

Kommunale Wärmeplanung Siegburg



KREISSTADT
SIEGBURG

IMPRESSUM

Bearbeitung durch:



Stadtwerke Siegburg GmbH
Bachstr. 3
53721 Siegburg
<https://stadtwerke-siegburg.de/>



Stadtbetriebe Siegburg AöR
Ringstr. 28
53721 Siegburg
<https://stadtbetriebe-siegburg.de/>



Rhein-Sieg Netz GmbH
Bachstr. 3
53721 Siegburg
<https://rhein-sieg-netz.de>



rhenag
Rheinische Energie Aktiengesellschaft
Bayenthalgürtel 9
50968 Köln
<https://rhenag.de>



evety GmbH
Bamlerstraße 1b
45141 Essen
<https://www.evety.com>



digikoo GmbH
Opernplatz 1
45128 Essen
<https://digikoo.de/>

Im Auftrag der:



Kreisstadt Siegburg
Nogenter Platz 10
53721 Siegburg
<https://siegburg.de/>

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Aus Gründen der Lesbarkeit wird auf die gendersensible bzw. geschlechtsneutrale Differenzierung, z. B. Bewohner/innen verzichtet. Entsprechende Begriffe gelten im Sinne der Gleichbehandlung grundsätzlich für beide Geschlechter. Dieser Bericht darf nur unverkürzt vervielfältigt werden. Eine Veröffentlichung, auch auszugsweise, bedarf der Genehmigung durch die Verfasser.

Vorwort des Bürgermeisters (folgt)

Kurzzusammenfassung

Dieser Abschlussbericht stellt die Ergebnisse der kommunalen Wärmeplanung der Kreisstadt Siegburg vor. Die Stadt erfüllt hiermit ihre gesetzliche Pflicht bis Mitte 2028 eine Wärmeplanung vorzulegen. Sie hat die Planung von Mitte 2024 bis Mitte 2026 in Kooperation mit einem Planungsbüro erstellt. Im Folgenden werden die Ergebnisse kurz im Überblick dargestellt.

Was ist die kommunale Wärmeplanung? Was ist sie nicht?

Die kommunale Wärmeplanung ist eine wichtige Orientierung und Planungsgrundlage. Sie zeigt, wie die Wärmeversorgung der Stadt bis 2045 möglichst klimaneutral gestaltet werden kann. In diesem Bericht erfahren Sie, dass und wie dieses Ziel erreicht werden kann, wo vielleicht Wärmenetze entstehen können und welche Schritte dafür notwendig sind. Die kommunale Wärmeplanung macht dagegen keine Vorgaben für Gebäudeeigentümer. Das ehemalige Gebäude-Energie-Gesetz bzw. das aktuelle Gebäudemodernisierungsgesetz gibt vor, welche Heizungen noch eingebaut werden dürfen. Die kommunale Wärmeplanung ist daher keine gebäudescharfe Energieberatung.

Wie läuft die kommunale Wärmeplanung ab?

1. Die kommunale Wärmeplanung beginnt mit einer Analyse der aktuellen Situation. Hier wird ermittelt, wie die Wärmeversorgung aktuell aussieht. Genauso wird untersucht, wie viel Heizenergie verbraucht wird und welche Heizungen aktuell betrieben werden.
2. Danach werden die erneuerbaren Potenziale untersucht. Hier werden die möglichen Alternativen zu Gas und Öl betrachtet.
3. Anschließend erfolgt die Einteilung der Stadt in Gebiete, die sich für die zentrale oder dezentrale Versorgung eignen. Mit der zentralen Versorgung sind Wärmenetze gemeint. Zur dezentralen Versorgung zählt beispielsweise die Versorgung mit einer Wärmepumpe.
4. Die Erarbeitung einer ganzheitlichen Wärmewendestrategie zur Erreichung eines klimaneutralen Zielszenarios bis 2045 bildet den Abschluss. Die Wärmewendestrategie besteht aus vielen verschiedenen Maßnahmen.

