.3 Wie ist der Zusammenhang zwischen GEG, BEG und kommunaler Wärmeplanung?

Das Gebäudeenergiegesetz (GEG), die Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG) sowie die kommunale Wärmeplanung nach dem Wärmeplanungsgesetz des Bundes (WPG) ergänzen sich in vielfacher Hinsicht, obwohl sie auf verschiedenen Ebenen agieren. Das GEG regelt in erster Linie die energetischen Anforderungen von Einzelgebäuden, während die BEG, ein Förderprogramm des Bundes, die energetische Sanierung dieser Einzelgebäude finanziell unterstützt. Die kommunale Wärmeplanung fokussiert sich hingegen auf die übergeordnete, städtische oder regionale Ebene der Energieversorgung. Alle Ansätze haben jedoch gemeinsame übergeordnete Ziele: Sie zielen darauf ab, die CO₂-Emissionen des Gebäude- bzw. Wärmesektors zu reduzieren und die Energieeffizienz zu steigern.

Die Standards und Vorgaben, die im GEG festgelegt sind, setzen auf Gebäudeebene den regulatorischen Rahmen, sollen jedoch mit der Wärmeplanung verzahnt werden.

Konkret soll gemäß § 71 Abs. 8 Satz 3 GEG in Neubauten in Neubaugebieten, für die der Bauantrag nach dem 01.01.2024 gestellt wurde, nur noch der Einbau von Heizsystemen mit einem Mindestanteil von 65 % erneuerbarer Energien erlaubt werden.

Für neu eingebaute Heizsysteme in Bestandsgebäuden oder Neubauten in Baulücken gibt es hiervon jedoch einige



Ausnahmeregelungen und Übergangsfristen. Bis 2026 in Kommunen mit mehr als 100.000 Einwohnern bzw. ab 2028 in Kommunen mit 100.000 oder weniger Einwohnern müssen neu eingebaute Heizsysteme in Bestandsgebäuden oder Neubauten in Baulücken technisch in der Lage sein, ab 2029 zu 15 %, ab 2035 zu 30 % und ab 2040 zu 60 % mit erneuerbaren Energieträgern betrieben zu werden. Hierbei muss eine Beratung erfolgen, die auf mögliche Auswirkungen der Wärmeplanung und eine mögliche Unwirtschaftlichkeit, insbesondere aufgrund ansteigender Kohlenstoffdioxid-Bepreisung, hinweist. Ab dem 01.01.2045 müssen sämtliche Heizsysteme zu 100 % mit erneuerbaren Energieträgern betrieben werden.

Zwischen WPG und GEG besteht in einem Punkt eine direkte Verzahnung. Für Gebäude in nach § 26 WPG durch den Stadtrat in einer gesonderten Satzung beschlossenen, sogenannten "Gebieten zum Neu- oder Ausbau von Wärmenetzen oder Wasserstoffausbaugebieten" greifen § 71 Abs. 8 Satz 3 GEG bzw. § 71k Abs. 1 Nummer 1 GEG. Diese bestimmen, dass in diesen entsprechenden Gebieten neue Heizanlagen nur eingebaut werden dürfen, wenn diese zu 65 % durch erneuerbare Energieträger betrieben werden. Bestehende Heizanlagen in den entsprechenden Gebieten, die diese Vorgabe nicht erfüllen, dürfen repariert und weiterhin betrieben werden. Es ist wichtig zu betonen, dass im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung keine Gebiete zum Neu- oder Ausbau von Wärmenetzen oder Wasserstoffausbaugebieten ausgewiesen werden, sondern dies ausschließlich in einer gesonderten Satzung des Gemeinde- oder Stadtrats erfolgen kann. Gemäß § 23 Abs. 4 WPG hat der Wärmeplan keine rechtliche Außenwirkung und begründet keine einklagbaren Rechte oder Pflichten.

Wärmepläne, die vor dem 30. Juni 2026 auch ohne landesrechtliche Vorgaben erstellt wurden, bleiben weiterhin wirksam, wenn die Planung mit den Anforderungen des WPG im Wesentlichen vergleichbar ist. Wenn die Erstellung z.B. mit Mitteln aus dem NKI-Förderprogramm Kommunalrichtlinie gefördert wurde oder nach den Standards der in der Praxis verwendeten Leitfäden erfolgt ist, kann von einer solchen Vergleichbarkeit ausgegangen werden. Im Falle eines noch nicht finalisierten Wärmeplans muss über die Durchführung einer Wärmeplanung vor dem Inkrafttreten des Wärmeplanungsgesetzes (1. Januar 2024) entschieden sein.

Die BEG kann als Bindeglied zwischen dem GEG und der kommunalen Wärmeplanung gesehen werden. Während das GEG Mindestanforderungen an Gebäude stellt, bietet die BEG finanzielle Anreize für Gebäudeeigentümer, diese Anforderungen nicht nur zu erfüllen, sondern sogar zu übertreffen. Dies fördert die Umsetzung der Ziele der kommunalen Wärmeplanung, da durch die BEG mehr Ressourcen für die Integration von erneuerbaren Energiesystemen oder die Umsetzung von Effizienzmaßnahmen zur Verfügung stehen.

Darüber hinaus steht es den Kommunen frei, gerade in Neubaugebieten ehrgeizigere Ziele und Standards als die des GEG zu definieren und diese in ihre lokale Wärmeplanung zu integrieren. Dies ermöglicht es den Kommunen, auf lokale Besonderheiten und Gegebenheiten einzugehen und so eine effektivere Umsetzung der im GEG festgelegten Ziele zu erreichen.

In der Praxis können also alle Ansätze ineinandergreifen und sich gegenseitig unterstützen, um eine effiziente und nachhaltige Energieversorgung zu fördern.



2.2.4 Welche Gebiete sind prinzipiell für den Bau von Wärmenetzen geeignet?

Im Zuge der Wärmeplanung wurden innerhalb Friedberg "Eignungsgebiete" identifiziert: Dabei handelt es sich um Gebiete, die grundsätzlich für Wärmenetze (sehr) wahrscheinlich geeignet sind.

Die Wärmeliniendichte (Kilowattstunden pro Jahr und Meter Trassenlänge) ist bei der Ausweisung von Eignungsgebieten ein zentraler Parameter, der die Wirtschaftlichkeit dieser Versorgungsvariante signifikant beeinflusst.

2.2.5 In welchen Gebieten werden Wärmenetze ausgebaut?

Auf Grundlage der Eignungsgebiete werden in einem der Wärmeplanung nachgelagerten Schritt Ausbaupläne für Wärmenetzausbaugebiete erstellt, die neben der Wärmebedarfsdichte weitere Kriterien, wie die wirtschaftliche und ressourcenbedingte Umsetzbarkeit, mit einbeziehen. Diese sollen von der Stadt, Projektentwicklern und Wärmenetzbetreibern erstellt werden. Der Ausbau der Wärmenetze bis 2040 wird in mehreren Phasen erfolgen und ist von verschiedenen Faktoren abhängig. Ausbaupläne werden von der Stadt veröffentlicht, sobald diese vorliegen.

2.2.6 Schaffen wir die Treibhausgasneutralität?

Die Treibhausgasneutralität im Wärmesektor für das Zieljahr 2040 kann theoretisch durch die Umsetzung des Wärmeplans erreicht werden. Jedoch nicht ausschließlich lokal. Es verbleibt eine Restemission, die kompensiert werden muss.

Mithilfe der Wärmewendestrategie wird ein Beispielfahrplan für die CO₂-Reduktion in der Stadt Friedberg aufgestellt. Dabei wurden die nach dem WPG erforderlichen Zwischenjahre

2030 und 2035 festgesetzt. Die Wärmeplanung fokussiert sich auf den Einsatz erneuerbarer Energien, die Steigerung der Energieeffizienz und Energieeinsparung in Gebäuden und den Ausbau von Wärmenetzen. Ihre Erreichung kann mit der Umsetzung der ausgearbeiteten Maßnahmen zwar nicht sichergestellt werden, allerdings sind diese ein Schritt zur Initiierung und Beschleunigung der lokalen Wärmewende.

In Zukunft soll der kommunale Wärmeplan von Friedberg spätestens alle fünf Jahre aktualisiert werden, um eine Anpassung an neue Technologien und politische Entscheidungen zu ermöglichen. Dies gilt insbesondere vor dem Hintergrund gesetzlicher Vorgaben der Bundesregierung. Durch die Ausweisung weiterer Maßnahmen in den kommenden Berichten bildet der Wärmeplan ein effektives Mittel, um das Ziel der Treibhausgasneutralität zu erreichen.

2.2.7 Was ist der Nutzen einer Wärmeplanung?

Die Implementierung einer kommunalen Wärmeplanung bringt mehrere signifikante Vorteile mit sich. Ein koordiniertes Vorgehen zwischen Wärme(leit)planung, Quartierskonzepten und privaten Initiativen ermöglicht eine möglichst kostengünstige Wärmewende und verhindert Fehlinvestitionen. Eine verbesserte Energieeffizienz führt zur Einsparung von Energiekosten. Die Integration erneuerbarer Energiequellen verringert den CO₂-Fußabdruck und fördert die lokale Energiewende. Eine verbesserte lokale Energieinfrastruktur kann die Versorgungssicherheit erhöhen, die Abhängigkeit von externen Energiequellen minimieren und zusätzlich lokale Wertschöpfung schaffen.



2.2.8 Was bedeutet das für mich?

Der kommunale Wärmeplan dient in erster Linie als strategische Planungsbasis und identifiziert mögliche Handlungsfelder für die Kommune. Dabei sind die im Wärmeplan ausgewiesenen Eignungsgebiete für Wärmenetze oder Einzelversorgungen sowie spezifische Maßnahmen als Orientierung und nicht als verpflichtende Anweisungen zu verstehen. Vielmehr dienen sie als Ausgangspunkt für weiterführende Überlegungen in der städtischen und energetischen Planung und sollten daher an den relevanten kommunalen Schnittstellen berücksichtigt werden.

Insbesondere bei der Entwicklung von Wärmenetzen, aber auch in Gebieten, die perspektivisch nicht für Wärmenetze geeignet sind, werden Anwohnerinnen und Anwohner frühzeitig informiert und eingebunden. So kann sichergestellt werden, dass die individuellen Entscheidungen zur Umstellung der Wärmeversorgung eines Gebäudes im Einklang mit der kommunalen Planung getroffen werden (BMWK, 2023b).

Ich bin Mieter: Informieren Sie sich über etwaige geplante Maßnahmen und sprechen Sie mit Ihrem Vermieter: über mögliche Änderungen.

Ich bin Vermieter: Berücksichtigen Sie die Empfehlungen des kommunalen Wärmeplans bei Sanierungen oder Neubauten und analysieren Sie die Rentabilität der möglichen Handlungsoptionen auf Gebäudeebene, wie Sanierungen, die Installation einer Wärmepumpe, Biomasseheizung oder der Anschluss an ein Wärmenetz im Hinblick auf die langfristige Wertsteigerung der Immobilie und mögliche Mietanpassungen. Achten Sie bei der Umsetzung von Sanierungen auf eine transparente Kommunikation und Absprache mit den Mietern, da diese mit temporären

Unannehmlichkeiten und Kostensteigerungen einhergehen können.

Ich bin Gebäudeeigentümer: Prüfen Sie, ob sich Ihr Gebäude in einem Eignungsgebiet für Wärmenetze befindet. Falls ja, dann kontaktieren Sie die Stadt Friedberg bzw. das städtische Klimaschutzmanagement oder potenzielle Wärmenetzbetreiber. Diese können Ihnen Auskunft darüber geben, ob der Ausbau des Wärmenetzes in Ihrem Gebiet bereits geplant bzw. das Gebiet vom Stadtrat auch entsprechend ausgewiesen wird oder bereits ausgewiesen worden ist. Sollte Ihre Immobilie außerhalb eines der in diesem Wärmeplan aufgeführten Wärmenetzeignungsgebieten liegen, ist ein zeitnahe Anschluss an ein Wärmenetz eher unwahrscheinlich. Es gibt immer noch zahlreiche alternative Maßnahmen, die Sie zur Verbesserung der Energieeffizienz und zur Reduzierung Ihrer CO₂-Emissionen ergreifen können.

Durch erneuerbare Energien betriebene Heiztechnologien können dabei helfen, den Wärmebedarf Ihrer Immobilie nachhaltiger zu decken. Dazu gehören beispielsweise die Installation einer Wärmepumpe, die mit Luft, Erdwärmesonden oder -kollektoren betrieben wird, oder die Umstellung auf eine Biomasseheizung. Ebenso könnten Sie die Installation von Photovoltaik-Anlagen zur Deckung des Strombedarfs in Betracht ziehen. Prüfen Sie, welche energetischen Sanierungen zu einer besseren Energieeffizienz Ihres Gebäudes beitragen können. Dabei kann die Erstellung eines Sanierungsfahrplans sinnvoll sein, der Maßnahmen wie die Dämmung von Dach und Fassade, den Austausch der Fenster oder den hydraulischen Abgleich des Heizungssystems beinhalten kann. Moderne Lüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung sind eine weitere Option, die Energieeffizienz und den Wohnkomfort zu steigern.



Darüber hinaus gibt es verschiedene Förderprogramme, die Sie in Anspruch nehmen können. Diese reichen von der Bundesförderung für effiziente Gebäude bis hin zu Förderprogrammen auf Landes- und gegebenenfalls auch kommunaler Ebene. Eine individuelle Energieberatung kann Ihnen darüber hinaus weitere, auf Ihre speziellen Bedürfnisse zugeschnittene Empfehlungen geben.

2.2.9 Was tut die Stadt?

Die Stadt Friedberg koordiniert wesentliche Akteure und treibt mit zielgerichteten Maßnahmen die Wärmewende voran. Die Stadt Friedberg unterstützt Projektträger, um Energiewendeprojekte zu beschleunigen und legt großen Wert auf eine transparente Kommunikation und einen offenen Dialog mit ihren Bürgerinnen und Bürgern.

2.3 Einführung in die Kommunale Wärmeplanung als Basis der Wärmewende

Die kommunale Wärmeplanung ist entscheidend, um Klimaziele im Wärmesektor zu erreichen. Durch gezielte Integration erneuerbarer Energiequellen und Reduktion fossiler Brennstoffe wird unter Berücksichtigung der geltenden gesetzlichen Vorgaben eine angepasste und nachhaltige Wärmeversorgung ermöglicht.

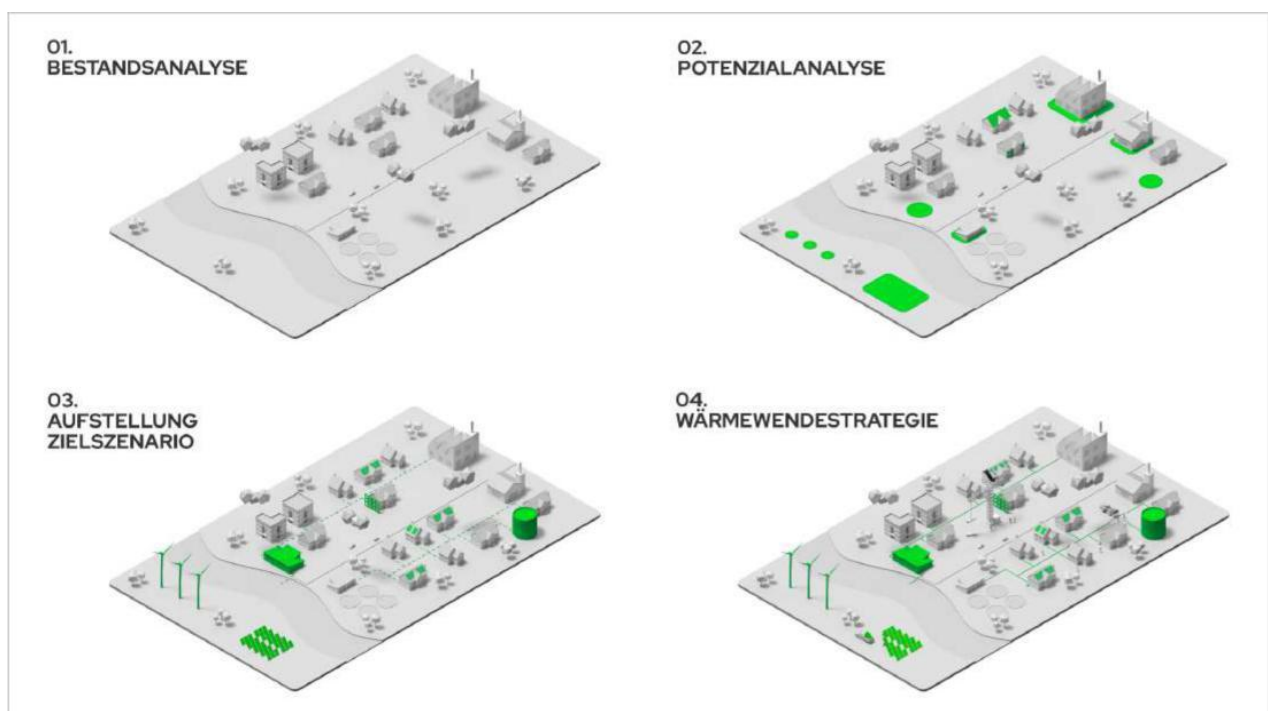


Abbildung 2: Schritte zur Erstellung des kommunalen Wärmeplans

2.3.1 Kontext

Angesichts der existenziellen Bedrohung, die die Klimakrise darstellt, hat auch Deutschland Klimaschutzvorhaben gesetzlich festgeschrieben. Im Bundes-

Klimaschutzgesetz (KSG) ist die Treibhausgasneutralität bis zum Jahre 2045 verpflichtend festgeschrieben (Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz, 2023). Das Land Bayern ist hier bereits einen Schritt weiter gegangen und



sieht das Erreichen der Treibhausgasneutralität bereits bis 2040 vor (BayKlimaG). Für das Jahr 2030 ist ein Zwischenziel mit einer Reduktion der Emissionen um 65 % verglichen mit den Emissionen des Jahres 1990 vorgesehen.

Auf diesem Transformationspfad fällt dem Wärmesektor eine zentrale Rolle zu, da fast die Hälfte aller bundesweiten Emissionen im Bereich der Wärmebereitstellung anfallen (Prozesswärme, Raumwärme und Warmwasser). Im Stromsektor wird bereits über 52 % der Energie erneuerbar erzeugt, während es im Wärmesektor bislang nur 19 % sind (Umweltbundesamt, 2023). Da Wärme sowohl lokal erzeugt als auch verbraucht werden muss, fällt die Mammutaufgabe der Dekarbonisierung des Wärmesektors vor allem den Städten und Kommunen sowie Gebäudeeigentümern zu.

Die kommunale Wärmeplanung stellt eine essenzielle Plangrundlage im Energiebereich dar. Im Rahmen des Planungsverfahrens erfolgt eine systematische Erhebung von Daten zu Wärmeverbräuchen, spezifischen Heizsystemtypen und der bestehenden Energieinfrastruktur. Eine detaillierte Analyse des aktuellen und prognostizierten Wärmebedarfs im Kontext der verfügbaren erneuerbaren Energieressourcen ermöglicht es, Strategien zur Erreichung der Treibhausgasneutralität zu formulieren. In diesem Prozess werden bestimmte Gebiete definiert, in denen zentralisierte Wärmenetze prioritär implementiert werden sollen, und zugehörige Energiequellen festgelegt, die zur Wärmeerzeugung herangezogen werden. In den verbleibenden Gebieten ist eine dezentrale Wärmeversorgung vorgesehen.

Im Rahmen dieses Planungsprozesses werden Vorschläge für konkrete Projekte entwickelt, die als Maßnahmen den Wärmeplan komplettieren. Diese Maßnahmen werden priorisiert und zeitnah

angegangen. Bei der Erstellung dieser Maßnahmen kommt der Kenntnis der lokalen Rahmenbedingungen durch die Stadtverwaltung Friedberg sowie weiteren lokalen Akteuren ein wichtiger Stellenwert zu.

2.3.2 Ziele des Wärmeplans und Einordnung in den planerischen Kontext

Der kommunale Wärmeplan ist ein wichtiges Instrument zur Förderung einer nachhaltigen und effizienten Bereitstellung sowie Nutzung von Wärme in Friedberg. Dabei werden drei übergreifende Ziele verfolgt:

- Versorgungssicherheit
- Treibhausgasneutralität
- Wirtschaftlichkeit

Um diese Ziele zu erreichen, strebt der kommunale Wärmeplan eine Verbesserung der Energieeffizienz von Gebäuden und Heizungsanlagen in Friedberg an. Hierbei spielen Maßnahmen wie die Gebäudesanierung, die Dämmung von Gebäuden oder die Optimierung von Heizungs- und Kühlsystemen eine wichtige Rolle. Durch diese Effizienzsteigerungen kann der städtische Wärmeverbrauch insgesamt reduziert werden, was sowohl ökonomische als auch ökologische Vorteile mit sich bringt.

Der kommunale Wärmeplan ist eng mit anderen planerischen Instrumenten wie dem Klimaschutzkonzept oder dem Flächennutzungsplan verknüpft. Er berücksichtigt dabei die lokalen Rahmenbedingungen des jeweiligen Gebiets, wie beispielsweise den vorhandenen Energiemix, die baulichen Gegebenheiten oder das lokale Klima. Im Anschluss an einen Wärmeplan erfolgen Machbarkeitsstudien und Umsetzungsplanungen sowie tiefgreifende Potenzialanalysen für ausgewählte Projekte.



Durch die Integration des Wärmeplans in den planerischen Kontext wird eine ganzheitliche Betrachtung der Energieversorgung ermöglicht. Es können Synergien genutzt und Maßnahmen aufeinander abgestimmt werden, um nachgelagerte Prozesse, wie die Umsetzung von Quartierskonzepten sowie die Entwicklung und Durchführung von Bauprojekten, effektiv anzugehen.

2.3.3 Schritte des Wärmeplans

Die Entwicklung des kommunalen Wärmeplans in Friedberg ist ein mehrstufiger Prozess, der systematisch verschiedene Aspekte der Wärmeversorgung der Stadt analysiert und schließlich eine Strategie für die Umsetzung einer nachhaltigen und effizienten Wärmeversorgung definiert. Der Prozess umfasst vier Hauptschritte (siehe [Abbildung 2](#)):

Im ersten Schritt, der Bestandsanalyse, wird der aktuelle Stand der Wärmeversorgung in Friedberg untersucht. Dazu gehört die Erhebung von Daten zum aktuellen Wärmebedarf und -verbrauch, den resultierenden Treibhausgasemissionen, den vorhandenen Gebäudetypen und Baualterklassen. Auch die bestehende Versorgungsstruktur aus Gas- und Wärmenetzen, Heizzentralen sowie die Beheizungsstruktur der Wohn- und Nichtwohngebäude werden erfasst.

Anschließend erfolgt im Zuge der Potenzialanalyse die Ermittlung der

Potenziale für Energieeinsparungen und den Einsatz erneuerbarer Energien. Dazu gehört die Analyse der Möglichkeiten zur Energieeinsparung in den Bereichen Raumwärme, Warmwasser und Prozesswärme in den Sektoren Haushalte, Gewerbe, Handel, Dienstleistungen, Industrie und öffentliche Liegenschaften. Außerdem werden die lokal verfügbaren Potenziale erneuerbarer Energien und Abwärmepotenziale erhoben.

Auf Grundlage der in den ersten beiden Schritten gewonnenen Erkenntnisse werden Eignungsgebiete für Wärmenetze und Einzelversorgung in Friedberg identifiziert und ein Zielszenario für die zukünftige Wärmeversorgung der Stadt Friedberg entwickelt. Dieses Szenario beschreibt, wie der zukünftige Wärmebedarf in Friedberg durch den Einsatz erneuerbarer Energien gedeckt werden könnte, um eine treibhausgasneutrale Wärmeversorgung zu erreichen. Das Szenario umfasst eine räumlich aufgelöste Beschreibung der künftigen Versorgungsstruktur für das Zieljahr.

Der letzte Schritt besteht in der Formulierung eines Transformationspfades zur Umsetzung des kommunalen Wärmeplans. Dazu gehören die Formulierung konkreter Maßnahmen sowie einer übergreifenden Wärmewendestrategie.

2.4 Beteiligung

Im Verlauf des Projektes wurden Akteure (u.a. städtische Vertreter und Repräsentanten der Energieerzeugung und -versorgung) im Rahmen von Workshops, Jour fixes und Präsentationen in die Erarbeitung des Friedberger Wärmeplans miteinbezogen. Die Workshops wurden unter

der Moderation der TÜV Rheinland Consulting sowie inhaltlich durch die Stadtverwaltung und TÜV Rheinland Consulting durchgeführt.

Im ersten Workshop wurden die identifizierten Akteure in die Thematik der kommunalen Wärmeplanung inhaltlich eingeführt und die Erwartungshaltung bezogen auf die Wärmeplanung mit den



Teilnehmenden harmonisiert. Nachgelagert wurden die Arbeitsergebnisse der Bestands- und Potenzialanalyse vorgestellt. Dies einhergehend mit einem ersten Ausblick auf mögliche Eignungsgebiete. Abschließend wurde aufgezeigt, inwieweit sich die Akteure insbesondere im zweiten Workshop mit ihrer lokalen Expertise in die Erarbeitung von Wärmenetzeignungsgebieten sowie in die Validierung der Bestands- und Potenzialanalyse einbringen können.

Der zweite Workshop hatte das Ziel, eine Vision eines Szenarios zur Realisierung der Wärmewende zu entwerfen. Zunächst wurde über den aktuellen Status der Wärmeversorgung in Friedberg und über Voraussetzungen zur Umsetzung einer klimaneutralen Wärmeversorgung im Jahr 2040 gesprochen. Im zweiten Schritt wurde mit den Akteuren basierend auf vorbereiteten Wärmenetzeignungsgebieten über die räumliche Ausdehnung der Eignungsgebiete, über Möglichkeiten zur Energieversorgung der Eignungsgebiete sowie über mögliche Priorisierungen und verknüpfbare Maßnahmen zu den Eignungsgebieten diskutiert.

Als Ergebnis des Workshops konnten die Eignungsgebiete abschließend definiert und

davon abgeleitet drei Fokusgebiete priorisiert werden.

Zusätzlich wurden Inputs zu möglichen Maßnahmen aufgenommen, die in die weitere Bearbeitung der kommunalen Wärmeplanung eingeflossen sind.

Für die Evaluierung der Nutzung von industrieller Abwärme wurde eine Online-Abfrage bei vorab identifizierten Gewerbebetrieben mit möglichen Abwärmepotenzialen durchgeführt, um diese im Nachgang zu quantifizieren und bei der Entwicklung der Strategie zu berücksichtigen. Zur Unterstützung der Betriebe bei der Bezifferung sowie zur Erhöhung der Rückmeldequote wurde auch seitens der Stadt der persönliche Austausch gesucht.

Flankiert wurden die Arbeiten von der Präsentation der (Teil)Ergebnisse vor dem Stadtrat wie auch im Rahmen einer interaktiven Bürgerinformationsveranstaltung zum Zeitpunkt des Zwischen- wie auch Abschlussberichtes inklusive dessen öffentliche Auslage.

Zusätzlich erfolgten mehrere Pressemitteilungen zum Start der Wärmeplanung, als Bericht über die Zwischenergebnisse sowie zum Abschluss der Planung.



3 Bestandsanalyse

Das Ziel der Bestandsanalyse besteht darin, ein genaues Bild des aktuellen Zustands der Gebäudestruktur, des Wärmebedarfs und der zur Erzeugung anfallenden Emissionen sowie der vorhandenen Wärmeinfrastruktur zu erlangen. Die umfassende Datengrundlage ermöglicht die Identifikation konkreter Handlungsbedarfe und die Ausarbeitung von Szenarien zur Dekarbonisierung, inklusive der darauf aufbauenden strategischen Maßnahmen.

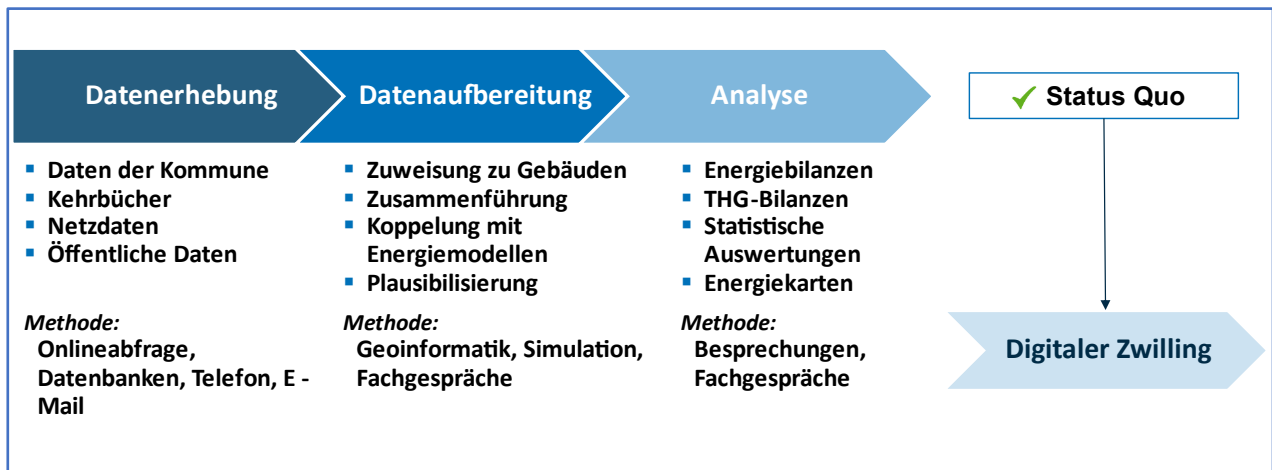


Abbildung 3: Vorgehen bei der Bestandsanalyse

3.1 Stadtbild Friedberg

Die Gemeinde Friedberg befindet sich im bayerisch-schwäbischen Landkreis Aichach-Friedberg und grenzt direkt an den Osten der Stadt Augsburg. Sie gliedert sich in die Innenstadt Friedberg und 13 Ortsteile/Gemarkungen: Bachern, Derching, Haberskirch, Harthausen, Hügelshart, Ottmaring, Paar, Rederzhausen, Rinnenthal, Rohrbach, Stätzling, Wiffertshausen und Wulfertshausen. Die Stadt Friedberg liegt auf einer Anhöhe über dem Lechtal und ist bekannt für seine geschichtsträchtige Altstadt. Im Westen fließt der Lech, ein Nebenfluss der Donau. Die hügelige Landschaft mit kleineren Bächen und Teichen wird überwiegend land- und forstwirtschaftlich genutzt.

Friedberg beheimatet in etwa 30.000 Einwohner auf einer Gesamtfläche von

81,26 km² und umfasst einen Bestand von über 11.967 Wohngebäuden. Über die Bundesstraße 300, die als Umgehungsstraße um die Innenstadt Friedberg geführt wird, sind die Städte Augsburg und Aichach in jeweils 15 bis 20 Minuten zu erreichen. Durch den Bahnhof mit Regionalbahn- und Busverkehr verfügt Friedberg mittels ÖPNV über eine gute Anbindung und ist somit ideal für Pendler.

Die Gewerbegebiete mit vielen mittelständischen Unternehmen machen Friedberg auch zu einem Wirtschaftsstandort und bieten einen attraktiven Arbeitsmarkt.

Die Stadt Friedberg engagiert sich bereits seit vielen Jahren im Bereich der nachhaltigen Energienutzung und hat u.a. 2014 einen Energienutzungsplan erstellt. Im Rahmen der Nationalen Klimaschutzinitiative hat Friedberg über die Kommunalrichtlinie einen Förderbescheid zur Erstellung eines



kommunalen Wärmeplans erhalten. Damit zählt Friedberg zu den Vorreitern in puncto Wärmewende.

3.2 Datenerhebung

Am Anfang der Bestandsanalyse erfolgt die systematische Erfassung von Verbrauchsdaten für Wärme, einschließlich Gas- und Stromverbrauch speziell für Heizzwecke. Anfragen zur Bereitstellung der elektronischen Kehrbücher wurden an die zuständigen Bezirksschornsteinfeger gerichtet. Zusätzlich wurden ortsspezifische Daten aus Plan- und Geoinformationssystemen (GIS) der städtischen Ämter bezogen, die ausschließlich für die Erstellung des Wärmeplans freigegeben und verwendet wurden. Die primären Datenquellen für die Bestandsanalyse sind folgendermaßen:

- Statistik und Katasterdaten des amtlichen Liegenschaftskatasters (ALKIS)
- Daten zu Strom- und Gasverbräuchen, welche von Netzbetreibern zur Verfügung gestellt werden
- Auszüge aus den elektronischen Kehrbüchern der Schornsteinfeger mit Informationen zu den jeweiligen Feuerstellen
- Verlauf der Strom- und Gasnetze
- Daten über Abwärmequellen, welche durch Befragungen bei Betrieben erfasst wurden

Die vor Ort gesammelten Daten wurden durch externe Datenquellen sowie durch energietechnische Modelle, Statistiken und Kennzahlen ergänzt. Aufgrund der Vielfalt und Heterogenität der Datenquellen und -anbieter war eine umfassende manuelle Aufbereitung und Harmonisierung der Datensätze notwendig.

Zusätzlich erfolgte eine gründliche Plausibilitätsprüfung, um die Daten als valide Berechnungsgrundlagen zu etablieren.

3.3 Digitaler Zwilling als zentrales Arbeitswerkzeug

Der digitale Zwilling dient in der kommunalen Wärmeplanung als zentrales Arbeitswerkzeug für die Projektbeteiligten und erleichtert die Komplexität der Planungs- und Entscheidungsprozesse. Dabei handelt es sich um ein spezialisiertes digitales Kartentool der Firma greenventory. Auf dieser Karte ist ein virtuelles, gebäudescharfes Abbild der Stadt Friedberg dargestellt - ein digitaler Zwilling der Stadt. Dieser zeigt zunächst den Ist-Zustand der Stadt auf und bildet die Grundlagen für die Analysen. Alle erhobenen Daten, einschließlich Informationen zum Wärmeverbrauch, den Heizsystemtypen und der Energieinfrastruktur wurden in den digitalen Zwilling integriert. Die Arbeit mit dem Tool bietet mehrere signifikante Vorteile: Erstens garantiert es eine homogene Datenqualität, die für fundierte Analysen und Entscheidungen unabdingbar ist. Zweitens ermöglicht es ein gemeinschaftliches Arbeiten an den Datensätzen und somit eine effizientere Prozessgestaltung. Drittens sind energetische Analysen direkt im Tool durchführbar, wodurch die Identifikation und Bewertung von Energieeffizienzmaßnahmen erleichtert wird. Des Weiteren können die Daten gefiltert und interaktiv angepasst werden, um spezifische Eignungsgebiete für die Wärmeversorgung auszuweisen. Dies alles trägt zu einer schnelleren und präziseren Planung bei und erleichtert die Umsetzung der Energiewende auf kommunaler Ebene.

3.4 Eignungsprüfung und verkürzte Wärmeplanung

Laut § 14 Wärmeplanungsgesetz wird zunächst das beplante Gebiet im Rahmen einer Eignungsprüfung auf Teilgebiete untersucht, die sich mit hoher Wahrscheinlichkeit nicht für eine Versorgung



durch ein Wärmenetz oder ein Wasserstoffnetz eignen. Für diese Gebiete kann eine verkürzte Wärmeplanung durchgeführt werden. Ein Kriterium zur Beurteilung dieser Wahrscheinlichkeit ist die Siedlungsstruktur und der daraus resultierende voraussichtliche Wärmebedarf. Basierend darauf wurden keine Gebiete im Vorhinein ausgeschlossen und es wird nicht von der Möglichkeit einer verkürzten Wärmeplanung Gebrauch gemacht.

3.5 Gebäudebestand

Der Gebäudebestand wurde durch die Zusammenführung von offenem Kartenmaterial, Zensus- und ALKIS-Daten sowie Daten der Stadt und weiteren Datenquellen analysiert. [Abbildung 4](#) zeigt die Verteilung der Gebäude auf die verschiedenen Sektoren. Der Anteil der Wohngebäude beträgt 89,2 %, während dem Sektor GHD (Gewerbe, Handel, Dienstleistungen) nur 3,2 % und dem Sektor Industrie 6,2 % der Gebäude zuzuordnen

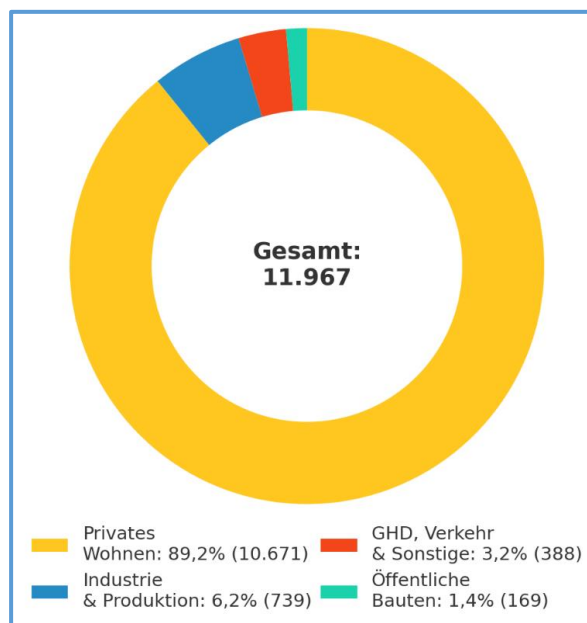


Abbildung 4: Gebäudeanzahl nach Sektor in Friedberg

sind. Öffentliche Bauten machen 1,4 % der Gebäude aus. Der Wohnsektor dominiert somit den Gebäudebestand, weshalb er als wichtiges Element der Energiewende zu betrachten ist.

In [Abbildung 5](#)¹ sind die Sektoren der Gebäude auf Baublockebene aggregiert dargestellt. Die Gebäude des Gewerbe-, Handel und Dienstleistungssektors (GHD) finden sich überwiegend in der Innenstadt und im Osten von Friedberg als auch westlich von Derching. Der Industriesektor dominiert insbesondere in Friedberg-West und in Derching (Nähe zu Augsburg und der Autobahn A8). Vereinzelt gibt es auch Industrie in kleineren Ortschaften. In den restlichen Gebieten und in den Dörfern sind überwiegend Wohngebäude zu finden.

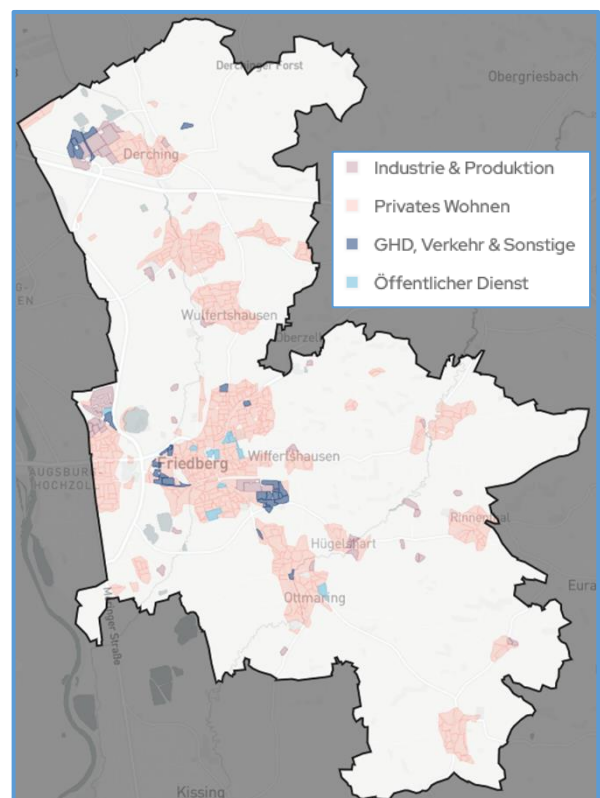


Abbildung 5: Verteilung der Gebäudeanzahl nach Sektor in Friedberg

¹ Hinweis: In Abbildungen dieses Berichts, die Daten den Gebäudeblöcken zuordnen, wird die Einfärbung durch den dominierenden bzw. durchschnittlichen Wert pro Baublock bestimmt.

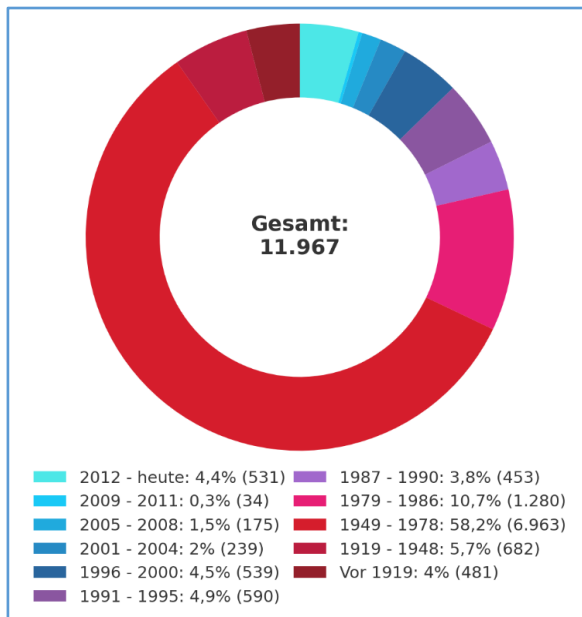


Abbildung 6: Gebäudeverteilung nach Baujahrsklassen in Friedberg

Aus der Verteilung dieser Gebäude auf die Baujahrsklassen (siehe [Abbildung 6](#)) geht hervor, dass über 67,9 % der Gebäude vor 1979 gebaut wurden. Sie wurden somit vor dem Inkrafttreten der ersten Wärmeschutzverordnung gebaut, die ein Mindestmaß an Dämmung vorschrieb. Gebäude aus dem Zeitraum 1949 - 1978 haben mit 58,2 % den mit Abstand größten Anteil am Gebäudebestand und in Summe das größte Sanierungspotenzial. Den höchsten spezifischen Wärmebedarf weisen Altbauten auf, die vor 1919 gebaut worden sind, sofern diese bisher wenig oder gar nicht saniert wurden. Für die Sanierung sind diese Gebäude aufgrund ihrer oft soliden Bauweise attraktiv, jedoch können hier Einschränkungen durch den Denkmalschutz vorliegen, die zu beachten sind. Gezielte Energieberatungen und Sanierungskonzepte für alle Baujahrsklassen sind nötig, um pro Gebäude das volle Sanierungspotenzial erschließen zu können.

Eine aggregierte Darstellung der Baujahrsklassen der Gebäude Friedbergs auf Baublockebene ist der [Abbildung 7](#) zu

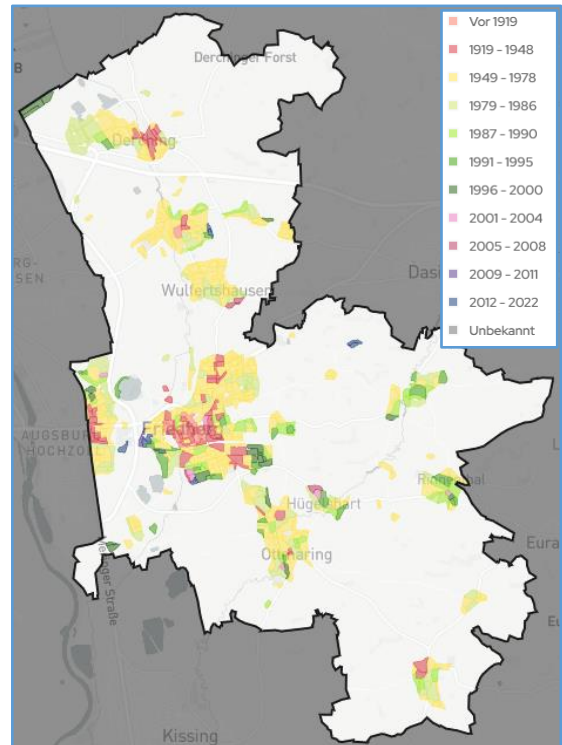


Abbildung 7: Verteilung der Baujahrsklassen für Gebäude in Friedberg

entnehmen. Hier ist erkennbar, dass sich die Gebäude mit Baujahr bis 1948 überwiegend im Zentrum der Ortskerne befinden. Die Ausweisung von Sanierungsgebieten ist in Bereichen mit sehr alten Gebäuden besonders sinnvoll. Auch für die Ausweisung von Wärmenetzen kann die Verteilung der Gebäudealtersklassen bei der Planung behilflich sein.

Bei der Analyse der GEG-Energieeffizienzklassen der Gebäude, bezogen auf Verbrauchswerte, fällt auf, dass die Stadt überwiegend Gebäude aufweist, die auf Basis des Gebäudealters vollumfänglich saniert werden müssten oder die den sehr hohen Effizienzklassen zuzuordnen sind. 6,5 % der Gebäude weisen einen hohen Grad an Energieeffizienz auf (Klassen A+ bis B), 38,2 % bewegen sich im Durchschnitt (Klassen C bis E), wobei Verbesserungen möglich sind. Der Großteil der Gebäude befindet sich im unteren Drittel der Energieeffizienz (siehe [Abbildung 8](#)). Von den Gebäuden, denen ein Wärmebedarf



zugeordnet werden konnte, sind 9,2 % den Effizienzklassen G und H zuzuordnen, was unsanierten oder nur sehr wenig sanierten Altbauten entspricht.

Der Großteil (46 %) der Gebäude ist der Effizienzklasse F zuzuordnen und entspricht überwiegend Altbauten, die nach den Richtlinien der Energieeinsparverordnung (EnEV) modernisiert wurden. Durch umfassende energetische Sanierungen kann der Anteil der Gebäude in den unteren Effizienzklassen zugunsten der mittleren Effizienzklassen reduziert werden. Die Einteilung der Gebäude in die GEG-Energieeffizienzklassen wurde anhand des Baujahres, des Verbrauchs und der Grundfläche vorgenommen, da keine Daten zum Sanierungsstand der jeweiligen Gebäude vorliegen.

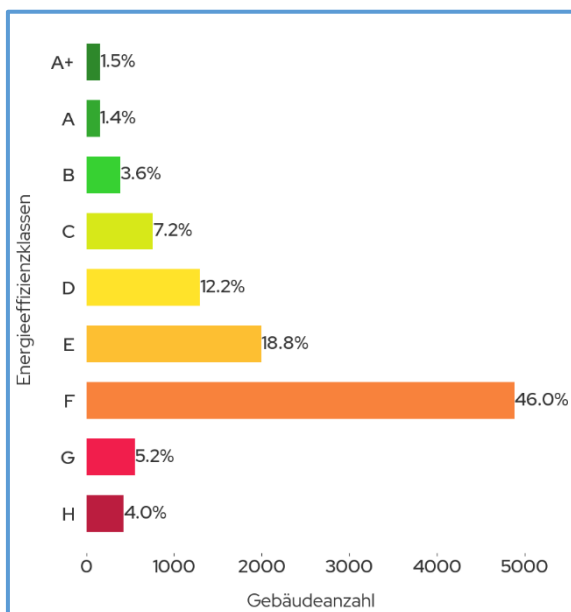


Abbildung 8: Gebäudeverteilung nach GEG-Effizienzklassen (Verbrauchswerte)

3.6 Wärmebedarf

Die Bestimmung des Wärmebedarfs erfolgte für die leitungsgebundenen Heizsysteme (Gas, Wärmenetz, Strom für Wärmepumpen und Nachtspeicherheizungen) über die gemessenen Verbrauchsdaten

(Endenergieverbräuche), sofern diese verfügbar waren. Mit den Wirkungsgraden der verschiedenen Heiztechnologien konnte so der Wärmebedarf, die Nutzenergie, ermittelt werden. Bei nicht-leitungsgebundenen Heizsystemen (Öl, Holz, Kohle) und bei beheizten Gebäuden mit fehlenden Informationen zum verwendeten Heizsystem wurde der Wärmebedarf auf Basis der beheizten Fläche, des Gebäudetyps und weiteren gebäudespezifischen Datenpunkte berechnet. Für die Gebäude mit nicht-leitungsgebundenen Heizsystemen konnte unter Verwendung der entsprechenden Wirkungsgrade auf die Endenergieverbräuche geschlossen werden.