Im vorliegenden Bericht werden Methodik und Ergebnisse dieser Prozessschritte im Detail vorgestellt.

Was sind die Kernerkenntnisse?

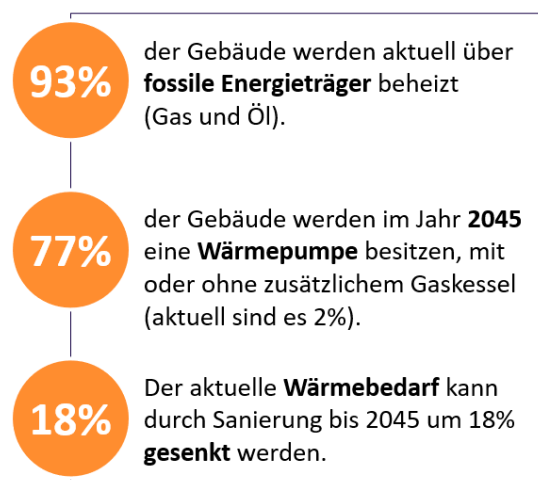


Abbildung 1: Auszug aus den Ergebnissen der kommunalen Wärmeplanung

Die Stadt Siegburg verbraucht für die Wärmeversorgung von Haushalten, Industrie und Gewerbe und kommunalen Liegenschaften jährlich 362 GWh und stößt dabei 88.000 Tonnen CO₂ aus.

Die Beheizung erfolgt aktuell zum Großteil über Gas und Öl. Bis zum Jahr 2045 soll dieser Anteil auf null gesenkt werden. Der größte Teil der Häuser wird dann voraussichtlich über eine Wärmepumpe beheizt. Der restliche Teil wird sich voraussichtlich grob auf Nahwärmenetz-Anschlüsse sowie biogene Flüssiggas-Heizungen aufteilen.

Der Wärmebedarf könnte durch Gebäudesanierung zur Energieeinsparung bei den heutigen Sanierungsquoten bis zum Jahr 2045 um 18 % gesenkt

werden. Sanierung stellt ein wichtiges Potenzial dar. Jede nicht benötigte Kilowattstunde muss nicht aufwendig dekarbonisiert werden.

Können wir autark werden?

Im Rahmen der Potenzialanalyse konnten unsere Berechnungen zeigen, dass die insgesamt benötigte Wärme klimaneutral erzeugt werden könnte. Zu den Potenzialen zählen neben erneuerbarem Strom und der Umweltwärme aus der Luft beispielsweise Solarthermie oder die Nutzung von oberflächennaher Geothermie. Die Potenzialerhebung für Biomasse beschränkt sich in der hier durchgeführten Analyse auf regionale Abfall- und Reststoffe und könnte daher nur einen kleinen Teil des Wärmebedarfs decken.

Das Problem an diesen Potenzialen ist, dass diese mehrheitlich im Sommer zur Verfügung stehen und die Wärme im Winter benötigt wird. Insbesondere für die sichere Versorgung in den kalten Jahreszeiten werden weiterhin überregionale Energieträger benötigt. Eine vollständige Energieunabhängigkeit in Siegburg wäre nur mit sehr großen Speichern möglich. Diese sind aktuell und absehbar jedoch nicht wirtschaftlich.

Wo können Wärmenetze entstehen?

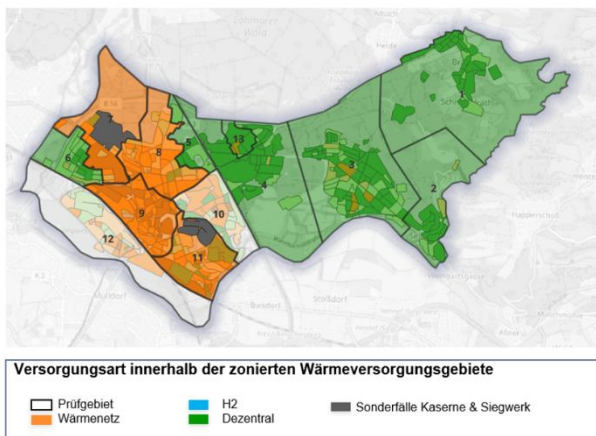


Abbildung 2: Einteilung der Stadt Siegburg in potenzielle Wärmeversorgungsgebiete