Aktuell beträgt der Wärmebedarf in Friedberg 360 GWh jährlich (siehe [Abbildung 9](#)). Mit 70,7 % ist der Wohnsektor anteilig am stärksten vertreten, während auf die Industrie 15,6 % des Gesamtwärmebedarfs entfällt. Auf den Gewerbe-, Handel- und Dienstleistungssektor (GHD) entfällt ein Anteil von 9,4 % des Wärmebedarfs und auf die öffentlich genutzten Gebäude, die ebenfalls kommunale Liegenschaften beinhalten, entfallen 4,3 %.

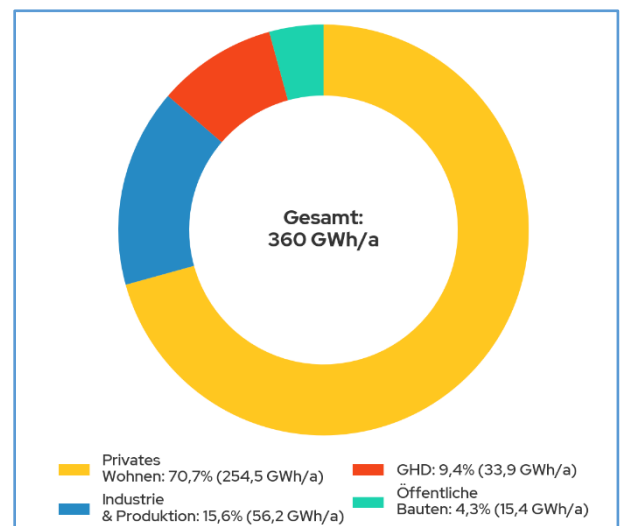


Abbildung 9: Wärmebedarf in Friedberg

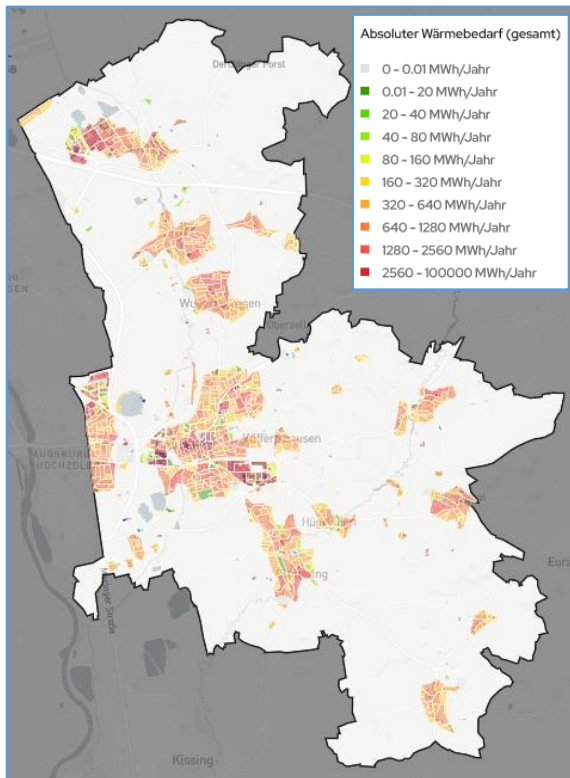


Abbildung 10: Verteilung der absoluten Wärmebedarfsdichte in Friedberg

Die räumliche Verteilung der absoluten, d.h. wohnflächenspezifischen Wärmebedarfsdichten, ist in [Abbildung 10](#), die räumliche Verteilung der spezifischen Wärmebedarfsdichten ist in [Abbildung 11](#) dargestellt. Es lässt sich ein leicht niedrigerer spezifischer Wärmebedarf in den Dörfern im Vergleich zum Stadtgebiet Friedberg und zu Derching, mit seinem angesiedelten Gewerbegebiet, beobachten. Als Grund hierfür ist zum einen die Konzentration alter Gebäude im Stadtkern von Friedberg zu sehen, zum anderen erhöht der größere Anteil industriell und gewerblich genutzter Gebäude den spezifischen Wärmebedarf. Die indikative Betrachtung respektive Bewertung der Wärmebedarfe ist mit Blick auf die Ausweisung von Wärmenetzsignungsgebieten relevant, da eine hohe Wärmeliniedichte hierfür einen Eignungsindikator darstellt.

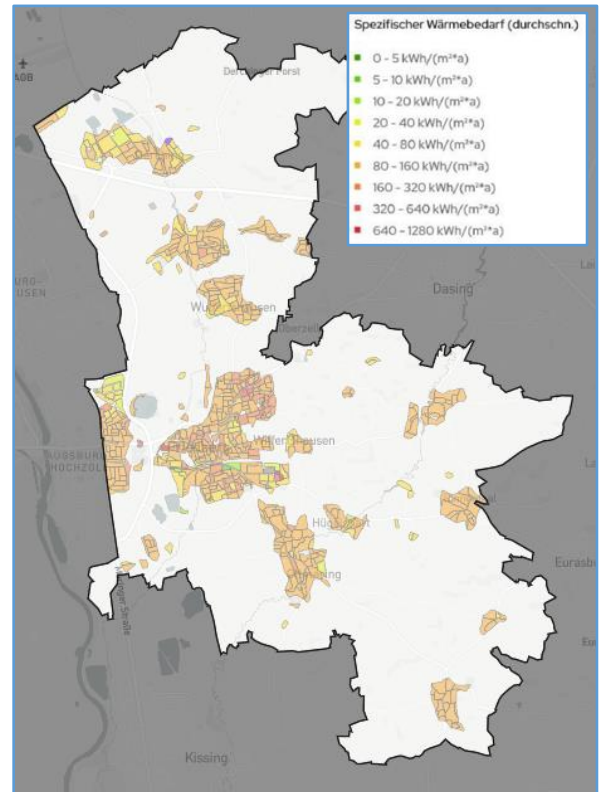


Abbildung 11: Verteilung der spezifischen Wärmebedarfsdichte in Friedberg

Die Wärmeliniedichten sind zudem in separaten vergrößerten Darstellungen in [Abbildung 55](#), [Abbildung 56](#) und [Abbildung 57](#) dargestellt.

3.7 Analyse der dezentralen Wärmeerzeuger

Das primäre Heizsystem je Gebäude ist die Grundlage für die Ermittlung des Wärmebedarfs. Als Datengrundlage dienen die elektronischen Kkehrbücher der Bezirksschornsteinfeger, welche Informationen zum verwendeten Brennstoff sowie zu Art und Alter der jeweiligen Feuerungsanlage enthalten. Insgesamt konnten Daten zu insgesamt 15.396 Heizsystemen erhoben werden. Ergänzt wurden diese Informationen durch Verbrauchs- und Netzdaten von den Stadtwerken. Die Diskrepanz zwischen der



Anzahl der Heizungsanlagen und des Gebäudebestands ist zum einen darauf zurückzuführen, dass auch Scheunen, Ställe, Hallen und weitere Gebäude ohne vorhandene Heizsysteme erfasst wurden. Zum anderen sind die mit Wärmenetzen und Wärmepumpen versorgten Gebäude in den Kkehrbüchern nicht erfasst. Durch Wärmepumpen versorgte Objekte werden über Angaben zu Heizstromverbrauchswerten über die Energieversorgungsunternehmen (EVU) erfasst. Wärmenetzanschlüsse und -verbrauchswerte einzelner Gebäude werden über die jeweiligen Netzbetreiber abgefragt. Derzeit sind in Friedberg bereits einige relativ kleine Wärmenetze vorhanden. Weiterhin ist zu berücksichtigen, dass die Wärmeversorgung einiger Gebäude mit zwei oder mehr Heizsystemen (bspw. Erdgastherme und Holz-Einzelofen) erfolgt und die Kkehrbücher der Schornsteinfeger nicht vollständig sind.

Um in Zukunft Treibhausgasneutralität im Wärmesektor gewährleisten zu können, müssen alle fossil betriebenen Heizsysteme ersetzt werden. Die Analyse des Alters der aktuell verbauten Heizsysteme kann einer Priorisierung des Austauschs der Heizsysteme dienen.

Unter Berücksichtigung einer Nutzungsdauer von 20 Jahren für Heizsysteme ergibt sich ein deutlicher Handlungsdruck:

- Das Durchschnittsalter aller mit Gas betriebenen Heizsysteme liegt bei 15,7 Jahren.
- Im Durchschnitt sind die mit flüssigen Brennstoffen betriebenen Heizkessel 25,6 Jahre alt.

Gemäß § 72 GEG dürfen Heizkessel, die flüssigen oder gasförmigen Brennstoff verbrauchen und vor dem 1. Januar 1991 aufgestellt wurden, nicht mehr betrieben werden. Das Gleiche gilt für später in Betrieb

genommene Heizkessel, sobald sie 30 Jahre in Betrieb waren. Ausnahmen gelten für Niedertemperatur-Heizkessel und Brennwertkessel, Heizungen mit einer Leistung unter 4 Kilowatt oder über 400 Kilowatt sowie heizungstechnische Anlagen mit Gas-, Biomasse- oder Flüssigbrennstoffeuerung als Bestandteil einer Wärmepumpen-Hybridheizung soweit diese nicht mit fossilen Brennstoffen betrieben werden. Heizkessel mit fossilen Brennstoffen dürfen jedoch längstens bis zum Ablauf des 31. Dezember 2044 betrieben werden (GEG, 2024).

In der Neuerung des GEG, die ab dem 01.01.2024 in Kraft getreten ist, müssen Heizsysteme, die in Kommunen mit mindestens 10.000 bis maximal 100.000 Einwohnern nach dem 30.06.2028 neu eingebaut werden, zukünftig mit mindestens 65 % erneuerbaren Energien betrieben werden. In Kommunen mit mehr als 100.000 Einwohnern gilt bereits der 30.06.2026 als Frist. Wird in der Kommune auf Grundlage eines erstellten Wärmeplans nach § 26 WPG ein Gebiet zum Neu- oder Ausbau von Wärme- oder Wasserstoffnetzen in Form einer gesonderten Satzung ausgewiesen, gilt die 65%-Regelung des GEG in diesem Gebiet entsprechend früher.

Es ist somit ersichtlich, dass in den kommenden Jahren ein erheblicher Handlungsdruck auf Immobilienbesitzer zukommt. Dies betrifft v. a. die Punkte eines Systemaustauschs gemäß § 72 GEG. Für Heizsysteme, die eine Betriebsdauer von mehr als 30 Jahren aufweisen, muss demnach geprüft werden, ob eine Verpflichtung zum Austausch des Heizsystems besteht. Zudem sollte eine technische Modernisierung der Heizsysteme mit einer Betriebsdauer zwischen 20 und 30 Jahren erfolgen oder es wird zumindest eine technische Überprüfung empfohlen. Diese könnte um die Komponente



einer ganzheitlichen Energieberatung ergänzt werden.

3.8 Eingesetzte Energieträger

Für die Bereitstellung der Wärme in den Gebäuden werden 415 GWh/a Endenergie pro Jahr benötigt.

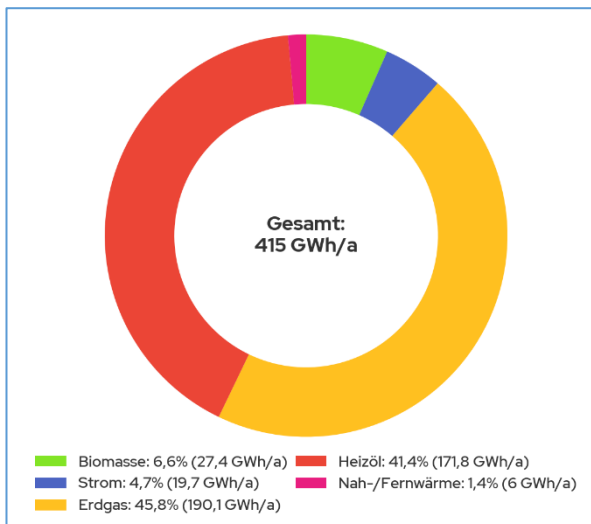


Abbildung 12: Endenergiebedarf nach Energieträger in Friedberg

Die Zusammensetzung der Energiebereitstellung verdeutlicht die Dominanz fossiler Brennstoffe im aktuellen Energiemix (siehe [Abbildung 12](#)). Erdgas trägt mit 190,1 GWh/a (45,8 %) maßgeblich zur Wärmeherzeugung bei, gefolgt von Heizöl mit 171,8 GWh/a (41,4%). Biomasse mit 27,4 GWh/a (6,6 %) und Nah-/Fernwärme mit 6 GWh/a (1,4 %) tragen bereits zum erneuerbaren Anteil der Wärmeversorgung bei. Ein weiterer Anteil von 19,7 GWh/a (4,7 %) des Endenergiebedarfs wird durch Strom gedeckt, der in Wärmepumpen und Direktheizungen genutzt wird.

Ein sukzessiver Aufbau der Wärmenetze, kombiniert mit der Erschließung erneuerbarer Wärme- und unvermeidbarer industrieller Abwärmquellen, bietet die Chance, die fossilen Anteile des Endenergeträgermixes erheblich zu reduzieren.

In [Abbildung 13](#) ist die örtliche Verteilung der Energieträger auf Baublockebene dargestellt.

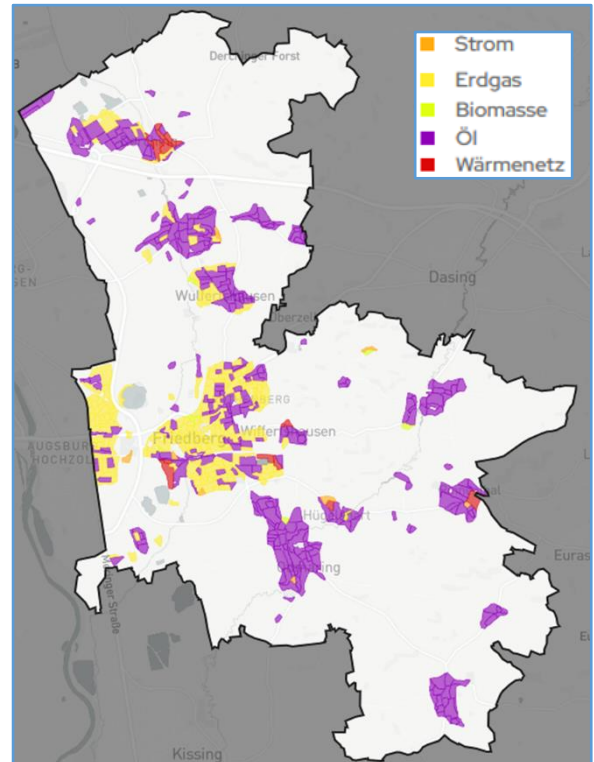


Abbildung 13: Verteilung der Energieträger in Friedberg

Die Innenstadt Friedberg wird überwiegend durch Erdgas versorgt (gelbe Gebiete), während in den Ortsteilen die Ölheizungen dominieren (violette Gebiete). In Dickelsmoor, Haberskirch, Ottoried, Rettenberg, Heimatshausen, Harthausen, Paar, Rinnenthal, Hügelshart, Rederzhäuser, Ottmaring, Gagers, Griesbachmühle, Bestihof, Rohrbach und Bachern ist aktuell keine flächendeckende Gasversorgung installiert, weshalb hier vorrangig mit Öl, ergänzt durch Biomasse und Strom, geheizt wird. In sämtlichen gelben und violetten Gebieten besteht in Zukunft ein großer Handlungsbedarf bezüglich des Austauschs dieser fossilen Heizsysteme durch erneuerbare Systeme.

Die aktuelle Zusammensetzung der Endenergie verdeutlicht die Dimension der Herausforderungen auf dem Weg zur Dekarbonisierung. Die Verringerung der fossilen Abhängigkeit erfordert technische Innovationen, verstärkte Nutzung



erneuerbarer Energien, Sanierung, den Bau von Wärmenetzen und die Integration verschiedener Technologien in bestehende Systeme. Eine zielgerichtete, technische Strategie ist unerlässlich, um die Wärmeversorgung zukunftssicher und treibhausgasneutral zu gestalten.

3.9 Gasnetz

In Friedberg ist die Gasinfrastruktur im Stadtgebiet nicht flächendeckend etabliert. Bis auf Dickelsmoor, Haberskirch, Ottoried, Rettenberg, Heimatshausen, Harthausen, Paar, Rinnenthal, Hügelshart, Rederzhausen, Ottmaring, Gagern, Griesbachmühle, Bestihof, Rohrbach und Bachern sind auch die Ortsteile für die Erdgasnutzung erschlossen (siehe [Abbildung 14](#)). Die Eignung für die Nutzung von Wasserstoff im Gasnetz ist gegenwärtig noch Gegenstand von Prüfungen. Die zukünftige Verfügbarkeit von Wasserstoff hinsichtlich Menge und Preis ist allgemein noch nicht abzusehen.

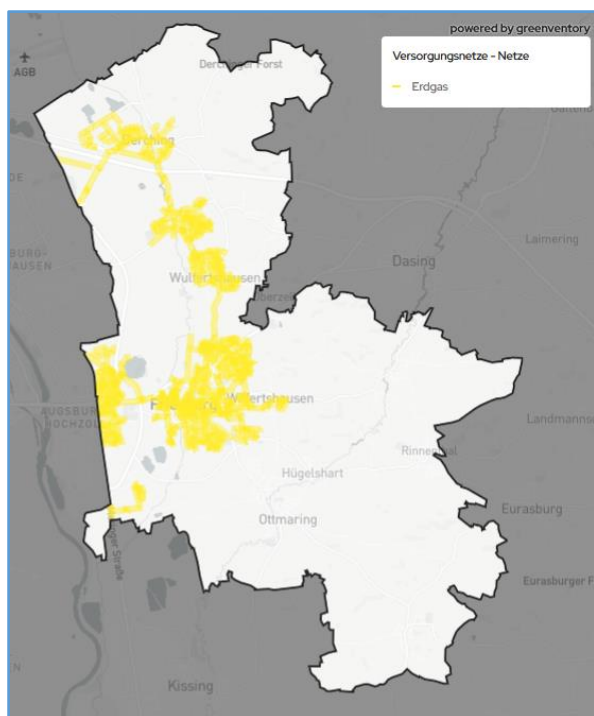


Abbildung 14: Gasnetzinfrastuktur in Friedberg

3.10 Stromnetz

In Friedberg ist die Stromnetzinfrastruktur im Stadtgebiet flächendeckend etabliert (siehe [Abbildung 15](#)). Im Rahmen der Handlungsempfehlungen sollte in den nächsten Jahren überprüft werden, ob und in welchem Umfang das bestehende Stromnetz ertüchtigt werden muss, um den steigenden Anforderungen und Bedarfen zukünftig gerecht zu werden.

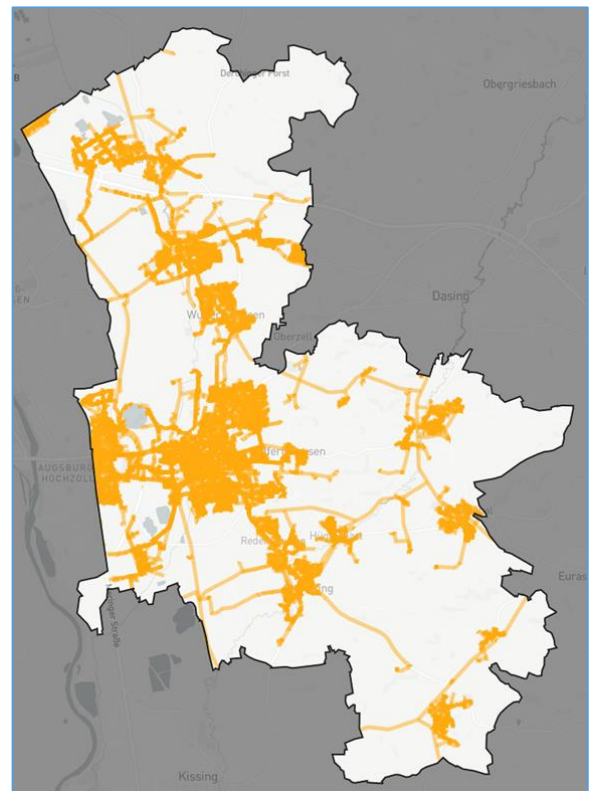


Abbildung 15: Stromnetzinfrastuktur in Friedberg



3.11 Wärmenetze

Aktuell bestehen bereits mehrere kleinere Wärmenetze von unterschiedlichen Betreibern in der Stadt Friedberg, die zusammen ca. 9 km Länge ergeben (siehe [Abbildung 16](#)).

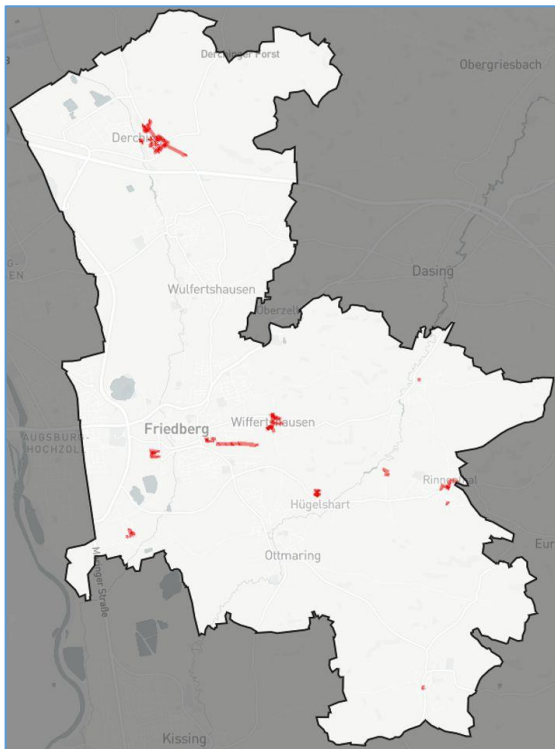


Abbildung 16: Wärmenetzinfrastruktur in Friedberg

Tabelle 1: Überblick Wärmenetze in Friedberg

	Inbetriebnahme	Anzahl Anschlüsse	Vorlauftemperatur
Derching			
Schlickenrieder	2019	55	80°C
Brandmair	k.A.	7	k.A.
Friedberg			
Georg-Fendt-Str.	2018	21	6° bis 15°C
St. Afra i.F. (Rubick)	k.A.	k.A.	k.A.
Frühlingstraße	k.A.	9	k.A.
Netz Segmüller	k.A.	k.A.	k.A.
Rinnenthal			
Seitz	k.A.	5	k.A.
Fischer	k.A.	5	k.A.
Sedlmayr	k.A.	2	k.A.
Bestihof	k.A.	1	k.A.
Hügelshart			
Greinerstraße	2011	21	75°C VL 55°C RL
Wulfertshausen			
Kerner	k.A.	ca. 23	k.A.
Harthausen			
FW Treffler	k.A.	2	k.A.
Bachern			
Holik	k.A.	3	k.A.

3.12 Abwassernetze

Das Abwassernetz mit einem Mindestnennendurchmesser von DN 400 ist insbesondere im Stadtkern von Friedberg als auch im nördlichen Stadtgebiet stark ausgeprägt (siehe [Abbildung 17](#)).

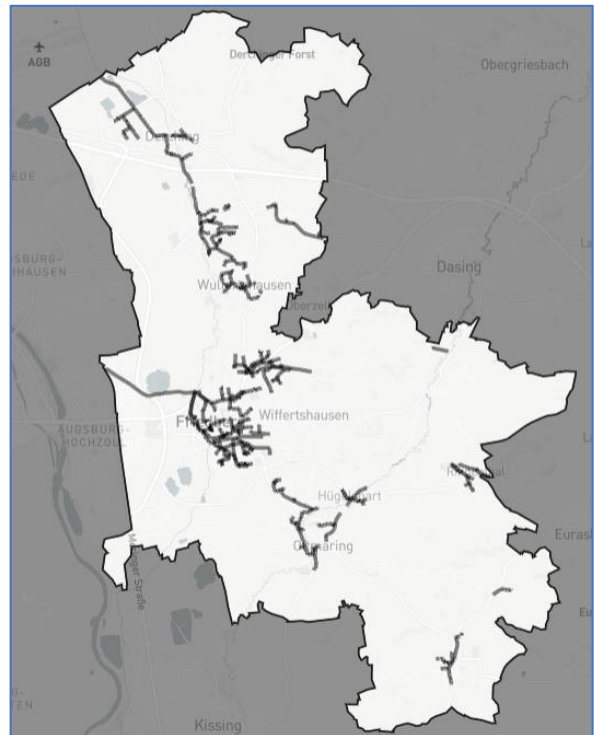


Abbildung 17: Abwassernetz der Stadt Friedberg

An den Zuläufen der Kläranlagen sowie an den Übergabestellen zum Verbandsammler des Abwasserzweckverbandes Augsburg-Ost können folgende Abwasserströme bei Trockenwetter und Mischwasser für das Jahr 2023 angegeben werden:

Tabelle 2: Überblick Abwasserströme in Friedberg

Verbandsammler Augsburg-Ost	
Jahresschmutzwassermenge	k.A.
Jahresabwassermenge	k.A.
mittlerer Trockenwetterzufluss	rd. 155 m³/h (min Nachtabfluss: ca. 18 l/s)
mittlerer Mischwasserabfluss	rd. 540 m³/h
KA Ach	
Jahresschmutzwassermenge	407.728 m³
Jahresabwassermenge	703.472 m³
mittlerer Trockenwetterzufluss	rd. 47 m³/h (min Nachtabfluss: ca. 6 l/s)
mittlerer Mischwasserabfluss	rd. 96 m³/h



KA Mittlere Paar	
Jahresschmutzwassermenge	719.175 m ³
Jahresabwassermenge	1.324.256 m ³
mittlerer Trockenwetterzufluss	rd. 82 m ³ /h (min Nachtabfluss: ca. 8 l/s)
mittlerer Mischwasserabfluss	rd. 151 m ³ /h

3.13 Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen

Die in Friedberg vorhandenen Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen (KWK-Anlagen, Combined Heat and Power, CHP) und Biomasseanlagen sind in [Abbildung 18](#) (teils überdeckend) darstellt.

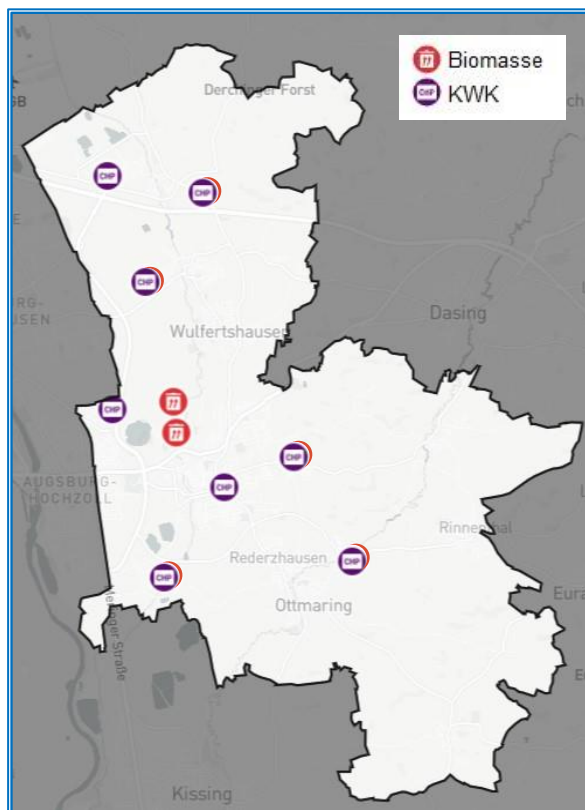


Abbildung 18: Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen

3.14 Treibhausgasemissionen der Wärmeherzeugung

Ziel der Wärmeplanung ist es, einen Weg zur Treibhausgasneutralität aufzuzeigen. Ein wichtiger Teil der Bestandsanalyse liegt daher in der Erhebung der Treibhausgasemissionen.

In Friedberg betragen aktuell die gesamten Treibhausgasemissionen im Wärmebereich 102.549 Tonnen pro Jahr. Sie entfallen zu 71,4 % auf den Wohnsektor, zu 9 % auf den Gewerbe-, Handels und Dienstleistungssektor (GHD), zu 15,4 % auf die Industrie und zu 4,3 % auf öffentlich genutzte Gebäude. Damit sind die Anteile der Sektoren an den Treibhausgasemissionen in etwa proportional zu deren Anteilen am Wärmebedarf (siehe [Abbildung 19](#)).

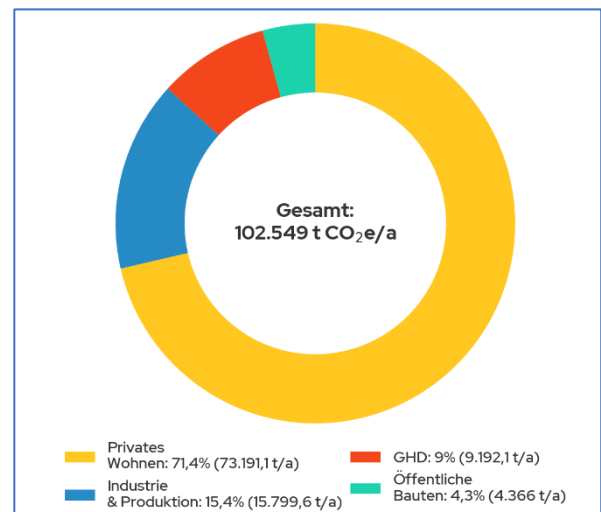


Abbildung 19: Treibhausgasemissionen nach Sektoren in Friedberg

Jeder Sektor emittiert also pro verbrauchter Gigawattstunde Wärme ähnlich viel Treibhausgas, wodurch eine Priorisierung einzelner Sektoren auf Basis der spezifischen Emissionen nicht erfolgen muss. Heizöl ist mit 48,9 % der Hauptverursacher der Treibhausgasemissionen, gefolgt von Erdgas mit 40 %. Damit verursachen die beiden fossilen Wärmeherzeuger fast 89 % der Emissionen im Wärmesektor in Friedberg. Der Anteil von Strom ist mit 9,6 % deutlich



geringer, jedoch ebenfalls signifikant, da der Bundesstrommix nach wie vor hohe Emissionen verursacht, die zukünftig weiter absinken. Biomasse macht lediglich 0,5 % der Treibhausgas-Emissionen aus.

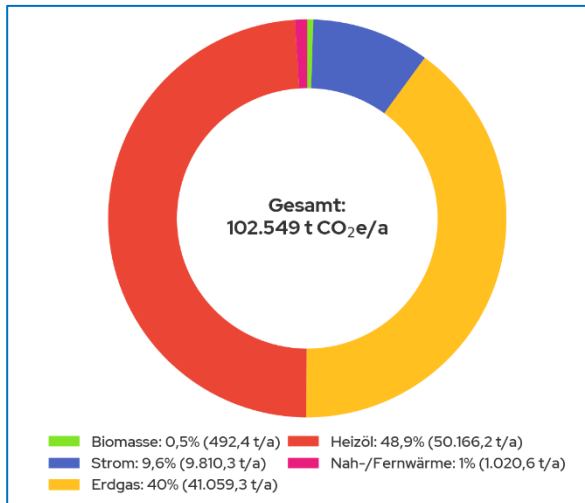


Abbildung 20: Treibhausgasemissionen nach Energieträger

An diesen Zahlen wird deutlich, dass der Schlüssel für die Reduktion der Treibhausgase in der Abkehr von Erdgas und Erdöl liegt, aber eben auch in der erneuerbaren Stromerzeugung, zumal dem Strom durch die vorherzusehende starke Zunahme von Wärmepumpen zukünftig eine zentrale Rolle zufallen wird.

Eine örtliche Verteilung der aggregierten Treibhausgasemissionen auf Baublockebene ist in [Abbildung 21](#) dargestellt. Im innerstädtischen Bereich und in den Industriegebieten sind die Emissionen besonders hoch. Gründe für hohe lokale Treibhausgasemissionen können große Industriebetriebe oder eine Häufung besonders schlecht sanierter Gebäude gepaart mit dichter Besiedelung sein. Eine Reduktion der Treibhausgasemissionen bedeutet auch eine Verbesserung der Luftqualität, was besonders in den Wohnvierteln eine erhöhte Lebensqualität mit sich bringt.

Die verwendeten Emissionsfaktoren lassen sich aus [Tabelle 3](#) entnehmen.

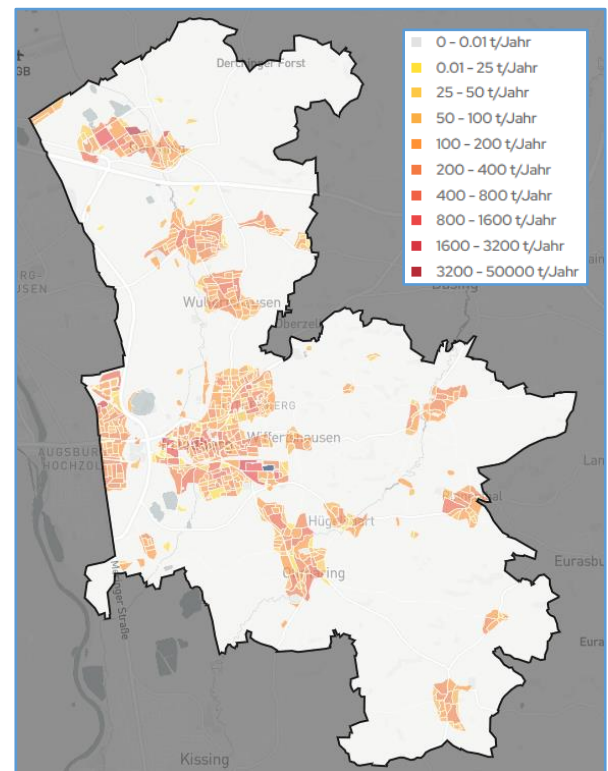


Abbildung 21: Verteilung der aggregierten Treibhausgasemissionen

Bei der Betrachtung der Emissionsfaktoren wird der Einfluss der Brennstoffe bzw. Energiequellen auf den Treibhausgasausstoß deutlich. Zudem spiegelt sich die erwartete Dekarbonisierung des Stromsektors in den Emissionsfaktoren wider. Dieser entwickelt sich für den deutschen Strommix von heute 0,438 t_{CO2}/MWh auf zukünftig 0,032 t_{CO2}/MWh – ein Effekt, der elektrische Heizsysteme wie Wärmepumpen zukünftig weiter begünstigen dürfte. Der zukünftige stark reduzierte Emissionsfaktor des Strommixes spiegelt die erwartete Entwicklung einer fast vollständigen Dekarbonisierung des Stromsektors wider.



Tabelle 3: Heizwertbezogene Emissionsfaktoren Energieträger (KWW Halle, 2024)

Energie-träger	Emissionsfaktoren (t _{CO2} /MWh)		
	2022	2030	2040
Strom	0,499	0,110	0,025
Heizöl	0,310	0,310	0,310
Erdgas	0,240	0,240	0,240
Steinkohle	0,400	0,400	0,400
Biogas	0,139	0,133	0,126
Biomasse (Holz)	0,020	0,020	0,020
Solarthermie	0	0	0

3.15 Zusammenfassung Bestandsanalyse

Die Bestandsanalyse in Friedberg basiert auf der Analyse und Aufbereitung zahlreicher Datenquellen, Statistiken, Fragebögen und Verbrauchsdaten. Diese Bestandsanalyse macht deutlich, dass die Wärmewende eine herausfordernde Aufgabe ist. Aktuell basiert die Wärmeversorgung zu etwa 89 % auf fossilen Energieträgern. Der Wohnsektor hat die höchste Anzahl an Gebäuden und macht den größten Anteil an Emissionen aus. Heizöl ist in diesem Sektor der dominierende Energieträger für die Wärmeerzeugung. Mit der Vielzahl an Heizungsanlagen, die mit fossilen Brennstoffen betrieben werden und im Durchschnitt 20,5 Jahre alt sind, besteht ein erheblicher Sanierungs- und Erneuerungsbedarf. Dies verdeutlicht den dringenden Handlungsbedarf, bietet jedoch auch eine wertvolle Gelegenheit, um nachhaltige und effiziente Wärmeversorgungs-lösungen zu implementieren.

Die Bestandsanalyse zeigt darüber hinaus weitere Chancen auf: Wärmenetze können ausgebaut und erneuerbare Energien integriert werden, damit der Anteil von Heizöl und Erdgas, der zurzeit ca. 89 % des Endenergiebedarfs ausmacht, durch erneuerbare Energien ersetzt werden kann.

Für eine erfolgreiche Wärmewende sind breit angelegte Sanierungen und Modernisierungen von Heizsystemen unerlässlich, um den Einsatz fossiler Brennstoffe zu reduzieren und somit die Treibhausgasemissionen zu senken. Trotz der Herausforderungen bietet sich für Friedberg durch das starke Engagement der Stadt Friedberg die Chance, die Wärmewende aktiv zu lenken.

Der Abgleich der aktuellen Situation mit den erneuerbaren Potenzialen und Abwärmequellen ist für ein vollständiges Bild der Wärmewende essenziell.

Das Fazit lautet daher: Eine fundierte Datengrundlage ist vorhanden und es gibt sowohl deutlichen Handlungsbedarf als auch konkrete Ansatzpunkte für die Transformation des Wärmebereichs.

4 Potenzialanalyse

In der Potenzialanalyse erfolgt die strukturierte Erfassung von Energiequellen für die erneuerbare Strom- und Wärmeerzeugung auf dem Stadtgebiet Friedbergs. Sie ist ein wesentlicher Schritt in der kommunalen Wärmeplanung. Die Potenziale zeigen die Möglichkeiten auf, innerhalb derer sich zukünftige Versorgungsszenarien bewegen können. Potenziale außerhalb der Gemarkung können in der zukünftigen Wärmeversorgung ebenfalls eine Rolle spielen, sind jedoch kein Bestandteil der Potenzialanalyse.

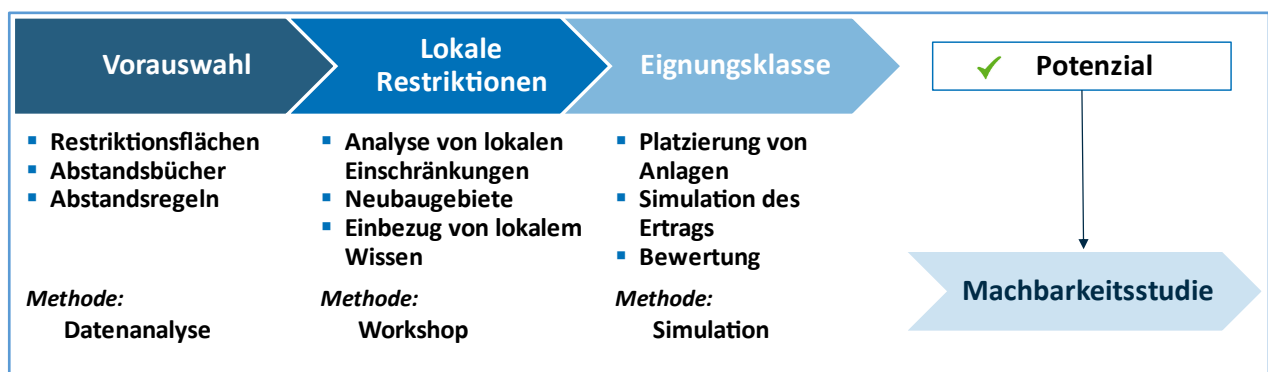


Abbildung 22: Vorgehen bei der Ermittlung von erneuerbaren Potenzialen

4.1 Erfasste Potenziale

Die Potenzialanalyse fokussiert sich auf die technischen Möglichkeiten zur Erschließung erneuerbarer Wärmequellen im Untersuchungsgebiet. Sie basiert auf umfassenden Datensätzen aus überwiegend öffentlichen Quellen und führt zu einer räumlichen Visualisierung der identifizierten Potenziale. Neben der Bewertung erneuerbarer Wärmequellen wurde ebenfalls das Potenzial für die Erzeugung regenerativen Stroms evaluiert, da mit diesem z. B. Wärmepumpen betrieben werden können. Des Weiteren wurden Abwärmepotenziale erfasst und es wurden Einsparpotenziale durch die energetische Sanierung von Gebäuden ermittelt. Im Einzelnen wurden folgende Energiepotenziale erfasst:

- Biomasse:
Erschließbare Energie aus organischen Materialien

- Windkraft:
Stromerzeugungspotenzial aus Windenergie
- Solarthermie (Freifläche & Aufdach):
Nutzbare Wärmeenergie aus Sonnenstrahlung
- Photovoltaik (Freifläche & Aufdach):
Stromerzeugung durch Sonneneinstrahlung
- Oberflächennahe Geothermie:
Nutzung des Wärmepotenzials der oberen Erdschichten
- Luftwärmepumpe:
Energetische Nutzung der Umgebungsluft
- Seewärme:
Nutzung der Seewärme durch Wärmepumpen
- Flusswärme:
Nutzung der Flusswärme durch Wärmepumpen



- Abwärme aus Klärwerken:
Nutzbare Restwärme aus
Abwasserbehandlungsanlagen
- Industrielle Abwärme:
Erschließbare Restwärme aus
industriellen Prozessen
- Sanierungspotenziale des
Gebäudebestandes:

Einsparung von Wärme durch geringere
Verluste

Diese detaillierte Erfassung ist eine Basis für
die strategische Planung und Priorisierung
zukünftiger Maßnahmen zur
Energiegewinnung und -versorgung.

Restriktionen	Geodaten	Potenzialflächen	Technische Bewertung	Wirtschaftliche Bewertung
<ul style="list-style-type: none"> → Kriterienkatalog <ul style="list-style-type: none"> ▪ Positive Restriktionen ▪ Harte Restriktionen ▪ Weiche Restriktionen → Datenquellen <ul style="list-style-type: none"> ▪ Genehmigungsrecht 	<ul style="list-style-type: none"> → Datenquellen <ul style="list-style-type: none"> ▪ OpenStreetMap ▪ Bundesämter (BKG, BAF, BFG, BFN) ▪ European Environment Agency ▪ Wind- & Solaratlas 	<ul style="list-style-type: none"> → Erzeugung <ul style="list-style-type: none"> ▪ Verschneidung ▪ Kategorisierung → Verfeinerung <ul style="list-style-type: none"> ▪ Segmentierung ▪ Metadaten ▪ Ranking 	<ul style="list-style-type: none"> → Anlagenplatzierung <ul style="list-style-type: none"> ▪ Mindestabstände → Berechnungsmodelle <ul style="list-style-type: none"> ▪ Wetterdaten ▪ Reale Anlagendaten → Aggregation 	<ul style="list-style-type: none"> → Aggregation → Betriebskosten → Energiekosten → Emissionen

Abbildung 23: Vorgehen und Datenquellen der Potenzialanalyse

4.2 Methode: Indikatorenmodell

In diesem Abschnitt wird das verwendete Indikatorenmodell zur Bestimmung der Potenziale vorgestellt. Eine ausführlichere Beschreibung der Methodik zur Potenzialermittlung findet sich im Anhang.

Als Basis für die Potenzialanalyse wird eine stufenweise Eingrenzung der Potenziale vorgenommen. Hierfür kommt ein Indikatorenmodell zum Einsatz. In einem Indikatorenmodell werden alle Flächen analysiert und mit spezifischen Indikatoren (z.B. Windgeschwindigkeit oder solare Einstrahlung) versehen und bewertet. Die Schritte zur Erhebung des Potenzials sind folgende:

1. Erfassung von strukturellen Merkmalen aller Flächen des Untersuchungsgebietes.
2. Eingrenzung der Flächen anhand harter und weicher Restriktionskriterien sowie weiterer technologiespezifischer Einschränkungen (beispielsweise Mindestgrößen von Flächen für PV-Freiflächen).

3. Berechnung des jährlichen energetischen Potenzials der jeweiligen Fläche oder Energiequelle auf Basis aktuell verfügbarer Technologien.

In [Tabelle 4](#) ist eine Auswahl der wichtigsten für die Analyse herangezogenen Flächenkriterien aufgeführt. Diese Kriterien erfüllen die gesetzlichen Richtlinien nach Bundes- und Landesrecht, können jedoch keine raumplanerischen Abwägungen um konkurrierende Flächennutzung ersetzen.

Eine detaillierte Beschreibung der angewandten Methodik zur Bestimmung der verschiedenen Potenziale zur Energiegewinnung ist in Anhang 3 zu finden.

Im Kontext der kommunalen Wärmeplanung dient die Potenzialanalyse dazu, zukunftsfähige Strategien unter Einbindung relevanter Akteure zu entwickeln. Neben der technologischen Machbarkeit sind jedoch insbesondere wirtschaftliche Aspekte von Relevanz. Wo es nachvollziehbar und sinnvoll ist, werden daher ökonomische Beschränkungen in die Analyse einbezogen und entsprechend gekennzeichnet. Dies



ermöglicht eine zielorientierte Diskussion und die Entwicklung praxisnaher Maßnahmen.

Tabelle 4: Potenziale und Auswahl der wichtigsten berücksichtigten Kriterien

Potenzial	Wichtigste Kriterien (Auswahl)
Windkraft	Siedlungsflächen (z. B. Wohngebiete), Flächeneignung (z. B. Gewässer), Infrastruktur (z. B. Hochspannungsleitungen), Naturschutz (z. B. FFH-Gebiete), Flächengüte (z. B. Windgeschwindigkeiten), in Friedberg nach Flächennutzungsplan
PV (Freiflächen)	Siedlungsflächen (z. B. Wohngebiete), Flächeneignung (z. B. Hochwassergebiete), Infrastruktur (z. B. Bahnstrecken), Naturschutz (z.B. Biosphärenreservate), Flächengüte (z. B. Hangneigung)
PV (Dachflächen)	Dachflächen, Mindestgrößen, Gebäudetyp, techno-ökonomische Anlagenparameter
Solarthermie (Freiflächen)	Siedlungsflächen (z. B. Wohngebiete), Flächeneignung (z. B. Hochwassergebiete), Infrastruktur (z.B. Bahnstrecken), Naturschutz (z. B. Biosphärenreservate), Flächengüte (z. B. Nähe zu Wärmeverbrauchern)
Solarthermie (Dachflächen)	Dachflächen, Mindestgrößen, Gebäudetyp, techno-ökonomische Anlagenparameter
Biomasse	Landnutzung (z. B. Acker- und Waldflächen), Hektarerträge von Energiepflanzen, Heizwerte, techno-ökonomische Anlagenparameter
Oberflächennahe Geothermie	Siedlungsflächen (z. B. Wohngebiete), Flächeneignung (z. B. Hangneigung), Infrastruktur (z. B. Straßen), Naturschutz (z. B. Naturschutzgebiete), Flächen mit erwiesenem oder vermutetem Potenzial (GEOTIS), Temperaturschichtung im Untergrund, Gesteinstypen, Wärmeleitfähigkeit
Tiefengeothermie	Siedlungsflächen (z. B. Wohngebiete), Flächeneignung (z. B. Gewässer), Infrastruktur (z. B. Straßen), Naturschutz (z. B. Naturschutzgebiete), Flächen mit erwiesenem oder vermutetem Potenzial (GEOTIS), Temperaturschichtung im Untergrund, Gesteinstypen, Wärmeleitfähigkeit
Luftwärmepumpe	Gebäudeflächen, techno-ökonomische Anlagenparameter (z. B. spezifische Lärmemissionen, COP), gesetzliche Vorgaben (z. B. TA Lärm)
Abwärme aus Klärwerken	Klärwerk-Standorte, Anzahl versorgter Haushalte, techno-ökonomische Anlagenparameter
Industrielle Abwärme	Wärmemengen, Temperaturniveau, zeitliche Verfügbarkeit
Fluss- und Seewasserwärme pumpen	Landnutzung (freie Flächen um Gewässer), Temperatur- und Abflussdaten der Gewässer, techno-ökonomische Anlagenparameter



Infobox: Potenzialbegriffe

Theoretisches Potenzial:

Physikalisch vorhandenes Potenzial der Region, z. B. die gesamte Strahlungsenergie der Sonne, Windenergie auf einer bestimmten Fläche in einem definierten Zeitraum.

Technisches Potenzial:

Eingrenzung des theoretischen Potenzials durch Einbeziehung der rechtlichen Rahmenbedingungen und technologischen Möglichkeiten. Das technische Potenzial ist somit als Obergrenze anzusehen. Differenzierung in:

- * Geeignetes Potenzial (weiche und harte Restriktionen): unter Anwendung harter und weicher Kriterien. Natur- und Artenschutz wird grundsätzlich ein „politischer Vorrang“ eingeräumt, weshalb sich die verfügbare Fläche zur Nutzung von erneuerbaren Energien verringert.