Auf Basis der aktuellen Situation und der vorhanden Potenziale wurde das Gebiet der Stadt in potenzielle Wärmeversorgungsgebiete eingeteilt, wie in der nachfolgenden Karte dargestellt.

Der Großteil des Stadtgebietes wird zukünftig vor allem dezentral, vergleiche „grüne“ Gebiete in Abbildung 2, versorgt. Die Versorgung erfolgt meistens durch Wärmepumpen in den einzelnen Gebäuden, aber auch andere Heizungstechnologien sind nach dem Gebäude-Modernisierungs-Gesetz möglich. Ein größeres Wärmenetz ist hier sehr unwahrscheinlich.

Nachbarschaftsnetze können jedoch immer gebaut werden.

Im Zentrum der Stadt besteht ein höherer Wärmebedarf. So sind dort Eignungsgebiete für Wärmenetze, vergleiche „orangene“ Gebiete in Abbildung 2, zu finden. Das bedeutet, dass hier der Bau eines Wärmenetzes möglich sein könnte.

Zu den Prüfgebieten, vergleiche „graue“ Gebiete in Abbildung 2, wie Zange, Wolsdorf und Stallberg, kann noch keine endgültige Aussage getroffen werden. Eine zentrale oder dezentrale Versorgung wird dort als gleich wahrscheinlich bewertet. Hier erfolgt eine Konkretisierung spätestens bei der Fortschreibung.

Wie heizt Siegburg in 2045?

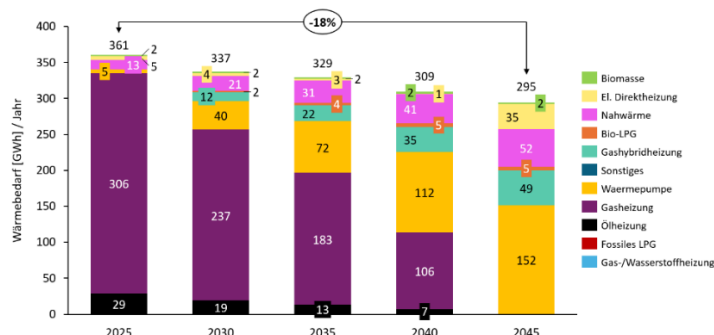


Abbildung 3: Entwicklung des Wärmebedarfs nach Heiztechnologie

Um eine klimaneutrale Wärmeversorgung bis 2045 erreichen zu können, dürften ab sofort keine neuen Gas- und Ölheizungen mehr verbaut werden. Anstatt dessen werden größtenteils Wärmepumpen oder Hybridlösungen eingebaut. Biomasse spielt wegen der begrenzten Potenziale

eine nur untergeordnete Rolle. Das Wärmenetz wird allmählich wachsen und zunehmend Quartiere mit klimaneutraler Wärme versorgen.

Wie geht es jetzt weiter?

Um bewerten zu können, ob ein Wärmenetz in dem „orangenen“ Gebiet realisiert werden kann, wurden hierzu erste Berechnungen durchgeführt, die ebenfalls in diesem Bericht erläutert werden. Es wurde deutlich, dass ein Wärmenetz in Siegburg entstehen könnte. In den „grünen“ Gebieten könnten höchstens kleine Nachbarschaftsnetze entstehen.