- * Bedingt geeignetes Potenzial (nur harte Restriktionen): Natur- und Artenschutz wird der gleiche oder ein geringerer Wert eingeräumt als dem Klimaschutz (z. B. durch Errichtung von Wind-, PV- und Solarthermieanlagen in Landschaftsschutz- und FFH-Gebieten).

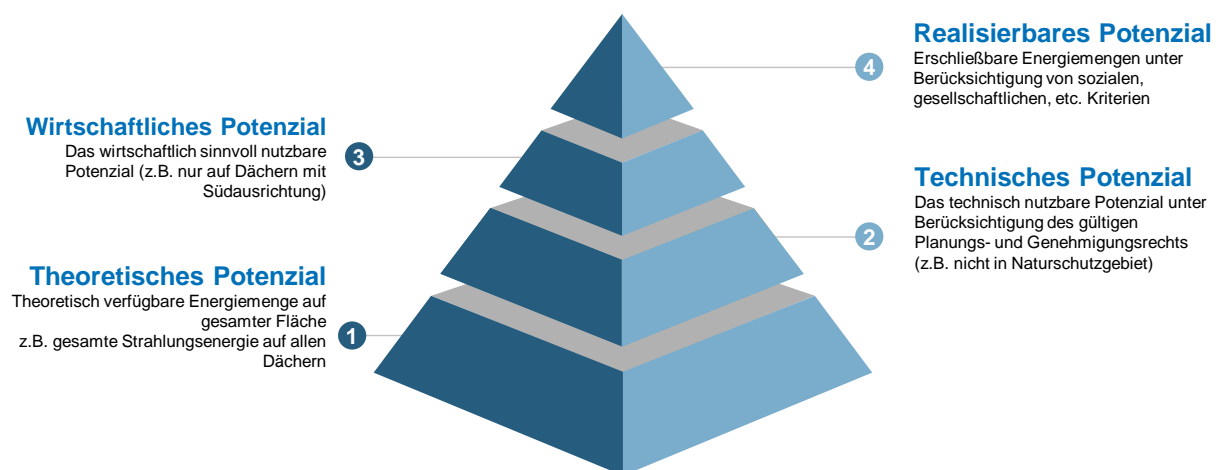
→ **Das technische Potenzial wird im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung ermittelt und analysiert. Aber auch die Wirtschaftlichkeit wird durch Beachtung von Randbedingungen wie Mindestvolllaststunden oder teils auch Wirtschaftlichkeitsberechnungen im digitalen Zwilling implizit berücksichtigt.**

Wirtschaftliches Potenzial:

Eingrenzung des technischen Potenzials durch Berücksichtigung der Wirtschaftlichkeit (beinhaltet z. B. Material- und Erschließungskosten sowie Betriebskosten und erzielbare Energiepreise).

Realisierbares Potenzial:

Die tatsächliche Umsetzbarkeit hängt von zusätzlichen Faktoren (z. B. Akzeptanz, raumplanerische Abwägung von Flächenkonkurrenzen, kommunalen Prioritäten) ab. Werden diese Punkte berücksichtigt, spricht man von dem realisierbaren Potenzial bzw. „praktisch nutzbaren Potenzial“.





4.3 Ziele der Potenzialerhebung und Limitationen

Die Kommunale Wärmeplanung dient als strategisches Instrument, um breite Möglichkeiten im Bereich der erneuerbaren Wärmeversorgung aufzuzeigen und Szenarien für die Zukunft zu erörtern. Hierbei spielt eine konsistente und homogene Methodik eine entscheidende Rolle, um verschiedene Potenziale auf einer möglichst neutralen Vergleichsbasis erheben und bewerten zu können. Anpassungen von rechtlichen Rahmenbedingungen, wie zum Beispiel sich ändernde Abstandsregelungen, erfordern zudem eine fortlaufende Aktualisierung der erhobenen Daten. Es ist zu beachten, dass die kommunale Wärmeplanung nicht den Anspruch erhebt, eine detaillierte Potenzialstudie zu sein. Tatsächlich realisierbare Potenziale werden in nachgelagerten kommunalen Prozessen ermittelt. Zudem hat auch die Nutzung öffentlicher Kataster ihre Grenzen, da diese teilweise ungenau oder veraltet sein können. Folglich können Abweichungen zu bereits bestehenden Potenzialstudien auftreten. Diese Differenzen sollten jedoch nicht zu eng betrachtet werden, da der Schwerpunkt der kommunalen Wärmeplanung auf der Identifizierung von Möglichkeiten und Folgeprojekten zur Erreichung der Treibhausgasneutralität im Jahr 2040 liegt. Durch die Berücksichtigung aktueller Kriterien schafft die kommunale Wärmeplanung eine Datengrundlage, welche in weiteren Prozessen vertieft und verfeinert werden kann.

4.4 Potenziale zur Stromerzeugung

Die Analyse der Potenziale in Friedberg zeigt verschiedene Optionen für die lokale Erzeugung von erneuerbarem Strom, der

unter anderem verwendet werden kann, um Wärmepumpen zu versorgen. Die quantitativen Ergebnisse der Analyse lauten wie folgt:

- Biomasse: 61 GWh/a
- Photovoltaik (Aufdach): 226 GWh/a
- Windkraft: 228 GWh/a
- Photovoltaik (Freifläche): 3.890 GWh/a

Es zeigt sich, dass die Nutzung von ausschließlich im Stadtgebiet vorhandener **Biomasse** mit 61 GWh/a einen im Vergleich zur Freiflächen-Photovoltaik geringen, aber dennoch signifikanten, Beitrag zur Stromerzeugung leisten könnte. Eine hohe Effizienz in Bezug auf die Nutzung des Biomassepotenzials wird durch Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen erzielt, die zum einen Wärme in Wärmenetze einspeisen können und zum anderen auch Strom produzieren. Entsprechend dimensioniert, können diese die notwendige Flexibilität zur Deckung der Residuallast bereitstellen.

Mit 228 GWh/a bietet die **Windkraft** ein signifikantes Potenzial, auch wenn hierfür bereits die im Flächennutzungsplan vorgegebenen Einschränkungen berücksichtigt worden sind. Allerdings sind hier Aspekte der Akzeptanz sowie der Einfluss auf die lokale Flora und Fauna zu berücksichtigen. Herausfordernd im Hinblick auf den Zubau an Windenergieanlagen in Friedberg sind militärische Bedürfnisse der Luftwaffe, die zu Höhen- und damit Leistungseinschränkungen bei Windkraftanlagen führen und dadurch einen entsprechend negativen Einfluss auf die Wirtschaftlichkeit von Projekten haben.

Photovoltaik auf Freiflächen stellt mit 3.890 GWh/a das größte erneuerbare Stromerzeugungspotenzial dar. Hier sind Flächenkonflikte, beispielsweise mit landwirtschaftlichen Nutzflächen, sowie die Netzanschlussmöglichkeiten abzuwägen.



Das Potenzial für **Photovoltaikanlagen auf Dachflächen** fällt mit 226 GWh/a geringer aus als in der Freifläche, bietet jedoch den Vorteil, dass es ohne zusätzlichen Flächenbedarf oder Flächenkonflikte ausgeschöpft werden kann. Im Vergleich zu Freiflächenanlagen ist allerdings mit höheren spezifischen Kosten zu kalkulieren. In Kombination mit Wärmepumpen ist das Potenzial von Photovoltaik auf Dachflächen gerade für die Warmwasserbereitstellung im Sommer sowie die Gebäudeheizung in den Übergangszeiten interessant.

Nutzbare **Tiefengeothermiepotenziale** können auf Basis empirischer Daten nicht festgestellt werden. Die Temperatur in 2.500 m Tiefe liegt demnach im gesamten zu beplanenden Gebiet unter 100 °C. Trotzdem können Potenziale insbesondere zur Wärmeerzeugung vorliegen, die aber nur durch tiefere Untersuchungen identifiziert und quantifiziert werden können. Derzeit gibt es Bestrebungen, Tiefengeothermiepotenziale zu untersuchen und gegebenenfalls nutzbar zu machen. Der Fortschritt hierbei soll bei einer Fortschreibung der Wärmeplanung in spätestens fünf Jahren überprüft werden. Daher werden die Tiefengeothermie-Potenziale sowohl hinsichtlich der Wärme- als auch hinsichtlich der Stromerzeugung in diesem Wärmeplan zunächst nicht weiter betrachtet. Die mögliche Nutzung der Tiefengeothermie wird auch bei der Maßnahmenentwicklung berücksichtigt.

Potenziale im Bereich der **Wasserkraft** z. B. an der Friedberger Ach oder am Achgraben wurden nicht quantifiziert, da diese als vergleichsweise äußerst gering eingeschätzt werden, zum Teil bereits technisch genutzt werden, genehmigungstechnisch schwierig umsetzbar sind und nur unwesentlich zur Wärmewende beitragen könnten. Trotzdem kann die tiefere Prüfung der

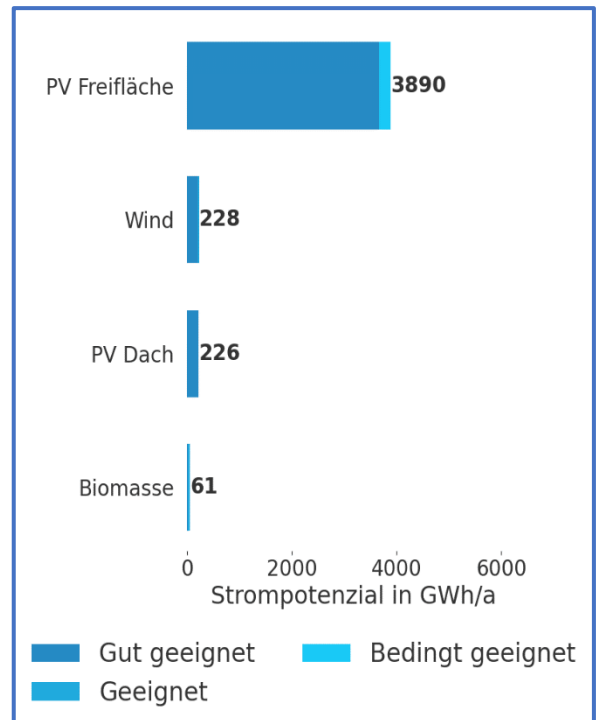


Abbildung 24: Erneuerbare Strompotenziale der Stadt Friedberg

Machbarkeit von Kleinwasserkraftanlagen eine sinnvolle Option darstellen.

Zusammenfassend bieten sich vielfältige Möglichkeiten zur erneuerbaren Stromerzeugung in Friedberg, wobei jede Technologie ihre eigenen Herausforderungen und Kostenstrukturen mit sich bringt. Bei der Umsetzung von Projekten sollten daher sowohl die technischen als auch die sozialen und wirtschaftlichen Aspekte sorgfältig abgewogen werden.



4.5 Thermische Potenziale

Die Untersuchung der thermischen Potenziale für Friedberg offenbart ein breites Spektrum an Möglichkeiten für die lokale Wärmeversorgung. Die quantitativen Potenziale in GWh/a sind wie folgt:

- Abwasser: 7 GWh/a
- Seewärme: 88 GWh/a
- Flusswärme: 394 GWh/a
- Biomasse: 88 GWh/a
- Oberflächennahe Geothermie (Kollektoren): 2.762 GWh/a
- Solarthermie (Aufdach): 206 GWh/a
- Oberflächennahe Geothermie (Sonden): 3.631 GWh/a
- Luftwärmepumpe: 209 GWh/a
- Solarthermie (Freifläche): 6.060 GWh/a
- Industrielle Abwärme: vgl. Beschreibung im Text
- Wärmespeicher: vgl. Beschreibung im Text

Dachflächenpotenziale für Solarthermie (206 GWh/a) stehen in direkter Konkurrenz mit den PV-Aufdachpotenzialen. Eine sinnvolle Nutzung des einen oder des anderen Potenzials muss im Einzelfall abgewogen werden.

Solarthermie auf Freiflächen stellt mit einem Potenzial von 6.060 GWh/a die größte Ressource dar. Dabei sind jedoch Flächenverfügbarkeit und Anbindung an Wärmenetze zu berücksichtigen, welche zum heutigen Stand noch nicht voll ausgebaut sind. Zudem sei darauf hingewiesen, dass auch bei Solarthermie- und PV-Freiflächenanlagen eine gewisse Flächenkonkurrenz besteht. Um den möglichen Aufbau solcher Freiflächenanlagen zu beschleunigen, hat der Friedberger Stadtrat bereits während der Durchführung der Wärmeplanung gehandelt: Anstelle einer pauschalen 300 m-Mindestabstandsregelung zu Wohnbebauung erfolgt künftig eine

Einzelfallbetrachtung nach Antrag auf Bebauungsplanaufstellung oder Prüfung der Genehmigung nach § 35 BauGB, falls diese als privilegiert betrachtet werden können.

Wärmepumpen sind eine etablierte und unter gewissen Bedingungen energetisch hocheffiziente Technologie für die Wärmeerzeugung und können vielseitig im Stadtgebiet genutzt werden. Die Potenziale der Luftwärmepumpe (209 GWh/a) und Erdwärmekollektoren (2.762 GWh/a) ergeben sich jeweils im direkten Umfeld der Gebäude; die jeweiligen Herausforderungen der Implementierung und Betriebsparameter sind jedoch sehr unterschiedlich.

Die Nutzung der **Erdwärmekollektoren** im Stadtgebiet gestaltet sich oft als schwierig, ist jedoch eine sinnvolle Option für Neubaugebiete. Hier können sie entweder als Einzellösungen pro Gebäude genutzt werden, oder als Kollektorfelder, die beispielsweise in kalte Wärmenetze speisen. Auch für Gebiete mit lockerer Bebauung sind Erdwärmekollektoren eine Option.

Luftwärmepumpen haben für die zukünftige Wärmeversorgung ein großes Potenzial. Dieses ist besonders groß für Ein- und Zweifamilienhäuser sowie kleinere bis mittlere Mehrfamilienhäuser und kann im Vergleich zu Erdwärmekollektoren auch in Gebieten ohne große Flächenverfügbarkeit genutzt werden, sofern die geltenden Abstandsregelungen zum Lärmschutz eingehalten werden.

Das thermische **Biomassepotenzial** beträgt 88 GWh/a und setzt sich aus Waldrestholz, Hausmüll, Grünschnitt und dem möglichen Anbau von Energiepflanzen zusammen. Hocheffizient ist die Verwertung von Biomasse in Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen. Zwar verfügt Friedberg über keine eigene thermische Abfallbehandlungsanlage, doch befindet sich im nordöstlichen Augsburg Stadtgebiet



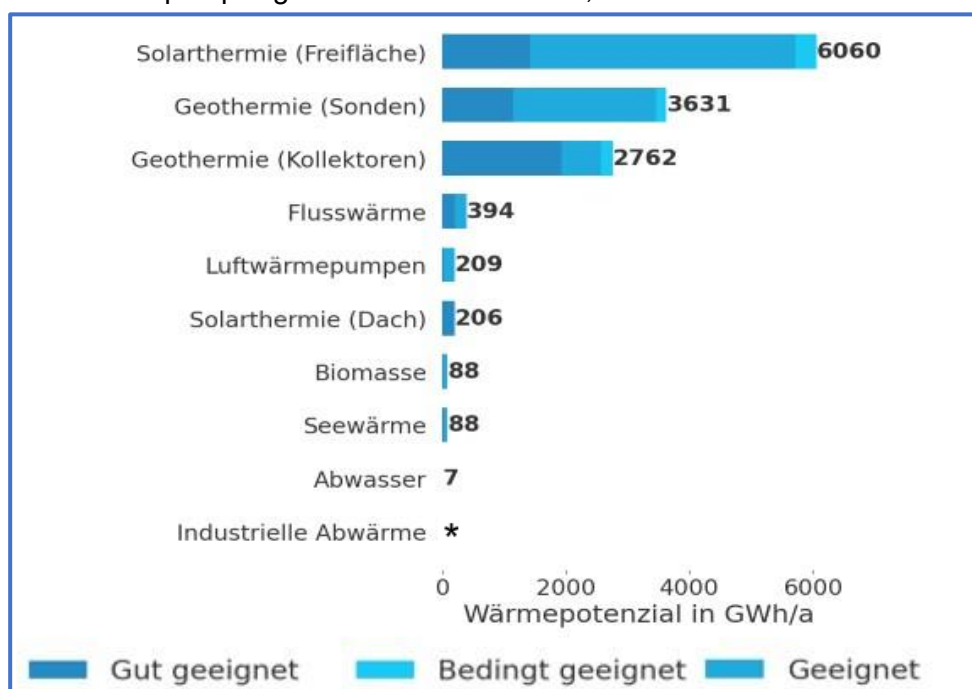
eine solche, die über einen möglichen Anschluss an das Augsburger Wärmenetz einen entsprechend anteilig biogene Wärme nach Friedberg liefern könnte. Dies ist im hier bezifferten Biomassepotenzial nicht berücksichtigt.

Das Potenzial für **Seewärmepumpen** im Stadtgebiet beträgt 88 GWh/a. Es wurden Standorte am Friedberger Baggersee, am Afrasee 1 und Afrasee 2 sowie am Derchinger Baggersee identifiziert. Neben dem Seewärme Potenzial wurde auch ein **Flusswärme Potenzial** an der Friedberger Ach sowie an der Paar in Höhe von 394 GWh/a erfasst. Die Nutzung dieser Potenziale erfordert nachgelagerte detaillierte Untersuchungen. Während Großwärmepumpen an (kleineren) Fließgewässern und Kläranlagen in Deutschland bereits häufig umgesetzt worden sind, ist die Nutzung von Seewärme bisher noch nicht häufig anzutreffen.

Das Abwärmepotenzial, welches aus dem geklärten **Abwasser am Kläranlagenauslauf** (Reinwasser) des Klärwerks am Heuweg mittels einer Großwärmepumpe gehoben werden kann,

wurde auf 7 GWh/a beziffert. Ein zweites Klärwerk befindet sich außerhalb des beplanten Gebietes nördlich von Derching. Die mögliche Erschließung und Nutzung der Abwärmen aus den Klärwerken muss nachfolgend noch näher untersucht werden. Des Weiteren besteht auch die Möglichkeit, Abwärme aus der Kanalisation zu entnehmen und mit Wärmepumpen auf ein geeignetes Temperaturniveau anzuheben. Hierfür kann der Netzplan des Abwassernetzes herangezogen werden, der alle Leitungen mit einem Mindestdurchmesser von 80 cm erfasst und im vorherigen Kapitel in [Abbildung 17](#) dargestellt ist.

Für die Evaluierung der Nutzung von **industrieller Abwärme** wurden in Friedberg Abfragen bei möglichen relevanten Industrie- und Gewerbebetrieben durchgeführt. Hierbei wurden fünf Betriebe identifiziert, die über Abwärmepotenziale verfügen, wovon vier ihre grundsätzliche Bereitschaft zur Abwärmeauskopplung bzw. -verkauf bekundeten. Innerhalb der Projektlaufzeit konnten die Potenziale jedoch nicht quantifiziert werden. Hierzu sind



* vgl Text

Abbildung 25: Erneuerbare Wärmepotenziale der Stadt Friedberg



nachfolgende Untersuchungen nötig, wenn eine Nutzung der Potenziale möglich erscheint. Wichtige Aspekte hierfür sind das Temperaturniveau der Abwärmequelle, die Kontinuität, das Wärmeträgermedium und die Leistung.

Des Weiteren gilt es zu berücksichtigen, dass drei der hier genannten Wärmeerzeugungspotenziale eine Saisonalität aufweisen, sodass Speicherlösungen für die bedarfsgerechte Wärmebereitstellung bei der Planung mitberücksichtigt werden sollten.

Gegen Ende des Durchführungszeitraumes der kommunalen Wärmeplanung wurde zudem eine Projektidee bekannt, in der im räumlichen Zusammenhang mit Friedberg West ein Elektrolyseur mit 5 MW_{el} Leistung errichtet werden könnte. Da die Wasserstoffherstellung mit Elektrolyseuren ein verlustbehafteter Prozess ist, bei dem zwangsläufig auch Abwärme entsteht, kann auch dieses Projekt geeignet sein, Abwärme in Wärmenetze einzuspeisen. Es kann mit einer ungefähren auskoppelbaren Leistung von 1 MW gerechnet werden, die im Detail näher zu untersuchen ist. Je nach Netztemperatur kann hierfür eine Anhebung des Temperaturniveaus durch eine Großwärmepumpe erfolgen.

Für die Nutzung einiger Wärmepotenziale wie zum Teil industrielle Abwärme und Biomasse oder Solarthermie ist die Verwendung von **Wärmespeichern** notwendig. Hierbei können Erdbeckenspeicher und Behälterspeicher unterschieden werden. Behälterspeicher sind in Ober- oder Untergrund integrierte Stahlbetonbehälter mit Volumen von bis zu 230.000 m³. Erdbeckenspeicher sind eine kostengünstige Alternative und werden meist 5-15 m tief in den Untergrund eingegraben. In Dänemark wurden bereits Größen mit über 200.000 m³ realisiert. Für Erdbeckenspeicher kommen

grundsätzlich dieselben Flächen in Frage wie für Solarthermie und Photovoltaik.



4.6 Potenziale für Sanierung

Die energetische Sanierung des Gebäudebestands stellt ein zentrales Element zur Erreichung der kommunalen Klimaziele dar. Die Untersuchung zeigt, dass durch umfassende Sanierungsmaßnahmen eine Gesamtreduktion um bis zu 203 GWh bzw. 56,5 % des Gesamtwärmeverbrauchs in Friedberg realisiert werden könnte. Erwartungsgemäß liegt der größte Anteil des Sanierungspotenzials bei Gebäuden, die bis 1978 erbaut wurden (vgl. [Abbildung 26](#)). Diese Gebäude sind sowohl in der Anzahl als auch in ihrem energetischen Zustand besonders relevant. Sie wurden vor den einschlägigen Wärmeschutzverordnungen erbaut und haben daher einen erhöhten Sanierungsbedarf.

Besonders im Wohnbereich zeigt sich ein hohes Sanierungspotenzial. Hier können durch energetische Verbesserung der Gebäudehülle signifikante Energieeinsparungen erzielt werden. In Kombination mit einem Austausch der Heiztechnik bietet dies insbesondere für Gebäude mit Einzelversorgung einen großen Hebel. Diese können von der Dämmung der Außenwände bis hin zur Erneuerung der

Fenster reichen und sollten im Kontext des Gesamtpotenzials der energetischen Sanierung betrachtet werden.

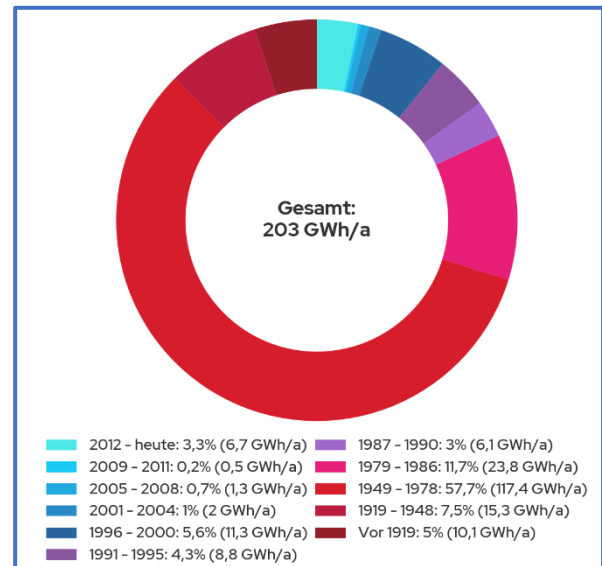


Abbildung 26: Reduktionspotenzial nach Baualtersklassen

Das Sanierungspotenzial bietet nicht nur eine beträchtliche Möglichkeit zur Reduzierung des Energiebedarfs, sondern auch zur Steigerung des Wohnkomforts und zur Wertsteigerung der Immobilien. Daher sollten entsprechende Sanierungsprojekte integraler Bestandteil der kommunalen Wärmeplanung sein.

Infobox: Energetische Gebäudesanierung			
	Fenster	<ul style="list-style-type: none"> • 3-fach Verglasung • Zugluft / hohe Wärmeverluste durch Glas vermeiden 	800 €/m ²
	Fassade	<ul style="list-style-type: none"> • Wärmeverbundsystem ~ 15 cm • Wärmebrücken (Rolladenkästen, Heizkörpernischen, Ecken) reduzieren 	200 €/m ²
	Dach	<ul style="list-style-type: none"> • (teil-)beheiztes Dachgeschoss: Dach abdichten / Zwischensparrendämmung • Unbeheiztes Dachgeschoss: oberste Geschosdecke dämmen • Oft: verhältnismäßig gutes Dach in älteren Gebäuden 	400 €/m ²
	Kellerdecke	<ul style="list-style-type: none"> • Bei unbeheiztem Keller 	100 €/m ²

Abbildung 27: Energetische Gebäudesanierung - Maßnahmen und Kosten



4.7 Wasserstoff

Die lokale Erzeugung bzw. Beschaffung von Wasserstoff zur Verwendung als Energieträger für Wärme wird aufgrund der geringen lokalen Verfügbarkeit von Überschussstrom sowie der noch ungeklärten zukünftigen zentralen Bereitstellung über Gasnetze in der vorliegenden Planung als zunächst unwahrscheinlich angenommen und daher in diesem Bericht nicht weiter betrachtet.

Dazu kommt, dass auch im Hinblick einer möglichen Versorgung von Haushalten mit Wasserstoff über Gasnetze Haftungsrisiken nach § 71k Abs. 6 GEG für Netzbetreiber bestehen, die eintreten können, wenn die Umstellung des Erdgasnetzes nicht nach den Planungen des Betreibers läuft. Verwiesen werden soll dabei auch auf die gutachterliche Stellungnahme (Günther, 2024).

Eine mögliche zukünftige Nutzung kann und sollte jedoch bei sich ändernden Rahmenbedingungen in die Planungen aufgenommen werden. Dies wird im Rahmen der Fortschreibung des kommunalen Wärmeplan Friedbergs erfolgen.

4.8 Zusammenfassung und Fazit für die Versorgung von Friedberg mit erneuerbarer Wärme

Die Potenzialanalyse für erneuerbare Energien in der Wärmeerzeugung in Friedberg offenbart signifikante Chancen für eine nachhaltige Wärmeversorgung. Friedberg zeichnet sich durch einen hohen Anteil an Öl- und Gasheizungen aus, was ein erhebliches Umrüstungspotenzial auf erneuerbare Energien impliziert.

Die umfassende Analyse legt nahe, dass es theoretisch möglich ist, den gesamten Wärmebedarf Friedbergs durch erneuerbare Energien auf der Basis lokaler Ressourcen zu decken. Dieses ambitionierte Ziel erfordert allerdings eine differenzierte Betrachtungsweise, da die Potenziale räumlich stark variieren und nicht überall gleichermaßen verfügbar sind. In den bebauten Gebieten liegen die größten Potenziale primär in der Gebäudesanierung und in geeigneten Gebieten in einem konsequenten Aufbau von Wärmenetzen.

Der Aufbau der Wärmenetz-Infrastruktur erfordert eine detaillierte Planung, ein hohes Maß an Koordination zwischen den Beteiligten und ist mit sehr hohen Investitionen verbunden. Er erhöht nicht nur die Energieeffizienz, sondern reduziert auch die Abhängigkeit von fossilen Brennstoffen. Zudem besteht in den Ortsrandlagen die Möglichkeit, Solarthermie und oberflächennahe Geothermie in Freiflächenanlagen zu nutzen und in bestehende oder neue Wärmenetze zu integrieren.

Außerhalb der Eignungsgebiete für Wärmenetze sollten überwiegend Wärmepumpen und in bestimmten Fällen auch Biomasseheizungen eingesetzt werden.

Im Hinblick auf die dezentrale Erzeugung und Nutzung erneuerbarer Energien spielt die Flächenverfügbarkeit eine entscheidende Rolle. Individuelle, räumlich angepasste Lösungen sind daher unerlässlich für eine effektive Wärmeversorgung. Dabei sind Dachflächenpotenziale und weitere Potenziale in bereits bebauten, versiegelten Gebieten den Freiflächenpotenzialen gegenüber prioritär zu betrachten.

5 Zielszenario und Eignungsgebiete

Das Zielszenario beschreibt den Endzustand einer treibhausgasneutralen Wärmeversorgung. Es wird oft auch Zielfoto oder Zielbild genannt. Dieses Kapitel beschreibt die Methodik sowie die Ergebnisse einer Simulation des ausgearbeiteten Zielszenarios. Es basiert auf den Ergebnissen der Bestands- und Potenzialanalyse sowie den Eignungsgebieten für Wärmenetze und Eignungsgebieten für Einzelversorgung.

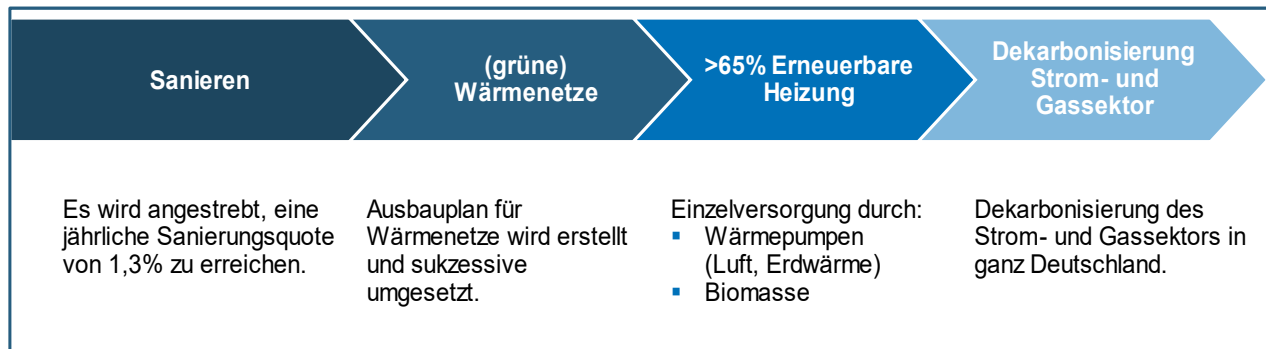


Abbildung 28: Simulation des Zielszenarios für 2040

Die Formulierung eines zukunftsorientierten Zielszenarios ist zentraler Bestandteil des kommunalen Wärmeplans. Das Zielszenario dient als Blaupause für eine treibhausgasneutrale und effiziente Wärmeversorgung. Um dieses Ziel zu erreichen, müssen mehrere Kernfragen geklärt werden:

- Wo sind Wärmenetze sinnvoll und realisierbar?
- Wie lässt sich die Wärmeversorgung dieser Netze treibhausgasneutral gestalten?
- Wie viele Gebäude müssen bis zur Zielerreichung energetisch saniert werden?
- Welche Alternativen zur Wärmeversorgung existieren für Gebäude, die nicht an ein Wärmenetz angeschlossen werden können?

Durch die Beantwortung dieser Fragen schafft das Zielszenario eine solide Grundlage für zukünftige Entscheidungen im Bereich der Wärmeversorgung der Stadt

Friedberg. Die Erstellung des Zielszenarios erfolgt in drei Schritten:

- Ermittlung des zukünftigen Wärmebedarfs mittels Modellierung (vgl. [Abschnitt 5.1](#)).
- Identifikation geeigneter Gebiete für Wärmenetze (vgl. [Abschnitt 5.2](#)).
- Ermittlung der zukünftigen Versorgungsinfrastruktur in Eignungsgebieten für Wärmenetze sowie in Einzelversorgungsgebieten (vgl. [Abschnitt 5.3](#)).

Zu beachten ist, dass das Zielszenario die Technologien zur Wärmeerzeugung nicht verbindlich festlegt, sondern es als Ausgangspunkt für die strategische Infrastrukturentwicklung dient, etwa den Ausbau von Wärmenetzen. Die Umsetzung dieser Strategie ist abhängig von zahlreichen weiteren Variablen, die im Rahmen dieser Szenarioanalyse nicht berücksichtigt werden. Dazu gehören beispielsweise die Bereitschaft der Gebäudeeigentümer, treibhausgasneutrale Wärmeerzeugungstechnologien zu



implementieren, Schwankungen in Anlagen- und Brennstoffpreisen, Fördermittel sowie der Erfolg bei der Kundenakquisition für Wärmenetze.

Infolgedessen stellt dieses Szenario keinen definitiven Leitfaden für Investitionsentscheidungen dar, sondern dient vielmehr einer Exploration der Zukunft. Um die technische Machbarkeit des Wärmenetzausbaus festzustellen und daraufhin fundierte Entscheidungen zu treffen, sind detaillierte Untersuchungen im Anschluss an die Wärmeplanung erforderlich - etwa in Form von Machbarkeitsstudien.

5.1 Ermittlung des zukünftigen Wärmebedarfs

Die Ermittlung des zukünftigen Wärmebedarfs ist eines der wichtigsten Ergebnisse des Zielszenarios. Es ist unerlässlich, den Wärmebedarf signifikant zu reduzieren, um eine realistische Chance zu haben, den zukünftig anfallenden Wärmebedarf über erneuerbare Energien decken zu können. Für Wohngebäude wird in der Stadt Friedberg eine Sanierungsrate von 1,3 % pro Jahr angenommen. Damit wird prognostiziert, dass jedes Jahr bei 1,3 % der Wohngebäude eine Sanierung der Gebäudehülle (Dämmung) vorgenommen wird und sich dadurch der Wärmebedarf reduziert. Im Wohnsektor erfolgt die Ermittlung des zukünftigen Wärmebedarfs modellbasiert unter Nutzung von Gebäudetypen. Der Wärmebedarf im sanierten Zustand wird basierend auf den Gebäudetypologien nach TABULA bestimmt (IWU, 2012). Für jedes Wohngebäude wird die entsprechende TABULA-Klasse ermittelt und damit der spezifische Wärmebedarf für den sanierten Zustand angenommen.

Für Nichtwohngebäude wird eine Reduktion des Wärmebedarfs anhand von Reduktionsfaktoren angenommen. Es werden folgende Einsparungen des

Wärmebedarfs bis 2050 angenommen und entsprechend auf das gewählte Zieljahr 2040 interpoliert (KEA, 2020):

- Gewerbe, Handel & Dienstleistungen: 37 %
- Industrie: 29 %
- Kommunale Liegenschaften: 33 %

Die Simulation der Wärmebedarfsreduktion erfolgt jahresscharf und gebäudespezifisch. Dabei werden jedes Jahr zufällig 1,3 % der Gebäude aus dem Quartil mit dem schlechtesten Sanierungszustand entsprechend ihren TABULA-Klassen saniert. Im aktuell dargestellten Szenario werden zukünftige Neubaugebiete nicht betrachtet, da bei diesen eine Treibhausgasneutralität angenommen wird. Es wird von einer konstanten Bevölkerungszahl ausgehend vom Basisjahr ausgegangen.

[Abbildung 29](#) macht den Effekt der Sanierung auf den zukünftigen Wärmebedarf deutlich. Für die Zwischenjahre 2030 und 2035 ergibt sich so ein prognostizierter Wärmebedarf von 308 GWh sowie 283 GWh pro Jahr. Im Vergleich zum Basisjahr mit 360 GWh entspricht dies einem Reduktionspotenzial des Wärmebedarfs von 14,5 % bzw. 21,5 % in den Zwischenjahren. Für das Zieljahr 2040 verringert sich der Wärmebedarf durch fortschreitende Sanierungen nachhaltig weiter, sodass der jährliche Wärmebedarf in 2040 nur noch 262 GWh beträgt, was einer Reduktion des Wärmebedarfs von 98 GWh pro Jahr, bzw. 27,2 %, ergibt. Hier wird deutlich, dass sich durch eine Priorisierung der Gebäude mit dem höchsten Sanierungspotenzial bereits eine signifikante Größe des Reduktionspotenzials bis zum Zieljahr erschließen lässt.

In [Abschnitt 4.6](#) *Potenziale für Sanierung* wurde ein Gesamtreduktionspotenzial um bis zu 204 GW/h bzw. 57 % bezogen auf den Wärmebedarf im Basisjahr ermittelt. Dieses

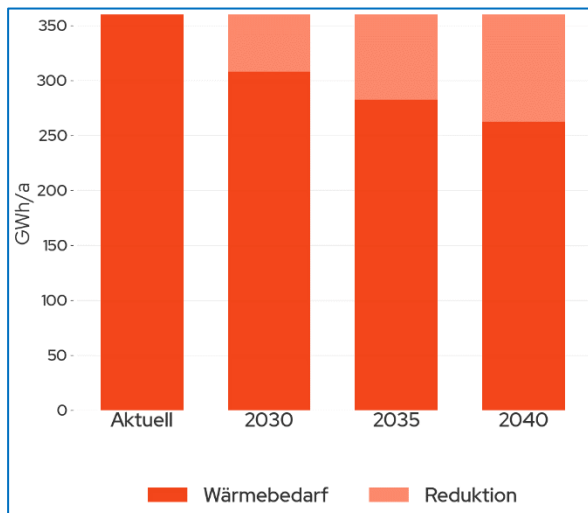


Abbildung 29: Reduktionspotenzial des Wärmebedarfs

kann vollständig ausgeschöpft werden, wenn die Gebäudesanierungen auch über das Zieljahr hinaus fortgeführt werden.

5.2 Eignungsgebiete für Wärmenetze

Die Ausweisung von Eignungsgebieten für die Versorgung mit Wärmenetzen ist ein wichtiger Bestandteil der kommunalen Wärmeplanung und dient als Grundlage für weiterführende Planungen und Investitionsentscheidungen. Für eine fundierte Entscheidungsgrundlage zur finalen Festlegung von Wärmenetzversorgungsgebieten sind jedoch weitere Untersuchungen erforderlich, wie z. B. die Durchführung von Machbarkeitsstudien zu ausgewählten Eignungsgebieten im Anschluss an die Wärmeplanung.

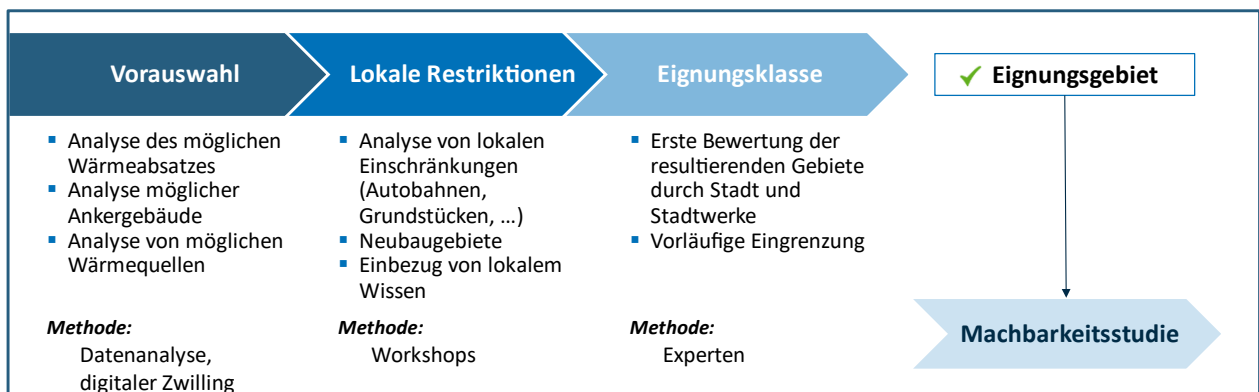


Abbildung 30: Vorgehen bei der Identifikation der Eignungsgebiete

Wärmenetze ermöglichen die zentrale Nutzung klimafreundlicher Wärmequellen und stellen deshalb eine bedeutende Infrastruktur der zukünftigen Wärmeversorgung dar. Wärmenetze bieten eine effiziente Lösung zur Erschließung größerer Versorgungsgebiete und der Verknüpfung von Wärmeverbrauchern mit erneuerbaren Energiequellen. Da der Aufbau von Wärmenetzen sehr hohe Investitionen nach

sich zieht und mit einem erheblichen Aufwand bei Planung, Erschließung und Bau verbunden ist, gilt es, diese Gebiete sorgfältig auszuwählen und in weiteren Analysen detaillierter zu untersuchen. Bei der Aufstellung des Zielszenarios ist es dementsprechend von großer Bedeutung, sogenannte Eignungsgebiete für Wärmenetze aufzuzeigen, in welchen die Nutzung und der Betrieb von Wärmenetzen



als effizient und wirtschaftlich erwartet werden.

Grundsätzlich werden im Rahmen dieses Berichtes im Hinblick auf die Versorgung im Zieljahr zwei Kategorien von Versorgungsgebieten unterschieden:

- **Eignungsgebiete für Wärmenetze:** Gebiete, welche auf Basis der bisher vorgegebenen Bewertungskriterien für Wärmenetze grundsätzlich geeignet sind.
- **Einzelversorgungsgebiete:** Gebiete, in welchen eine wirtschaftliche Erschließung durch Wärmenetze nicht gegeben ist. Die Wärmeerzeugung erfolgt individuell im Einzelgebäude.

Eignungsgebiete für Wasserstoff wurden aus den zuvor bereits dargestellten Gründen nicht ermittelt. Wärmenetzgebiete werden unterschieden in

- Wärmenetzverdichtungsgebiete, die sich in unmittelbarer Nähe zu einem Bestandwärmenetz befinden, mit diesem verbunden werden sollen, ohne dass hierfür der Ausbau des Wärmenetzes erforderlich würde,
- Wärmenetzausbaugebiete, in denen es bislang kein Wärmenetz gibt und neue Anschlussnehmer durch den Neubau von Wärmeleitungen erstmals an ein bestehendes Wärmenetz angeschlossen werden sollen und
- Wärmenetzneubaugebiete, in denen ein Wärmenetz neu errichtet werden soll.

Außerdem können nach § 3 Abs. 1 WPG auch **Prüfgebiete** ausgewiesen werden, wenn die erforderlichen Umstände für eine Einteilung noch nicht ausreichend bekannt sind. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass die Realisierungswahrscheinlichkeit eines Wärmenetzes sinkt, je länger ein Gebiet als Prüfgebiet ausgewiesen wird, da zu erwarten ist, dass sich Akteure bei einer Heizungserneuerung für eine dezentrale

erneuerbare Wärmeerzeugung entscheiden und somit als Anschlussnehmer an ein zu errichtendes Wärmenetz nicht mehr zur Verfügung stehen.

Im Rahmen der Wärmeplanung liegt der Fokus auf der Identifikation von Eignungsgebieten, welche im Anschluss an die Wärmeplanung durch Machbarkeitsstudien genauer untersucht werden müssen. Wird darin eine technische und wirtschaftliche Machbarkeit nachgewiesen, kann eine verbindliche Ausweisung zu einem Wärmenetzausbaugebiet erfolgen. Bei der Festlegung ist nach § 19 WPG eine Differenzierung in die Eignungsstufen sehr wahrscheinlich geeignet, wahrscheinlich geeignet, wahrscheinlich ungeeignet oder sehr wahrscheinlich ungeeignet vorzunehmen. Der Prozess der Identifikation der Eignungsgebiete erfolgte in zwei Stufen:

In einem ersten Schritt wurden die Eignungsgebiete automatisiert bzw. algorithmisch im digitalen Zwilling ermittelt. Hierzu flossen Kriterien wie die Wärmelinienichte, bereits bestehende Netze, das Vorhandensein potenzieller Ankerkunden, Baualtersklassen, Gebäudekategorien, Heizungsanlagenalter, lokale Strom- und Wärmeerzeugungspotenziale und bekannte Restriktionen wie z.B. Bahngleise, Topografie oder Geologie in die Ermittlung ein.

Insbesondere das Kriterium Wärmelinienichte stellt hierbei einen der treibenden Kosteneinflussfaktoren auf die Wirtschaftlichkeit von Wärmenetzen dar. Simuliert wurden drei Wärmelinienichten-Szenarien (2000 kWh/m a, 3000 kWh/m a und 4000 kWh/m a) für die algorithmisch Wärmenetzeignungsgebiete ermittelt wurden, wobei die Orientierung im nachfolgenden Schritt anhand der Variante 2000 kWh/m a erfolgte.



Die Ermittlung der Eignungsgebiete im digitalen Zwilling erfolgte so, dass für die Teilgebiete jeweils die Wärmeversorgungsarten mit geringen Wärmegegostehungskosten, geringen Realisierungsrisiken, einem hohen Maß an Versorgungssicherheit und geringe kumulierte Treibhausgasemissionen bis zum Zieljahr ermittelt werden konnten.

Im zweiten Schritt erfolgte die Nachbearbeitung der im digitalen Zwilling ermittelten Eignungsgebiete im Kreise der Experten und unter Einbezug lokaler Expertise in enger Abstimmung mit der Stadt Friedberg (vgl. [Abschnitt 2.4](#)).

Infobox: Wärmelinienindichte

Die Wärmelinienindichte ist ein wichtiger Indikator für die Effizienz und Wirtschaftlichkeit von Wärmenetzen. Sie wird in Kilowattstunden pro Jahr und Meter Trassenlänge ausgedrückt (kWh/(m a)). Da bei der Ausarbeitung des Zielszenarios noch kein Trassenverlauf zukünftiger Wärmenetze vorhanden ist, wird das existierende Straßennetz als potenzieller Trassenverlauf herangezogen.

Für die Berechnung der Wärmelinienindichte wird der Wärmebedarf jedes Gebäudes dem nächstgelegenen Straßenabschnitt zugeordnet, summiert und auf die Straßenlänge bezogen.

oder durch Verwaltungsakt (in Form einer Allgemeinverfügung, § 35 Satz 2 VwVfG). Die Wärmenetzplanung und Maßnahmen dienen damit als strategisches Planungsinstrument für die Infrastrukturentwicklung der nächsten Jahre.

Wenn die Stadt Friedberg beschließt, Neu- und Ausbaugelände für Wärmenetze auszuweisen und diese veröffentlicht, gilt die 65 %-EE-Pflicht innerhalb dieser Gebiete einen Monat nach Veröffentlichung. Nach dem 30. Juni 2028 gilt diese flächendeckend auch für Kommunen mit weniger als 100.000 Einwohnern.

Zudem hat die Stadt Friedberg grundsätzlich die Möglichkeit, ein Gebiet als Wärmenetzvorranggebiet auszuweisen. Gebäudeeigentümer innerhalb eines Wärmenetzvorranggebietes mit Anschluss- und Benutzungszwang sind verpflichtet, sich an das Wärmenetz anzuschließen. Diese Verpflichtung besteht bei Neubauten sofort. Im Bestand besteht die Verpflichtung erst ab dem Zeitpunkt, an dem eine grundlegende Änderung an der bestehenden Wärmeversorgung vorgenommen wird.

In einem (der Wärmeplanung) nachgelagerten Schritt sollen auf Grundlage der Eignungsgebiete von den Projektentwicklern und Wärmenetzbetreibern konkrete Ausbauplanungen für Wärmenetzausbaugelände erstellt werden.

5.2.1 Einordnung der Verbindlichkeit der identifizierten Eignungsgebiete

Der vorliegende Wärmeplan hat keine rechtliche Auswirkung und schafft damit keine Rechte und Pflichten für Private. Der Friedberger Stadtrat kann Entscheidungen über die Ausweisung von Neu- und Ausbaugeländen für Wärmenetze treffen, die dann rechtliche Auswirkungen haben. Diese erfolgen durch Satzung, Rechtsverordnung



5.2.2 Eignungsgebiete in Friedberg

Für Friedberg wurden die in [Abbildung 31](#) dargestellten Eignungsgebiete für das Zieljahr 2040 ermittelt. Eine Großdarstellung der Karte ist [Abbildung 44](#) zu entnehmen.