Es wurden 5 Top-Maßnahmen festgelegt, auf die sich zunächst fokussiert werden soll:

- 1. Kommunikation zu Heizungstechnologien, Sanierungs- und Energiesparmaßnahmen**
- 2. Machbarkeitsstudie Wärmenetz Siegburg Deichhaus**
- 3. Zusätzliche Detailanalysen zu kleineren Wärmenetzen in Siegburg**
- 4. Quartierskonzept nach KfW432**
- 5. Machbarkeitsstudie Wärmenetz Siegburg Zentrum**

Dies sind nur ein paar der Schritte, die nötig sind, um die Wärmeversorgung der Stadt klimaneutral zu gestalten. Die kommunale Wärmeplanung ist der Startschuss der Wärmewende. Bis 2033 soll der Plan fortgeschrieben werden.

Im Prozess wurden bereits verschiedene Akteure, wie bspw. Schornsteinfeger oder Netzbetreiber, an einen Tisch geholt. In drei Bürgerforen von 2024 bis 2026 wurden die Ergebnisse der Öffentlichkeit präsentiert. Denn nur wenn alle Akteure zusammenspielen und gemeinsam an dem Ziel klimaneutrale Wärmeversorgung 2045 arbeiten, kann dieses auch erreicht werden.

Wie kann ich mich informieren?

Für weitere Informationen zu den aktuell zugelassenen Heizungstechnologien, Übergangsregelungen und Vorschriften sowie Fördermitteln siehe auch die für Siegburg eigens errichtete Infoseite unter:

<https://siegburg.zukunft-heizung.de/>



Hier finden Sie auch alle Ergebniskarten zur Kommunalen Wärmeplanung für Siegburg.

Alternativ steht Ihnen auch das Beratungsangebot der Verbraucherzentrale Nordrhein-Westfalen zur Verfügung.

(Kontaktmöglichkeiten finden Sie unter:

<https://www.verbraucherzentrale.nrw/beratungsstellen/rhein-sieg-kreis-energieberatung>)

Inhaltsverzeichnis

Vorwort des Bürgermeisters (folgt)	II
Kurzzusammenfassung	III
Inhaltsverzeichnis	VI
1 Konsortium	1
2 Vorbemerkungen und Ziele	3
2.1 Gesetzliche Rahmenbedingungen und Verbindlichkeit	3
2.2 Vorstellung der Kreisstadt Siegburg	5
2.3 Relevante Vorarbeiten zur kommunalen Wärmeplanung	6
3 Ablauf und Organisation	7
3.1 Ablauf der kommunalen Wärmeplanung	7
3.2 Projektstruktur und Zeitplanung	8
4 Eignungsprüfung	10
4.1 Beschreibung der Methodik	10
4.2 Ergebnisse der Eignungsprüfung	10
5 Bestandsanalyse	12
5.1 Beschreibung der Methodik	12
5.1.1 Datenerhebung	12
5.1.2 Datenverarbeitung bzw. Datenaggregation / Anonymisierung	13
5.1.3 Analyse und Aufbereitung der Daten	14
5.2 Ergebnisse der Bestandsanalyse	14
5.2.1 Wärmeverbrauch und THG-Emissionen	14
5.2.2 Heizungstechnologien und Alter der Heizung	16
5.2.3 Eigentümerstruktur, Siedlungstypologie und Flächenausprägung	16
5.2.4 Spezifischer Wärmeverbrauch	18
5.2.5 Energieeffizienzklassen	18
5.2.6 Baualtersklassen und Sanierungszustand der Gebäude	19
5.2.7 Wärmedichte	21
5.2.8 Wärmeliniendichte	22
5.2.9 Großverbraucher Wärme oder Gas	23
5.2.10 Gasversorgung in Siegburg	24
5.2.11 Anteil der Energieträger am jährlichen Endenergieverbrauch	25
5.2.12 Bestehende Wärmenetze	29
5.3 Kernerkenntnisse aus der Bestandsanalyse	29
6 Potenzialanalyse	30