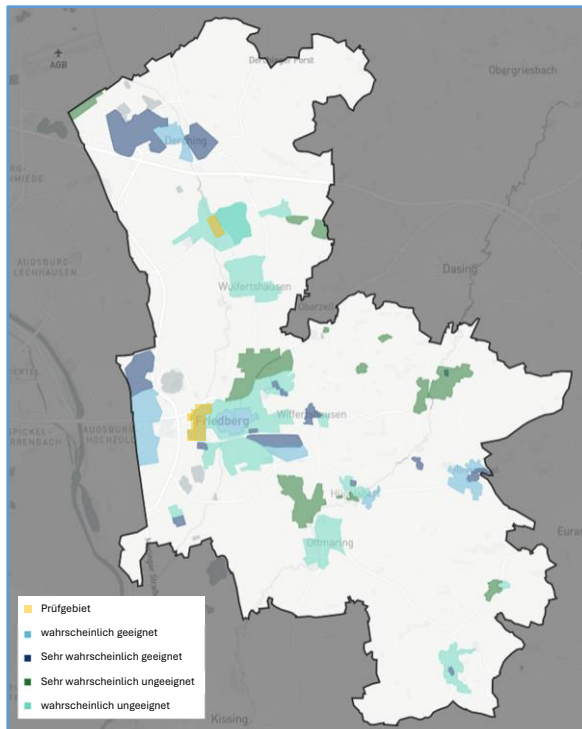


Abbildung 31: Übersicht über die Eignungsgebiete für Wärmenetze in Friedberg (Großdarstellung in [Abbildung 44](#))

Die ermittelten Eignungsgebiete sind vollumfänglich im Anhang 1 jeweils mit dem aktuellen (Stand: 2022) Wärmebedarf, dem zukünftigen Wärmebedarf im Zieljahr 2040, der Gebäudeanzahl, einer Kurzbeschreibung der Ausgangssituation und der nutzbaren Erzeugungspotenziale sowie mit einer datierten Umsetzungspriorität und

gegebenenfalls mit verknüpften Maßnahmen beschrieben.

Es sollte bei den genauen Grenzen der Eignungsgebiete beachtet werden, dass diese dem aktuellen Planungsstand im Wärmeplan entsprechen und eine erste Eingrenzung darstellen. Anpassungen im Anschluss an die Wärmeplanung sind möglich.

Wärmenetzeignungsgebiete wurden im Bereich der Innenstadt, im Gewerbegebiet südlich der Innenstadt (an der Engelschalkstraße), in Derching, Rothenberg und Wiffertshausen, in Friedberg West, Sankt Afra im Felde, Hügelshart, Rinnenthal, Bestihof und Bachern ermittelt.

Das Gewerbegebiet westlich der Innenstadt (angrenzend an Augsburger Straße und Röntgenstraße) sowie ein Teilgebiet in Stätzing sind zunächst Prüfgebiete, da die für eine Einteilung erforderlichen Umstände noch nicht ausreichend bekannt sind (§ 3 WPG). In Bezug auf die Prüfgebiete wird empfohlen, diese zeitnah in Gesprächen mit den (möglichen) Akteuren abschließend zu eruieren. Die Prüfgebiete sind in der Darstellung des Versorgungsszenarios für das Jahr 2040 sowie in der Berechnung der zukünftigen Versorgungsinfrastruktur im nächsten Abschnitt als Wärmenetzeignungsgebiete eingeflossen, da im Zieljahr die Klimaneutralität erreicht ist und Prüfgebiete daher nicht mehr bestehen werden.

5.3 Ermittlung der zukünftigen Versorgungsinfrastruktur

Im dritten Schritt der Entwicklung des Zielszenarios, nach der Ermittlung des zukünftigen Wärmebedarfs und der Bestimmung der Eignungsgebiete für Wärmenetze, erfolgt die Ermittlung der zukünftigen Versorgungsinfrastruktur. Es wird jedem Gebäude im Stadtgebiet eine Wärmeerzeugungstechnologie im Zieljahr zugewiesen - dezentral in Einzelversorgungsgebieten und zentral in Eignungsgebieten für Wärmenetze. Außerdem wird die mögliche anteilmäßige Entwicklung der Energieträger für Wärmeerzeugung unter Betrachtung eines Zwischenstands im Jahr 2030 und 2035 bis ins Zieljahr 2040 aufgezeigt und daraus die im Zieljahr resultierenden verbleibenden Rest-Treibhausgasemissionen abgeleitet, die es zu kompensieren gilt.



5.3.1 Ermittlung zukünftiger Wärmeerzeuger

Zur Ermittlung der zukünftigen Wärmeerzeugungstechnologie in den beheizten Gebäuden Friedbergs, wird eine Anschlussquote von 70 % mittels Hausübergabestationen angenommen. Es zeigt sich, dass in diesem Szenario ca. 21,1 % der Gebäude über Wärmenetze versorgt werden könnten ([Abbildung 32](#)).

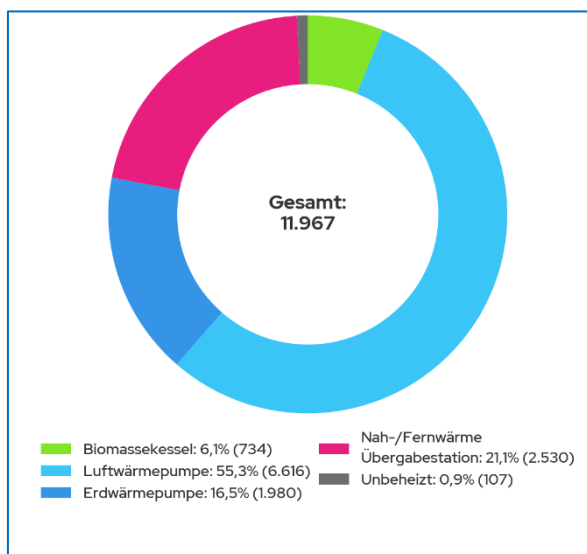


Abbildung 32: Gebäudeanzahl nach Wärmeerzeugern im Zieljahr 2040

Für Gebäude, die außerhalb eines Wärmenetzeignungsgebiets liegen, wird eine Einzelversorgung angenommen. Dafür wird analysiert, ob ein ausreichendes Potenzial zur Deckung des Wärmebedarfs durch eine Wärmepumpe besteht. Falls auf dem jeweiligen Flurstück die Möglichkeiten zur Installation einer Wärmepumpe vorhanden ist, wird eine Luftwärmepumpe oder eine Erdwärmepumpe zugeordnet. Andernfalls wird ein Biomassekessel angenommen. Dieser kommt auch bei großen gewerblichen Gebäuden zum Einsatz. Der mögliche Einsatz von Wasserstoff wurde auch hier im Szenario außen vorgelassen und kann bei der Fortschreibung des Wärmeplans überprüft werden.

Die Ergebnisse der Simulation sind in [Abbildung 32](#) für das Zieljahr 2040 dargestellt. Eine Analyse der eingesetzten Wärmeerzeugungstechnologien macht deutlich, dass ca. 55,3 % der Haushalte zukünftig mit Luftwärmepumpen beheizt werden könnten, was einer Gebäudeanzahl von 6.616 entspricht. Erdwärmepumpen sind in diesem Szenario in 16,5 % der Gebäude verbaut, was insgesamt 1.980 Gebäuden entspricht. Einzelheizungen mit Biomasse könnten nach diesen Berechnungen zukünftig in ca. 6,1 % der Gebäude zum Einsatz kommen.

5.3.2 Zusammensetzung der wärmenetzgebundenen Erzeugung

Die wärmenetzgebundene Erzeugung weist im Zieljahr 2040 einen Endenergieverbrauch von 176 GWh/a auf, was einem Anteil am Endenergieverbrauch von 63,4 % entspricht. Bezogen auf die Nutzenergie beträgt dieser Anteil 40,5 %. Im Kontext der geplanten Fernwärmeerzeugung bis 2040 wurde eine Prognose hinsichtlich der Zusammensetzung der im Zieljahr verwendeten Energieträger durchgeführt. Hierbei wurden für alle Wärmenetzeignungsgebiete die Potenziale entsprechend ihrer wahrscheinlichen Umsetzung ermittelt und so ein Gesamtenergieträgermix für die Fernwärme prognostiziert. Die Zusammensetzung der im Zieljahr 2040 voraussichtlich für die Fernwärmeversorgung eingesetzten Energieträger ist in [Abbildung 33](#) dargestellt.

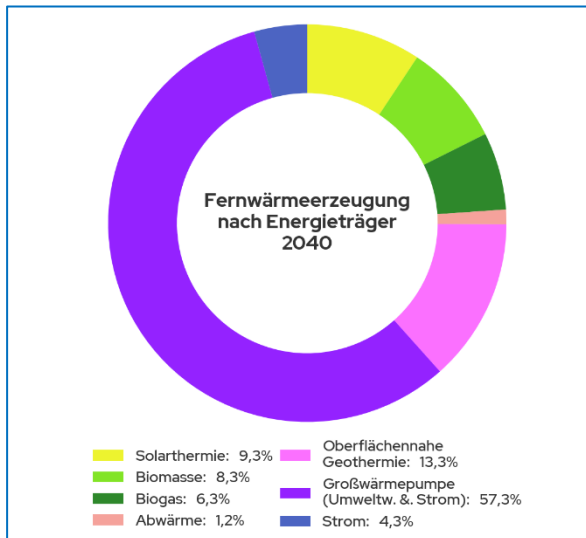


Abbildung 33: Fernwärmeerzeugung nach Energieträger im Zieljahr 2040

Demnach könnten die Wärmenetze im Zieljahr 2040 mit dem größten Anteil von 57,3 % durch Großwärmepumpen als Energieträger versorgt werden, die entweder Luft oder Wasser als Wärmequelle nutzen. Ergänzend kommen oberflächennahe Geothermie (13,3 %), Solarthermie (9,3 %), Biomasse (8,3 %), Biogas (6,3 %), Strom (4,3 %) sowie Abwärme mit einem Anteil von 1,2 % als Energieträger hinzu. Begrenzungen nach § 30 Absatz 2 und § 31 Absatz 2 WPG bestehen in Bezug auf einzelne Wärmenetze nicht und sind nur bei Netzverbänden sowie im Zuge von § 35 Absatz 2 WPG zu prüfen.

Jeder dieser Energieträger wurde aufgrund seiner technischen Eignung, Umweltverträglichkeit und Effizienz im Kontext der Fernwärmeerzeugung ausgewählt. Es ist zu betonen, dass diese initialen Werte in nachgelagerten Machbarkeitsstudien, die für jedes Eignungsgebiet durchgeführt werden, noch weiter verfeinert und validiert werden müssen.

Bei der Prognose des Energiemixes der Fernwärmeerzeugung wurden einige Annahmen getroffen, die spätestens bei der

Fortschreibung in fünf Jahren, gegebenenfalls aber bereits schon früher, zu überprüfen sind:

- Tiefengeothermie wird nicht eingesetzt, da die Realisierbarkeit des Potenzials noch nicht gesichert ist.
- Wasserstoff wird nicht eingesetzt (vgl. Potenzialanalyse).
- Identifizierte industrielle unvermeidbare Abwärme wird kaum in Wärmenetze eingebunden. Abwärme der zuvor beschriebenen Projektidee „Elektrolyseur“ wird ebenfalls nicht verwendet, da das Projekt erst nach Finalisierung der Zusammensetzung bekannt wurde.
- Ein Anschluss von Wärmenetzen bzw. eine Verbindung von Eignungsgebieten der Innenstadt über Friedberg-West bis Augsburg-Hochzoll. Hierdurch könnte Wärme u.a. von der Augsburger Müllverbrennungsanlage mitgenutzt werden, die ebenfalls anteilig der Biomasse zugerechnet wird. Hierbei sei aber ausdrücklich darauf hingewiesen, dass sich diese Pläne noch im Ideenstadium befinden und zeitnah Das Zielszenario kann in Bezug auf die genannten Punkte als vorsichtige Prognose bezeichnet werden. Nach Durchführung der Maßnahme „Erstellung einer Machbarkeitsstudie für die Erschließung von Tiefengeothermie“ (Maßnahme 11) kann gegebenenfalls ein signifikanter Anteil der Wärme in neu zu errichtenden Wärmenetzen durch diese klimaneutrale Wärmezeugungsoption abgedeckt werden. Auch die Maßnahme „Prüfung realisierbare Nutzung unvermeidbarer industrieller Abwärme“ (Maßnahme 7) hätte Veränderungen in der Zusammensetzung des Energieträgermixes zur Folge. Diesen Maßnahmen ist gemein, dass deren Ergebnis zu einer signifikanten



Verringerung des biogenen Potenzials führen könnte. Eine weitere Möglichkeit der Verringerung böte sich durch den noch intensiveren Einsatz von Großwärmepumpen und in kurzen Zeiträumen auch Elektrodenkessel - unter Abwägung der zukünftigen Entwicklung der Verfügbarkeit und Kosten der entsprechenden Energieträger.

5.3.3 Entwicklung der eingesetzten Energieträger

Basierend auf den zugewiesenen Wärmeerzeugungstechnologien aller Gebäude im Stadtgebiet wird der Energieträgermix für das Zieljahr 2040 berechnet.

Der Energieträgermix zur Deckung des zukünftigen Endenergiebedarfs gibt Auskunft darüber, welche Energieträger in Zukunft zur Wärmeversorgung in Wärmenetzen und in der Einzelversorgung zum Einsatz kommen.

Zunächst wird jedem Gebäude Friedbergs ein Energieträger zugewiesen. Anschließend wird dessen Endenergiebedarf basierend auf dem Wirkungsgrad der Wärmeerzeugungstechnologie sowie des Wärmebedarfs berechnet. Dafür wird der jeweilige Wärmebedarf im Zieljahr durch den thermischen Wirkungsgrad der Wärmeerzeugungstechnologie dividiert. Der Endenergiebedarf nach Energieträger für das Zwischenjahr 2030 und 2035 sowie für das Zieljahr 2040 ist in [Abbildung 34](#) dargestellt.

Die Zusammensetzung der verschiedenen Energieträger am Endenergiebedarf erfährt einen Übergang von fossilen hin zu nachhaltigen Energieträgern. Zudem sinkt der gesamte Endenergiebedarf durch die Annahme fortschreitender Sanierungen.

Der Anteil der Fernwärme am Endenergiebedarf 2040 wird über die betrachteten Zwischenjahre deutlich steigen.

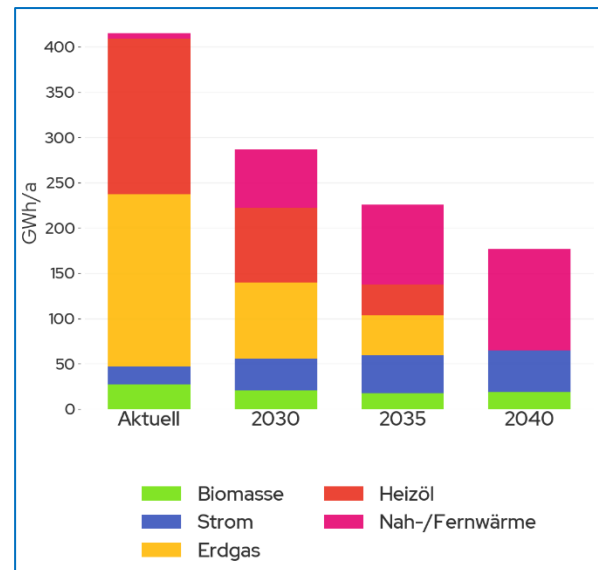


Abbildung 34: Verteilung des Endenergiebedarfs nach Energieträger im zeitlichen Verlauf

In diesem Szenario wird angenommen, dass sämtliche Eignungsgebiete für Wärmenetze (sowie Prüfgebiete) unter Beachtung der Anschlussquote von 70 % vollständig erschlossen sein werden.

Der Anteil von Strom für dezentrale Wärmepumpen am Endenergiebedarf 2040 fällt trotz der 71,8 % mit dezentralen Luft- oder Erdwärmepumpen beheizten Gebäude vergleichsweise gering aus. Da mit der Endenergie Strom aber mit Wärmepumpen mit einer Jahresarbeitszahl von über 3 Nutzwärme erzeugt wird, ergibt sich ein erheblich erhöhter Anteil des Energieträgers Strom an der Nutzwärme.

5.3.4 Bestimmung der Treibhausgasemissionen

Die in [Abbildung 35](#) Abbildung 45 dargestellten Veränderungen in der Zusammensetzung der Energieträger bei der Einzelversorgung und in Wärmenetzen führen zu einer kontinuierlichen Reduktion der Treibhausgasemissionen.

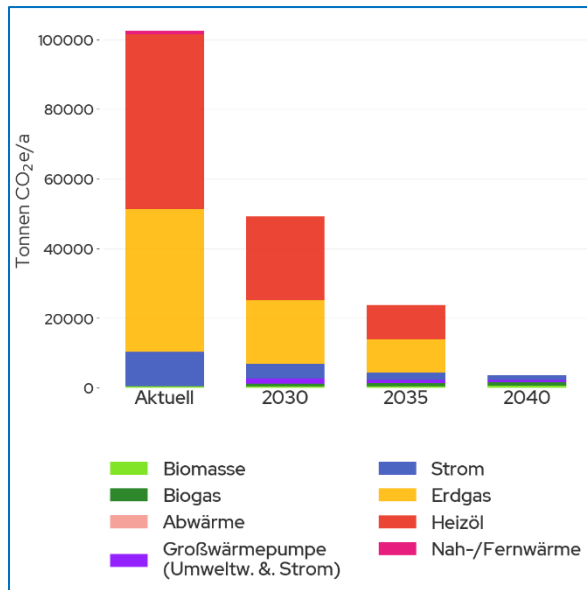


Abbildung 35: Verteilung der Treibhausgasemissionen nach Energieträger im zeitlichen Verlauf

Es zeigt sich, dass im angenommenen Szenario im Zieljahr 2040 eine Reduktion um ca. 96,5 % verglichen mit dem Basisjahr erzielt werden kann. Dies bedeutet, dass ein CO₂-Restbudget im Wärmesektor von ca. 3.590 tCO₂ im Jahr 2040 anfällt. Dieses muss kompensiert oder durch weitere technische Maßnahmen im Rahmen des kommunalen Klimaschutzes bilanziell reduziert werden, um die Treibhausgasneutralität im Zieljahr zu erreichen. Das Restbudget ist den Emissionsfaktoren der erneuerbaren Energieträger zuzuschreiben, die auf die Emissionen entlang der Wertschöpfungskette (z.B. Fertigung und Installation von Solarthermie-Modulen) zurückzuführen sind.

Einen wesentlichen Einfluss auf die zukünftigen THG-Emissionen haben neben der eingesetzten Technologie auch die zukünftigen Emissionsfaktoren. Für die vorliegende Berechnung wurden die in der [Tabelle 3](#) aufgeführten Faktoren angenommen.

Wie in [Abbildung 36](#) zu sehen ist, werden im Jahr 2040 hauptsächlich Biomasse, Biogas und Strom die verbleibenden Emissionen ausmachen. Um eine vollständige

Treibhausgasneutralität erreichen zu können, sollte im Rahmen der Fortschreibung der Wärmeplanung der Kompensation dieses Restbudgets Rechnung getragen werden.

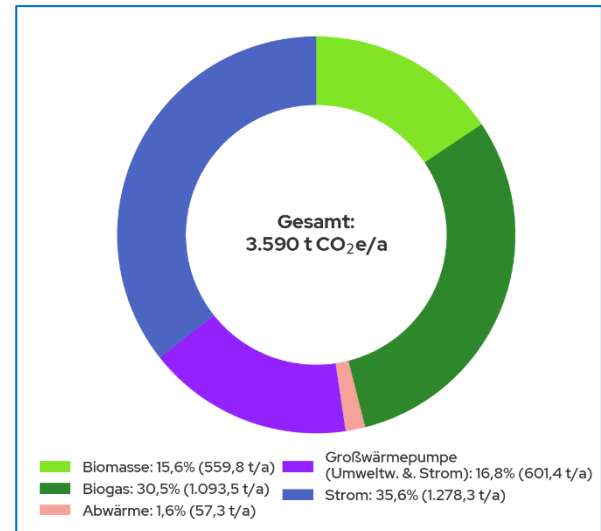


Abbildung 36: Treibhausgasemissionen nach Energieträger im Zieljahr 2040

5.4 Zusammenfassung des Zielszenarios

Durch die Simulation des Zielszenarios zeigt sich, wie sich der Wärmebedarf bis in das Zieljahr 2040 bei einer Sanierungsquote von 1,3 % entwickelt. Der bundesweite Durchschnitt der Sanierungsquote liegt aktuell jedoch bei lediglich guten 0,8 %, während das Zielszenario der Bundesregierung 2,0 % vorsieht. Dies unterstreicht die Dringlichkeit großflächiger Sanierungen, um die Wärmewende erfolgreich zu gestalten.

Im betrachteten Szenario werden die meisten Gebäude dezentral über Wärmepumpen oder Biomasse beheizt. Parallel dazu wird der Ausbau der Fernwärmeversorgung stringent weiterverfolgt und es wird angenommen, dass im Zieljahr 2040 alle vorgesehenen Wärmenetze innerhalb der erarbeiteten Eignungsgebiete umgesetzt sind. Um die Dekarbonisierung des Wärmesektors in



Friedberg zu erreichen, müssen konsequent erneuerbare Energiequellen auf dem Stadtgebiet erschlossen werden. Auch wenn dies, wie im Zielszenario angenommen, erreicht wird, bleiben 2040 Restemissionen von 3.590 t_{CO2}/a. Im Rahmen der Fortschreibungen des Wärmeplans müssen weitere Maßnahmen und Strategien entwickelt werden, um eine vollständige Treibhausgasneutralität des Wärmesektors erreichen zu können.

[Abbildung 37](#) stellt das modellierte zukünftige Versorgungsszenario in Friedberg dar. Darin sind die Eignungsgebiete für Wärmenetze sowie die größtenteils durch strombasierte Heizsysteme versorgten Einzelversorgungsgebiete abgebildet.

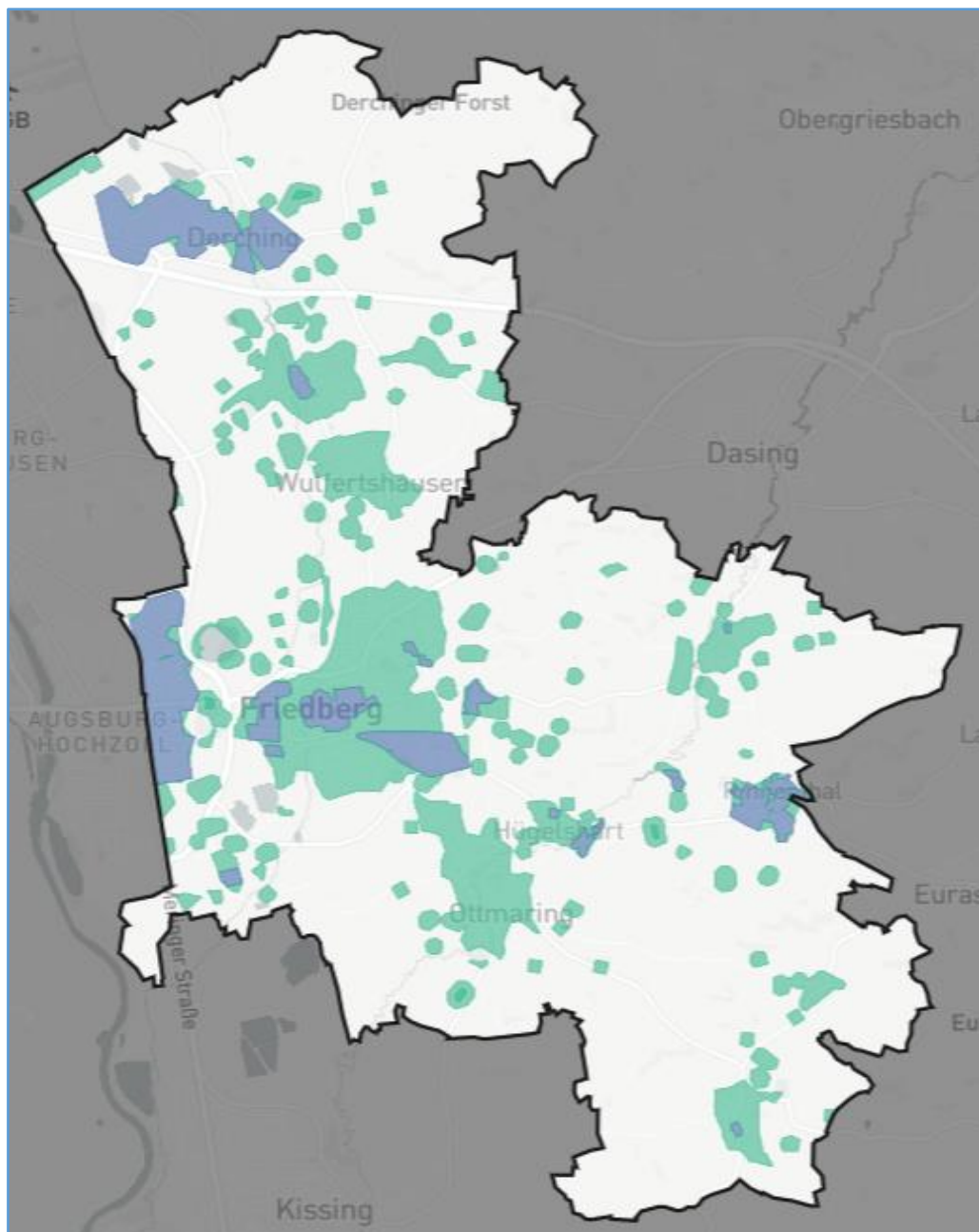


Abbildung 37: Versorgungsszenario im Zieljahr 2040



6 Maßnahmen und Wärmewendestrategie

In diesem Kapitel werden konkrete technische Ansätze, Implementierungsstrategien und Maßnahmen beschrieben und diskutiert, welche zur Erreichung der Wärmewende notwendig sind. Diese sind das Ergebnis einer systematischen Analyse von Potenzialen, Technologieoptionen und einer aktiven Einbindung wichtiger Stakeholder.

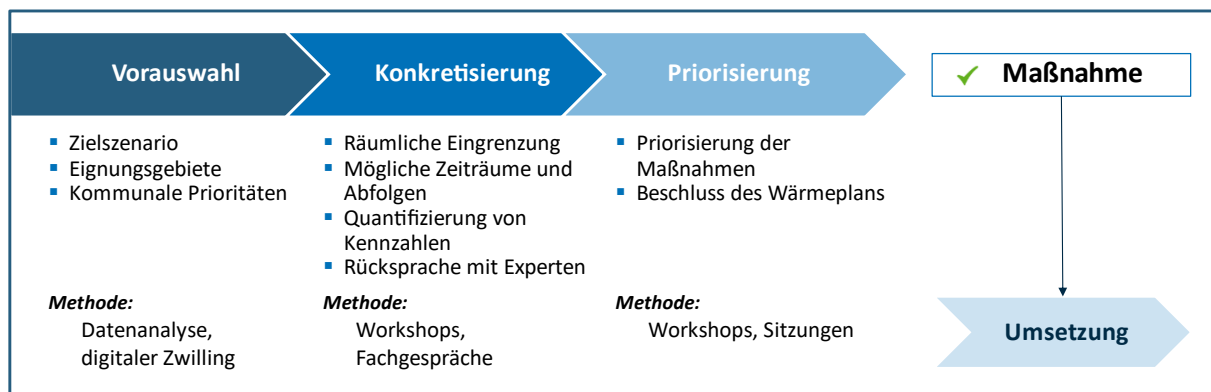


Abbildung 38: Entwicklung von Maßnahmen zur Erreichung des Zielszenarios

6.1 Maßnahmen

In den vorhergehenden Kapiteln dieses Berichts wurden die wichtigsten Elemente einer treibhausgasneutralen Wärmeversorgung identifiziert, dargestellt und simulativ quantifiziert. Auf dem Weg zur Umsetzung der Wärmewende müssen diese nun zeitlich angeordnet, konkretisiert und in einzelne Projekte (Maßnahmen) überführt werden. Die Schlüsselkomponenten einer treibhausgasneutralen Wärmeversorgung für Friedberg sind:

- Energetische Sanierung: Sanierungsquote von mindestens 1,3 %
- Höchste Effizienzstandards in Neubaugebieten
- Verstärkte Integration von Wärmepumpen
- Beginn des Baus von Wärmenetzen
- Ausbau von PV und ggf. Ertüchtigung des elektrischen Netzes (Aufgabe des Netzbetreibers nach Energiewirtschaftsgesetz)

- Nutzung lokaler regenerativer Quellen: Solarthermie, Biomasse, Seewärme, oberflächennahe Geothermie

Diese Schlüsselkomponenten wurden in einem partizipativen Prozess zu konkreten Maßnahmen ausgearbeitet. Die Maßnahmen sind ein zentraler Bestandteil des Wärmeplans und stellen die ersten Schritte auf dem Transformationspfad zum Zielszenario dar. Dabei können diese Maßnahmen sowohl konkrete Bauvorhaben mit klar zu beziffernden Treibhausgaseinsparungen sein als auch sogenannte "weiche" Maßnahmen, beispielsweise im Bereich der Öffentlichkeitsarbeit. Die Maßnahmen sind überwiegend auf die Fokusgebiete zu beziehen, die im nächsten Abschnitt erläutert werden. In der Regel ist es sinnvoll, die Maßnahmen auch auf andere Gebiete zu übertragen, um die Wärmewende umzusetzen bzw. zu beschleunigen.

Der Auswahl der "harten", quantitativen Maßnahmen liegen die Daten aus der Bestands- und Potenzialanalyse zugrunde,



mit deren Hilfe der zukünftige Wärmebedarf, die bestehende Infrastruktur und die vorhandenen Potenziale zusammengeführt wurden. Der dadurch entstandene Optionsraum wurde durch die fachliche Beurteilung, sowie durch die Ortskenntnis der Stadtverwaltung Friedberg so weit plausibilisiert, dass die Definition von 15 Maßnahmen ermöglicht wurde. Anschließend wurden diese Maßnahmen anhand von quantitativen und qualitativen Kriterien priorisiert.

Die Maßnahmen werden im Anhang 2: *Übersicht der Maßnahmen* detailliert erläutert. Mögliche weitere Schritte sind im [Abschnitt 6.3 Wärmewendestrategie](#) allgemeiner formuliert. Sie werden im Rahmen der kontinuierlichen Aktualisierung des Wärmeplans konkretisiert.

Weitere Empfehlungen: Neben den konkreten Maßnahmen sind in [Tabelle 5](#) zusätzliche *Handlungsvorschläge für Schlüsselakteure* der Wärmewende aufgelistet. Diese sollen Denkanstöße liefern und Initiativen fördern.

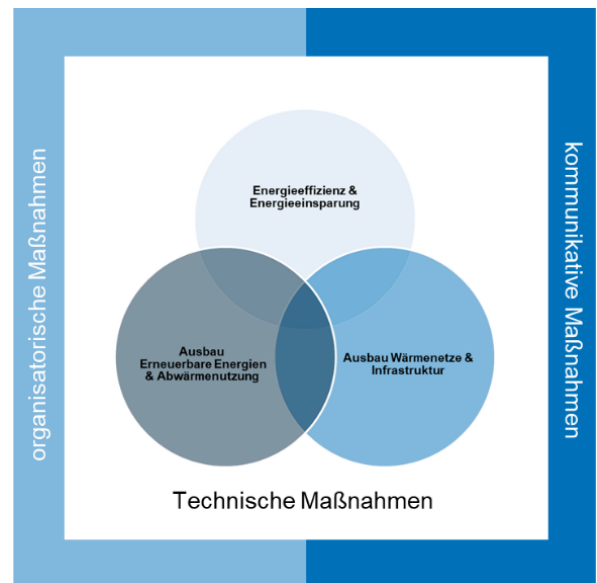


Abbildung 39: Handlungsfelder

Die Infobox in *Kommunale Handlungsmöglichkeiten* stellt zudem weitere Möglichkeiten der Kommune zur Gestaltung der Energiewende dar.

Die verschiedenen Handlungsfelder, denen die im Anhang dargestellten Maßnahmen zugeordnet werden können, sind in [Abbildung 39](#) dargestellt.

Tabelle 5: Handlungsvorschläge für Schlüsselakteure

Handlungsvorschläge für Schlüsselakteure	
Immobilienbesitzer	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Inanspruchnahme von Energieberatungen ▪ Gebäudesanierungen ▪ Investition in energieeffiziente Heizsysteme unter Berücksichtigung der zukünftigen Wärmeversorgung laut Wärmeplan ▪ Austausch von mit fossilen Energieträgern betriebenen Heizungsanlagen ▪ Installation von Photovoltaikanlagen
Regionale Versorger und Netzbetreiber	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Flexible Tarifgestaltung für Energielieferung ▪ Partnerschaften mit Technologieanbietern ▪ Ausbau von Energieeffizienz-Dienstleistungen ▪ konsequenter Ausbau von erneuerbaren Energien zur Strom- und Wärmeerzeugung ▪ Investition in Speichertechnologien ▪ Erstellung von detaillierten Netzstudien basierend auf den Ergebnissen der KWP für Wärme-, Strom- und Gasnetze



	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Modernisierung und Ausbau der Stromnetzinfrastruktur ▪ Implementierung von Lastmanagement-Systemen ▪ Ausbau des Wärmenetzes (WN) ▪ Erschließung und Sicherung erneuerbarer Energiequellen für Wärmenetze ▪ Bewertung der Machbarkeit von kalten Wärmenetzen ▪ Digitalisierung und Monitoring für Wärmenetze ▪ Identifikation von geeigneten Quartieren für Wärmeversorgung ▪ Vorverträge mit Wärmeabnehmern in Eignungsgebieten und Abwärmelieferanten ▪ Implementierung von großflächigen erneuerbaren Energieprojekten
Stadt Friedberg	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Umsetzung und Fortschreibung des kommunalen Wärmeplans ▪ Schaffung bzw. Beibehaltung von personellen Kapazitäten für die Wärmewende ▪ Aufbau und Weiterentwicklung von Wärmenetzen im Dialog mit Stadtwerken und Projektierern ▪ Prüfgebiete: In den Dialog mit (möglichen) Akteuren treten



Tabelle 6: Infobox: Kommunale Handlungsmöglichkeiten

Infobox: Kommunale Handlungsmöglichkeiten**Bauleitplanung bei Neubauten:**

Verpflichtende energetische und versorgungstechnische Vorgaben für Neubauten (gem. § 9 Abs. 1 Nr. 12, 23b; § 11 Abs. 1 Nr. 4 und 5 BauGB).

Regulierung im Bestand:

Einführung von Verbrennungsverboten für fossile Energieträger in bestimmten Gebieten (Vorgabe von Emissionsschutznormen gem. § 9 Abs. 1 Nr. 23a BauGB).

Anschluss- und Benutzungszwang:

Erlass einer Gemeindecapung zur Festlegung eines Anschluss- und Benutzungszwangs für erneuerbare Wärmeversorgungssysteme.

Verlegung von Fernwärmeleitungen:

Abschluss von Gestattungsverträgen für die Verlegung von Fernwärmeleitungen im Stadtgebiet.

Stadtplanung:

Spezielle Flächen für erneuerbare Wärme in Flächennutzungsplänen.

Stadtumbaumaßnahmen:

Einbindung von Klimaschutz und -anpassung in städtebauliche Erneuerungsprozesse.

Öffentlichkeits- und Bürgerbeteiligung:

Proaktive Informationskampagnen und Bürgerbeteiligungsformate zur Steigerung der Akzeptanz von Wärmewende-Maßnahmen.

Vorbildfunktion der Kommune:

Umsetzung von Best-Practice-Beispielen in öffentlichen Gebäuden.

Direkte Umsetzung bei kommunalen Stadtwerken oder Wohnbaugesellschaften:

Umgehende Umsetzung der Maßnahmen zur erneuerbaren Wärmeversorgung bei kommunalen Stadtwerken oder Wohnbaugesellschaften.



6.2 Fokusgebiete

Fokusgebiete sind Gebiete, die gemeinsam mit den Akteuren ausgewählt wurden, um diese durch Zuordnung von konkreten Maßnahmen und räumlich verorteten Umsetzungsplänen detaillierter zu beplanen. Der Begriff Fokusgebiete entstammt dem technischen Annex der Kommunalrichtlinie und wird im WPG nicht genannt oder definiert. Laut Kommunalrichtlinie sind zwei bis drei Fokusgebiete „bezüglich einer klimafreundlichen Wärmeversorgung kurz- und mittelfristig prioritär zu behandeln“. Dies schließt im Verständnis des vorliegenden Wärmeplans nicht aus, dass auch Gebiete, die nicht als Fokusgebiete ausgewählt wurden, ebenfalls kurz- und mittelfristig prioritär behandelt werden sollten. Bei der hier getroffenen Auswahl wurde auch berücksichtigt, dass für Gebiete wie Derching (Business-Park) oder Friedberg-West im Vergleich zu anderen Gebieten bereits zu Beginn der Wärmeplanung bereits relativ konkrete Ideen oder Planungen bestanden. Diese sollten unbedingt ebenfalls kurzfristig weiter vorangetrieben werden (vgl. Priorisierung bei Darstellung der Eignungsgebiete im Anhang). Die detailliertere Betrachtung bzw. Ausweisung dieser Gebiete als Fokusgebiete inklusive der Entwicklung von Maßnahmen hätte allerdings weniger Mehrwert für die Stadt Friedberg geboten. Weitere Kriterien für die Auswahl der Fokusgebiete waren u.a. die Blaupausefähigkeit und Übertragbarkeit der Untersuchungsgegenstände auf andere Gebiete, die kurz- und mittelfristige Realisierbarkeit der möglichen Maßnahmen, Nähe zu Wärmepotenzialen, THG-Einsparpotenziale, das Vorhandensein von großen Einzelverbrauchern oder lokal verfügbare erneuerbare Wärmequellen. Die folgenden Gebiete wurden als Fokusgebiete ausgewählt und werden nachfolgend beschrieben:

- Innenstadt
- Rothenberg
- Rinnenthal

6.2.1 Innenstadt

Das Fokusgebiet *Innenstadt* ist in [Abbildung 40](#) rot eingerahmt dargestellt. Das Gebiet ist gekennzeichnet durch dichte, teils historische Bebauung in der Altstadt, neuere umliegende Bebauung mit einigen großen Wärmeeinzelverbrauchern wie das Krankenhaus, das Stadtbad, das Prälat-Alberstötter-Haus, das Karl-Sommer-Stift, das Kinderheim Friedberg, Kindergärten oder das Wittelsbacher Schloss Friedberg. Des Weiteren sind auch Teilgebiete zum Beispiel unmittelbar südlich der Joseph-Hohenbleicher-Straße vorhanden, die als wahrscheinlich ungeeignet für eine Versorgung durch Wärmenetze klassifiziert wurden. Diese Bereiche sind Einzelversorgungsgebiete, in denen meist dezentrale Luftwärmepumpen die geeignetste

Lösung darstellen und eine individuelle Beratung der Gebäudeeigentümer empfohlen wird.

Durch die dichte Bebauung und die teils großen Einzelverbraucher besteht in dem Fokusgebiet zumindest in Teilen eine sehr hohe Wärmedichte (vgl. [Abbildung 55](#)). Wie im vorherigen Kapitel dargestellt, ist ein signifikanter Teil des Fokusgebietes ein Wärmenetzeignungsgebiet. Im südlichen Teil besteht bereits heute ein kleines Wärmenetz (vgl. [Abschnitt 3.11](#)). Außerdem befinden sich im Fokusgebiet Flächen mit erhöhten Energieeinsparpotenzialen, die in [Abbildung 66](#) im Anhang entnommen werden können. Hierbei sind Restriktionen durch Denkmal- und Ensembleschutz zu beachten. Die Teilflächen mit unterschiedlichen Eignungen in Bezug auf Wärmenetze sind ebenfalls im Anhang dargestellt inklusive Angaben wie

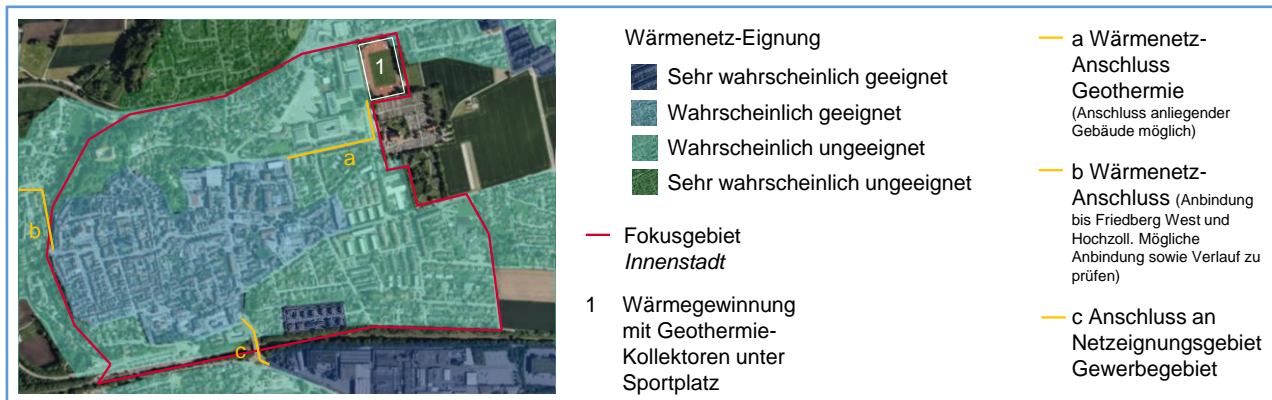


Abbildung 40: Fokusgebiet Innenstadt

aktueller Wärmebedarf, Wärmebedarf im Zieljahr oder nutzbare Potenziale.

Das Fokusgebiet ist weiterhin gekennzeichnet durch relativ wenige Potenziale zur Erzeugung erneuerbarer Wärme. Abwärmequellen sind ebenfalls nicht innerhalb des Gebietes vorhanden. Eine innovative Möglichkeit der Erzeugung erneuerbarer Wärme, die in ein neu zu errichtendes Wärmenetz eingespeist werden kann, offeriert die Wärmegewinnung mit Geothermie-Kollektoren (1) unter dem Sportplatz, der dadurch – von der Bauphase abgesehen – uneingeschränkt weiter genutzt werden kann. Die Verbindung dieser Wärmeerzeugungsanlage mit dem neu zu errichtenden Wärmenetz kann über die Anbindung a verlaufen. Gebäude an dieser Anschlussleitung können ebenfalls an das Wärmenetz angeschlossen werden.

Die Anschlussleitung b verbindet das Wärmenetz mit dem Wärmenetz im Gewerbegebiet westlich der Innenstadt (Prüfgebiet Gewerbegebiet Augsburgener Straße / Röntgenstraße). Dieses wiederum kann über das Wärmenetz Friedberg West mit dem Netz in Augsburg Hochzoll verbunden werden. Diese Überlegungen befinden sich aber noch im Ideenstadium. Hierdurch könnte ein Bezug von Wärme aus entfernteren Wärmequellen wie z.B. Seewärme, Elektrolyseabwärme oder der Augsburgener

Müllverbrennung (Biomasse) möglich sein. (vgl. Potenzialanalyse). Der Verlauf der Anschlussleitung ist bei den weiteren Planungen zu bestimmen.

Eine weitere Möglichkeit der Netzanbindung bietet sich über c an ein neu zu errichtendes Wärmenetz im Gewerbegebiet östlich der Münchner Straße an. In diesem besteht die Möglichkeit, eine bisher ungenutzte unvermeidbare industrielle Abwärmequelle einzubinden. Die Realisierung der Nutzbarkeit konnte jedoch im Rahmen der Wärmeplanung noch nicht abgeschlossen werden (vgl. [Abschnitt 4.5](#)).

Standorte für einen Wärmespeicher oder eine Heizzentrale wurden diskutiert, konnten aber ebenfalls noch nicht final identifiziert werden. Eine Möglichkeit hierfür kann nördlich der B300 in Nähe des Wassersturms näher untersucht werden. Dabei besteht auch die Möglichkeit, weitere Potenziale wie z.B. eine Luft-Großwärmepumpe einzubinden.

Für das Fokusgebiet Innenstadt sind die folgenden Maßnahmen entwickelt worden, die im Detail im Anhang anhand der Kriterien Kurzbeschreibung, Umsetzungsschritte, Verantwortlichkeit, lokaler Einfluss auf das Zielszenario und geschätzte Kosten beschrieben werden:



- Erstellung einer Machbarkeitsstudie für das Wärmenetzneubaugebiet (Maßnahme 1)
- Planung und Ausführungsarbeiten für das Wärmenetzneubaugebiet (Maßnahme 2)
- Integration des Wärmeplans in die Bauleitplanung (Maßnahme 3)
- Koordination und Vernetzung von Tiefbaumaßnahmen (Maßnahme 4)
- Harmonisierte Zielsetzung und Strategien (Maßnahme 5)
- Erarbeitung von Sanierungsfahrplänen für kommunale Gebäude (Maßnahme 6)
- Prüfung realisierbare Nutzung unvermeidbarer industrieller Abwärme (Maßnahme 7)

Übertragbar sind außerdem die Maßnahmen 8, 11 und 15. Besonders wichtig für die Entwicklung des Fokusgebietes Innenstadt ist die Abstimmung, welcher Akteur oder welche Akteure den möglichen Bau und Betrieb des Wärmenetzes in der Innenstadt, aber auch möglicherweise der daran anzubindenden Wärmenetze, übernehmen. Anschließend können die Maßnahmen umgesetzt werden. Hierbei wird empfohlen, frühzeitig Kontakt mit potenziellen Anschlussnehmern zu suchen und deren Anschlussbereitschaft an ein Wärmenetz abzufragen, da diese zentral für die Wirtschaftlichkeit der netzgebundenen Versorgung ist.

6.2.2 Rothenberg

Das Fokusgebiet *Rothenberg* ist in [Abbildung 41](#) rot eingerahmt dargestellt. Es wird nordwestlich durch die Aichacher Straße begrenzt, grenzt südwestlich am Sportplatz an das Fokusgebiet Innenstadt und öffnet sich im südlichen und östlichen Bereich an landwirtschaftlich genutzten Flächen. Das Gebiet wird durch eine Wohnbebauung charakterisiert, die überwiegend der Baualtersklasse 1949-1978 entstammt und daher über ein entsprechendes

Sanierungspotenzial verfügt, das der [Abbildung 66](#) im Anhang entnommen werden kann. Neben der dominierenden Wohnbebauung verfügt das Gebiet über einen gewerblichen Anteil sowie öffentliche Gebäude: An der Aichacher Straße befinden sich ein Edeka- und ein Norma-Markt und im westlichen Bereich das staatliche Gymnasium Friedberg. Zentral herrscht dichtere Bebauung im Bereich Bozener Straße, Ecke Rothenbergstraße und Ecke Am Hopfengarten vor.

Der überwiegende Teil des Fokusgebietes ist (sehr) wahrscheinlich nicht für eine Versorgung mittels Wärmenetzen geeignet. D.h. in diesen Bereichen werden Einzelversorgungslösungen wie dezentrale Wärmepumpen zur Zielerreichung dienen.

In Wiffertshausen befindet sich eine Biogasanlage, die Wärme in ein Bestandswärmenetz liefert (vgl. [Abschnitt 3.11](#)). Es besteht die Möglichkeit, diese Anlage zu überbauen, so dass zukünftig ein flexibler Betrieb möglich ist. In Zusammenspiel mit einem Wärmespeicher könnte die erzeugte Wärmemenge in etwa auf 3 GWh verdoppelt werden. Damit könnte nicht nur eine Nachverdichtung oder Ausbau des Wärmenetzes in Wiffertshausen erfolgen, sondern auch Abnehmer in Rothenberg versorgt werden. Aus technischer Sicht ist hierbei sowohl die Wärmelieferung mit einer Verbindungsleitung an ein Wärmenetz in Rothenberg möglich als auch der Transport von Biogas bis zu einem zu errichtenden Satelliten-BHKW. Bei der Entscheidung sind insbesondere auch energierechtliche Fragestellungen zu beachten (u.a. § 30 Absatz 2 WPG).

Ein möglicher Standort für das Satelliten-BHKW und den Wärmespeicher könnte in der Nähe des Kindergartens St. Angela entstehen, in dessen Nachbarschaft der Bau eines weiteren Kindergartens geplant ist.