6.1	Beschreibung der Methodik	30
6.2	Ergebnisse der Potenzialanalyse.....	31
6.2.1	Solarthermie – Dachflächen	31
6.2.2	Geothermie.....	32
6.2.3	Solarthermie – Freiflächen	34
6.2.4	Photovoltaik – Dachflächen	35
6.2.5	Photovoltaik – Freiflächen	36
6.2.6	Biomasse.....	37
6.2.7	Abwärme.....	38
6.2.8	Umweltwärme	39
6.2.9	Sanierungspotenzial.....	41
6.3	Kernerkenntnisse aus der Potenzialanalyse	41
7	Entwicklung des Zielszenarios und Einteilung in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete.....	43
7.1	Beschreibung der Methodik	43
7.1.1	Modellierung der Gebäudeentscheidungen.....	43
7.1.2	Basis-Szenarien	44
7.1.3	Indikatoren für baublockspezifische Wärmeversorgungsseignung	44
7.2	Einteilung in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete	45
7.3	Zielszenario	47
8	Wärmewendestrategie.....	54
8.1	Umsetzungsstrategie	54
8.1.1	Beschreibung der Methodik	54
8.1.2	Detailanalysen der Fokusgebiete.....	55
8.1.3	Detailanalysen zur Sanierungseffizienz	60
8.1.4	Maßnahmen im Strategiefeld erneuerbare Energien	62
8.1.5	Maßnahmen im Strategiefeld Infrastruktur	65
8.1.6	Maßnahmen im Strategiefeld Heizungsanlagen.....	66
8.1.7	Maßnahmen im Strategiefeld Sanierung und Modernisierung.....	66
8.1.8	Maßnahmen im Strategiefeld Verbraucherverhalten	68
8.2	Verstetigungsstrategie	69
8.2.1	Beschreibung der Methodik	69
8.2.2	Maßnahmen aus der Verstetigungsstrategie	70
8.2.3	Organisationsstruktur	73
8.3	Controlling-Konzept	74
8.3.1	Beschreibung der Methodik	74

8.3.2	Definition der Indikatoren und Strategiefelder	74
8.3.3	Datenquellen und Erfassungssysteme.....	75
8.3.4	Organisationsstruktur und Zuständigkeiten	75
8.3.5	Aufbau eines Datenmanagement-Systems und kontinuierliches Monitoring	76
8.3.6	Reporting und Ausblick.....	76
8.4	Zusammenfassung und zeitliche Einordnung der Maßnahmen	77
8.4.1	Kurzfristig umsetzbare Maßnahmen	78
8.4.2	Mittelfristig umsetzbare Maßnahmen.....	78
8.4.3	Langfristig und fortlaufend umsetzbare Maßnahmen	78
9	Kommunikation und Beteiligung.....	80
9.1	Kommunikation an die Öffentlichkeit.....	80
9.2	Akteursbeteiligung.....	80
10	Zusammenfassung und Ausblick	81
11	Abkürzungsverzeichnis	85
12	Abbildungsverzeichnis.....	86
13	Tabellenverzeichnis	88
14	Literaturverzeichnis	89
15	Anhang	91
15.1	Überblick weiterer Energieträger aus der Potenzialanalyse.....	91
15.1.1	Windkraft	91
15.1.2	Speicherlösungen.....	92
15.1.3	Grüne Gase	92
15.2	Ergänzende Grafiken zur Zonierung und dem Zielszenario	94
15.2.1	Baublockeignung für dezentrale Versorgung	94
15.2.2	Baublockeignung für Wärmenetze	95
15.2.3	Baublockeignung für Wasserstoffversorgung.....	96
15.3	Steckbriefe der Detailanalysen	97
15.3.1	Fokusgebiet „Zentrum“	97
15.3.2	Fokusgebiet „Deichhaus“	98
15.3.3	Fokusgebiet „Stallberg“	99
15.4	Zuständigkeiten der Akteure im Wärmewendeteam	100
15.5	Indikatoren innerhalb des Controlling-Konzepts	101

1 Konsortium

Das Konsortium zur Bearbeitung des kommunalen Wärmeplans für die Kreisstadt Siegburg besteht aus den folgenden fünf aufgeführten Unternehmen. Die Stadtwerke Siegburg GmbH & Co. KG wurde als Hauptauftragnehmer für die kommunale Wärmeplanung beauftragt und hat diese mit drei Partnerunternehmen, der Rhein-Sieg Netz GmbH, der rhenag Rheinische Energie AG und der evety GmbH, durchgeführt. Darüber hinaus wird die Software digipad der Firma digikoo genutzt, die ein wesentlicher Bestandteil der Wärmeplanung war und daher hier mit aufgeführt wird.