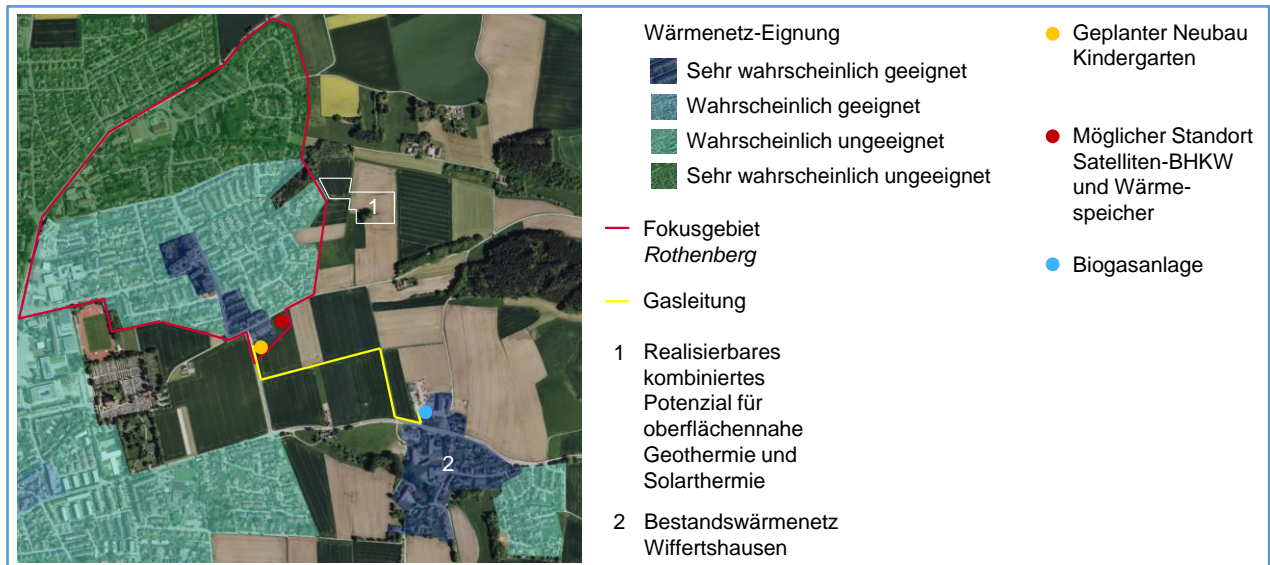


Abbildung 41: Fokusgebiet Rothenberg (Varianten im Text beschrieben)

Hierbei bietet es sich an, diesen mit Fernwärme zu versorgen. Ausgehend von diesem Standort kann das in der [Abbildung 41](#) gekennzeichnete Gebiet durch den Neubau eines Wärmenetzes erschlossen werden. Dieses Eignungsgebiet weist eine hohe Wärmebedarfsdichte auf. Es ist allerdings zu beachten, dass die Agglomeration der Verbrauchsdaten sowie die tatsächlich realisierbare Anschlussquote bzw. anzuschließende Ankerkunden (z.B. das Seniorenheim Friedberg der Arbeiterwohlfahrt) eine gebäudescharfe Abgrenzung nicht zulassen. Eine weitere Variante, die im Rahmen der Machbarkeitsstudie (vgl. Maßnahmen) mit untersucht werden kann, ist die Verlängerung des Netzes bis zu den Supermärkten in Nähe der Aichacher Straße. Außerdem bedarf die Nutzung weiterer erneuerbarer Wärmequellen einer Untersuchung bis hin zu einem umsetzungsfähigen Gesamtkonzept: Basierend auf den Ergebnissen der Potenzialanalyse sowie nachgelagerten Besprechungen konnte mit der in der Abbildung gekennzeichneten Fläche 1 ein realisierbares kombiniertes Potenzial für oberflächennahe Geothermie und Solarthermie identifiziert werden. Durch die

kombinierte Nutzung kann ein größeres Potenzial ohne zusätzlichen Flächenbedarf gehoben werden. Bei Nutzung dieser Wärmequelle und Anbindung an das Wärmenetz können ebenfalls Gebäude angeschlossen werden, die sich in Nähe der Verbindungsleitung befinden. Im Rahmen der durchzuführenden Machbarkeitsstudie kann in der Variantenrechnung auch der Einsatz weiterer erneuerbarer Wärmeerzeuger (Luft-Großwärmepumpe, Hackschnitzelheizwerk oder Elektrokessel) überprüft werden.

Für das Fokusgebiet Rothenberg sind die folgenden Maßnahmen entwickelt worden, die im Detail im Anhang beschrieben werden:

- Sanierungsoffensive Heizung / „Energiekarawane“ (Maßnahme 8)
- Erstellung einer Machbarkeitsstudie für das Wärmenetzeignungsgebiet (Maßnahme 9)
- Planung und Ausführungsarbeiten für das Wärmenetzneubauegebiet (Maßnahme 10)
- Erstellung einer Machbarkeitsstudie für die Erschließung von Tiefengeothermie (Maßnahme 11)

Übertragbar sind außerdem die Maßnahmen 3, 4, 5 und 15. Um die Wärmewende in



diesem Fokusgebiet zügig umzusetzen, empfiehlt sich in Bezug auf das neu zu errichtende Wärmenetz zunächst eine Prüfung, welche potenziellen Ankerkunden und sonstige Anschlussnehmer anschlusswillig sind. Parallel dazu können Fördermittel für die Machbarkeitsstudie (Maßnahme 7) beantragt werden.

6.2.3 Rinnenthal

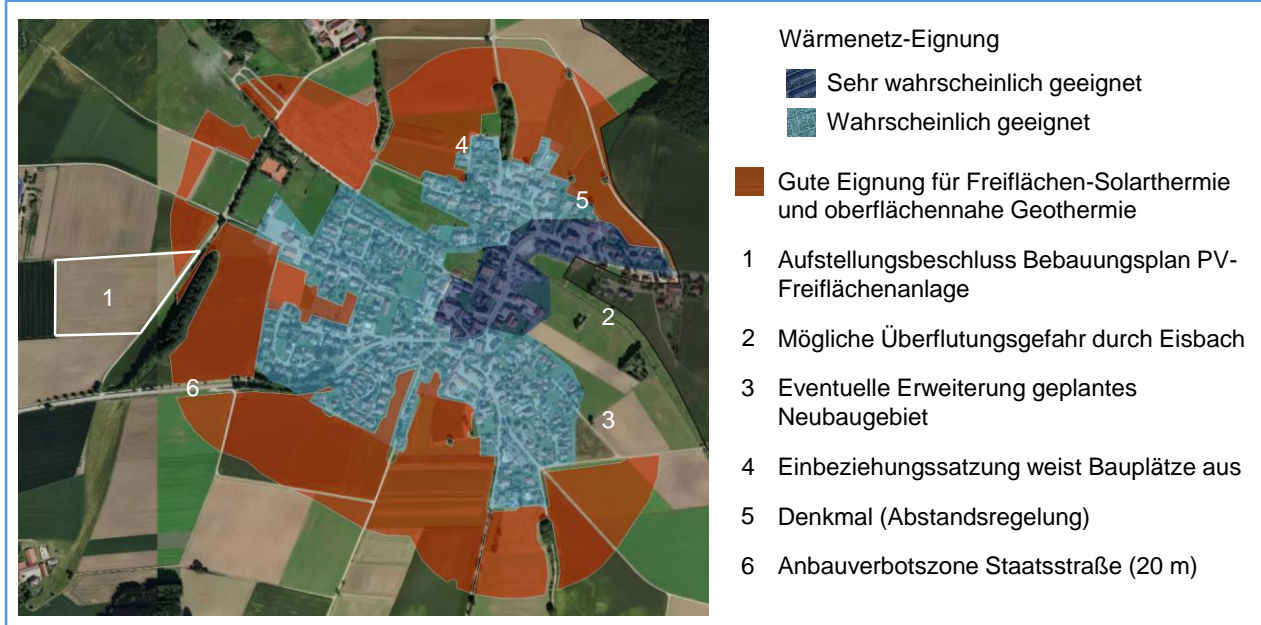


Abbildung 42: Fokusgebiet Rinnenthal

Das Fokusgebiet Rinnenthal ist in [Abbildung 42](#) dargestellt. Der Ortsteil ist geprägt durch Wohnbebauung und umgeben von landwirtschaftlich genutzten Flächen. Bereits heute sind kleinere Wärmenetze (vgl. [Abschnitt 3.11](#)) vorhanden. In der Vergangenheit gab es Bestrebungen, ein größeres Wärmenetz in Rinnenthal zu errichten. Hierbei wurden die Varianten einer flächendeckenden netzgebundenen Versorgung sowie einer Versorgung lokaler Hotspots bzw. kleinerer Verbundlösungen vorgeschlagen. In diesem Rahmen wurde im Jahr 2021 auch bereits eine Befragung durchgeführt, die ein hohes Anschlussinteresse offenbarte: 78 % signalisierten Interesse an einem Anschluss und 29 % zeigten „Interesse in ... Jahren“,

Heizzentrale sollte auf einer Fläche von etwa 1.300 m² errichtet werden. Als Standort war die in [Abbildung 42](#) mit 1 gekennzeichnete und umrahmte Fläche vorgesehen.

Neben den genannten Wärmequellen besteht auch die Möglichkeit, oberflächennahe Geothermie (Sonden oder Kollektoren) oder Freiflächen-Solarthermie zu nutzen. Letztere kann von der Entscheidung des Stadtrates profitieren, künftig eine Einzelfallbetrachtung nach Antrag auf Bebauungsaufstellung oder Prüfung der Genehmigung nach § 35 BauGB, falls diese als privilegiert betrachtet werden können, durchzuführen. Das bedeutet, dass Solarthermie-Freiflächenanlagen auch in einem Abstand von weniger als 300 m zur Wohnbebauung genehmigt werden können. Solche Flächen



befinden sich insbesondere südlich, westlich und nördlich von Rinnenthal. Potenzialflächen mit guter Eignung für Freiflächen-Solarthermieanlagen und oberflächennahe Geothermie sind in der Darstellung in braun hervorgehoben. Hierbei wurden Gebiete mit möglicher Überflutungsgefahr durch den Eisenbach (2) sowie Gebiete, in denen eventuell ein Neubaugebiet entstehen könnte (3), exkludiert. Bei der Planung von Neubaugebieten wird empfohlen, die Wärmenetzerrichtung mit in den Bebauungsplan aufzunehmen. Des Weiteren ist zu berücksichtigen, dass im Bereich 4 in der Einbeziehungssatzung Bauplätze ausgewiesen sind und im Bereich 5 ein Denkmal verortet ist und hier entsprechende Abstandsregelungen zu berücksichtigen sind. Dies gilt auch im Rahmen von Anbauverbotszonen für Staatsstraßen (6). Zudem ist vor der Erstellung eines umsetzungsfähigen Gesamtkonzeptes im Rahmen einer Machbarkeitsstudie Wärmenetze die realisierbare Flächennutzung in Abstimmung mit den Flächeneigentümern zu klären. Die kombinierte Nutzung einer Fläche zur solar- und geothermischen Wärmeerzeugung bietet eine effiziente Flächennutzung. Des Weiteren kann durch Zubau von Freiflächen-Photovoltaikanlagen der Strom für Wärmepumpen erneuerbar geliefert werden. In der Potenzialanalyse wurde kein technisch-wirtschaftlich nutzbares Potenzial für die

6.3 Wärmewendestrategie

Die Wärmewendestrategie stellt einen systematischen Ansatz zur Dekarbonisierung des Wärmesektors dar. Die Wärmewendestrategie dient als Leitfaden für die Umsetzung nachhaltiger Wärmelösungen und legt den Grundstein für langfristige Entwicklungen. Ziel ist es, einen nahtlosen Übergang zu einer treibhausgasneutralen Wärmeversorgung sicherzustellen.

In der Startphase der Umsetzung des Wärmeplans sollte der Fokus auf die Evaluierung der Umsetzbarkeit der Fernwärmeversorgung in den

Gewinnung von Wärme aus dem Eisenbach ausgewiesen.

Für das Fokusgebiet Rinnenthal sind die folgenden Maßnahmen entwickelt worden, die im Detail im Anhang beschrieben werden:

- Sanierungsoffensive Heizung / „Energiekarawane“ (Maßnahme 12)
- Erstellung einer Machbarkeitsstudie für das Wärmenetzneubaugebiet (Maßnahme 13)
- Planung und Ausführungsarbeiten für das Wärmenetzneubaugebiet (Maßnahme 14)
- Genossenschaftsgründung (Maßnahme 15)

Übertragbar sind außerdem die Maßnahmen 3, 4, 5 und 11. Noch während der Durchführung der kommunalen Wärmeplanung haben sich in Bezug auf das Fokusgebiet Rinnenthal neue Entwicklungen ergeben, die den Zielen der Wärmeplanung entsprechen und zeitnah kommuniziert werden. Für Umsetzung des Vorhabens werden eine Begleitung durch eine intensive Informationskampagne und Beteiligungsmöglichkeiten empfohlen.

Wärmenetzeignungsgebieten gelegt werden, um auf Seiten der Bewohner so früh wie möglich Klarheit zu schaffen, ob und wann es ein Wärmenetz in ihrer Straße geben wird.



Hierzu müssen erneuerbare Wärmequellen mittels Machbarkeitsstudien bewertet sowie die Verfügbarkeit von Standorten zukünftiger Heizzentralen geprüft werden. Geplant sind Machbarkeitsstudien zur Nutzung von Biomasse, oberflächennaher Geothermie, Tiefengeothermie, Großwärmepumpen mit Luft und Wasser und für den Einsatz von Freiflächensolarthermieanlagen zur Einspeisung in Wärmenetze.

Sämtliche Eignungsgebiete sind im Anhang ausgewiesen. Einige Eignungsgebiete verfügen über eine Bestandswärmenetz und sind daher Ausbauggebiete. Die übrigen Gebiete sind Wärmenetzneubauggebiete. Die Darstellung der Eignungsgebiete im Anhang liefert ebenfalls Informationen für den zeitlichen Ausbau der Eignungsgebiete. Hier ist es wichtig, auch bei später priorisierten Gebieten bereits frühzeitig zu handeln und vorbereitende Maßnahmen für den Wärmenetzneu- und -ausbau durchzuführen, wie z.B. Abfrage des Anschlusswillens potenzieller Anschlussnehmer, Identifikation von Akteuren wie Wärmenetzbetreiber. Bestandsnetze können unmittelbar durch Anschluss weiterer Verbraucher zur zügigen Dekarbonisierung beitragen. Gegebenenfalls sind hierfür hydraulische Prüfungen erforderlich.

Im Anhang nicht separat vergrößert dargestellte Gebiete sind Gebiete, die (sehr) wahrscheinlich geeignet sind für Einzelversorgungslösungen. Diese Gebiete können auch [Abbildung 44](#) entnommen werden. Für Gebäudeeigentümerinnen und -eigentümer in diesen Gebieten ist es wichtig, dass sie darüber informiert sind. In den meisten Fällen ist eine individuelle Energieberatung für Einzelversorgungslösungen in diesen Gebieten die beste Lösung. Wünschenswert ist eine Unterstützung z.B. durch Informationsveranstaltungen und Energieberatungsinfrastrukturen, die die

Umsetzung der Wärmewende in Einzelversorgungsgebieten beschleunigen können. Wenn möglich, können Förderprogramme für die Installation von Aufdach-PV-Anlagen oder Gebäudesanierung initiiert werden. Hier ist seitens der Stadt Friedberg auf eine Aktualisierung der Förderkulisse zu achten, die im nachfolgenden Abschnitt skizziert wird, sowie auf eine entsprechende Kommunikation darüber an ihre Bürger.

Außerdem sollte ein Schwerpunkt daraufgelegt werden, den Energiebedarf nicht nur von Gebäuden in privater Hand zu reduzieren, sondern als Stadt mit gutem Beispiel voranzugehen. Hierdurch kann ein klimaneutraler Gebäudebestand erreicht und auch die Energieversorgung von Privatgebäuden auf eine erneuerbare Basis gestellt werden.

Des Weiteren soll die abschließende Prüfung der Prüfgebiete Stätzling und Gewerbegebiet Augsburgener Straße / Röntgenstraße möglichst unmittelbar begonnen werden, um auch hier Klarheit über die mögliche Eignung als Wärmenetzneubaugbiet zu schaffen.

Außerdem sollten die Maßnahmen der Fokusgebiete entsprechend ihrer Priorität abgearbeitet werden. Die Fokusgebiete, die zugehörigen und auf andere Gebiete übertragbaren Maßnahmen sowie die Prüf- und Eignungsgebiete mit ihren zeitlichen Prioritäten bilden zusammen eine Roadmap für die strategische Umsetzung der Friedberger Wärmewende. Diese ist bereits für den Beginn und für die Fokusgebiete relativ detailliert ausgearbeitet, benötigt aber unbedingt eine Fortschreibung und Ausweitung, d.h. die Übertragung bereits genannter und Definition neuer Maßnahmen allgemeiner Art oder in Bezug auf Eignungsgebiete. Hierzu verfügt Friedberg bereits über eine engagiertes Klimaschutzmanagement (vgl. [Abschnitt 7](#)



Verstetigungsstrategie und Controlling-Konzept).

Der Wärmeplan ist nach dem Wärmeplanungsgesetz (WPG) des Bundes spätestens alle fünf Jahre fortzuschreiben. Teil der Fortschreibung ist die Überprüfung der Umsetzung der ermittelten Strategie und Maßnahmen. Dies zieht eine Überarbeitung des Wärmeplans nach sich, durch welche die Dekarbonisierung der Wärmeversorgung in Friedberg bis 2040 weiter feinjustiert werden kann. Hierfür kann ein digitaler Zwilling (weiter)verwendet und auch auf externe Unterstützung zurückgegriffen werden.

6.3.1 Finanzierung

Die erfolgreiche Umsetzung der Energie- und Wärmewende stellt eine erhebliche finanzielle Herausforderung dar, die eine koordinierte Anstrengung von öffentlichen, privaten und zivilgesellschaftlichen Akteuren erfordert. Es ist unerlässlich, eine multifaktorielle Finanzierungsstrategie zu entwickeln, die mehrere Einkommensquellen und Finanzinstrumente berücksichtigt.

Öffentliche Finanzierung:

Staatliche Förderprogramme, sowohl auf nationaler als auch auf EU-Ebene, sind ein entscheidender Faktor der Finanzierungsstruktur. Diese Mittel könnten insbesondere für anfängliche Investitionen in Infrastruktur und Technologieeinführung entscheidend sein. Zudem wird empfohlen, einen festen Anteil des kommunalen Haushalts für die Wärmewende vorzusehen. Eine genaue Quantifizierung muss von den beschlossenen und geplanten Zielen der Stadt abhängen.

Private Investitionen und PPP:

Über die Einbindung von Privatunternehmen durch Public-Private-Partnerships (PPP) können finanzielle Ressourcen für Wärmeprojekte mobilisiert werden. Gerade für den großflächigen Ausbau von

Wärmenetzen ist es gewünscht, auch lokale Initiativen und Akteure aus dem privaten Sektor zu unterstützen. Darüber hinaus können spezialisierte Kreditprogramme von Banken und Finanzinstituten eine wichtige Rolle spielen.

Bürgerbeteiligung:

Die Möglichkeit einer Bürgerfinanzierung über Genossenschaftsmodelle oder Crowdfunding-Plattformen sollte aktiv beworben werden. Das erhöht die finanzielle Kapazität und stärkt die öffentliche Akzeptanz der Maßnahmen.

Gebühren und Einnahmen:

Eine strategische Preisgestaltung für Wärmeabgabe und Energieeinspar-Contracting kann sowohl die Kosten decken als auch den Verbrauch regulieren.

6.3.2 Lokale ökonomische und finanzielle Vorteile der Wärmewende

Die Investition in eine erneuerbare Wärmeversorgung bietet der Stadt Friedberg nicht nur ökologische, sondern auch ökonomische Vorteile. Einer der entscheidenden Aspekte ist die Schaffung neuer Arbeitsplätze in unterschiedlichen Sektoren, von der Entwicklung bis zur Wartung erneuerbarer Wärmetechnologien. Diese Diversifizierung des Arbeitsmarktes belebt die regionale Wirtschaft und fördert gleichzeitig die lokale Wertschöpfung. Kapital, das in lokale erneuerbare Energieressourcen und Technologien investiert wird, bleibt innerhalb der Stadt und fördert die lokale Wirtschaft in einem breiten Spektrum. Die langfristigen Betriebskosten für erneuerbare Wärmequellen wie Solarthermie und Geothermie sind in der Regel niedriger als bei fossilen Brennstoffen. Da dies jedoch von vielen Faktoren abhängt, bleibt abzuwarten, ob dadurch signifikante finanzielle Entlastungen bei den Wärmeabnehmern möglich sein werden. Lokale



Handwerksbetriebe und Zulieferer können von der gesteigerten Nachfrage nach Installations- und Wartungsdienstleistungen profitieren. Ein weiterer wichtiger Aspekt ist der potenzielle Anstieg der Steuereinnahmen durch die Erhöhung der regionalen Wertschöpfung. Zudem kann die lokale Energieproduktion die Abhängigkeit von volatilen, globalen Energiemärkten reduzieren. Insgesamt sollte die Finanzierung der Wärmewende als eine Investition in die wirtschaftliche Vitalität und nachhaltige Zukunft der Stadt Friedberg betrachtet werden.

6.3.3 Fördermöglichkeiten

Folgende Fördermöglichkeiten orientieren sich an den beschriebenen Maßnahmen und werden zu deren Umsetzung empfohlen:

- Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW)
- Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG)
- Investitionskredit Kommunen / Investitionskredit Kommunale und Soziale Unternehmen (KfW)

Das Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) hat die Bundesförderung effiziente Wärmenetze (BEW) entwickelt, die Zuschüsse für Investitionen in Wärmenetze ermöglicht. Zielgruppen sind Energieversorgungsunternehmen, Kommunen, Stadtwerke sowie Vereine und Genossenschaften. Es soll die Dekarbonisierung der Wärme- und Kältenetze in Deutschland beschleunigen. Die Förderung konzentriert sich auf den Neubau von Wärmenetzen mit hohen Anteilen (mindestens 75 %) an erneuerbaren Energien und Abwärme sowie den Ausbau und die Umgestaltung bestehender Netze. Nach einer zeitweiligen Pausierung des Programms ist aktuell (Stand: Oktober 2024) die Antragstellung und Bewilligung von Anträgen

unter Vorbehalt verfügbarer Haushaltsmittel möglich. Das Förderprogramm ist in vier Module gegliedert, die im Folgenden beschrieben werden:

Gefördert werden im ersten Schritt (Modul 1) die Kosten für Machbarkeitsstudien für neue Wärmenetze und Transformationspläne für den Umbau bestehender Wärmenetzsysteme. Die Förderung beträgt bis zu 50 % der förderfähigen Ausgaben und ist auf 2 Mio. Euro pro Antrag begrenzt. Es gibt darüber hinaus Investitionszuschüsse von bis zu 40 % für Maßnahmen für den Neubau von Wärmenetzen, die zu mindestens 75 % mit erneuerbaren Energien und Abwärme gespeist werden, sowie für die Bestandsinfrastruktur von Wärmenetzen (Modul 2). Auch bei Bestandswärmenetzen sind gewisse Einzelmaßnahmen (Modul 3) aus Solarthermieanlagen, Wärmepumpen, Biomassekessel, Wärmespeicher, Rohrleitungen für den Anschluss von EE-Erzeugern und Abwärme, sowie für die Erweiterung von Wärmenetzen, und Wärmeübergabestationen, mit bis zu 40 % der Ausgaben förderfähig. Des Weiteren besteht eine Betriebskostenförderung (Module 4) für erneuerbare Wärmeherzeugung aus Solarthermieanlagen und strombetriebenen Wärmepumpen, die in Wärmenetze einspeisen (BAFA, 2024).

Im Hinblick auf das novellierte Gebäudeenergiegesetz (GEG) wird die Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG) angepasst (BMWSB, 2023). Die BEG vereint verschiedene frühere Förderprogramme zu Energieeffizienz und erneuerbaren Energien im Gebäudebereich. Die BEG fördert verschiedene Maßnahmen in den Bereichen Einzelmaßnahmen (BEG EM), Wohngebäude (BEG WG) und Nichtwohngebäude (BEG NWG). Im Rahmen der BEG EM werden Maßnahmen an der Gebäudehülle, der Anlagentechnik, der



Wärmeerzeugung, der Heizungsoptimierung, der Fachplanung und Baubegleitung gefördert. Die Fördersätze variieren je nach Maßnahme. Für den Heizungstausch gibt es Zuschüsse von bis zu 70 %, abhängig von der Art des Wärmeerzeugers und des Antragstellers (BAFA, 2024). Für Bürger, die sich über die verschiedenen Fördermöglichkeiten im Bereich der Energieeffizienz und erneuerbaren Energien informieren möchten, stellt das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) eine zentrale Informations- und Antragsstelle dar (BAFA, 2024). Hier können sowohl allgemeine Informationen als auch spezifische Details zu einzelnen Förderprogrammen und Antragsverfahren eingeholt werden. Mit dem KfW-Programm

458 wurde zusätzlich eine Heizungsförderung für Privatpersonen etabliert (KfW, 2024).

Der Ende 2023 eingestellte KfW-Zuschuss Energetische Stadtsanierung (Programmnummer 432) für Klimaschutz und Klimaanpassung im Quartier förderte Maßnahmen, die die Energieeffizienz im Quartier erhöhen. Bereits zugesagte Zuschüsse sind von der Beendigung des Programms nicht betroffen und werden ausgezahlt. Als Alternative für die Finanzierung energetischer Maßnahmen nennt die KfW die Programme Investitionskredit Kommunen (IKK) und Investitionskredit Kommunale und Soziale Unternehmen (IKU), mit denen Investitionen in die kommunale und soziale Infrastruktur gefördert werden (KfW, 2024).



7 Verstetigungsstrategie und Controlling-Konzept

Im Kontext der kommunalen Wärmeplanung ist es unerlässlich, dass Maßnahmen zur Erreichung der langfristigen Klimaziele kontinuierlich und konsequent umgesetzt, regelmäßig überprüft und gegebenenfalls angepasst werden. Die Verstetigungsstrategie definiert hierfür die wesentlichen Leitlinien für die weitere Entwicklung und Umsetzung der Maßnahmen. Erst im Umfeld effektiver Arbeitsabläufe mit klaren Prozessdefinitionen, konkreten Verantwortlichkeiten und regelmäßiger Überprüfung der Erreichung definierter Ziele kann für die Beteiligten Transparenz geschaffen werden. Eine Verstetigungsstrategie und ein Controlling-Konzept sind also unerlässlich, um sicherzustellen, dass Maßnahmen zur Umsetzung der Wärmewende in Friedberg nicht nur eingeführt, sondern auch dauerhaft und effektiv umgesetzt werden. Es bietet eine strukturierte Vorgehensweise, um langfristige Zielorientierung, Effizienz und Verbindlichkeit zu gewährleisten und kontinuierliche Verbesserungen und Anpassungen vorzunehmen, um den dynamischen Herausforderungen im Bereich des Klimaschutzes gerecht zu werden.

7.1 Verstetigungskonzept

Das Verstetigungskonzept des kommunalen Wärmeplans stellt sicher, dass Maßnahmen zur Erreichung der Klimaziele nicht nur initial umgesetzt, sondern dauerhaft und nachhaltig weiterverfolgt werden. Durch klare Strukturen, regelmäßige Überprüfung und dynamische Anpassung wird eine effiziente Transformation der Wärmeversorgung gewährleistet, die entscheidend zum Klimaschutz beiträgt. Die aktive Einbindung aller relevanten Akteure und eine effiziente Ressourcennutzung sind dabei zentrale Elemente für den Erfolg.

7.1.1 Zielsetzung

Das Verstetigungskonzept bietet eine strukturierte Vorgehensweise zur Gewährleistung permanenter Zielorientierung, Effizienz und Verbindlichkeit. Somit ist eine langfristige Nachhaltigkeit von zentraler Bedeutung. Dies bedeutet, dass Maßnahmen zur Klimaschutz- und Energieeffizienz dauerhaft und konsequent umgesetzt werden müssen. Um dies zu

erreichen, ist es notwendig, den Einsatz finanzieller und personeller Ressourcen effizient zu gestalten und zu optimieren. Dies stellt sicher, dass alle zur Verfügung stehenden Mittel zielgerichtet und wirkungsvoll eingesetzt werden. Außerdem sind die Maßnahmen flexibel und dynamisch anzupassen, um auf sich ändernde Rahmenbedingungen und neue Herausforderungen im Bereich des Klimaschutzes reagieren zu können.

7.1.2 Prozessdefinitionen

Um die gesteckten Ziele zu erreichen, sind klare Prozessdefinitionen unerlässlich. Jede Maßnahme wird einer spezifischen Abteilung oder Person zugewiesen, die für ihre Umsetzung und Überwachung verantwortlich ist. Dieses Vorgehen gewährleistet klare Verantwortlichkeiten und eine effektive Durchführung. Darüber hinaus sind regelmäßige Überprüfungsmechanismen essenziell. Die Fortschritte der Maßnahmen werden kontinuierlich überwacht, und Problemanalysen sowie zielgerichtete Lösungserarbeitungen erfolgen in



standardisierten Treffen, die je nach Bedarf monatlich bis quartalsweise stattfinden. Schließlich spielt eine transparente und regelmäßige Berichterstattung über Fortschritte, Herausforderungen und Anpassungsbedarf eine wichtige Rolle. Dadurch wird sichergestellt, dass alle Beteiligten stets über den aktuellen Stand informiert sind und notwendige Anpassungen zeitnah vorgenommen werden können.

Machbarkeitsstudien geschaffen. Die Umsetzung erfolgt gemäß den Beschlüssen der zuständigen städtischen Gremien, wie beispielsweise dem Stadtrat, wodurch die Maßnahmen rechtlich verbindlich werden (s. [Abbildung 43](#)). Zudem gewährleisten detaillierte Machbarkeitsstudien nach BEW-Standards und -Förderung die Realisierbarkeit der Maßnahmen. Diese Studien sind unerlässlich, um sicherzustellen, dass alle geplanten Maßnahmen umsetzbar sind und den gesetzten Zielen entsprechen.

7.1.3 Mechanismen

7.1.3.1 Verbindlichkeit und Kontinuität

Rechtsverbindlichkeit wird durch Beschlüsse zuständiger Gremien auf Basis detaillierter

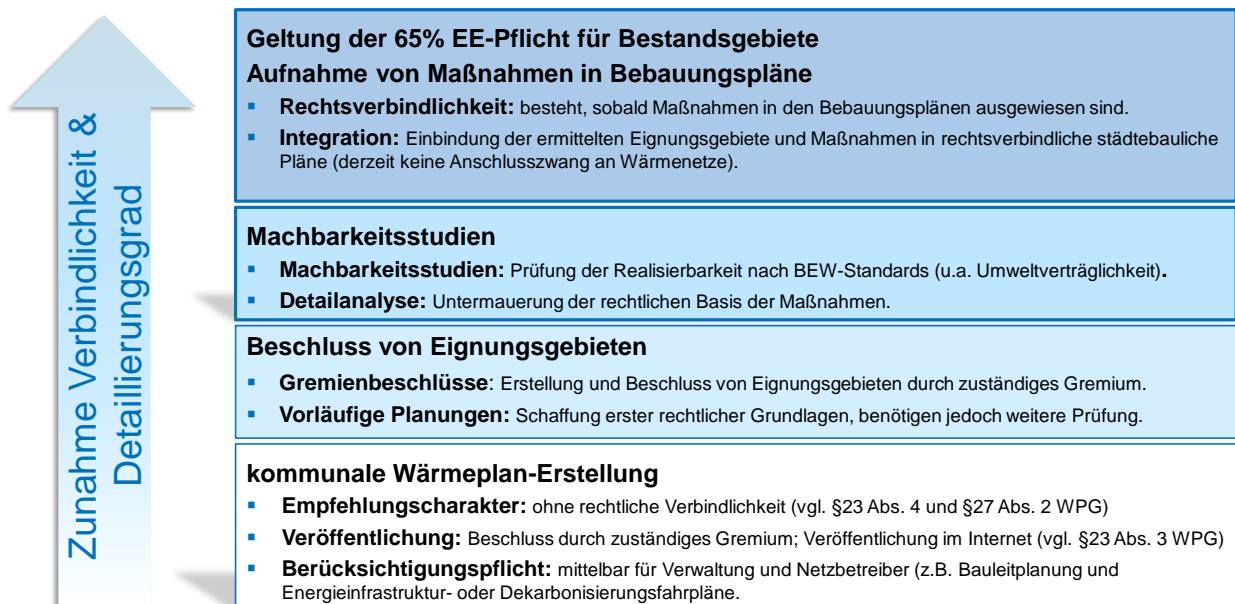


Abbildung 43: Zunahme der rechtlichen Verbindlichkeit nach Erstellung des kommunalen Wärmeplans

7.1.3.2 Effiziente Nutzung von Ressourcen

Die gezielte und effiziente Nutzung von finanziellen und personellen Ressourcen ist entscheidend. Dies umfasst eine gezielte Ressourcenallokation, bei der Mittel und Personal strategisch zur Umsetzung der Maßnahmen zugewiesen werden. Darüber hinaus ist ein effektives Ressourcenmanagement notwendig, das eine kontinuierliche Überwachung und Anpassung der Ressourcennutzung ermöglicht, um die Effizienz zu optimieren. So

wird sichergestellt, dass alle verfügbaren Ressourcen bestmöglich eingesetzt werden, um die gesetzten Ziele zu erreichen.

7.1.3.3 Prozesskontrolle und Anpassung

Regelmäßige Treffen und Abstimmungen der relevanten Akteure ermöglichen eine zeitnahe Anpassung an neue Herausforderungen. Dies gewährleistet eine dynamische Anpassung, bei der die Maßnahmen flexibel an veränderte Rahmenbedingungen und neue Erkenntnisse



angepasst werden können. So bleibt der Prozess stets aktuell und kann effektiv auf neue Entwicklungen im Bereich des Klimaschutzes reagieren.

7.1.3.4 Einbindung relevanter Akteure

Eine Vielzahl von Akteuren spielt eine wesentliche Rolle bei der Umsetzung und Verstetigung der kommunalen Wärmeplanung. Diese sollten in den Prozess involviert werden, um erfolgreich und nachhaltig das Wärmeplanziel zu erreichen. Hierbei kann auf den Personenkreis des erweiterten Steuerungsteams zurückgegriffen werden, der bereits zu den Jour fixes, Workshops und anderen Veranstaltungen im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung eingeladen worden ist und u.a. Akteure aus der Stadtverwaltung, Versorger, Netzbetreiber, Biogasanlagenbetreiber umfasst. Zudem besteht bereits ein Energie-Jour fixe, aus dem heraus eine Arbeitsgruppe für die Umsetzung der Wärmewende entstehen kann. Themenbezogene können externe Teilnehmer wie z.B. Schornsteinfeger oder externe Unterstützer zugezogen werden.

7.1.4 Organisation und Struktur

7.1.4.1 Verantwortungsverteilung

Eine klare Verteilung der Verantwortung ist entscheidend für die effiziente Umsetzung der Maßnahmen. Die Klimaschutzmanagerin fungiert dabei als zentrale Ansprechpartnerin und Koordinatorin für den gesamten Prozess. Unterarbeitsgruppen können eingerichtet werden, sind verantwortlich für spezifische Aufgabenbereiche und zeichnen sich durch ihre aktive Präsenz in der Verwaltung aus. Sie vernetzen sich mit relevanten Akteuren und setzen bei Bedarf externe Unterstützung ein, um ihre Aufgaben erfolgreich zu erfüllen. Diese strukturierte Verantwortungsverteilung sorgt dafür, dass alle Maßnahmen zielgerichtet und effizient umgesetzt werden.

7.1.4.2 Projektmanagement

Ein strukturiertes Projektmanagement ist unerlässlich für die erfolgreiche Umsetzung des kommunalen Wärmeplans. Es beinhaltet mehrere wesentliche Komponenten, die zusammen eine effiziente und zielgerichtete Steuerung des Projekts Wärmewende sowie der Teilprojekte wie z.B. der vorgeschlagenen Maßnahmen ermöglichen.

Die Fortschrittskontrolle spielt eine zentrale Rolle und umfasst die regelmäßige Überprüfung und Berichterstattung über den aktuellen Stand. Durch kontinuierliches Monitoring können Abweichungen vom Plan frühzeitig erkannt und geeignete Korrekturmaßnahmen eingeleitet werden.

Ein weiterer wichtiger Bestandteil ist der Maßnahmenplan, der als richtungsweisender Leitfaden zur Erreichung der gesetzten Ziele dient. Die Maßnahmen sollen wie vorgeschlagen umgesetzt und auf andere Teilgebiete übertragen werden.

7.1.4.3 Kommunikation und Vernetzung

Effektive Kommunikation und Vernetzung sind entscheidend für den Erfolg der kommunalen Wärmeplanung. Die interkommunale Vernetzung ermöglicht den Austausch von Wissen und Erfahrungen mit anderen Gemeinden und wird daher empfohlen. Durch diesen Austausch können Synergien geschaffen und bewährte Praktiken übernommen werden, was die Effizienz und Wirksamkeit der Maßnahmen erhöht. Dies ist insbesondere in Richtung Augsburg Hochzoll sowie in Bezug auf das dortige Wärmenetz und die Müllverbrennungsanlage und andere Erzeuger und Speicher von Bedeutung.

Gleichzeitig spielt die Öffentlichkeitsarbeit eine wesentliche Rolle. Eine kontinuierliche Präsenz und umfassende Information der Öffentlichkeit sind notwendig, um die Akzeptanz und Unterstützung für die



geplanten Maßnahmen zu erhöhen. Dies umfasst die regelmäßige Kommunikation über Fortschritte, Herausforderungen und Erfolge, um das Vertrauen und die Zusammenarbeit der Bürger zu fördern. Eine Fortsetzung der offenen Bürgerbeteiligung wird empfohlen.

Durch diese beiden Elemente – den interkommunalen Wissensaustausch und die engagierte Öffentlichkeitsarbeit – wird sichergestellt, dass die Wärmeplanung nicht nur technisch und organisatorisch, sondern auch gesellschaftlich erfolgreich umgesetzt und eine hohe Akzeptanz geschaffen wird.

7.1.4.4 Fachwissen und externe Unterstützung

Fundiertes Fachwissen und externe Unterstützung sind notwendig, um die Maßnahmen erfolgreich umzusetzen. Dabei ist die Nutzung lokaler Expertise von besonderer Bedeutung, die durch eine enge Zusammenarbeit mit lokalen Akteuren gewährleistet wird. Diese Akteure bringen wertvolles Wissen über die spezifischen Gegebenheiten und Herausforderungen der Region ein und tragen maßgeblich dazu bei, praxisnahe Lösungen zu entwickeln. Über die Arbeitsgruppe bzw. das erweiterte externe Steuerungsteam ist die Einbindung dieser lokalen Expertise gewährleistet.

Zusätzlich ist die Einbindung externer Beratung essenziell. Experten unterstützen bei technischen und planerischen Aufgaben, indem sie ihr spezialisiertes Wissen und ihre Erfahrung einbringen. Diese externe Unterstützung hilft, komplexe Fragestellungen zu lösen und innovative Ansätze zu entwickeln, die zur erfolgreichen Umsetzung der Maßnahmen beitragen. Durch die Kombination von lokaler Expertise und externer Beratung wird sichergestellt, dass die geplanten Maßnahmen sowohl technisch

fundiert als auch praxisnah umgesetzt werden.

7.1.4.5 Gesetzliche Vorschriften

Die Umsetzung der Maßnahmen muss gesetzeskonform erfolgen. Dies bedeutet zunächst, dass Maßnahmen erst dann rechtsverbindlich werden, wenn sie durch die zuständigen Gremien, wie z.B. den Stadtrat, beschlossen und z.B. in den Bebauungsplänen ausgewiesen sind. Dieser Gremienbeschluss schafft die notwendige rechtliche Grundlage, um die Maßnahmen verbindlich umzusetzen und sicherzustellen, dass sie in die städtische Planung integriert werden.

Darüber hinaus muss der Wärmeplan gemäß § 25 Abs. 1 WPG spätestens alle fünf Jahre überprüft werden. Diese regelmäßige Überprüfung ist notwendig, um die Fortschritte bei der Umsetzung der Maßnahmen zu überwachen und gegebenenfalls Anpassungen vorzunehmen. Durch diese gesetzlich vorgeschriebene Überprüfung wird gewährleistet, dass der Wärmeplan stets auf dem aktuellen Stand ist und den sich verändernden Rahmenbedingungen sowie neuen Erkenntnissen im Bereich des Klimaschutzes Rechnung trägt.

7.2 Controlling-Konzept

Das Controlling im Kontext des kommunalen Wärmeplans spielt eine zentrale Rolle für die erfolgreiche Umsetzung und Sicherstellung der Nachhaltigkeit der beschlossenen kommunalen Maßnahmen und verfolgt die Entwicklungen. Die Aufgaben des Controllings umfassen, den kontinuierlichen Fortschritt zu überwachen, die Erreichung festgesetzter Ziele zu überprüfen und gegebenenfalls steuernd einzugreifen. Dabei werden systematisch Daten gesammelt und analysiert, um aussagekräftige Berichte zu erstellen, die zur Entscheidungsfindung



beitragen. Das strukturierte Controlling verbindet strategische und operative Ebenen miteinander, steigert somit Transparenz und Verantwortlichkeit gegenüber allen Beteiligten und ermöglicht dadurch, Projekte und Ziele innerhalb des vorgegebenen Zeit- und Kostenrahmens durchzuführen.

7.2.1 Methodik

Für das Controlling werden verschiedene Methoden und Instrumente eingesetzt.

7.2.1.1 Festlegung von Indikatoren und deren Kennzahlen

Erst der Einsatz von spezifischen Kennzahlen, wie z.B. CO₂-Emissionen oder Anzahl der neuen Wärmenetzanschlüsse ermöglichen die Messung der Leistung und die Darstellung des Fortschritts. Die Indikatoren orientieren sich an den zielgerichteten Fragestellungen in Bezug auf die im WPG geforderten und in der Kommune verfolgten Ziele wie beispielsweise:

- Welchen Anteil hat erneuerbare Energie an der Wärmeversorgung?
- In welchem Maße haben sich die Treibhausgas-Emissionen in der Kommune im Vergleich zum Vorjahr/den Vorjahren reduziert?
- Wie effizient sind die Wärmenetze?

Für die Festlegung von Indikatoren ist eine Unterteilung in verschiedene Kategorien sinnvoll.

Hier bieten sich an: Energieverbrauch, CO₂-Emissionen, Versorgungsnetze, Erneuerbare Energien, Heizsysteme und Sonstiges.

Für jede Kategorie werden nun messbare Indikatoren festgelegt. Die Ausgangssituation ist für viele der Kennzahlen bereits in der

Bestandsanalyse des Wärmeplans hinterlegt. Eventuell fehlende Daten müssen noch erhoben werden. Auf Basis der Bestandsdaten kann nun das Monitoring aufbauen.

[Tabelle 7](#) ordnet jedem Block mögliche Indikatoren zu.

Es wird empfohlen, das Monitoring nicht nur im Rahmen der Fortschreibung der Wärmeplanung spätestens alle fünf Jahre durchzuführen, sondern mindestens auf jährlicher Basis. Nur so kann gewährleistet werden, dass bei Abweichungen von der Wärmewendestrategie schnell gegengesteuert werden kann. Hierfür können Indikatoren ausgewählt werden, deren Ermittlung mit einem nicht zu großen Aufwand verbunden ist. Dies sind z.B. Indikatoren wie:

- Umsetzung der im Wärmeplan definierten Maßnahmen
- Anzahl der Gebäude mit Anschluss an ein Wärmenetz
- Emissionsfaktor der Wärmenetze
- Planungsstand der Wärmenetzsignungsgebiete
- Anzahl der durchgeführten Informationsveranstaltungen oder Energieberatungen
- Anzahl Wärmepumpenstromverträge bzw. Anzahl installierter Wärmepumpen



Tabelle 7: Beispiele für mögliche Indikatoren im Controlling-Konzept

Kategorie	Indikatoren
Energieverbrauch	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Gesamtwärmeverbrauch der Kommune (MWh/Jahr) ▪ Energieverbrauch, gegliedert nach Sektoren (Wohngebäude, GHD, Industrie, öffentliche Bauten) und Energieträgern ▪ Endenergieverbrauch der Haushalte und öffentliche Bauten pro Einwohner ▪ Stromverbrauch für Wärmeerzeugung (kWh/Jahr)
CO₂-Emissionen	<ul style="list-style-type: none"> ▪ gesamte CO₂-Emissionen für Wärme (t/Jahr) ▪ gesamte CO₂-Emissionen, gegliedert nach Sektoren und Energieträgern ▪ gesamte CO₂-Emissionen der Haushalte und öffentliche Bauten pro Einwohner
Versorgungsnetze	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Anteil erneuerbarer Energien und Abwärme am Fernwärmemix ▪ Leitungslängen (Transport, Verteilung) in Gas- und Wärmenetze ▪ Versorgungsgrad (Hausanschlüsse) der Bevölkerung mit welchem Netz
Erneuerbare Energien	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Anteil erneuerbarer Energien an lokaler Strom- und Wärmeerzeugung nach Energieträgern ▪ Anteil erneuerbarer Energien an lokalem Strom- und Wärmeverbrauch nach Energieträgern ▪ installierte Speicherkapazität Strom und Wärme
Heizsysteme	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Anzahl der Gas- und Ölheizungen ▪ Alter der Gas- und Ölheizungen ▪ Anzahl installierter Wärmepumpen
Sonstiges	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Gebäudeenergieeffizienz (Endenergiebedarf / Sanierungsrate) ▪ Nutzerverhalten und Sensibilisierung der Bürger (Veranstaltungen, Teilnehmerzahl, Anfragen ...) ▪ Investitionen und Fördermittel (Beratung, Abruf von Geldern)

7.2.1.2 Datenerhebung

Vorangestellt sei der Blick auf die DSGVO. Wie auch in vielen anderen Bereichen gilt ein sorgsamer Umgang mit Daten. Die Einhaltung bestehender Datenschutzbestimmungen, insbesondere der EU-Datenschutz-Grundverordnung, ist maßgebend. Die Erfassung und Verarbeitung personenbezogener Daten ist nur mit ausdrücklicher Einwilligung der betroffenen Person rechtmäßig (näheres s. Artikel 6 DSGVO). Erhobene Daten haben Zweckbindung und dürfen nicht anderweitig verwendet werden. Als Ausnahme gelten nicht personenbezogene Daten, die für die Erfüllung im öffentlichen Interesse liegender Aufgaben erforderlich sind (WPG § 10

Abs. 5). Daten gelten grundsätzlich als sensibel und müssen als solche vor dem Zugriff Unbefugter geschützt und gesichert sein.

Die für das Monitoring und die Fortschreibung zu verwendenden Daten stammen dabei aus unterschiedlichen Quellen. Zum einen werden sie öffentlich bereitgestellt (z.B. von Kommunen, Energieversorgern), zum anderen bedarf es der Zuarbeit diverser Lieferanten. Letztere sind zwingend als Akteure in den Prozess mit einzubeziehen und verantwortlich für die termin- und formgerechte Übermittlung der geforderten Daten. [Tabelle 8](#) enthält einen exemplarischen Überblick über mögliche Datenquellen und Art der Daten.



Tabelle 8: Mögliche Datenquellen für das Controlling-Konzept

Datenquelle	mögliche Datenlieferung
Kommunale Energieberichte	Gesamtenergieverbrauch, spezifischer Heizenergieverbrauch, CO ₂ -Emissionen, Energieträgerverteilung
Fernwärmenetzbetreiber	Vorlauf- und Rücklauftemperaturen, Netzlänge, Anzahl der Anschlüsse, Auslastung, Wirkungsgrade
Stadtwerke/Energieversorger	Energieträgeranteile, Energieverbrauch pro Gebäude, Energiemix, Kosteninformationen, CO ₂ -Emissionen
Statistische Landesämter	Demografische Daten, Anzahl der Wohneinheiten, Gebäudealter und -typen
Bauämter/Stadtplanungsämter	Sanierungsgrade, geplante und durchgeführte Sanierungsmaßnahmen, Baubestände, Bauvorhaben
Umweltämter	CO ₂ -Bilanzen, Luftqualitätsdaten, Daten zu erneuerbaren Energien, Klimaschutzkonzepte
Geoinformationssysteme (GIS)	Geografische Verteilung von Gebäuden, Lage des Fernwärmenetzes, Erreichbarkeit von Versorgungsinfrastrukturen
Umfragen/Bürgerbefragungen	Zufriedenheit der Bürger mit der Wärmeversorgung, Akzeptanz von Maßnahmen, Heizkostenbelastung
Wissenschaftliche Institute	Studien zu Energieeffizienz, Datenbanken zu erneuerbaren Energien, Modellierungen von Energieflüssen
Energieeinsparverordnung (EnEV)	Gesetzliche Vorgaben zu Energieverbräuchen, Energiestandards für Neubauten und Sanierungen
Förderprogramme und Projektberichte	Informationen zu geförderten Projekten, Kosten und Nutzen von Fördermaßnahmen, Projektergebnisse
Schornsteinfeger	Abgasmessungen, Effizienz der Heizsysteme, Brennstoffnutzung, Zustand und Art der Heizungsanlagen
Installations- und Handwerksbetriebe	Daten zu installierten Heizsystemen, durchgeführten Wartungen und Reparaturen, Sanierungsmaßnahmen

7.2.1.3 Laufendes Monitoring

Zum einen steht nun die Analyse der Daten an, zum anderen auch die Überprüfung der Plan- und Sollzahlen. Hierfür können, insbesondere wenn eine Vielzahl an Daten erhoben werden, Tabellenkalkulationsprogramme verwendet werden, um die Daten auszuwerten und visuell aufzubereiten. Eine weitere Möglichkeit stellt die (Weiter-)Verwendung des digitalen Zwillinges dar und es können Synergien zur Fortschreibung des Wärmeplans geschaffen werden. Alternativ besteht auch die Möglichkeit, die digitalen Daten in GIS-Systeme zu überführen und dort weiter zu pflegen.

Im Rahmen der regelmäßigen Treffen der Arbeitsgruppe bzw. des erweiterten

Steuerungsteam sollen Abweichungen und Problemfälle besprochen werden, sobald diese bekannt sind. Dies kann die Anpassung von Zeitplänen, Modifikationen der technischen Ausführung oder Umstrukturierungen finanzieller Mittel beinhalten. Ziel ist es, schnell und effizient auf Veränderungen zu reagieren. Gemeinsame Entscheidungen über das weitere Vorgehen sind zu treffen und an die Beteiligten zu kommunizieren. Ein offenes Miteinander und ein kontinuierlicher Informationsfluss sind essenziell, um den Erfolg des Wärmeplans sicherzustellen.

7.2.2 Verantwortung und Organisation

Die Verantwortung für das Controlling ist im Klimaschutzmanagement der Stadt Friedberg zu verankern. Federführend kann die Klimaschutzmanagerin hierfür benannt



werden. Ihre Aufgabe umfasst im Wesentlichen:

- Einholen notwendiger Daten bei den diversen Stellen
- Beschaffung und Aktualisierung einer Übersicht über vorliegendes Datenmaterial
- Einfordern fehlender Daten
- Verantwortung über die Datenhaltung
- Prüfung der Auswertungsergebnisse auf Plausibilität
- Weitergabe der Daten unter Einweisung in den Datenschutz an den relevanten Personenkreis
- Festsetzen des jeweiligen Empfängerkreises für Berichte und Auswertungen
- Frequenz- und Intervallfestlegung für Berichtserstellungen
- Gewährleistung der zeitnahen Übermittlung von Berichten und Auswertungen

Diese Aufgaben können an konkret zu benennende Personen delegiert werden. Wichtig ist, die Verantwortlichkeiten personenbezogen festzulegen, um den Prozess ständig mit dem Augenmerk auf die

Zielerfüllung verfolgen und bewerten zu können.

Die Ergebnisse des Monitorings können z.B. jährlich in einem Kurzbericht dem Stadtrat oder entsprechenden politischen Gremien vorgestellt werden. Basierend darauf können Änderungen an der Strategie oder an Maßnahmen gegebenenfalls unterstützt durch politische Entscheidungen durchgeführt werden.

7.2.3 Zukunftsausblick

Das Controlling ist nicht nur retrospektiv, sondern auch zukunftsorientiert ausgerichtet. Es berücksichtigt zukünftige Herausforderungen und Entwicklungen im Bereich der kommunalen Wärmeversorgung. Durch die kontinuierliche Beobachtung von Trends und Innovationen wird sichergestellt, dass der kommunale Wärmeplan langfristig zuverlässig und wirtschaftlich tragfähig ist. Es wird darauf geachtet, dass alle Tätigkeiten und Berichte im Einklang mit den gesetzlichen Anforderungen und Vorschriften stehen. Dies betrifft insbesondere die Einhaltung von Fristen und formalen Anforderungen für die Fortschreibung der Wärmeplanung.



8 Fazit

Die kommunale Wärmeplanung in Friedberg ist ein wichtiger Schritt zur nachhaltigen Energieversorgung der Stadt. Der Wärmeplan unterstützt die Stadt, die Versorger und Netzbetreiber sowie die Bürgerschaft bei der langfristigen Planung der Wärmeversorgung.

Die Analyse des Bestands der Wärmeversorgung in Friedberg hat einen erheblichen Handlungsbedarf offengelegt. So beträgt der Anteil fossiler Energieträger in der Wärmeversorgung heute knapp 87 %, mit Erdgas und Heizöl als dominierende Energieträger. Diese fossile Versorgung gilt es zu dekarbonisieren, um das bayerische Ziel – Klimaneutralität bereits im Jahr 2040 – zu erreichen. Dem Wohnsektor kommt hier eine Schlüsselrolle zu, da dieser für fast 71 % der Emissionen verantwortlich ist. Wesentliche Komponenten zum Gelingen der Wärmewende sind der Aus- und Neubau von Wärmenetzen sowie die Nachverdichtung bei Bestandsnetzen, Gebäudesanierung und klimaneutrale Einzelversorgungslösungen wie z.B. Wärmepumpen in Gebieten, in denen keine Eignung für Wärmenetze festgestellt wurde. Der Prozess der Wärmewende soll weiterhin in einem offenen Austausch mit allen Akteuren inklusive der Bürgerschaft geführt werden.

Im Rahmen einer Potenzialanalyse wurden mittels einem Indikatorenmodell Potenziale der erneuerbaren Strom- und Wärmeerzeugung, der industriellen Abwärme sowie Einsparpotenziale durch Sanierung ortsscharf ermittelt. Beispielsweise beträgt das Potenzial auf PV-Dachflächen 226 GWh/a. Für PV-Freiflächenanlagen wurde ein Potenzial von 3.890 GWh identifiziert. Die vollständige Erschließung der im Bericht dargestellten Potenziale der Stadt Friedberg wird jedoch nicht möglich sein.

Insbesondere die realisierbaren Potenziale auf Freiflächen (landwirtschaftliche Flächen) werden durch Nutzungskonkurrenz, die hohe Qualität der Böden sowie Natur- und Artenschutzbelange deutlich eingeschränkt.

Basierend auf der Bestands- und Potenzialanalyse wurde ein Zielszenario entwickelt und Eignungsgebiete für Einzelversorgungslösungen sowie Wärmenetze identifiziert. Eignungsgebiete für eine Wärmeversorgung durch Wasserstoff wurden nicht festgestellt. In der Fortschreibung des Wärmeplans sollen die Annahmen in Bezug auf Wasserstoff überprüft werden.

Laut dem Zielszenario können im Zieljahr 2040 21,1 % der Gebäude in Friedberg über Wärmenetze versorgt werden. Dies setzt voraus, dass in allen ermittelten Wärmenetzeignungsgebieten auch Neu- und Ausbauten von Wärmenetzen umgesetzt werden und eine Anschlussquote von 70 % besteht. In den anderen Gebieten erfolgt die Dekarbonisierung der Wärmeversorgung durch Einzelversorgungslösungen: 5,9 % der Friedberger Gebäude werden im Zieljahr mit einem Biomassekessel beheizt, 55,7 % mit einer Luftwärmepumpe und 16,5 % mit einer Erdwärmepumpe. Eignungsgebiete für Wärmenetze wurden z.B. ermittelt für die Innenstadt, das Gewerbegebiet an der Engelschalkstraße, Rothenberg, Wiffertshausen, Rinnenthal, Derching, Friedberg-West, Sankt Afra im Felde, Hügelshart, Bestihof und Bachern. Wärmenetze haben sich als effizientes Mittel zur Wärmeversorgung etabliert und bieten, wenn die lokalen Voraussetzungen gegeben sind, deutliche Vorteile, in Bezug auf Energieeffizienz und CO₂-Reduktion. Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung wurden zahlreiche thermische Potenziale für die Integration erneuerbarer Energien in Wärmenetze identifiziert. Diese gilt es in den



der Wärmeplanung nachgelagerten Machbarkeitsstudien weiter zu untersuchen, um die Wirtschaftlichkeit und Realisierbarkeit festzustellen und umsetzungsfähige Konzepte abzuleiten.

Die Innenstadt, Rothenberg und Rinnenthal wurden als Fokusgebiete ausgewählt. Hierbei soll darauf hingewiesen werden, dass auch andere Gebiete wie z.B. Friedberg West oder Derching ebenfalls kurzfristig weiter zu entwickeln sind und diesen eine nicht weniger große Bedeutung zukommt. Insbesondere für die Fokusgebiete wurden Maßnahmen entwickelt, die zeitnah umzusetzen sind wie z.B. die Erstellung von Machbarkeitsstudien für Wärmenetzneubaugebiete, in denen u.a. auch die identifizierten Energiequellen und Versorgungsvarianten sowie der aufgrund fluktuierender erneuerbarer Erzeugung benötigte Wärmespeicher detailliert untersucht und zu einem realisierbaren Plan weiterentwickelt werden. Weitere Maßnahmen sind u.a. die Koordination von Vernetzung von Tiefbaumaßnahmen, die Durchführung einer Sanierungsoffensive Heizung oder die Erstellung einer Machbarkeitsstudie für die Erschließung von Tiefengeothermie. Die während der kommunalen Wärmeplanung erarbeiteten Maßnahmen bieten einen ersten Schritt hin zu einer Transformation der Wärmeversorgung und lassen sich auf andere Teilgebiete übertragen.

Der vorliegende Wärmeplan hat keine rechtliche Auswirkung. Der Friedberger Stadtrat kann z.B. Entscheidungen über die Ausweisung von Neu- und Ausbaugebieten

für Wärmenetze treffen, die rechtliche Auswirkungen haben. Insbesondere die im Rahmen der Wärmeplanung ermittelten Wärmenetzzeignungsgebiete und Maßnahmen sollen als strategisches Planungsinstrument für die Infrastrukturentwicklung zur Erreichung einer klimaneutralen Wärmeerzeugung bis zum Zieljahr dienen.

Die Energiewende ist für alle mit einem erheblichen Investitionsbedarf verbunden. Es ist daher von wesentlicher Bedeutung, alle verfügbaren Akteure und Finanzierungsmöglichkeiten zu nutzen sowie intelligente Finanzierungskonzepte zu entwickeln. Der Start mit ökonomisch sinnvollen Projekten wird als zentraler Ansatzpunkt für die anstehende Finanzierung der Wärmewende betrachtet. Zudem ist hervorzuheben, dass fossile Versorgungsoptionen mit einem zunehmenden Preis- und Versorgungsrisiko verbunden sind, das durch die Bepreisung von CO₂-Emissionen zunehmen wird.

Die kommunale Wärmewende wird nicht ohne erhebliche Anstrengungen gelingen und erfordert das Zusammenspiel aller Akteure. Friedberg befindet sich hier in einer guten Position, da die politischen Akteure sowie die Versorger die Herausforderung der Wärmewende erkannt haben und aktiv an Lösungen arbeiten. Gelingt dieser Kraftakt, so wird die Wärmewende einen großen Beitrag zu einer nachhaltigeren Zukunft ebnen und auch die lokale Wertschöpfung und den Standort Friedberg stärken.



Literaturverzeichnis

- BAFA. (2024). Förderprogramm im [Überblick. BAFA.de](https://www.bafa.de). Aufgerufen am 12. Februar 2024 unter https://www.bafa.de/DE/Energie/Effiziente_Gebaeude/Foerderprogramm_im_Ueberblick/foerderprogramm_im_ueberblick_node.html
- BMWK. (2023a). Häufig gestellte Fragen und Antworten zum Gebäudeenergiegesetz (GEG). [Energiewechsel.de](https://www.energiewechsel.de). Aufgerufen am 12. Oktober 2023 unter <https://www.energiewechsel.de/KAENEF/Navigation/DE/Service/FAQ/GEG/faq-geg.html>
- BMWK. (2023b). Referentenentwurf des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz. [BMWK.de](https://www.bmwk.de). Aufgerufen am 12. Februar 2024 unter https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Downloads/klimaschutz/entwurf-eines-zweiten-gesetzes-zur-aenderung-des-bundes-klimaschutzgesetzes.pdf?__blob=publicationFile&v=8
- BMWSB. (2023). Bundesregierung einigt sich auf neues Förderkonzept für erneuerbares Heizen. [BMWSB.de](https://www.bmwsb.de). Aufgerufen am 13. Februar 2024 unter <https://www.bmwsb.bund.de/SharedDocs/pressemitteilungen/Webs/BMWSB/DE/2023/04/geg-foerderkonzept.html>
- BMWSB. (2023). Novelle des Gebäudeenergiegesetzes auf einen Blick (GEG). [BMWSB.de](https://www.bmwsb.de). Aufgerufen am 12. Februar 2024 unter https://www.bmwsb.bund.de/SharedDocs/downloads/Webs/BMWSB/DE/veroeffentlichungen/geg-auf-einen-Blick.pdf;jsessionid=AD290818DAE9254DBAF11EC268661C84.1_cid505?__blob=publicationFile&v=3
- dena. (2016). Der dena-Gebäudereport 2016. Statistiken und Analysen zur Energieeffizienz im Gebäudebestand. Deutsche Energie-Agentur [dena.de](https://www.dena.de). Aufgerufen am 12. Februar 2024 unter https://www.dena.de/fileadmin/user_upload/8162_dena-Gebaeudereport.pdf
- Günther. (2024). Gutachterliche Stellungnahme zur kommunalen Wasserstoffnetzausbauplanung im Auftrag des Umweltinstitut München e. V. vorgelegt von den Rechtsanwälten Victor Görlich und Dr. Dirk Legler. Aufgerufen am 28. Juli 2024 unter https://umweltinstitut.org/wp-content/uploads/2024/06/Rechtsgutachten_Wasserstoffnetzgebiete.pdf.
- IWU. (2012). „TABULA“ – Entwicklung von Gebäudetypologien zur energetischen Bewertung des Wohngebäudebestands in 13 europäischen Ländern. Institut Wohnen und Umwelt (IWU). Aufgerufen am 12. Oktober 2023 unter <https://www.iwu.de/index.php?id=205>
- KEA. (2020). Leitfaden Kommunale [Wärmeplanung. KEA-BW.de](https://www.kea-bw.de). Aufgerufen am 12. Februar 2024 unter https://www.kea-bw.de/fileadmin/user_upload/Publikationen/094_Leitfaden-Kommunale-Waermeplanung-02_2021.pdf



- KEA. (2022). Technikkatalog zur kommunalen Wärmeplanung | [Wärmewende. KEA-BW.de](https://www.kea-bw.de/waermewende/wissensportal/technikkatalog). Aufgerufen am 12. Februar 2024 unter <https://www.kea-bw.de/waermewende/wissensportal/technikkatalog>
- KfW. (2024). Energetische Stadtsanierung - Zuschuss (432). [KfW.de](https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/%C3%96ffentliche-Einrichtungen/Kommunen/Quartiersversorgung/F%C3%B6rderprodukte/Energetische-Stadtsanierung-Zuschuss-Kommunen-(432)/). Aufgerufen am 12. Februar 2024 unter [https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/%C3%96ffentliche-Einrichtungen/Kommunen/Quartiersversorgung/F %C3%B6rderprodukte/Energetische-Stadtsanierung-Zuschuss-Kommunen-\(432\)/](https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/%C3%96ffentliche-Einrichtungen/Kommunen/Quartiersversorgung/F%C3%B6rderprodukte/Energetische-Stadtsanierung-Zuschuss-Kommunen-(432)/)
- KWW Halle (2024). Kompetenzzentrum Kommunale Wärmewende Halle: Große KWW-Konferenz am 19. September 2024 in Halle unter <https://www.youtube.com/watch?v=dPo5zlCemTs>
- Umweltbundesamt. (2023). Erneuerbare Energien in Zahlen. Umweltbundesamt.de. Aufgerufen am 12. Oktober 2023 unter <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/erneuerbare-energien/erneuerbare-energien-in-zahlen#uberblick>
- Weiterführende Links:
- Verstetigung:
https://www.klimaschutz.de/sites/default/files/Leitfaden_KSM_Klima-KomPakt_barrierefrei.pdf
- Monitoring/Controlling:
<https://leitfaden.kommunaler-klimaschutz.de/klimaschutzkonzept/klimaschutzaktivitaeten-steuern-monitoring-und-controlling/>



Anhang 1: Übersicht der Eignungsgebiete für Wärmenetze

Die Eignungsgebiete stellen Bereiche dar, in denen die Eignung für den Bau von Wärmenetzen als vorstellbar eingestuft wird. Diese vorstellbare Eignung impliziert allerdings nicht die nachgewiesene Machbarkeit, diese muss in weiteren Untersuchungen geprüft werden. Es wird auch darauf hingewiesen, dass Darstellungen nicht gebäudescharf erfolgen. Die im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung ermittelten Eignungsgebiete für Wärmenetze werden im Folgenden detailliert vorgestellt. Alle nicht detailliert dargestellten Teilgebiete eignen sich (sehr) wahrscheinlich für Einzelversorgungslösungen. Alle Gebiete sind zudem in [Abbildung 44](#) dargestellt. Der in den Steckbriefen genannte aktuelle Wärmebedarf sowie die Gebäudeanzahl bezieht sich entsprechend der Datenerhebung auf das Jahr 2022. Im Gewerbegebiet Augsburgener Straße / Röntgenstraße sowie Stätzling wurden zunächst Prüfgebiete ermittelt. Die voraussichtlichen Wärmeversorgungsgebiete werden auch für die verschiedenen Betrachtungszeitpunkte bzw. Stützjahre beschrieben, indem in jedem Steckbrief die Information „Inbetriebnahme: von - bis“ enthalten ist. Maßnahmen werden ebenfalls in den Steckbriefen der Teilgebiete, die Fokusgebieten zugehörig sind, verknüpft. Diese lassen sich auch auf andere Gebiete übertragen.

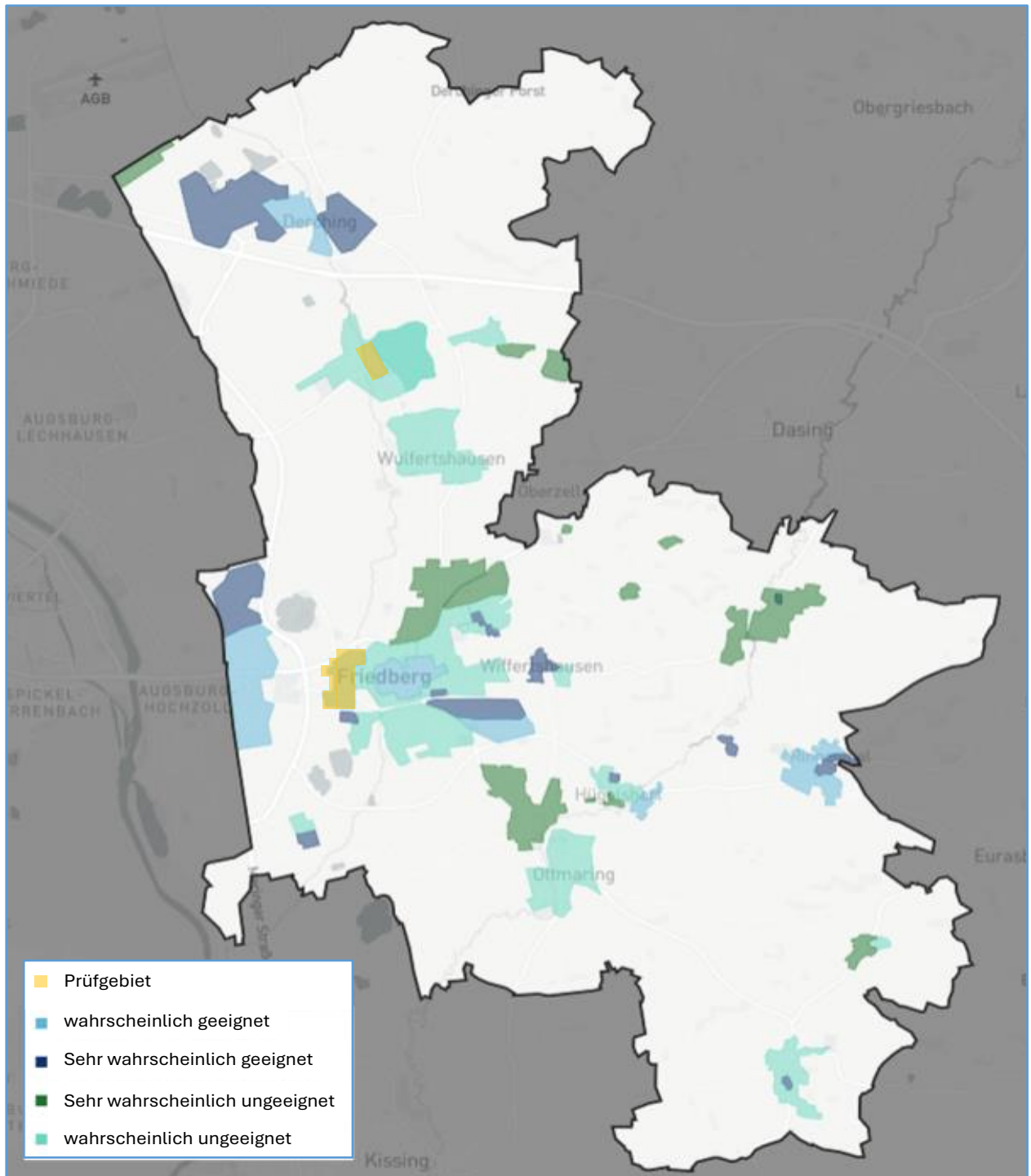


Abbildung 44: Übersicht über die Eignungsgebiete für Wärmenetze in Friedberg



Eignungsgebiet "Innenstadt"



Aktueller Wärmebedarf gesamtes Gebiet: **23.580 MWh/a**

Zukünftiger Wärmebedarf gesamtes Gebiet (2040): **16.240 MWh/a**

Anzahl Gebäude gesamt: **567**

Ausgangssituation: Die Gebäude in der Innenstadt sind vielfach denkmalgeschützt und stehen dicht zueinander. Entsprechend hoch ist auch der Anteil von Bauten vor 1919. Westlich der Münchner und Aichacher Straße sind die Bebauungen jünger und teils auch relativ neu errichtet.

Nutzbare Potenziale: Solarthermie, Oberflächennahe Geothermie, Wärmepumpe (Strom + Umweltwärme), Biomasse (Holzpellets, Hackschnitzel, etc.), Strom direkt (Power-to-Heat mit Elektrokessel), ggf. industrielle Abwärme über Verbindung mit anderen Wärmenetzen

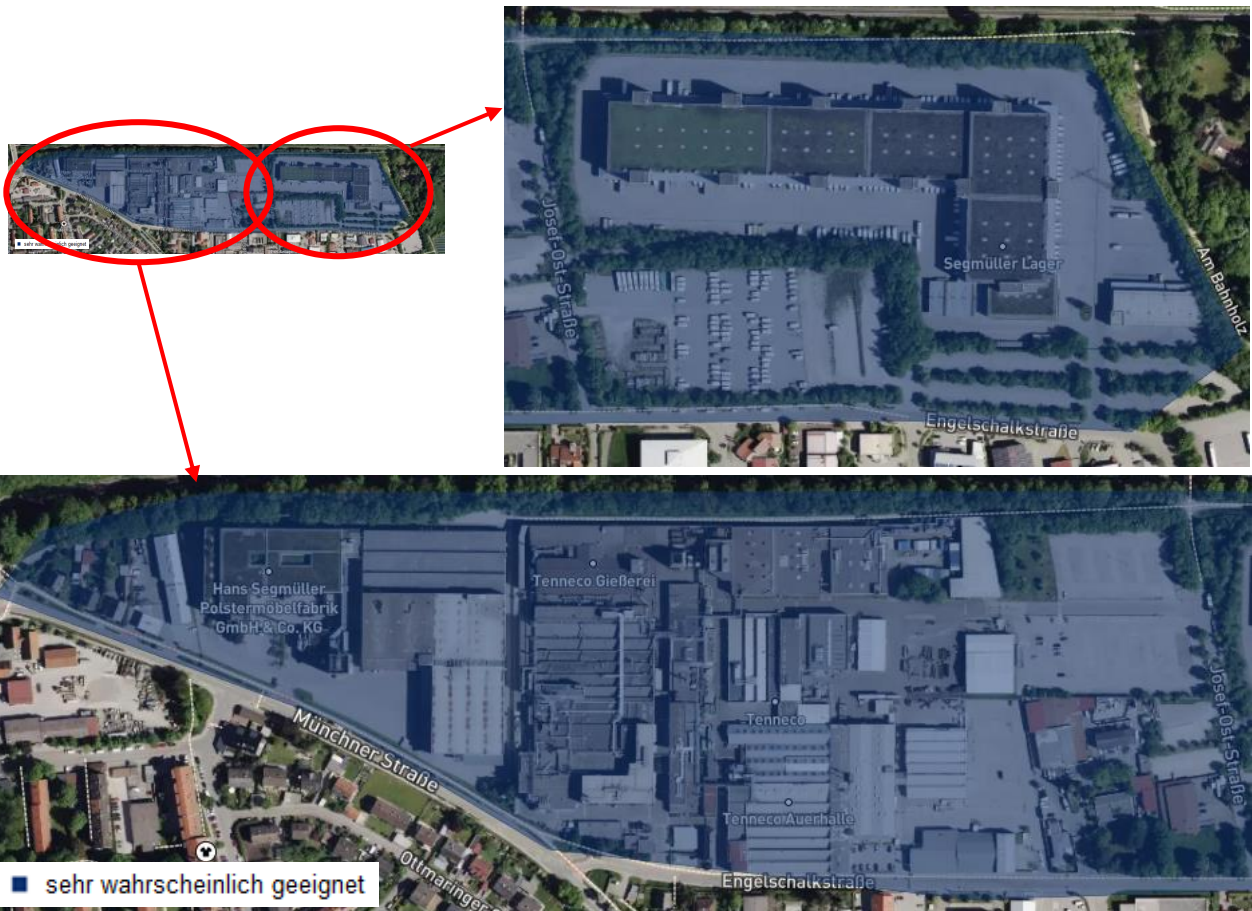
Inbetriebnahme: **2030 - 2035**

Verknüpfte Maßnahmen: **1-7, übertragbar: 6, 8, 12**

Anmerkung: Detailliertere Ausführungen in [Abschnitt 6.2.1](#). Das Eignungsgebiet ist Teil des Fokusgebietes Innenstadt. Abschnittsweise Errichtung und Inbetriebnahme möglich.



Eignungsgebiet "Engelschalkstraße Nord"



Aktueller Wärmebedarf gesamtes Gebiet: **11.560 MWh/a**

Zukünftiger Wärmebedarf gesamtes Gebiet (2040): **9,422 MWh/a**

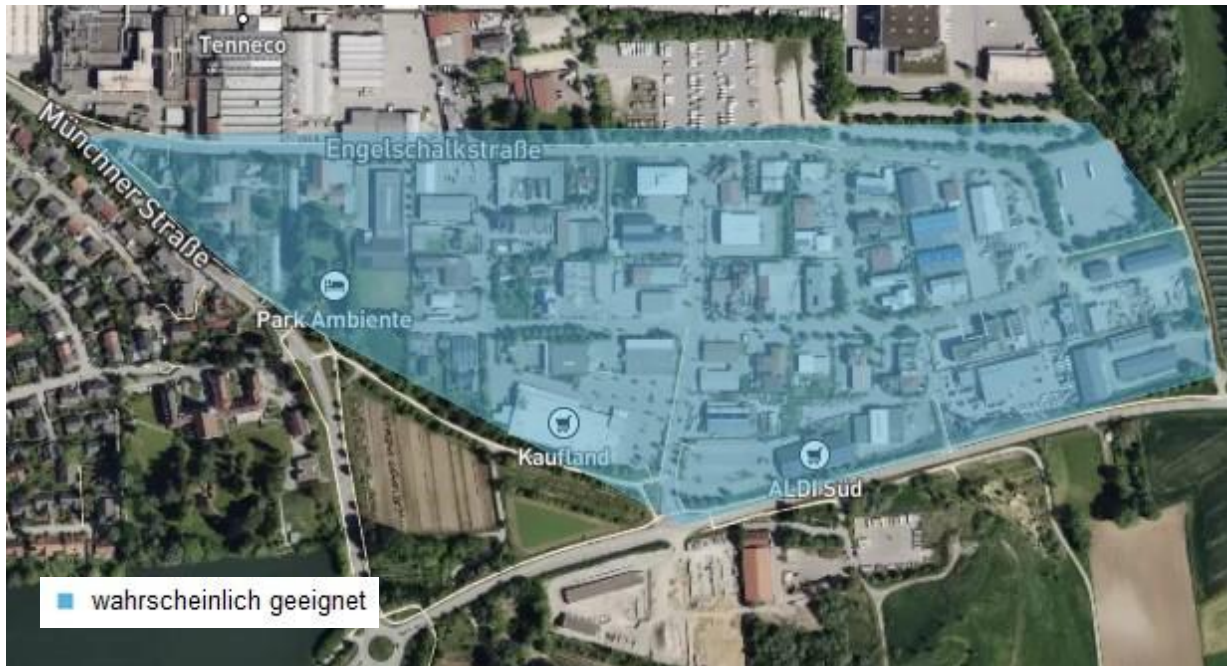
Anzahl Gebäude gesamt: **45**

Ausgangssituation: reines Gewerbegebiet, lediglich am äußersten westlichen Rand befindet sich Wohnbebauung. Die Baualtersklasse liegt in den Nachkriegsjahren bis 1979; wenige Gebäude wurden bereits zwischen 1919 und 1948 erbaut. Bestandsnetz teilweise bereits vorhanden. Ausbau und Nachverdichtung aufgrund Eignung sinnvoll.

Nutzbare Potenziale: Wärmepumpe (Strom + Umweltwärme), Biomasse (Holzpellets, Hackschnitzel, etc.), Strom direkt (Power-to-Heat mit Elektrokessel); industrielle Abwärme (Quantifizierung und realisierbare Nutzung zu prüfen), Anschluss an Wärmenetz Innenstadt möglich

Inbetriebnahme: **2030 - 2035**

Eignungsgebiet "Engelschalkstraße Süd"



Aktueller Wärmebedarf gesamtes Gebiet: **11.040 MWh/a**

Zukünftiger Wärmebedarf gesamtes Gebiet (2040): **7.416 MWh/a**

Anzahl Gebäude gesamt: **96**

Ausgangssituation: Flächenmäßig dominiert hier Gewerbe und Handel, die Wohnbebauung ist zu vernachlässigen. Östlich der Marquardstraße entstanden die Gebäude zwischen 1996 und 2000, westlich davon bereits zwischen 1949 und 1978. Bestandswärmenetz nördlich der Engelschalkstraße. Ausbau / Verbindung mit gekennzeichneten Eignungsgebiet sinnvoll.

Nutzbare Potenziale: Oberflächennahe Geothermie, Wärmepumpe (Strom + Umweltwärme), Biomasse (Holzpellets, Hackschnitzel, etc.), Strom direkt (Power-to-Heat mit Elektrokessel), ggf. Abwärmenutzung (Quantifizierung und realisierbare Nutzung zu prüfen), Anschluss an Wärmenetz Innenstadt möglich

Inbetriebnahme: **2030 - 2035**



Eignungsgebiet “Gewerbegebiet Augsburgener Straße / Röntgenstraße”



Aktueller Wärmebedarf gesamtes Gebiet:	11.040 MWh/a
Zukünftiger Wärmebedarf gesamtes Gebiet (2040):	8.189 MWh/a
Anzahl Gebäude gesamt:	102
Ausgangssituation:	Flächenmäßig dominiert hier Gewerbe, mittig (westlich der Afrastraße) ist Wohnbebauung. Die Baualtersklasse liegt in den Nachkriegsjahren; der Süd-West-Bereich ist weit jüngeren Datums. Ggf. Anbindung an das Wärmenetz(eignungsgebiet) Friedberg West bzw. Augsburg und zum Wärmenetz(eignungsgebiet) Innenstadt.
Nutzbare Potenziale:	Oberflächennahe Geothermie, Wärmepumpe (Strom + Umweltwärme), Biomasse (Holzpellets, Hackschnitzel, etc.), Strom direkt (Power-to-Heat mit Elektrokessel), bei Anbindung an Augsburgener Netz Müllverbrennungsanlage / feste Biomasse
Abschluss Prüfung bis:	heute - 2025
Anmerkung: Das Gebiet ist als Prüfgebiet nach § 3 Abs. 1 WPG eingeteilt.	



Eignungsgebiet “Rothenberg, Wiffertshausen”

Eignungsgebiet “Rothenberg ”



Aktueller Wärmebedarf gesamtes Gebiet: **3.545 MWh/a**

Zukünftiger Wärmebedarf gesamtes Gebiet: **1.611 MWh/a**

Anzahl Gebäude gesamt: **46**

Ausgangssituation: Das Eignungsgebiet Rothenberg könnte über die zu überbauende Biogasanlage Wiffertshausen in signifikanten Teilen mitversorgt werden. Ein Kindergartenneubau neben St. Angela ist geplant. Das Seniorenheim wurde in den 80er-90er Jahren errichtet, die übrigen Wohnbebauungen stammen noch von vor 1978.

Nutzbare Potenziale: Biogas, unterstützend Biomasse (Holzpellets, Hackschnitzel, etc.), ggf. oberflächennahe Geothermie und Solarthermie (vgl. [Abschnitt 6.2.2](#))

Inbetriebnahme: **2030 - 2035**

Verknüpfte Maßnahmen: **8-11, übertragbar: 3, 4, 5, 15**

Anmerkung: Detailliertere Ausführungen in [Abschnitt 6.2.2](#). Das Eignungsgebiet ist Teil des Fokusgebietes Rothenberg. Varianten zur Anbindung der Supermärkte und der Geothermie- und Solarthermie-Anlage in [Abschnitt 6.2.2](#) beachten.



Eignungsgebiet "Wiffertshausen"



Aktueller Wärmebedarf gesamtes Gebiet: **2.169 MWh/a**

Zukünftiger Wärmebedarf gesamtes Gebiet (2040): **1.969 MWh/a**

Anzahl Gebäude gesamt: **86**

Ausgangssituation: Das Bestandsnetz in Wiffertshausen verfügt bereits über etliche Anschlüsse. Das Gebiet umfasst neben der üblichen Wohnbebauung auch land- und forstwirtschaftlich genutzte Gebäude. Vorwiegend stammen die Bebauungen aus den Jahren 1949-1978, im Süden noch älter und ganz westlich aus den 90er-Jahren. Empfohlen wird der Ausbau und die Nachverdichtung.

Nutzbare Potenziale: Biomasse (Holzpellets, Hackschnitzel, etc.), Biogas

Inbetriebnahme:

2025 - 2030

Anmerkung: Detailliertere Ausführungen in [Abschnitt 6.2.2](#). Das Eignungsgebiet steht in engem Zusammenhang mit dem Fokusgebiet Rothenberg.



Eignungsgebiet "Rinntenthal"

Eignungsgebiet "Rinntenthal-Ost"



Aktueller Wärmebedarf gesamtes Gebiet:	2.004 MWh/a
Zukünftiger Wärmebedarf gesamtes Gebiet (2040):	1.648 MWh/a
Anzahl Gebäude gesamt:	73
Ausgangssituation:	Rinntenthal-Ost verfügt bereits über ein Wärmenetz mit einigen Anschlüssen. Vorwiegend handelt es sich um Wohngebäude durchsetzt mit Einzelgewerbe. Die Entstehungszeit der Gebäude reicht von vor 1948 über die Baujahre bis 1978 und ab 2012.
Nutzbare Potenziale:	Wärmepumpe (Strom + Umweltwärme), Biomasse (Holzpellets, Hackschnitzel, etc.), Elektrokessel, Freiflächen-Solarthermie, oberflächennahe Geothermie
Inbetriebnahme:	2025 - 2030
Verknüpfte Maßnahmen:	12-15, übertragbar: 3, 4, 5, 11
Anmerkung: Detailliertere Ausführungen in Abschnitt 6.2.3 . Das Eignungsgebiet ist Teil des Fokusgebietes Rinntenthal.	



Eignungsgebiet "Rinnenthal-West"



Aktueller Wärmebedarf gesamtes Gebiet:	7.668 MWh/a
Zukünftiger Wärmebedarf gesamtes Gebiet (2040):	7.035 MWh/a
Anzahl Gebäude gesamt:	343
Ausgangssituation:	Rinnenthal-West ist Wohngebiet. Die Gebäude aus den Jahren 1949-1978 überwiegen. Der kleinere Anteil, hauptsächlich im südlichen Teil, enthält diverse Baualtersklassen.
Nutzbare Potenziale:	Wärmepumpe (Strom + Umweltwärme), Biomasse (Holzpellets, Hackschnitzel, etc.), Elektrokessel, Freiflächen-Solarthermie, oberflächennahe Geothermie
Inbetriebnahme:	2025 - 2030
Verknüpfte Maßnahmen:	12-15, übertragbar: 3, 4, 5, 11
Anmerkung:	Detailliertere Ausführungen in Abschnitt 6.2.3 . Das Eignungsgebiet ist Teil des Fokusgebietes Rinnenthal.

Eignungsgebiet “Derching”

Eignungsgebiet “Derching-West”



Aktueller Wärmebedarf gesamtes Gebiet: **40.830 MWh/a**

Zukünftiger Wärmebedarf gesamtes Gebiet (2040): **12.264 MWh/a**

Anzahl Gebäude gesamt: **190**

Ausgangssituation: Die Gebäude im Gewerbegebiet Derching-West östlich der Äußeren Industriestraße entstanden bereits vor 1978, südöstlich finden sich auch welche aus den Jahren 1987-1990. Westlich der Äußeren Industriestraße überwiegen Bauten aus den 1980er Jahren, im Südwesten wurden etliche zwischen 1991 und 1995 erbaut. Bereits 2023 wurde eine Initiative zur Errichtung eines Wärmenetzes unternommen.

Nutzbare Potenziale: Solarthermie, Oberflächennahe Geothermie, Wärmepumpe (Strom + Umweltwärme), Biogas, Biomasse, Strom direkt (Power-to-Heat mit Elektrokessel)

Inbetriebnahme: **2025 - 2030**



Eignungsgebiet "Derching-Mitte"



Aktueller Wärmebedarf gesamtes Gebiet:	7.920 MWh/a
Zukünftiger Wärmebedarf gesamtes Gebiet (2040):	7.118 MWh/a
Anzahl Gebäude gesamt:	339
Ausgangssituation:	Derching-Mitte ist Wohngebiet. Die Gebäude aus 1949-1978 überwiegen. Vereinzelt finden sich Bauten aus den Jahren 1996-2000 und ganz wenige von vor 1948. Ein Ausbau bzw. eine Verbindung der Wärmenetze im Gewerbegebiet und östlichen Teil von Derching ist möglich.
Nutzbare Potenziale:	Solarthermie, Oberflächennahe Geothermie, Wärmepumpe (Strom + Umweltwärme), Biogas, Strom direkt (Power-to-Heat mit Elektrokessel)
Inbetriebnahme:	2030 - 2035



Eignungsgebiet "Derching-Ost"



Aktueller Wärmebedarf gesamtes Gebiet: **14.370 MWh/a**

Zukünftiger Wärmebedarf gesamtes Gebiet (2040): **4,509 MWh/a**

Anzahl Gebäude gesamt: **204**

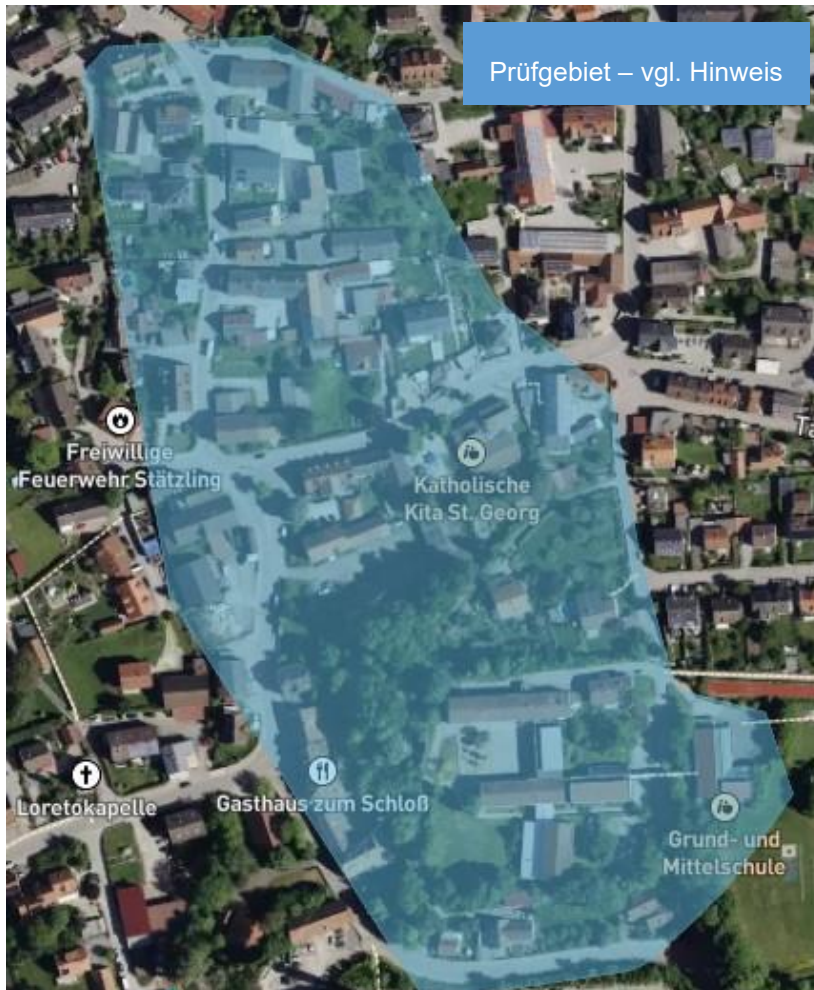
Ausgangssituation: Die Altersklasse 1949-1978 dominiert in der Bebauung von Derching-Ost (überwiegend Wohngebiet, gefolgt von Landwirtschaft). Im Westteil stehen noch Gebäude von vor 1948 und um die Kirche auch vor 1919. Vereinzelt gibt es neuere Anwesen aus den 80er und 90er Jahren. Viele Gebäude werden bereits durch ein bestehendes Wärmenetz versorgt. Dieses sollte ausgebaut und nachverdichtet werden.

Nutzbare Potenziale: Solarthermie, Oberflächennahe Geothermie, Wärmepumpe (Strom + Umweltwärme), Biogas, Strom direkt (Power-to-Heat mit Elektrokessel)

Inbetriebnahme: **2030 - 2035**



Eignungsgebiet "Stätzling"



Aktueller Wärmebedarf gesamtes Gebiet: **3.120 MWh/a**

Zukünftiger Wärmebedarf gesamtes Gebiet (2040): **2.355 MWh/a**

Anzahl Gebäude gesamt: **71**

Ausgangssituation: Stätzling ist überwiegend Wohngebiet. Das Eignungsgebiet im Ortskern umfasst auch die Schule und den Kindergarten. Die Bebauung um den Schlossberg und entlang der Derchinger Straße reiht sich in die Baualtersklasse 1949-1978 ein. Südlich entlang der Haberskircher Straße finden sich Gebäude, die noch vor 1919 errichtet wurden.

Nutzbare Potenziale: Oberflächennahe Geothermie, Wärmepumpe (Strom + Umweltwärme), Biomasse (Holzpellets, Hackschnitzel, etc.), Strom direkt (Power-to-Heat mit Elektrokessel)

Abschluss Prüfung: **heute - 2025**

Anmerkung: Das Gebiet ist als Prüfgebiet nach § 3 Abs. 1 WPG eingeteilt.



Eignungsgebiet "Friedberg West"

Eignungsgebiet "Friedberg West (Nordteil)"



Aktueller Wärmebedarf gesamtes Gebiet: **16.990 MWh/a**

Zukünftiger Wärmebedarf gesamtes Gebiet (2040): **14.200 MWh/a**

Anzahl Gebäude gesamt: **78**

Ausgangssituation: Friedberg West (Nordteil) ist Gewerbegebiet. Die Baualtersklassen sind verteilt auf die Nachkriegsjahre, dann Ende der 80er und Anfang der 90er Jahre. Das Gebiet grenzt an den Augsburger Stadtteil Hochzoll Nord, so dass entsprechende Akteure wie Versorger und Netzbetreiber mit in die Netzplanung einbezogen werden sollten.

Nutzbare Potenziale: Wärmepumpe (Strom + Umweltwärme), Biomasse (Holzpellets, Hackschnitzel, etc.), Solarthermie, oberflächennahe Geothermie, Strom direkt (Power-to-Heat mit Elektrokessel)

Inbetriebnahme: **2025 - 2030**



Eignungsgebiet "Friedberg West (Südteil)"



Aktueller Wärmebedarf gesamtes Gebiet:	23.900 MWh/a
Zukünftiger Wärmebedarf gesamtes Gebiet (2040):	17.730 MWh/a
Anzahl Gebäude gesamt:	1.150

Ausgangssituation: Friedberg West (Südteil) ist Wohngebiet mit überwiegender Bebauung zwischen 1949 und 1978. Der kleinere Teil wird der Baualtersklasse 1919-1948 zugerechnet. Das Gebiet grenzt an den Augsburger Stadtteil Hochzoll Nord, so dass entsprechende Akteure wie Versorger und Netzbetreiber mit in die Netzplanung einbezogen werden sollten.

Nutzbare Potenziale: Wärmepumpe (Strom + Umweltwärme), Biomasse (Holzpellets, Hackschnitzel, etc.), Solarthermie, oberflächennahe Geothermie, Strom direkt (Power-to-Heat mit Elektrokessel)

Inbetriebnahme: **2025 - 2030**



Eignungsgebiet "Sankt Afra im Felde"



Aktueller Wärmebedarf gesamtes Gebiet:	1.028 MWh/a
Zukünftiger Wärmebedarf gesamtes Gebiet (2040):	894 MWh/a
Anzahl Gebäude gesamt:	59
Ausgangssituation:	St. Afra im Felde ist Wohngebiet. Die Häuser wurden in den Nachkriegsjahren bis 1986 errichtet. Einige wenige weisen ein neueres Baujahr auf. Ein Wärmenetz wird bereits betrieben. Eine Nachverdichtung wird empfohlen.
Inbetriebnahme:	2025 - 2030



Eignungsgebiet "Hügelshart"

Eignungsgebiet "Hügelshart Greinerstraße"



Aktueller Wärmebedarf gesamtes Gebiet: **336 MWh/a**

Zukünftiger Wärmebedarf gesamtes Gebiet (2040): **229 MWh/a**

Anzahl Gebäude gesamt: **21**

Ausgangssituation: Hügelshart Greinerstraße ist Neubau-Wohngebiet. Die Häuser wurden in den Jahren 2012-2022 errichtet. Das Wärmenetz „Greinerstraße“ wird bereits betrieben.



Eignungsgebiet "Hügelshart (Ostteil)"



Aktueller Wärmebedarf gesamtes Gebiet: **1.599 MWh/a**

Zukünftiger Wärmebedarf gesamtes Gebiet (2040): **1.477 MWh/a**

Anzahl Gebäude gesamt: **55**

Ausgangssituation: Hügelshart (Ostteil) ist überwiegend Wohngebiet mit gutem Anteil an land- und forstwirtschaftlich genutzten Gebäuden. Die Bebauung stammt sowohl aus den Nachkriegsjahren als auch Anfang der 90er und ebenso der Jahre nach 2011.

Nutzbare Potenziale: Wärmepumpe (Strom + Umweltwärme), Biomasse (Holzpellets, Hackschnitzel, etc.), Solarthermie, oberflächennahe Geothermie, Strom direkt (Power-to-Heat mit Elektrokessel)

Inbetriebnahme: **2030 - 2035**



Eignungsgebiet "Bestihof"



Aktueller Wärmebedarf gesamtes Gebiet:	615 MWh/a
Zukünftiger Wärmebedarf gesamtes Gebiet (2040):	529 MWh/a
Anzahl Gebäude gesamt:	22
Ausgangssituation:	Die Bebauungen in Bestihof stammen aus der Zeit vor 1978 und werden überwiegend land- und forstwirtschaftlich genutzt. Es existiert bereits ein kleines Wärmenetz. Ausbau und/oder Nachverdichtung empfohlen.
Nutzbare Potenziale:	Wärmepumpe (Strom + Umweltwärme), Biomasse (Holzpellets, Hackschnitzel, etc.), Solarthermie, oberflächennahe Geothermie, Strom direkt (Power-to-Heat mit Elektrokessel)
Inbetriebnahme:	2030 - 2035



Eignungsgebiet "Bachern"



Aktueller Wärmebedarf gesamtes Gebiet: **555 MWh/a**

Zukünftiger Wärmebedarf gesamtes Gebiet (2040): **471 MWh/a**

Anzahl Gebäude gesamt: **21**

Ausgangssituation: Existierendes Wärmenetz mit drei Anschlüssen und einer Länge von 69 m. Der Gebäudebestand umfasst größtenteils Bauten der Baujahrsklasse 1949 bis 1978, sehr wenige auch vor 1949. Die übrigen Häuser entstanden nach 1979, wenige davon sind neueren Datums. Die Anbindung weiterer Gebäude kann geprüft werden.

Nutzbare Potenziale: Biomasse, ggf. weitere Quellen, vgl. Potenzialanalyse



Anhang 2: Übersicht der Maßnahmen

Der Kern des Wärmeplans bildet die Identifizierung von Maßnahmen, die den Einstieg in die Transformation zum angestrebten Zielszenario markieren. Für die Auswahl der quantitativen Maßnahmen dienen die Erkenntnisse aus der Bestands- und Potenzialanalyse als Grundlage. In Kombination mit dem Fachwissen beteiligter Akteure sowie der lokalen Expertise wurden Maßnahmen entwickelt. Im folgenden Anhang werden die einzelnen Maßnahmen vorgestellt und genauer erläutert. Zu jeder Maßnahme werden eine geografische Verortung vorgenommen sowie die wichtigsten Kennzahlen ausgewiesen. Die Maßnahmen stellen erste, wichtige und konkrete Schritte hin zu einer treibhausgasneutralen Wärmeversorgung dar. Eine Übertragung der Maßnahmen auf andere Teilgebiete wird empfohlen.

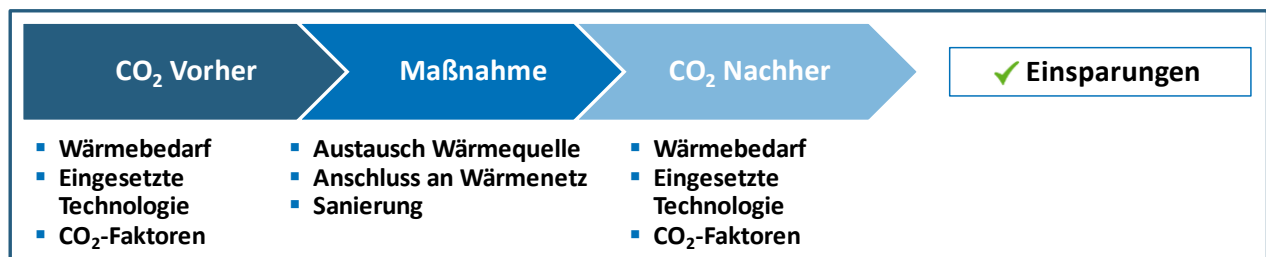


Abbildung 45: Vorgehen bei der Berechnung der Treibhausgaseinsparungen

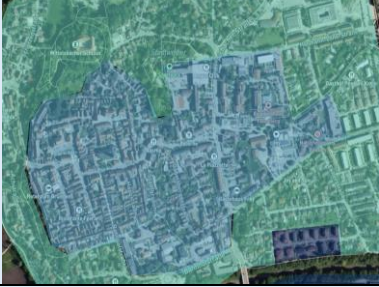
Zur Berechnung von Treibhausgaseinsparungen wird zunächst der initiale Wärmebedarf erfasst und mit den zugehörigen Technologien und CO₂-Faktoren verknüpft ("CO₂: Vorher"). Im Rahmen einer Maßnahme erfolgen Änderungen wie der Austausch der Wärmequelle, der Anschluss an ein Wärmenetz oder Sanierungen. Nach Umsetzung der Maßnahme wird der neue Wärmebedarf zusammen mit den aktualisierten Technologien und den zugehörigen CO₂-Faktoren bestimmt ("CO₂: Nachher"). Die Differenz zwischen den CO₂-Werten vor und nach der Maßnahme ergibt das Treibhausgaseinsparpotenzial.

Bei der Erschließung von neuen Wärmequellen für Wärmenetze (Flusswärme, Abwärme Klärwerk sowie Solarthermie-Freifläche) werden 12,5 % Netzverluste zu Grunde gelegt. Das heißt, dass 87,5 % des Potenzials als Endenergie am Hausanschlusspunkt zur Verfügung stehen.


In den Maßnahmensteckbriefen werden, wo es aktuell bereits möglich ist, die geschätzten Kosten für die Maßnahmenumsetzung angegeben. Hierbei handelt es sich um grobe Kostenschätzungen, die unbedingt einer näheren Betrachtung bedürfen und einer Vielzahl an Einflussgrößen unterliegen. Vor Beginn der Maßnahmen sollte jeweils geprüft werden, ob Fördermittel zur Verfügung stehen (vgl. [Abschnitt 6.3.3](#)). Im Rahmen der Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW) wird der Wärmenetzausbau und Machbarkeitsstudien gefördert.




Maßnahmen Steckbriefe

Maßnahmen-Nr. 1	Erstellung einer Machbarkeitsstudie für das Wärmenetzneubaugebiet	
	Fläche / Ort:	Eignungsgebiet „Innenstadt“
	Handlungsfeld:	Technische Maßnahme
	Priorität:	Hoch
	Spätester Abschluss der Maßnahme:	2029
Kurzbeschreibung:	<p>Im Rahmen der Wärmeplanung wurden das ausgewiesene Gebiete im Fokusgebiet identifiziert, das sich für die Neuerrichtung eines Wärmenetzes eignet. Dabei wurden verschiedene Kriterien berücksichtigt, wie etwa Wärmelinienichte, große Einzelverbraucher, das Alter der Heizungen, vorhandene Netzinfrastruktur, die Struktur von Gebäuden und Siedlungen, die Beheizungsstruktur sowie lokal verfügbare erneuerbare Wärmequellen und potenzielle Abwärmequellen. Das Eignungsgebiet soll detaillierter im Rahmen der Machbarkeitsstudie hinsichtlich der räumlichen Gegebenheiten, der wirtschaftlichen Eignung und Umsetzung untersucht werden, um ein umsetzungsfähiges Konzept zu erstellen.</p>	
Umsetzungsschritte:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Erstellung Projektskizze für das Netz 2. Beantragung von Fördermitteln (BAFA) 3. (Ausschreibung und) Durchführung der Leistungen (nach Bewilligung durch BAFA) 4. Einreichung Machbarkeitsstudie 	
Verantwortlichkeit:	Stadtverwaltung oder Netzbetreiber (ggf. Unterstützung durch externe Dienstleister)	
Lokaler Einfluss auf das Zielszenario:	Einsparung von ca. 6.017 t/a CO ₂ -Emissionen im Betrieb und einer angenommen Anschlussquote von 70 %	
Geschätzte Kosten:	ca. bis 80-150 T€	




Maßnahmen-Nr. 2		Planung und Ausführungsarbeiten für das Wärmenetzneubaugebiet	
	Fläche / Ort:	Eignungsgebiet „Innenstadt“	
	Handlungsfeld:	Technische Maßnahme	
	Priorität:	Hoch	
	Spätester Abschluss der Maßnahme:	2032	
Kurzbeschreibung:	Basierend auf der Machbarkeitsstudie für das Wärmenetz (Maßnahme 1) ist die Umsetzungsplanung zu erstellen und das Netz ggf. abschnittsweise zu errichten.		
Umsetzungsschritte:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Beantragung von Fördermitteln (BAFA) auf Basis der Machbarkeitsstudie 2. Ausschreibung und Durchführung der Leistungen (nach Bewilligung durch BAFA) 3. (Abschnittsweise) Inbetriebnahme des Wärmenetzes 		
Verantwortlichkeit:	Wärmenetzbetreiber mit externen Dienstleistern		
Lokaler Einfluss auf das Zielszenario:	Einsparung von ca. 6.017 t/a CO ₂ -Emissionen im Betrieb und einer angenommenen Anschlussquote von 70%		
Geschätzte Kosten:	Aufbau Wärmenetz gesamt ca. 22 – 31 Mio. €		



Maßnahmen-Nr. 3		Integration des Wärmeplans in die Bauleitplanung	
	Fläche / Ort:	Fokusgebiet „Innenstadt“	
	Handlungsfeld:	Organisatorische Maßnahme	
	Priorität:	mittel	
	Spätester Abschluss der Maßnahme:	Fortlaufend bis Zieljahr 2040	
Kurzbeschreibung:	<p>Integration der KWP-Planungen in Prozesse der Bauleitplanung sowie die Flächenbereitstellung für Energieinfrastruktur (EE-Anlagen, Speicher etc.) auf kommunalen Flächen oder durch Akquise privater Flächen (Bebauungspläne, Flächennutzungspläne). Gemäß § 2 EEG liegt der der Betrieb von Anlagen zur Erzeugung von Wärme aus Erneuerbaren Energien, die in ein Wärmenetz gespeist werden, im überragenden öffentlichen Interesse und dient der öffentlichen Sicherheit. Entsprechend sind sie als vorrangiger Belang in die jeweils durchzuführenden Schutzgüterabwägungen einzubringen.</p>		
Umsetzungsschritte:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Beteiligung Klimaschutzmanagement im Rahmen von Bebauungsplänen, Veränderungen / Überarbeitungen Flächennutzungsplan 2. Einbindung Klimaschutzmanagement in strategische Planungen (bspw. Leitlinien) kommunaler Liegenschaften 		
Verantwortlichkeit:	Klimaschutzmanagement, Stadtentwicklung		
Lokaler Einfluss auf das Zielszenario:	nicht quantifizierbar		
Geschätzte Kosten:	Laufende Personalkosten für Koordination: ca. 7.000 €/Jahr (10 %-Stelle)		




Maßnahmen-Nr. 4		Koordination und Vernetzung von Tiefbaumaßnahmen	
	Fläche / Ort:	Eignungsgebiet „Innenstadt“	
	Handlungsfeld:	Organisatorische Maßnahme	
	Priorität:	mittel	
	Spätester Abschluss der Maßnahme:	Fortlaufend bis Zieljahr 2040	
Kurzbeschreibung:	Koordination und Vernetzung von Tiefbaumaßnahmen (Synchronisierung der Verlegung von Glasfaser und anderen Infrastrukturnetzen → Sektorenkopplung), um Synergiepotenziale zu heben und Kosten zu senken.		
Umsetzungsschritte:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Einbindung Klimaschutzmanagement in strategische Planungen in Bezug auf Tiefbaumaßnahmen 2. Prüfen, ob Synchronisierung von Verlegung von Infrastrukturprojekten oder Modernisierungsmaßnahmen mit Wärmenetzausbau möglich ist. 3. Harmonisierung Planungsverfahren 		
Verantwortlichkeit:	Klimaschutzmanagement, Tiefbauamt		
Lokaler Einfluss auf das Zielszenario:	nicht quantifizierbar		
Geschätzte Kosten:	Laufende Personalkosten für Koordination: ca. 7.000 €/Jahr (10 %-Stelle)		




Maßnahmen-Nr. 5		Harmonisierte Zielsetzung und Strategien	
	Fläche / Ort:	Eignungsgebiet „Innenstadt“	
	Handlungsfeld:	Organisatorische Maßnahme	
	Priorität:	Hoch	
	Spätester Abschluss der Maßnahme:	2025	
Kurzbeschreibung:	Harmonisierte Zielsetzung & Strategien kommunaler Unternehmen (Stadtwerke, Wohnungsgesellschaften, Eigenbetriebe, Krankenhäuser, Kitas, Schulen etc.) und freiwilliger Zielvereinbarung mit privaten Unternehmen oder Unternehmungen anderer Träger (GHD, Industrie, Schulen, Krankenhäuser etc.).		
Umsetzungsschritte:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Identifizierung der relevanten Stakeholder 2. Individuelle Ansprache 3. Organisation von regelmäßigen Austauschformaten 4. Schließung von freiwilligen Zielvereinbarungen 		
Verantwortlichkeit:	Initiator Stadt Friedberg / Klimaschutzmanagement		
Lokaler Einfluss auf das Zielszenario:	Nicht quantifizierbar. Vorbildfunktion und Treiber der lokalen Wärmewende. Ziele: Entwicklung und Übertragung von Blaupausen, Motivation, Schaffung innovativer Sanierungskonzepte, höhere Sanierungsrate.		
Geschätzte Kosten:	Überschaubarer organisatorischer Aufwand.		




Maßnahmen-Nr. 6		Erarbeitung von Sanierungsfahrplänen für kommunale Gebäude	
	Fläche / Ort:	Eignungsgebiet „Innenstadt“	
	Handlungsfeld:	Technische Maßnahme	
	Priorität:	Hoch	
	Spätester Abschluss der Maßnahme:	Fortlaufend bis Zieljahr 2040 (inkl. Umsetzung)	
Kurzbeschreibung:	Umstellung kommunaler Gebäude auf klimaneutrale Wärmeversorgung und Durchführung von energetischen Sanierungsmaßnahmen. Kommunale Projekte können als Blaupause dienen.		
Umsetzungsschritte:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Gebäudespezifische Sanierungsfahrpläne entwickeln, die sowohl die Gebäudeeffizienz als auch die erneuerbare Energieversorgung umfassen. 2. Erarbeitung einer Strategie mit welcher Priorisierung die Sanierungsmaßnahmen erfolgen. 		
Verantwortlichkeit:	Stadtverwaltung		
Lokaler Einfluss auf das Zielszenario:	Energiebedarfsminderung und fungieren als Vorbild, um die Sanierungsquote im Stadtgebiet zu erhöhen.		
Geschätzte Kosten:	<p>Personalkosten für die Organisation der Erstellung, Zuarbeit Dienstleister, Erarbeitung Strategie etc.: 70.000 €/Jahr/ (100 %-Stelle, Abschluss der Planung nach 1-2 Jahren möglich).</p> <p>Einmalige Kosten für die Erstellung eines Sanierungsfahrplans je Gebäude: 6.000 - 8.000 €.</p>		




Maßnahmen-Nr. 7		Prüfung realisierbare Nutzung unvermeidbarer industrieller Abwärme	
	Fläche / Ort:	Bezug auf Eignungsgebiet „Innenstadt“ – Einfluss über Anbindung an Gewerbegebiet Engelschalkstraße sowie Friedberg West	
	Handlungsfeld:	Technische Maßnahme	
	Priorität:	Hoch	
	Spätester Abschluss der Maßnahme:	2029	
Kurzbeschreibung:	In Abschnitt 4.5 wird auf die identifizierten Abwärmepotenziale eingegangen. Diese konnten im Rahmen der Wärmeplanung nicht quantifiziert und nicht auf eine Realisierbarkeit überprüft werden. Möglicherweise können diese genutzt und in Wärmenetze eingebunden werden.		
Umsetzungsschritte:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Dialog mit den relevanten Ansprechpartnern in den Unternehmen mit identifizierten Abwärmepotenzialen in Nähe von Wärmenetzeignungsgebieten 2. Prüfung der Umsetzung (Netzbetreiber, Stadt, Abwärmelieferant, ggf. externe Unterstützung) 3. Einbindung in zu errichtende Wärmenetze 		
Verantwortlichkeit:	Stadtverwaltung, Wirtschaftsförderung und/oder Klimaschutzmanagement, ggf. unterstützt durch Dienstleister		
Lokaler Einfluss auf das Zielszenario:	Geringerer Bedarf an Strom und biogenen Energieträgern		
Geschätzte Kosten:	Relativ geringer Zeitbedarf. Keine signifikanten zusätzlichen Kosten, solange keine externe Unterstützung benötigt wird.		




Maßnahmen-Nr. 8		Sanierungsoffensive Heizung / „Energiekarawane“	
	Fläche / Ort:	Eignungsgebiet „Rothenberg“	
	Handlungsfeld:	Technische und kommunikative Maßnahme	
	Priorität:	hoch	
	Spätester Abschluss der Maßnahme:	2027	
Kurzbeschreibung:	Um die Sanierungsrate von Gebäuden zu steigern, eignet sich die Kampagne „Energiekarawane“. Im Fokusgebiet gibt es viele Haushalte mit hohem Sanierungsbedarf. Diese werden zwecks Energieberatung gezielt angesprochen. Im Fokus stehen dabei die kostenfreie Aufklärung und Informationsvermittlung, um Bewusstsein zu steigern, Sanierungsschritte zu priorisieren und Förderoptionen für eine energetische Sanierung zu besprechen.		
Umsetzungsschritte:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Identifizierung der relevanten Haushalte 2. Ansprache & Gewinnung der Haushalte: Mailing, Öffentlichkeitsarbeit, lokale Plakatierung und Durchführung einer Auftaktveranstaltung 3. Durchführung der Beratungsleistungen der Energiekarawane 4. Evaluation der Anzahl Beratungstermine und durchgeführter energetischen Sanierungsmaßnahmen nach Abschluss der Maßnahme (Ziel: überdurchschnittliche Sanierungsrate) 		
Verantwortlichkeit:	Energiemanagerin mit externen Gebäudeenergieberatern		
Lokaler Einfluss auf das Zielszenario:	Erhöhung der Sanierungsquote im Fokusgebiet sowie Reduktion des Energiebedarfs und der THG-Emissionen.		
Geschätzte Kosten:	ca. 50.000 € (für Unterstützung durch Stadt, Infoveranstaltung, Kommunikationskampagne zzgl. Kosten für individuelle Beratungen)		



Maßnahmen-Nr. 9	Erstellung einer Machbarkeitsstudie für das Wärmenetzausbauggebiet	
	Fläche / Ort:	Eignungsgebiet „Rothenberg“
	Handlungsfeld:	Technische Maßnahme
	Priorität:	Hoch
	Spätester Abschluss der Maßnahme:	2029
Kurzbeschreibung:	<p>Im Rahmen der Wärmeplanung wurden das ausgewiesene Gebiet im Fokusgebiet Rothenberg identifiziert, das sich für den Ausbau des bestehenden Wärmenetzes bzw. Nutzung der Biogasanlage in Wiffertshausen sehr wahrscheinlich eignet. Dabei wurden verschiedene Kriterien berücksichtigt, wie etwa Wärmelinienichte, große Einzelverbraucher, das Alter der Heizungen, vorhandene Netzinfrastruktur, die Struktur von Gebäuden und Siedlungen, die Beheizungsstruktur sowie lokal verfügbare erneuerbare Wärmequellen und potenzielle Abwärmequellen. Das Eignungsgebiet soll detaillierter im Rahmen der Machbarkeitsstudie hinsichtlich der räumlichen Gegebenheiten, der wirtschaftlichen Eignung und Umsetzung untersucht werden, um ein umsetzungsfähiges Konzept zu erstellen.</p>	
Umsetzungsschritte:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Erstellung Projektskizze für das Netz 2. Beantragung von Fördermitteln (BAFA) 3. Ausschreibung und Durchführung der Leistungen (nach Bewilligung durch BAFA) 4. Einreichung Machbarkeitsstudie 	
Verantwortlichkeit:	Stadtverwaltung oder Netz- bzw. Anlagenbetreiber ggf. mit weiteren Partnern für den Aufbau und Betrieb, für die Machbarkeitsstudie mit Unterstützung durch externe Dienstleister	
Lokaler Einfluss auf das Zielszenario:	Einsparung von ca. 931 t/a CO ₂ -Emissionen im Betrieb und einer angenommen Anschlussquote von 70 %	
Geschätzte Kosten:	ca. 65.000 – 85.000 €	




Maßnahmen-Nr. 10		Planung und Ausführungsarbeiten für das Wärmenetzneubaugebiet	
	Fläche / Ort:	Eignungsgebiet „Rothenberg“	
	Handlungsfeld:	Technische Maßnahme	
	Priorität:	Hoch	
	Spätester Abschluss der Maßnahme:	2032	
Kurzbeschreibung:	Basierend auf der Machbarkeitsstudie für das Wärmenetz ist die Umsetzungsplanung zu erstellen und das Netz zu errichten.		
Umsetzungsschritte:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Beantragung von Fördermitteln (BAFA) auf Basis der Machbarkeitsstudie 2. Ausschreibung und Durchführung der Leistungen (nach Bewilligung durch BAFA) 3. Inbetriebnahme des Wärmenetzes 		
Verantwortlichkeit:	Wärmenetzbetreiber mit externen Dienstleistern		
Lokaler Einfluss auf das Zielszenario:	Einsparung von ca. 931 t/a CO ₂ -Emissionen im Betrieb und einer angenommen Anschlussquote von 70 %		
Geschätzte Kosten:	Aufbau Wärmenetz gesamt ca. 2 - 6 Mio. €		




Maßnahmen-Nr. 11		Erstellung einer Machbarkeitsstudie für die Erschließung von Tiefengeothermie	
	Fläche / Ort:	Eignungsgebiet „Rothenberg“	
	Handlungsfeld:	Technische Maßnahme	
	Priorität:	mittel	
	Spätester Abschluss der Maßnahme:	2029	
Kurzbeschreibung:	<p>Aktuellen Einschätzungen zufolge verfügt das Fokusgebiet über potenzielle Flächen, die sich für die Erschließung von Tiefengeothermie eignen könnten. Vor diesem Hintergrund sollte eine Machbarkeitsstudie in Auftrag geben werden, die auf den Erkenntnissen der Wärmeplanung aufbaut, ergänzt um eine Bewertung potenzieller Risiken sowie der technischen und wirtschaftlichen Umsetzung. Sollten die erzielten Ergebnisse vielversprechend sein, könnte in einer nachgelagerten Phase eine umfassende Erkundung der Potenziale für Tiefengeothermie auf dem gesamten Stadtgebiet in den Fokus genommen werden. Dieses auch in dem Bewusstsein, dass im urbanen Raum typischerweise ein ungünstiges Verhältnis vom hohen Wärmeverbrauch zur Knappheit verfügbarer Flächen sowie die begrenzte ökonomische Machbarkeit der vorhandenen Möglichkeiten besteht.</p>		
Umsetzungsschritte:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Erstellung Projektskizze 2. Beantragung von Fördermitteln 3. Ausschreibung und Durchführung der Leistungen 4. Freigabe des Genehmigungsverfahrens zur Probebohrung 5. Durchführung von Probebohrungen 6. Auswertung der Ergebnisse 		
Verantwortlichkeit:	Stadtverwaltung (ext. Dienstleister)		
Lokaler Einfluss auf das Zielszenario:	Je nach Ergebnis der Studie kann Tiefengeothermie bestenfalls einen signifikanten Anteil der netzgebundenen Wärmeversorgung einnehmen und zu einer zügigen und kostengünstigen dekarbonisierten Versorgung beitragen.		
Geschätzte Kosten:	Ca. 15.000 € für die Durchführung der Ausschreibung und Beantragung von Fördermitteln. Kosten für solche Studien hängen stark von der Untersuchungstiefe ab und können im Bereich von deutlich < 100.000 € bis zu 500.000 € (umfassende wissenschaftlich gestützte Analyse) variieren.		




Maßnahmen-Nr. 12		Sanierungsoffensive Heizung / „Energiekarawane“
	Fläche / Ort:	Eignungsgebiet „Rinntal“
	Handlungsfeld:	Technische und kommunikative Maßnahme
	Priorität:	hoch
	Spätester Abschluss der Maßnahme:	2027
Kurzbeschreibung:	Um die Sanierungsrate von Gebäuden zu steigern, eignet sich die Kampagne „Energiekarawane“. Im Fokusgebiet gibt es viele Haushalte mit hohem Sanierungsbedarf. Diese werden zwecks Energieberatung gezielt angesprochen. Im Mittelpunkt stehen dabei die kostenfreie Aufklärung und Informationsvermittlung, um Bewusstsein zu steigern, Sanierungsschritte zu priorisieren und Förderoptionen für eine energetische Sanierung zu besprechen.	
Umsetzungsschritte:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Identifizierung der relevanten Haushalte 2. Ansprache & Gewinnung der Haushalte: Mailing, Öffentlichkeitsarbeit, lokale Plakatierung und Durchführung einer Auftaktveranstaltung 3. Durchführung der Beratungsleistungen der Energiekarawane 4. Evaluation der Anzahl Beratungstermine und durchgeführter energetischer Sanierungsmaßnahmen nach Abschluss der Maßnahme (Ziel: überdurchschnittliche Sanierungsrate) 	
Verantwortlichkeit:	Energiemanagerin mit externen Gebäudeenergieberatern	
Lokaler Einfluss auf das Zielszenario:	Erhöhung der Sanierungsquote im Fokusgebiet sowie Reduktion des Energiebedarfs und der THG-Emissionen.	
Geschätzte Kosten:	ca. 45.000 € (für Unterstützung durch Stadt, Infoveranstaltung, Kommunikationskampagne zzgl. Kosten für individuelle Beratungen)	




Maßnahmen-Nr. 13		Erstellung einer Machbarkeitsstudie für das Wärmenetzneubaugebiet	
	Fläche / Ort:	Eignungsgebiet „Rinnenthal“	
	Handlungsfeld:	Technische Maßnahme	
	Priorität:	Hoch	
	Spätester Abschluss der Maßnahme:	2026	
Kurzbeschreibung:	<p>Im Rahmen der Wärmeplanung wurden das ausgewiesene Gebiete im Fokusgebiet identifiziert, das sich für die Neuerrichtung eines Wärmenetzes eignet. Dabei wurden verschiedene Kriterien berücksichtigt, wie etwa Wärmeliniendichte, große Einzelverbraucher, das Alter der Heizungen, vorhandene Netzinfrastruktur, die Struktur von Gebäuden und Siedlungen, die Beheizungsstruktur sowie lokal verfügbare erneuerbare Wärmequellen. Das Eignungsgebiet soll detaillierter im Rahmen der Machbarkeitsstudie hinsichtlich der räumlichen Gegebenheiten, der wirtschaftlichen Eignung und Umsetzung untersucht werden, um ein umsetzungsfähiges Konzept zu erstellen.</p>		
Umsetzungsschritte:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Erstellung Projektskizze für das Netz 2. Beantragung von Fördermitteln (BAFA) 3. Ausschreibung und Durchführung der Leistungen (nach Bewilligung durch BAFA) 4. Einreichung Machbarkeitsstudie 		
Verantwortlichkeit:	Stadtverwaltung oder zukünftiger Netz- und Erzeugungsanlagenbetreiber, für die Machbarkeitsstudie ggf. mit Unterstützung durch externe Dienstleister		
Lokaler Einfluss auf das Zielszenario:	Einsparung von ca. 2.662 t/a CO ₂ -Emissionen im Betrieb und einer angenommenen Anschlussquote von 70%		
Geschätzte Kosten:	ca. 65.000 – 85.000 €		



Maßnahmen-Nr. 14		Planung und Ausführungsarbeiten für das Wärmenetzneubaugebiet	
	Fläche / Ort:	Eignungsgebiet „Rinnenthal“	
	Handlungsfeld:	Technische Maßnahme	
	Priorität:	Hoch	
	Spätester Abschluss der Maßnahme:	2029	
Kurzbeschreibung:	Basierend auf der Machbarkeitsstudie für das Wärmenetz ist die Umsetzungsplanung zu erstellen und das Netz zu errichten.		
Umsetzungsschritte:	<ol style="list-style-type: none"> 4. Erstellung Projektskizze für das Netz 5. Beantragung von Fördermitteln (BAFA) 6. Ausschreibung und Durchführung der Leistungen (nach Bewilligung durch BAFA) 7. Einreichung Machbarkeitsstudie 		
Verantwortlichkeit:	Stadtverwaltung (ext. Dienstleister)		
Lokaler Einfluss auf das Zielszenario:	Einsparung von ca. 2.662 t/a CO ₂ -Emissionen im Betrieb und einer angenommen Anschlussquote von 70%		
Geschätzte Kosten:	Aufbau Wärmenetz gesamt ca. 15 Mio. €		



Maßnahmen-Nr. 15		Genossenschaftsgründung	
	Fläche / Ort:	Eignungsgebiet „Rinnenthal“	
	Handlungsfeld:	Organisatorische und kommunikative Maßnahme	
	Priorität:	mittel	
	Spätester Abschluss der Maßnahme:	2028	
Kurzbeschreibung:	<p>Energiegenossenschaften ermöglichen die „demokratische Beteiligung“ von Bürgern an Energiesystemen. Jede Bürgerin und jeder Bürger darf Mitglied werden. Die Anzahl der erwerbbaaren Anteile ist beliebig oder kann beschränkt werden. Jeder Genosse hat ein Stimmrecht. Das genossenschaftliche Modell schafft Akzeptanz und führt zu einer hohen Anschlussquote.</p> <p>Genossenschaften können ganze Wärmenetze samt sämtlicher Erzeugungsanlagen errichten und betreiben. Sie können sich aber auch auf Erzeugungsanlagen wie z.B. PV-Freiflächenanlagen konzentrieren. Der Strom oder die erzeugte Wärme kann dann auch in ein Wärmenetze eingespeist werden bzw. eine Großwärmepumpe antreiben, auch wenn das Wärmenetz nicht der Genossenschaft selbst gehört. So besteht für alle Anschlussnehmer die Möglichkeit, sich an der Wärmeversorgung zu beteiligen.</p> <p>Die Genossenschaft kann auch in anderen Ortsteilen wirken und die Wärme- und Energiewende auch mit Projekten vorantreiben, die für andere Versorger gegebenenfalls zu klein sind oder eine zu hohe Amortisationszeit aufweisen. Dabei zeigt eine Vielzahl bereits lange existierender Genossenschaften, dass auch mit diesem Geschäftsmodell eine von vielen Genossen als auskömmlich wahrgenommene Dividende erzielt werden kann.</p>		
Umsetzungsschritte:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Identifikation von Initiatoren / Gründungsmitgliedern 2. Ansprache der Haushalte: Öffentlichkeitsarbeit 3. Durchführung von Beratungsleistungen 4. Unterstützung in der Gründungsphase, insb. mit Moderation, Information, Rechts- und Wirtschaftlichkeitsberatung etc. 		
Verantwortlichkeit:	Akteure vor Ort, Unterstützung durch Klimaschutzmanagement		
Lokaler Einfluss auf das Zielszenario:	Erhöhung der Sanierungsquote im Fokusgebiet sowie Reduktion des Energiebedarfs und der THG-Emissionen.		
Geschätzte Kosten:	<p>Personalkosten für Netzwerkarbeit und Koordination: ca. 10.500 €/Jahr (15 %-Stelle).</p> <p>Dauerhafte Einrichtung der Stelle wird empfohlen für eine kontinuierliche Betreuung gemeinschaftlicher respektive genossenschaftlicher Initiativen.</p>		

Anhang 3: Methodik zur Bestimmung der technischen Potenziale zur Energiegewinnung

Die Methodik zur Bestimmung der erfassten Potenziale zur Energiegewinnung beruht auf dem von greenventory entwickelten digitalen Zwilling, der eine integrierte und sektorübergreifende Energieplanung ermöglicht. Diese Plattform nutzt fortschrittliche KI-Algorithmen für die digitale Inventarisierung des Energiesystems auf Gebäudeebene und moderne Simulationsverfahren zur Ermittlung repräsentativer Last- und Erzeugungsprofile. Im Folgenden werden die Methoden für die einzelnen Potenziale genauer erläutert.

1. Windkraft

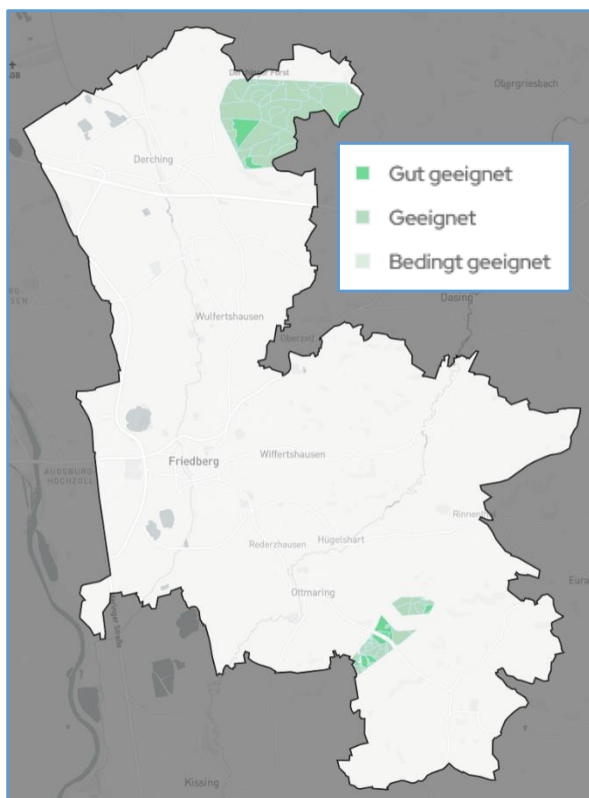


Abbildung 46: Standortpotenzial für Windenergieanlagen

Windkraftanlagen machen sich die Strömungen des Windes zunutze, welche die Rotorblätter in Bewegung setzen. Mittels eines Generators erzeugen diese aus der Bewegungsenergie elektrischen Strom, der anschließend ins Netz eingespeist wird. Die mit großem Abstand dominierende Bauform ist der dreiblättrige Auftriebsläufer mit

horizontaler Achse. Für diese Bauart wurden die flächenspezifischen Potenziale ermittelt.

Gebietsbestimmung: Als Gebiete für Windpotenziale wurden nur nach Flächennutzungsplan geeignete Flächen in Betracht gezogen.

Potenzialberechnung: Auf Basis von Klimadaten und der Oberflächenbeschaffenheit der betrachteten Gebiete werden die Windverhältnisse in unterschiedlichen Höhen berechnet.

Auf den ermittelten Potenzialgebieten werden, unter Berücksichtigung bereits existierender Windkraftanlagen, Turbinen platziert und zu Windparks zusammengefasst. Hierbei wird aus einer Vielzahl von am Markt erhältlichen Anlagentypen jeweils das für den Standort mit seinen lokalen Windverhältnissen am besten geeignete Modell gewählt (z. B. Stark- / Schwachwindanlage, charakterisiert nach Leistungskurve). Inzwischen kommen Turbinen mit mehr als 6,0 MW Nennleistung und 160 m Rotordurchmesser zum Einsatz.

Mit der zeitlich aufgelösten Windgeschwindigkeit und den technischen Parametern der Anlagen wird das zeitliche Profil der Stromerzeugung pro Anlage und ein jährlicher Energieertrag berechnet.



Wirtschaftliche Eingrenzung: Im Anschluss erfolgt eine wirtschaftliche Bewertung der berechneten Potenziale. Zusätzlich zu den Erträgen werden auch die Kosten möglicher Windparks berechnet. Diese beinhalten Investitionen für die Turbinen, den Netzanschluss, die Wartung und den Betrieb der Anlagen. Diese Kosten werden der voraussichtlichen Stromerzeugung gegenübergestellt, um die Stromgestehungskosten [€/kWh] zu ermitteln. Diese können dann für die Maßnahmenempfehlung genutzt werden.

Zur besseren Berücksichtigung der Wirtschaftlichkeit werden außerdem alle existierenden und potenziellen Turbinen herausgefiltert, die weniger als 1.900 Volllaststunden pro Jahr erzielen.

2. Biomasse

Zur energetischen Nutzung von Biomasse können die Stoffe entweder direkt verbrannt oder zuvor mittels anaerober Vergärung in Biogas umgewandelt werden. Die energetische Nutzung kann vollständig der Wärmebereitstellung dienen oder auch zur Stromerzeugung genutzt werden.

Gebietsbestimmung: Für die Bestimmung der für Biomassenutzung geeigneten Gebiete werden sämtliche Naturschutzgebiete ausgeschlossen. Anschließend werden folgende Gebiete mit den jeweiligen Substraten als geeignete Gebiete für die anschließende Potenzialberechnung herangezogen:

- Landwirtschaftliche Flächen: Mais, Stroh
- Waldflächen: Waldrestholz
- Reben: Rebschnitt
- Gras: Grünschnitt
- Wohngebiete: Hausmüll, Biomüll

Potenzialberechnung: Für die Zuordnung der Substrate zu den Gebietstypen wird angenommen, dass Mais als Energiepflanze auf Ackerflächen angebaut wird. Zur Berechnung des energetischen Potenzials wird mit einem durchschnittlichen Ertrag pro Fläche gerechnet.

Zur Bestimmung der Biomasse in Siedlungsgebieten wird die Einwohnerzahl als Merkmal herangezogen und mit einer durchschnittlichen Abfallmenge pro Person multipliziert. Die Bestimmung der Personenanzahl pro Gebiet erfolgt durch deren prozentualen Anteil am betrachteten Gesamtgebiet und dessen Einwohnerzahl.

Wirtschaftliche Eingrenzung: Um eine realistische Einschätzung der durch oben beschriebene Vorgehensweise erzielten Werte zu erreichen, werden folgende wirtschaftliche Einschränkungen verwendet

- Gras (unrentabel), Stroh (Flächenkonkurrenz Mais) und Müll (in



der Regel bereits vollkommen verwertet) wurden ausgenommen

- Mais: nur 10 % verwendet (nachhaltige Fruchtfolge)

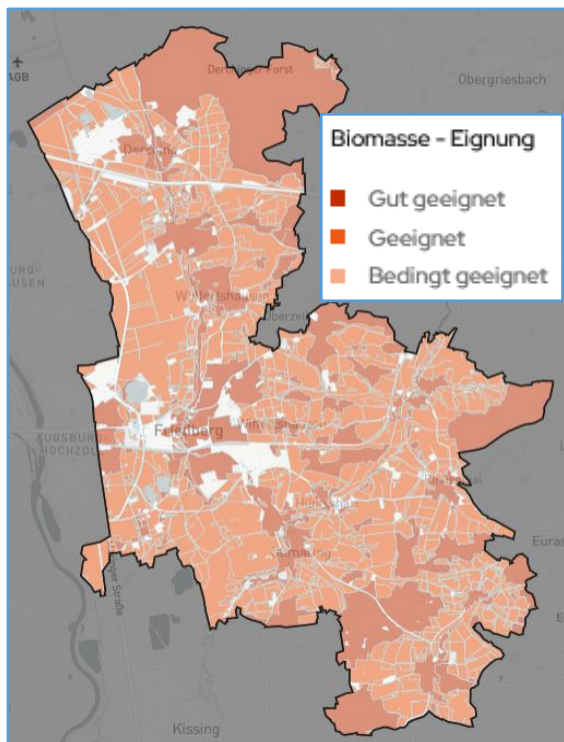


Abbildung 47: Erschließbare Energie aus organischen Materialien

3. Solarthermie (Freifläche)

Die Solarthermie nutzt die Strahlung der Sonne und wandelt diese mittels Sonnenkollektoren (z. B. Röhrenkollektoren oder Flachbettkollektoren) in Wärme auf einem Temperaturniveau zwischen 80 °C und 150 °C um. Diese kann durch ein angeschlossenes Verteilsystem an die entsprechenden Nutzungsorte transportiert werden.

Gebietsbestimmung: Als grundsätzlich geeignet werden Flächen ausgewiesen, die keinen Restriktionen unterliegen. Anschließend werden diejenigen Flächen entfernt (bzw. als bedingt geeignet ausgewiesen), die aufgrund von Neigung und Beschaffenheit der Böden den technischen Anforderungen zum Aufstellen von Solarthermieanlagen nicht oder nur bedingt

genügen. Darunter fallen unter anderem Gebiete mit starker Hangneigung, Gewässer

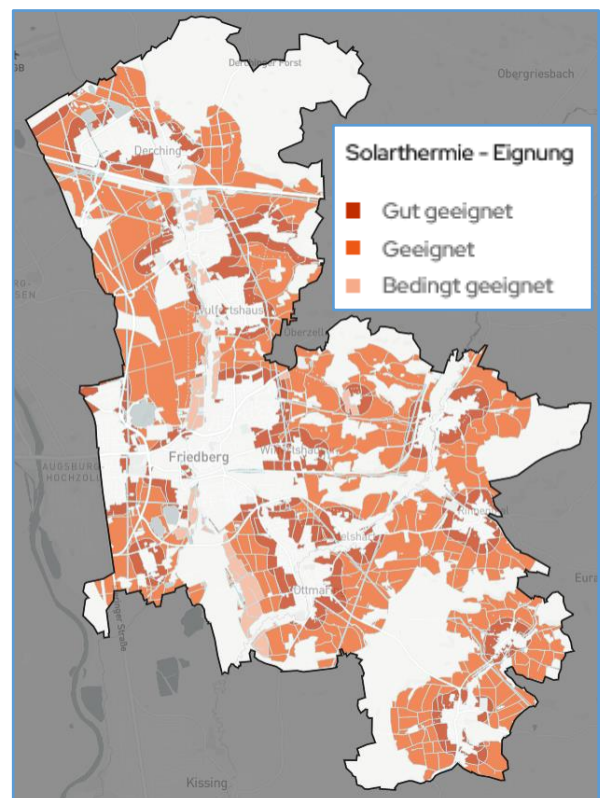


Abbildung 48: Nutzbare Wärmeenergie aus Sonnenstrahlung

und Überschwemmungsgebiete.

Ebenso werden jene Gebiete herausgefiltert, die als Naturschutzgebiete gelten oder unter die gesetzlichen Abstandsregeln fallen. Die in diesem Zuge ausgeschlossenen (oder als gesondert zu prüfenden) Gebiete lassen sich unterteilen in Siedlungsflächen, Naturschutzgebieten und Gebieten mit baulicher Infrastruktur (Straßen, Flughäfen, etc.) mit den entsprechenden gesetzlich vorgeschriebenen Abständen.

Von den so bestimmten Potenzialgebieten werden kleinere Flächen entfernt (< 20 x 20 m²), deren Erschließung nicht praktikabel wäre. Zusätzlich werden alle weiteren Flächen ausgeschlossen, die nicht mittels eines Suchradius von 25 m zu einem 0,5 ha großen Gebiet verbunden werden können. Es wird ein Mindestabstand von 5 m



von den Modulen zum Rand des jeweiligen Gebietes angenommen.

Für "gut geeignete Gebiete" gilt, zusätzlich zur Beachtung harter und weicher Ausschlusskriterien, die Mindestanforderung von über 900 jährlichen Volllaststunden und eine Mindestgröße von 500 m² pro Fläche

Potenzialberechnung: Zur Potenzialberechnung werden die identifizierten Flächen mit Modulen belegt. Für die Leistungsdichte werden 3.000 kW/ha zugrunde gelegt (basierend auf den Werten bestehender Solarthermie-Großprojekte in Deutschland). Für die Modulplatzierung wird eine Ausrichtung nach Süden mit einem Neigungswinkel von 20° angenommen. Aus Einstrahlungsdaten und der Verschattung werden die jährlichen Volllaststunden berechnet. Unter Berücksichtigung des Reihenabstands der Module kann so ein Jahresenergieertrag pro Gebiet bestimmt werden. Dafür wird der Unterschied zwischen theoretisch errechneter und praktisch erzielter Wärmemenge mit einem Reduktionsfaktor von 0,61 berücksichtigt.

Wirtschaftliche Abgrenzung: Zur Einschätzung der wirtschaftlichen Nutzbarkeit der Potenziale werden nur die Flächen in der Berechnung berücksichtigt, deren Entfernung zur Siedlungsfläche einen Maximalabstand von 1.000 m unterschreitet. Zudem wird das Ergebnis in "gut geeignete" (< 200 m) und "bedingt geeignete" (< 1000 m) Flächen eingeteilt.

4. Photovoltaik (Freifläche)

Photovoltaik ist die direkte Umwandlung von Sonnenenergie in elektrischen Strom.

Gebietsbestimmung: Als grundsätzlich geeignet werden Flächen ausgewiesen, die keinen Restriktionen unterliegen. Anschließend werden diejenigen Flächen

entfernt (bzw. als bedingt geeignet ausgewiesen), die aufgrund von Neigung

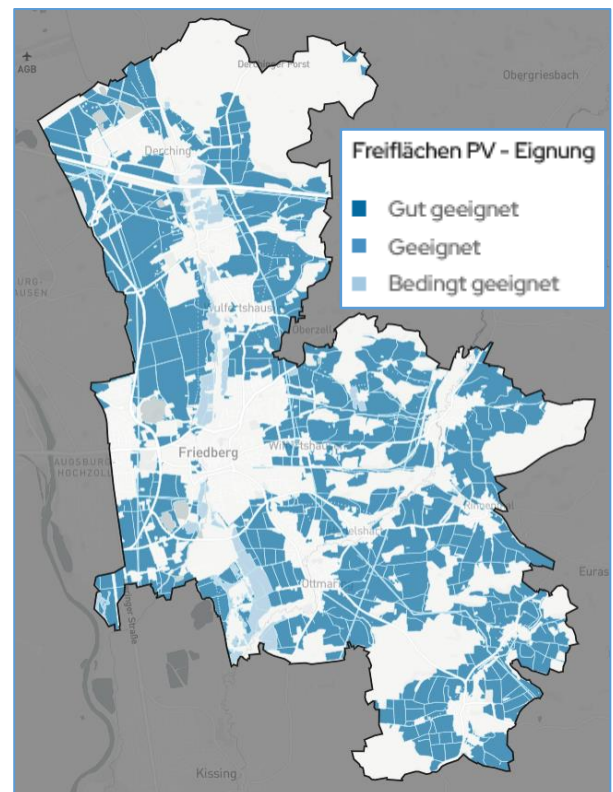


Abbildung 49: Elektrische Energiegewinnung durch Sonnenstrahlung

und Beschaffenheit der Böden den technischen Anforderungen zum Aufstellen von Photovoltaikanlagen nicht oder nur bedingt genügen. Darunter fallen unter anderem Gebiete mit starker Hangneigung, Gewässer und Überschwemmungsgebiete.

Ebenso werden jene Gebiete herausgefiltert, die als Naturschutzgebiete gelten oder unter die gesetzlichen Abstandsregeln fallen. Die in diesem Zuge ausgeschlossenen (oder als gesondert zu prüfenden) Gebiete lassen sich unterteilen in Siedlungsflächen, Naturschutzgebieten und Gebieten mit baulicher Infrastruktur (Straßen, Flughäfen, etc.) mit den entsprechenden gesetzlich vorgeschriebenen Abständen.

Von den so bestimmten Potenzialgebieten werden kleinere Flächen entfernt (< 500 m²), deren Erschließung nicht praktikabel wäre. Zusätzlich werden alle weiteren Flächen



ausgeschlossen, die nicht mittels einem Suchradius von 25 m zu einem mindestens 0,5 ha großen Gebiet aggregiert werden können. Es wird ein Mindestabstand von 5 m von den Modulen zum Rand des jeweiligen Gebietes angenommen.

Für "gut geeignete Gebiete" gilt, zusätzlich zur Beachtung harter und weicher Ausschlusskriterien, die Mindestanforderung von über 900 jährlichen Volllaststunden und eine Mindestgröße von 30 m² pro Fläche.

Potenzialberechnung: Im nächsten Schritt werden auf diesen Flächen Module platziert. Dabei werden Parameter marktüblicher PV-Module für Größe und Leistung angenommen. Es wird eine Ausrichtung nach Süden mit einem Neigungswinkel von 20° vorgesehen. Die auf die Module treffende Sonneneinstrahlung setzt sich aus direkter, diffuser und reflektierter Strahlung zusammen. Mit Modellen, die auf Satelliten- und Atmosphärendaten basieren und mit Messungen kalibriert werden, können Wolken berücksichtigt und die Globalstrahlung pro Ort und Höhe bestimmt werden. Pro Gebiet werden dann die durchschnittliche Höhe und das Gefälle ermittelt. Verschattungen durch das Terrain werden in den Modellen berücksichtigt. Aus den Strahlungsdaten und der Verschattung werden dann die jährlichen Volllaststunden berechnet. Unter Berücksichtigung des Reihenabstands und der Leistung der Module kann so ein Jahresenergieertrag pro Gebiet errechnet werden.

Wirtschaftliche Abgrenzung: Zur Einschätzung der wirtschaftlichen Nutzbarkeit der Potenziale werden nur die Flächen in der Berechnung berücksichtigt, auf denen mehr als 1.125 Volllaststunden pro Jahr erreicht werden und der Neigungswinkel des Geländes maximal 5° beträgt, bzw. zwischen 5° und 30°, solange der Azimutwinkel des Moduls 20° nicht überschreitet.

5. Dachflächenpotenziale

Zusätzlich zum Freiflächen-Potenzial wird das solare Potenzial durch die Installation auf Dächern betrachtet. Als geographische Eingrenzung dienen sämtliche Gebäude. Hierbei handelt es sich um das technische Potenzial, das gebäudebezogene Einschränkungen aufgrund des Denkmalschutzes nicht berücksichtigt

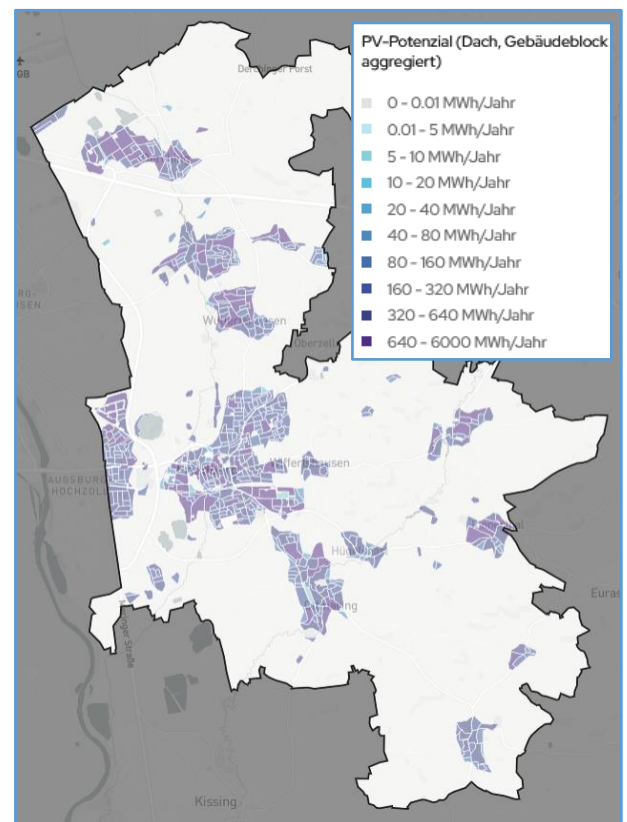


Abbildung 50: Solares Potenzial durch PV-Installation auf Dächern

5.1 Solarthermie (Dachflächen)

Zur Potenzialberechnung kommt eine Methode der KEA-BW zum Einsatz, die das Wärmeerzeugungspotenzial direkt über die Grundfläche des Gebäudes approximiert. Dafür wird angenommen, dass 25 % der Grundfläche aller Gebäude über 50 m² Dachfläche für Solarthermie genutzt wird. Anschließend wird die jährliche Wärmeerzeugung durch Anwendung von



flächenspezifischer Solarthermieleistung und durchschnittlichen Volllaststunden berechnet.

Folgender Wert kommt zum Einsatz:

- Flächenspezifische jährliche Wärmeerzeugung: 400 kWh/m²

5.2 Photovoltaik (Dachflächen)

Zur Potenzialberechnung kommt eine Methode der KEA-BW zum Einsatz, die das Stromerzeugungspotenzial direkt über die Grundfläche des Gebäudes approximiert. Dafür wird angenommen, dass 50 % der Grundfläche aller Gebäude über 50 m² Dachfläche für Photovoltaik genutzt wird. Anschließend wird die jährliche Stromerzeugung durch Anwendung von flächenspezifischer Photovoltaik-Leistung und durchschnittlichen Volllaststunden berechnet.

Folgender Wert kommt zum Einsatz für die Modulfläche:

- Flächenspezifische jährliche Stromerzeugung: 160 kWh/m²

6. Oberflächennahe Geothermie

Durch die relativ konstanten Temperaturen in der oberen Erdschicht kann mit Hilfe einer Wärmepumpe ganzjährig Wärme extrahiert werden. Das System der Erdwärmesonden mit Wärmepumpe besteht aus drei Teilen: einem U-förmigen Rohr mit einer Tiefe von bis zu 100 m, einer elektrisch betriebenen Pumpe und einem sich an das Rohr anschließenden Verteilsystem.

Die zirkulierende Flüssigkeit im Rohr wird durch die höheren Temperaturen im Erdreich (Wärmequelle) erwärmt und mit Hilfe der Wärmepumpe an die Zielorte transportiert (Wärmesenken), wo sie die Wärme abgibt.

Gebietsbestimmung: Zunächst werden sämtliche Wohn- und Gewerbegebiete

erfasst, wobei Wege und Straßen mit einer Pufferzone von 3 m berücksichtigt werden und Gewässer und Schutzzonen ausgeschlossen werden.

Potenzialberechnung: Aufgrund der größeren Tiefe und der zentralen Bedeutung der Wärmeleitfähigkeit und -kapazität bei der Abschätzung des Potenzials werden ortsspezifische Werte des Geodatenkatalogs verwendet und keine pauschalen

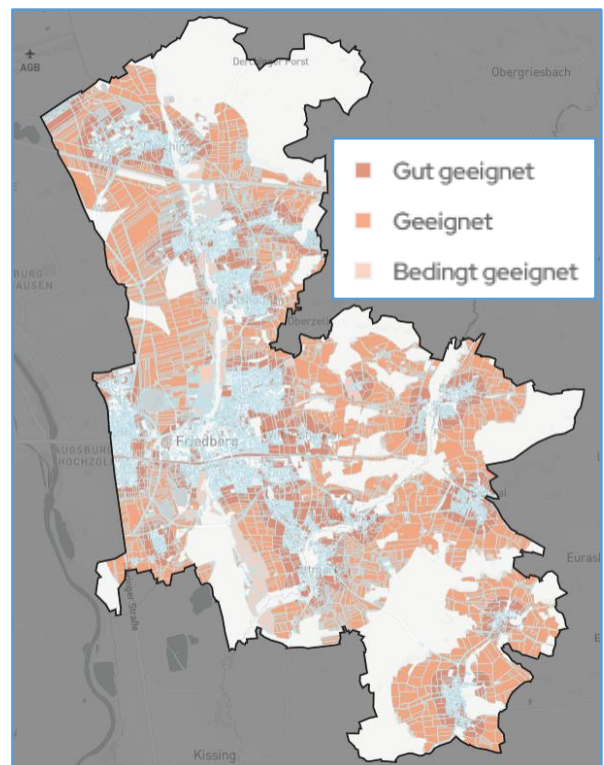


Abbildung 51: Nutzung des Wärmepotenzials der oberen Erdschichten

Schätzungen vorgenommen.

Ausgehend von 1.800 Volllaststunden kann mittels der GPOT-Methodologie, ortsspezifischer Wetterdaten und weiterer Annahmen ein jährliches Potenzial pro Bohrloch bestimmt werden. Für das Gesamtpotenzial werden die einzelnen Potenziale aufsummiert. Die für den Betrieb der Wärmepumpe aufzuwendende elektrische Energie ist dabei nicht berücksichtigt.



7. Luftwärmepumpe

Die Installation von Luft-Wasser-Wärmepumpen hat das Potenzial, den Energieverbrauch und die Treibhausgasemissionen zu reduzieren, indem die Wärme der Umgebungsluft als Energiequelle genutzt wird.

Die Ermittlung der Potenziale für die Anwendung von Luftwärmepumpen in Gebäuden hängt von einer Vielzahl von Faktoren ab. Diese umfassen neben den örtlichen Gegebenheiten auch technische Parameter der Wärmepumpen und



Abbildung 52: Energetische Nutzung der Umgebungsluft

lärmschutzrechtliche Aspekte.

Gebietsbestimmung: Die Methode fußt auf der Erstellung einer Flächenberechnung für jedes Gebäude, wobei die Außeneinheit der Wärmepumpe innerhalb eines Abstands von maximal 8 m zum Gebäude installiert werden sollte. Dies ist notwendig, um eine effiziente Wärmeübertragung zu gewährleisten und Wärmeverluste zu minimieren. Gleichzeitig

muss jedoch stets sichergestellt sein, dass genügend Abstand zu anderen Gebäuden vorhanden ist, um Probleme mit den Schallemissionen der Außeneinheit zu vermeiden.

Die Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm legt die entsprechenden Richtlinien für die Wahl des Standortes der Außeneinheit fest. Abhängig vom Siedlungstyp (Wohngebiet, Industrie, Krankenhaus etc.) wird die maximal zulässige Lautstärke ermittelt. Unter Berücksichtigung der Gesetzmäßigkeiten der Schallausbreitung ergeben sich daraus die Mindestabstände einer Wärmepumpe zu den Nachbargrundstücken und die entsprechenden Verbotsflächen.

Weiterhin werden Straßen, Plätze und ähnliche Bereiche als zusätzliche Verbotsflächen definiert. Potenzielle Installationsflächen für eine Wärmepumpe ergeben sich dann aus den Umgebungsflächen des eigenen Gebäudes, die von den Verbotsflächen der umliegenden Gebäude und den zusätzlichen Verbotsflächen unberührt bleiben.

Potenzialberechnung: Mit der ermittelten Installationsfläche und der Leistung pro Fläche der Wärmepumpe kann die installierbare Leistung der Wärmepumpe berechnet werden. Durch einen Vergleich mit den Verbrauchsdaten, den Volllaststunden des Jahres und der jahreszeitenbedingten Leistungszahl wird der (mittlere) Strombedarf der Wärmepumpe und die erzeugte Wärmemenge pro Jahr berechnet.

8. See- und Flusswärme

Die nachfolgende Beschreibung befasst sich mit der Berechnung der Potenziale für Wärmepumpen, die Oberflächenwasser (Flüsse und Seen) als Wärmequelle nutzen. Diese Art der Wärmeerzeugung nutzt Groß-



Wärmepumpen, die in ein Wärmenetz zur Versorgung einer Vielzahl von Gebäuden einspeisen. Hierfür sollen mögliche Standorte, Leistungen und Jahreserzeugungsmengen bestimmt werden.

Gebietsbestimmung: In einem ersten Schritt werden alle relevanten Flüsse und Seen in der untersuchten Region ermittelt. Diese bilden die potenziellen Wärmequellen für die Wärmepumpen.

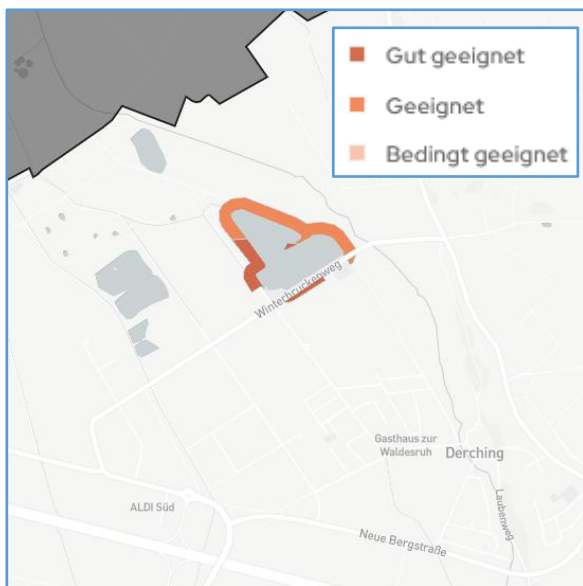


Abbildung 53: Potenziale für Seewärme (Derching)

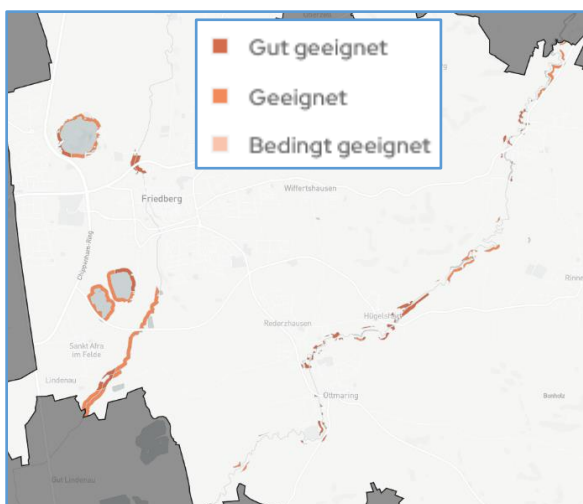


Abbildung 54: Potenziale für See- und Flusswärme

Daraufhin werden mögliche Aufstellflächen für die Wärmepumpen ermittelt. Dazu wird eine potenzielle Fläche von 50 Metern rund um die identifizierten Gewässer definiert.

Ausschlusskriterien sind dabei unter anderem Siedlungsflächen, Naturschutzgebiete und andere ungeeignete Areale.

Potenzialberechnung: Innerhalb der identifizierten Aufstellflächen werden mögliche Standorte für die Wärmepumpen festgelegt, wobei ein Mindestabstand zwischen den Standorten eingehalten wird. In diesen Abständen werden nun fiktive Wärmepumpen mit der jeweils vorgegebenen thermischen Leistung in den geeigneten Flächen platziert.

Ausgehend von dieser Auslegung für den jeweils einzelnen Standort wird anschließend berechnet, welche Wärmemengen den Gewässern jeweils insgesamt und gleichzeitig entzogen werden könnten. Grundlage hierfür ist die Annahme, dass maximal 5 % des mittleren Niedrigwasserabflusses aus Flüssen und maximal 0,5 K aus dem gesamten Seevolumen entnommen werden können.

9. Industrielle Abwärme: Erschließbare Restwärme aus industriellen Prozessen

Industriebetriebe verfügen teils über große Abwärmequellen, die, je nach Temperaturniveau der Quelle, für die Einspeisung in warme oder kalte Wärmenetze erschlossen werden können.

Gebietsbestimmung: Industriebetriebe fungieren als Punktquellen. Die relevanten Betriebe wurden in Zusammenarbeit mit der Kommune identifiziert und angeschrieben.

Potenzialberechnung: Zur Erfassung der Potenziale wurden Fragebögen an die Unternehmen verschickt und von diesen dann Informationen u.a. zum jeweiligen Abwärmepotenzial sowie dessen Verfügbarkeit und des Temperaturniveaus



angegeben. Teilweise handelt es sich dabei nur um Erfahrungswerte. Insgesamt haben sechs Unternehmen relevante Rückmeldungen bezüglich Abwärmepotenziale geliefert, die derzeit

(Zwischenbericht) noch nicht genau beziffert werden konnten und bei Bedarf noch weitergehend untersucht und in die weiteren Planungen einbezogen werden.



Anhang 4: Weitere Abbildungen

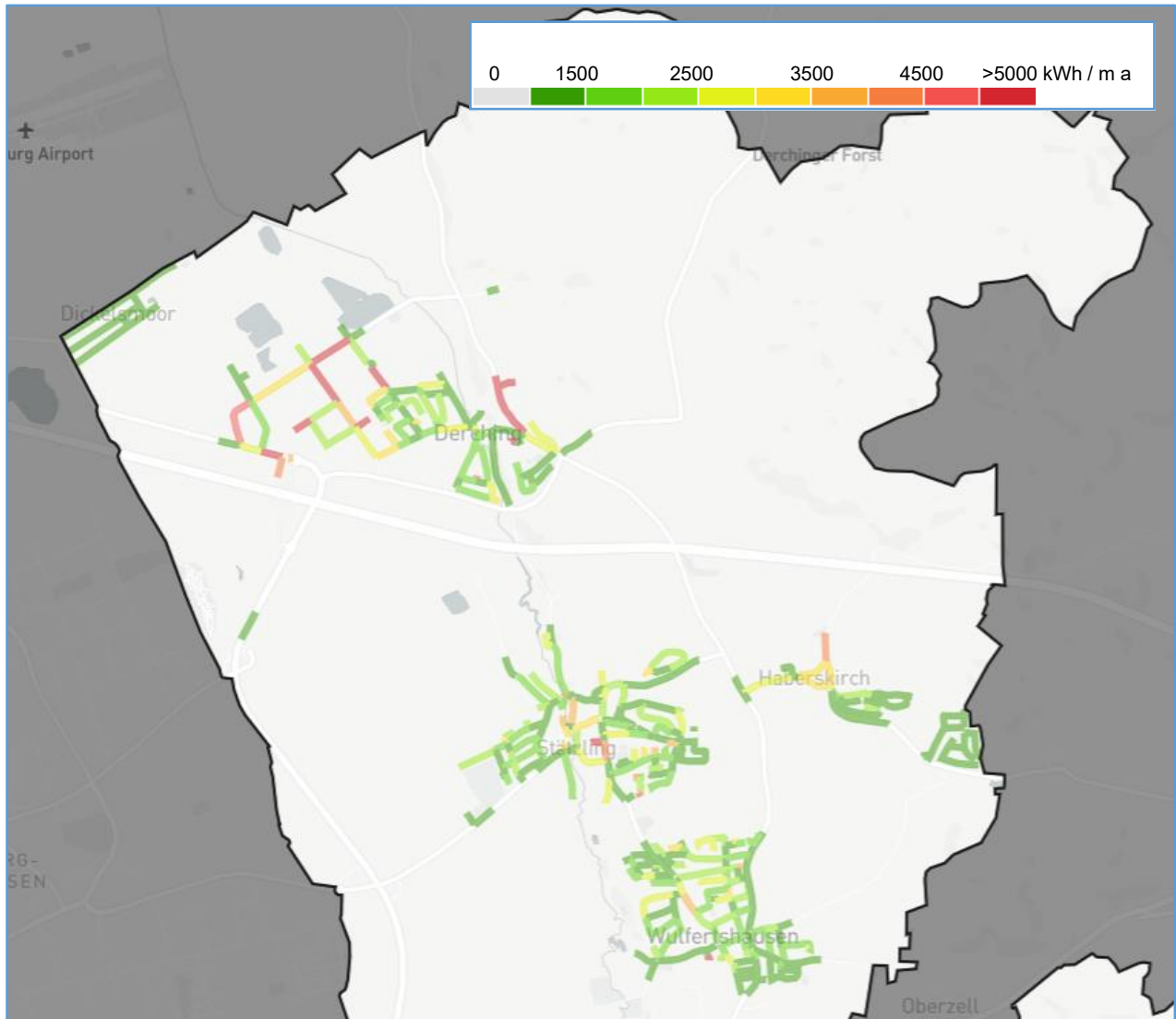


Abbildung 55: Wärmelinendichten (Bestand)

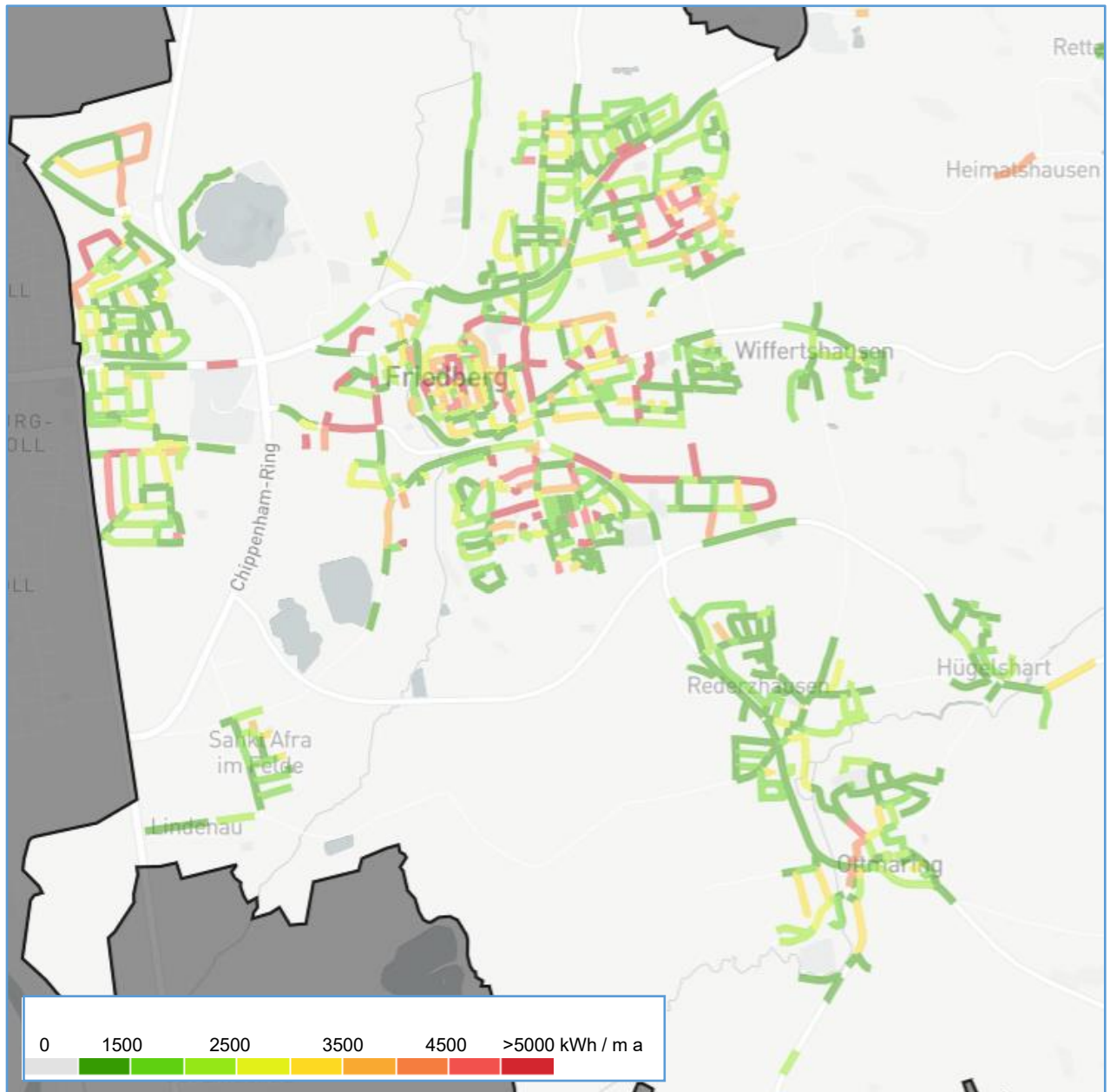


Abbildung 56: Wärmelinendichten (Bestand)

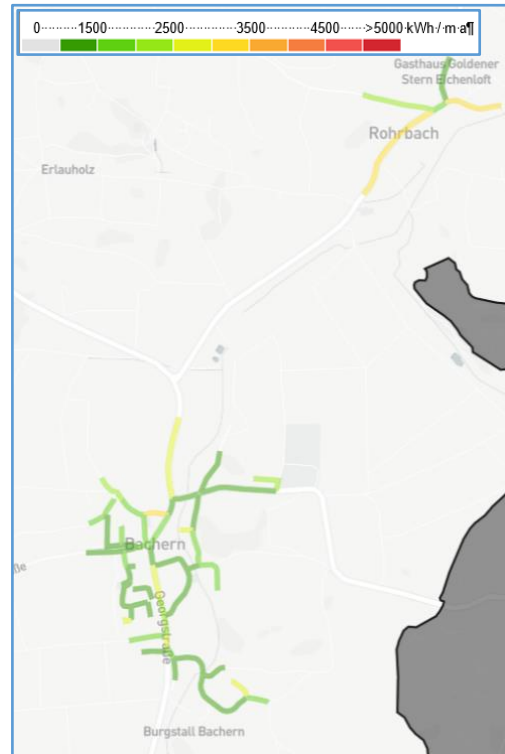
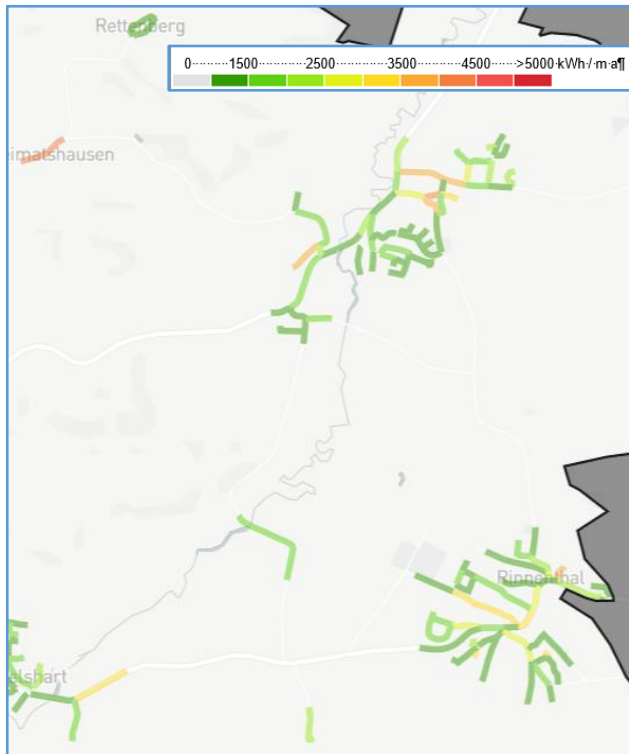


Abbildung 57: Wärmeliniendichten (Bestand)

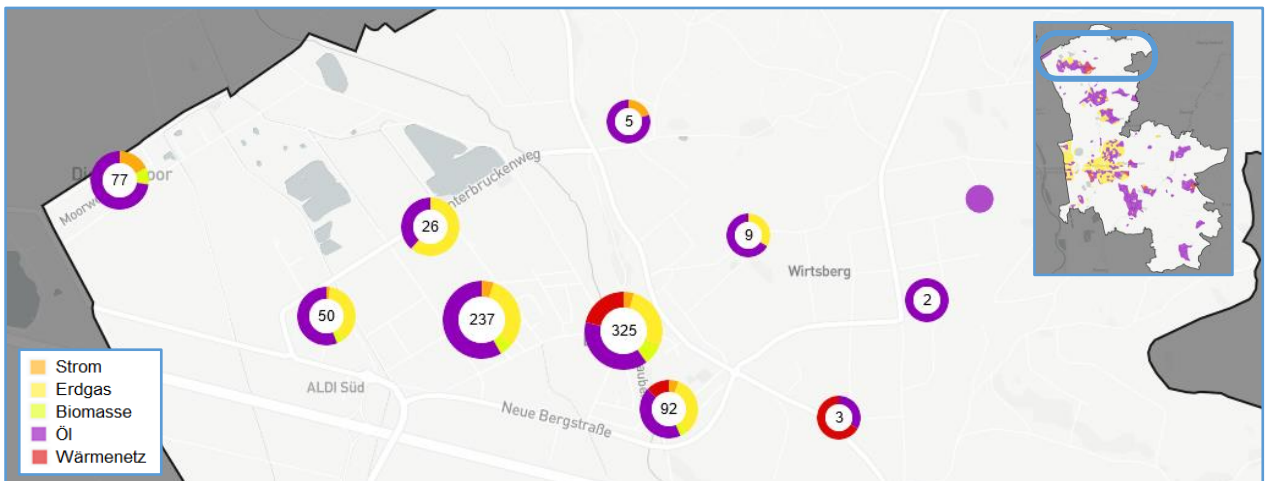


Abbildung 58: Anteile der Energieträger und Anzahl der Heizsysteme

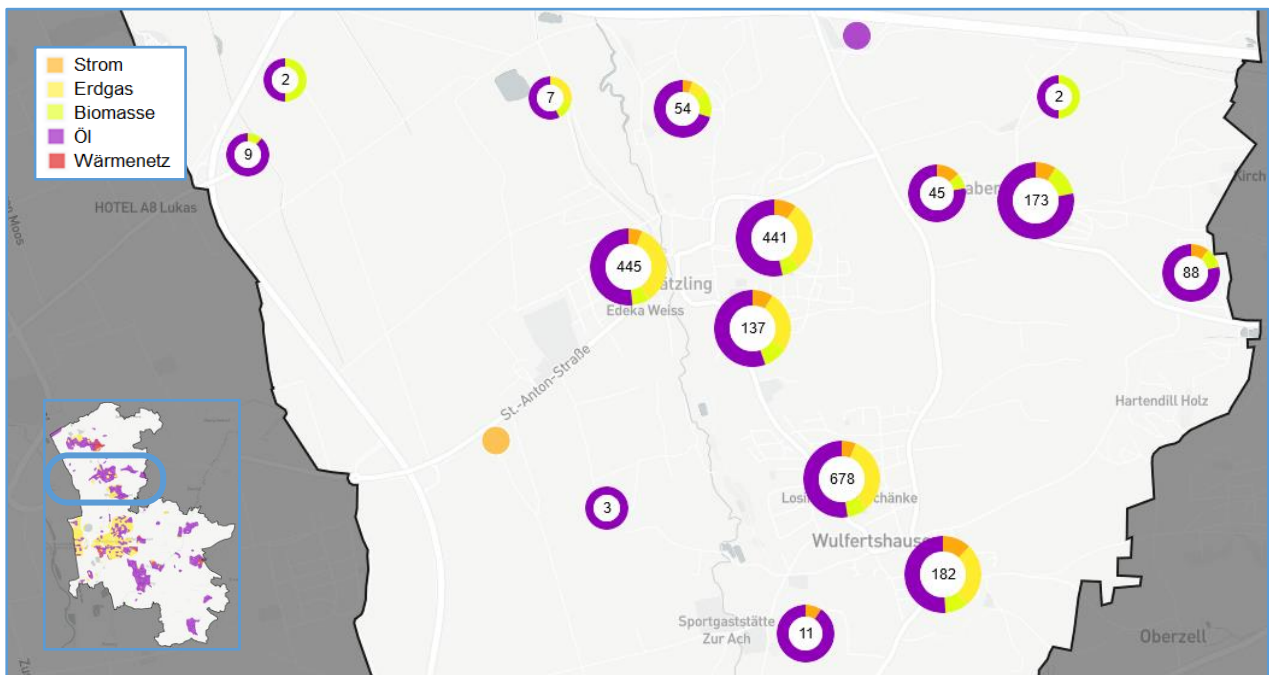


Abbildung 59: Anteile der Energieträger und Anzahl der Heizsysteme

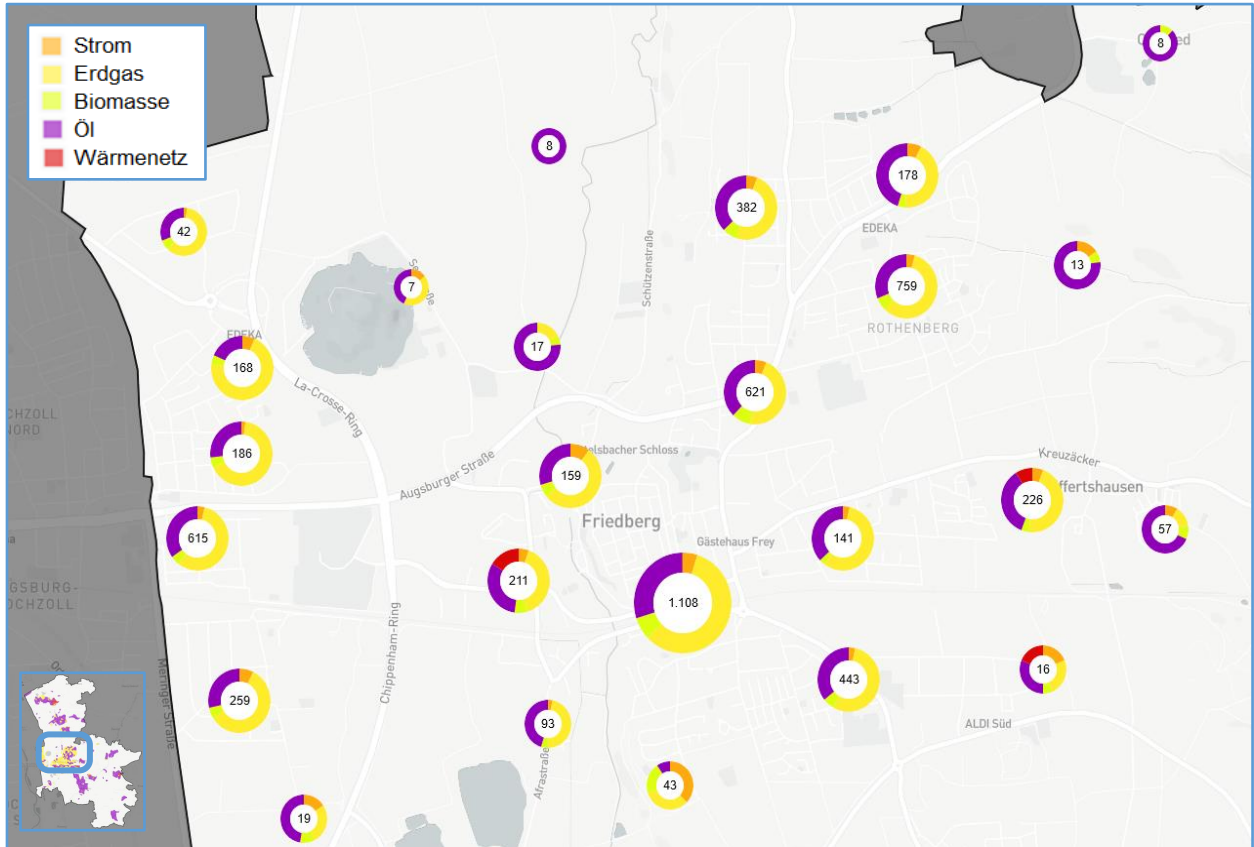


Abbildung 60: Anteile der Energieträger und Anzahl der Heizsysteme

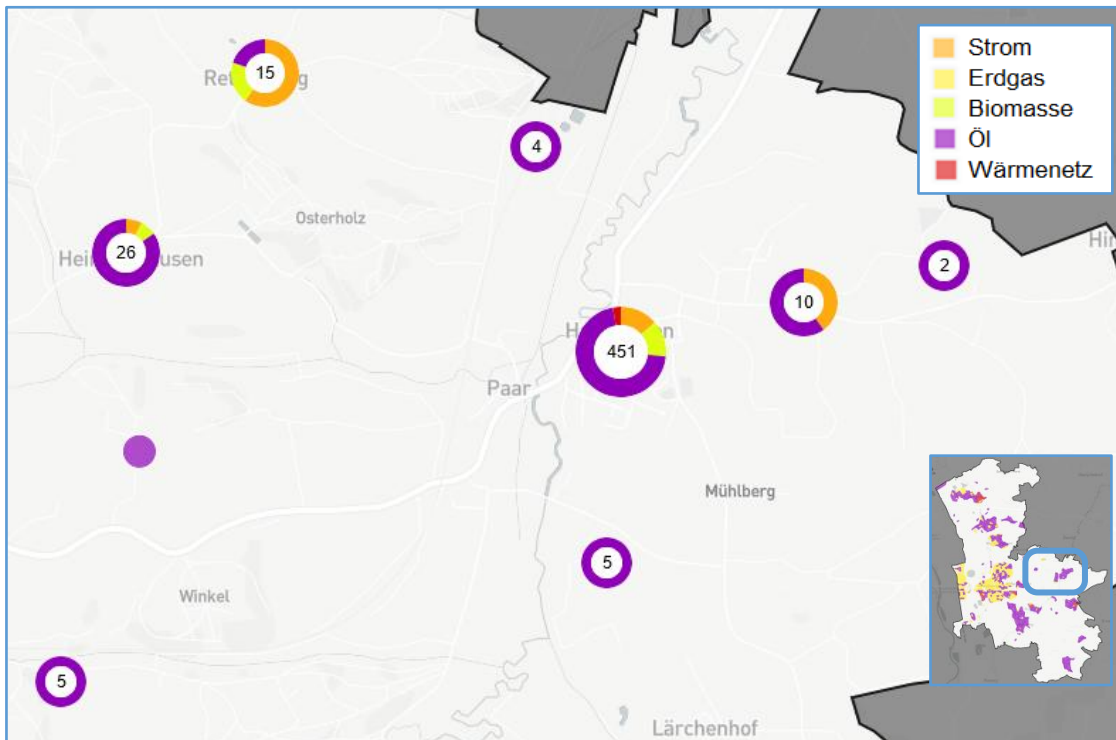


Abbildung 61: Anteile der Energieträger und Anzahl der Heizsysteme

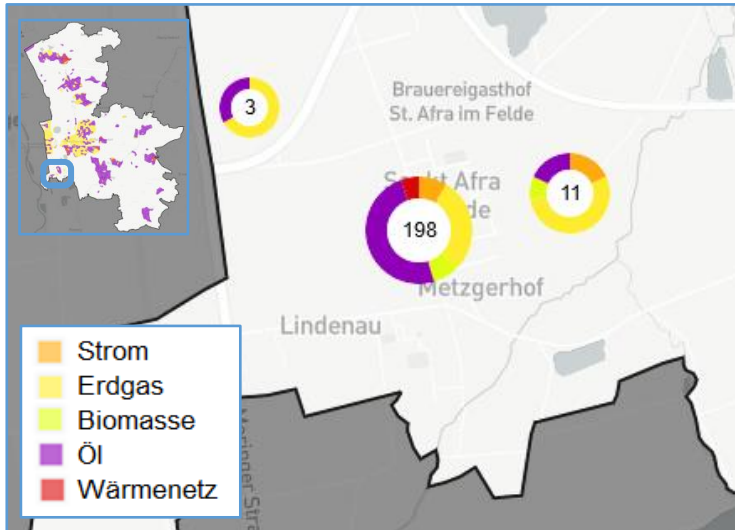


Abbildung 62: Anteile der Energieträger und Anzahl der Heizsysteme

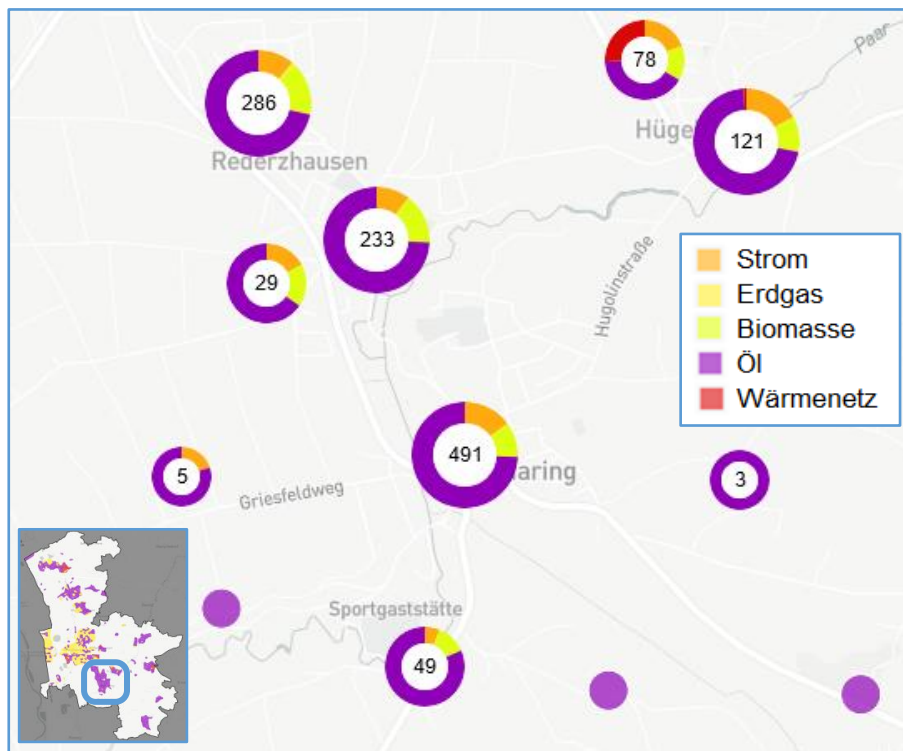


Abbildung 63: Anteile der Energieträger und Anzahl der Heizsysteme

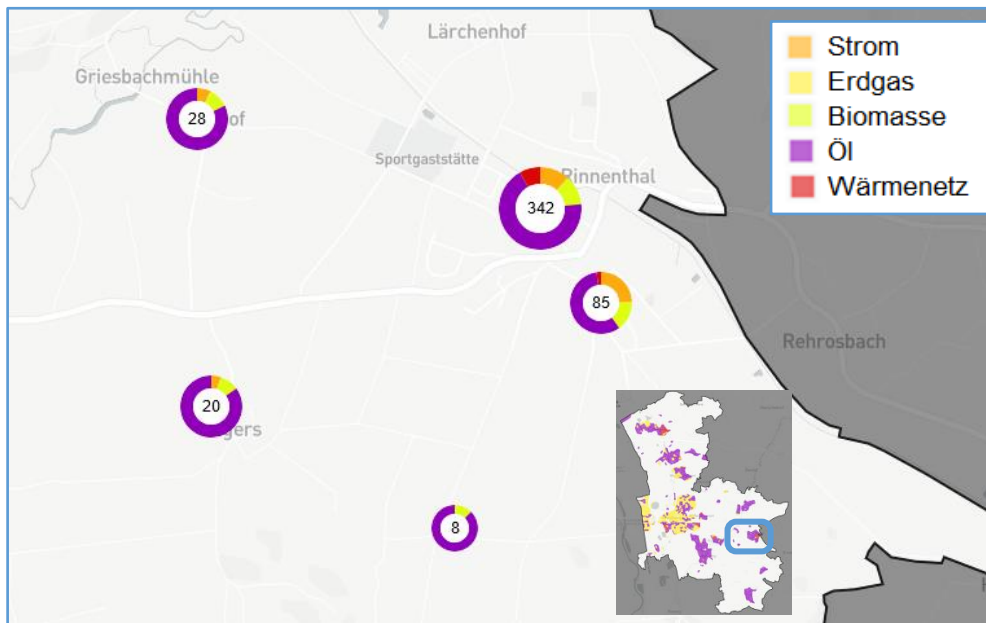


Abbildung 64: Anteile der Energieträger und Anzahl der Heizsysteme

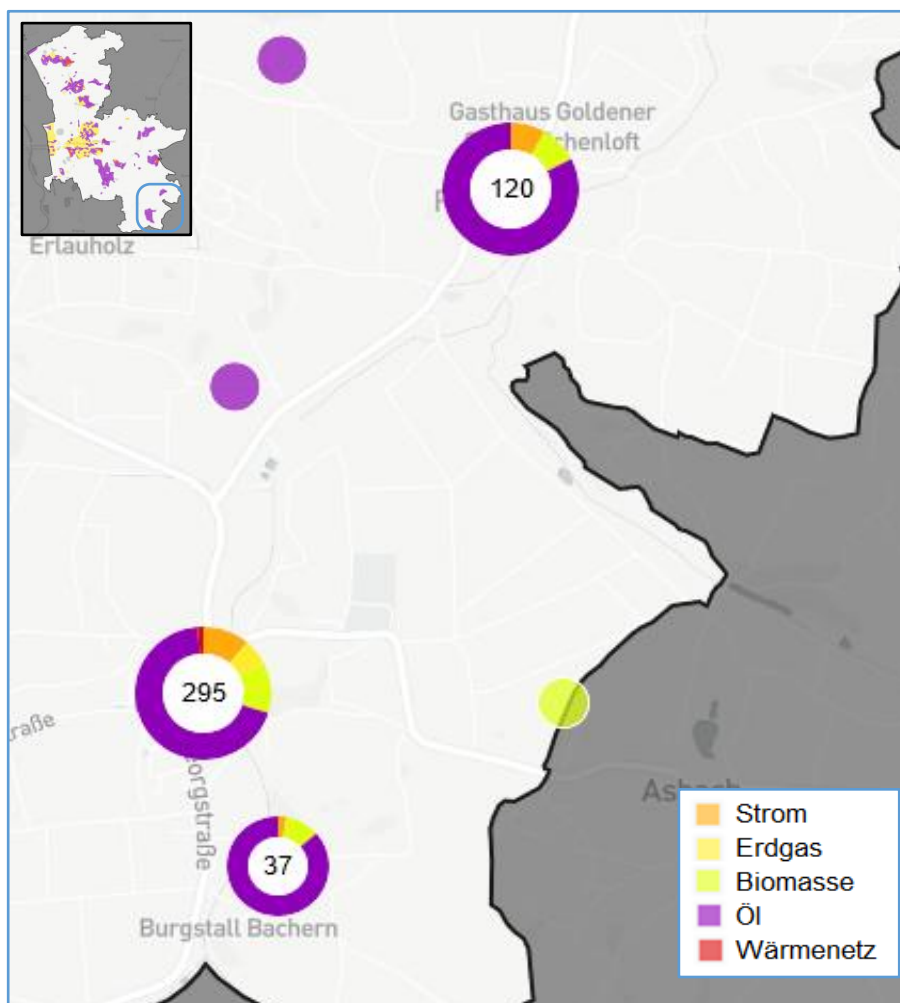


Abbildung 65: Anteile der Energieträger und Anzahl der Heizsysteme

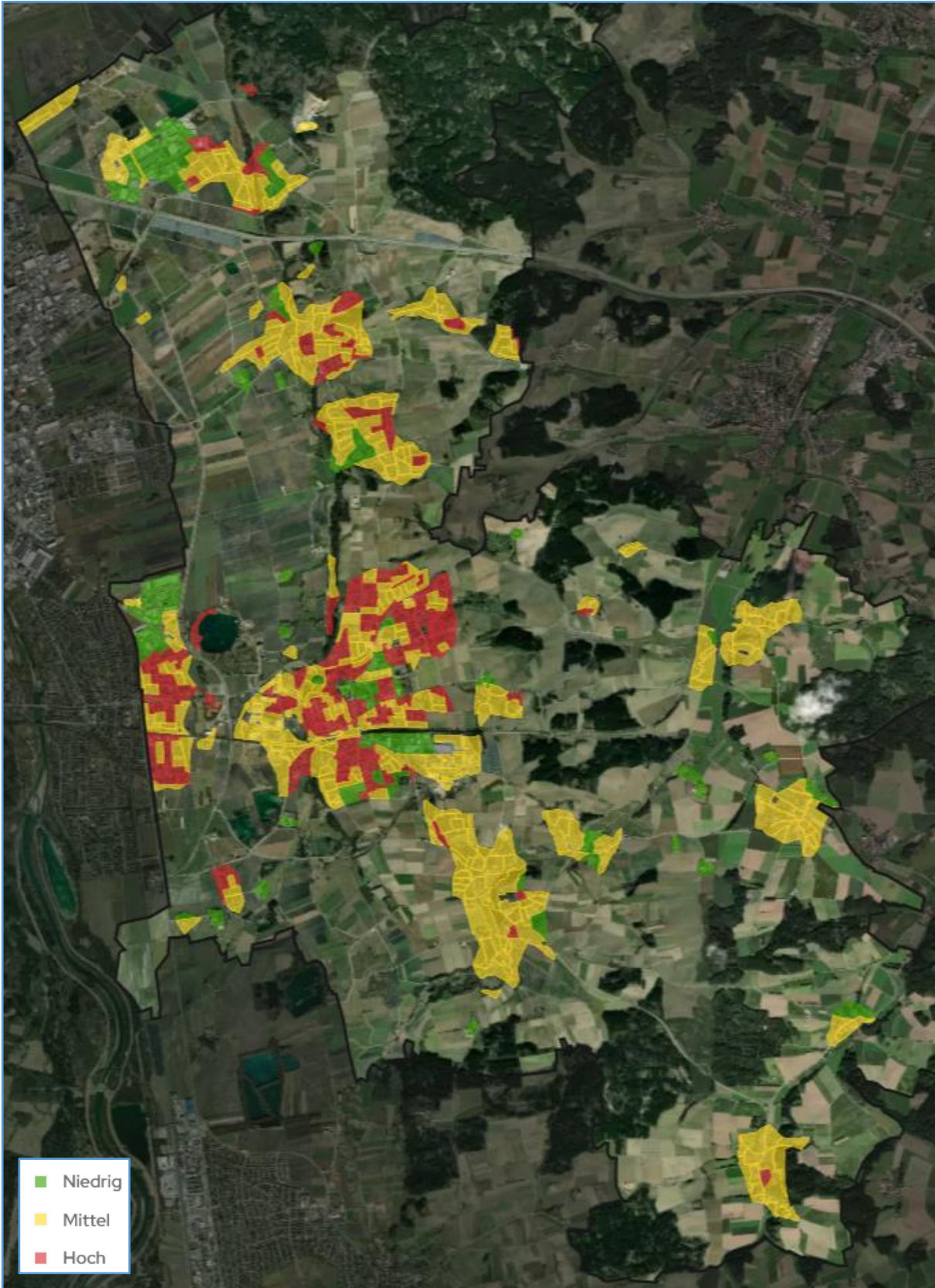


Abbildung 66: Sanierungspotenziale