Die **Stadtwerke Siegburg GmbH & Co. KG** ist die **Netzeigentums-gesellschaft** für das 436 Kilometer lange Strom- sowie das 254 Kilometer lange Gasnetz in der Kreisstadt Siegburg. Ihre Gesellschafter sind die Stadtbetriebe Siegburg AöR (51 %) und die Rhein-Sieg Netz GmbH (49 %), die Stadtwerke sind damit in mehrheitlich kommunaler Hand. Die Stadtwerke Siegburg wurden durch die Stadt Siegburg und Stadtbetriebe Siegburg AöR beauftragt, die kommunale Wärmeplanung für das Stadtgebiet Siegburg zu erarbeiten.



Die **Rhein-Sieg Netz GmbH (RSN)** ist in mehreren Kommunen im rechtsrheinischen Rhein-Sieg-Kreis für den Betrieb, die Instandhaltung und den Bau von Gas-, Wasser- und Stromnetzen verantwortlich. Sie wurde 2015 als Netztochter der rhenag Rheinische Energie AG ausgegründet und bündelt seitdem die Jahrzehnte währenden Fach- und Methodenkompetenzen im Bereich Netzbetrieb, -planung und -steuerung. Diese Erfahrungen möchte die RSN nun in die Zukunft überführen. Ihr Ziel ist es, als Bindeglied in der Region zwischen Bürgern und Energieversorgung aktiv die Dekarbonisierung voranzutreiben, indem sie ihre Netze schon heute auf zukünftige Szenarien vorbereitet. In dem Zuge beschäftigt sie sich intensiv im Rahmen von Projekten mit Industriekundenbedarfen für Wasserstoff, der Prüfung der Netze auf H2readiness, dem Ausbaubedarf der Stromnetze aufgrund von Wärmepumpen und E-Mobilität und der Potenzialanalyse erneuerbarer Wärmequellen.



Die **rhenag Rheinische Energie AG (rhenag)** ist ein überregionales Energieversorgungsunternehmen, das aufgrund der eigenen Versorgungstätigkeit über versorgungsspezifisches Fach- und Management-Know-how verfügt und diese Kompetenzen als Dienstleister Energieversorgungsunternehmen bundesweit zur Verfügung stellt (jedes 5. Stadtwerk in Deutschland wird von rhenag betreut). Hierzu hält die rhenag ein umfangreiches Team von eigenen Fachkräften zu allen Versorgungsthemen vor, von IT über Zertifizierungen, Abrechnungen oder Netzthemen. Der besondere Nutzen für den Auftraggeber liegt in der Bündelung von Projektmanagement und Know-how der Versorgungstechnik, die auf Basis eigener Erfahrungen anderen zur Verfügung gestellt werden können. Die Beratung erfolgt durch ein rhenag-Projektteam, dessen Mitarbeiter auf langjährige praktische Erfahrung im Beratungsgeschäft, in der Projektleitung und in der Technik zurückgreifen können.



Die **evety GmbH (evety)** wurde im Mai 2020 als Joint Venture von Open Grid Europe GmbH (OGE), TÜV SÜD und Horváth gegründet. Mit den Kernkompetenzen in energiewirtschaftlichen und -technischen Beratungsleistungen bietet evety branchenbezogene intelligente, langfristige Lösungen rund um den Energieträger Wasserstoff für die Sektoren Industrie, Infrastruktur und Mobilität. Die Entwicklung von sozial verträglichen und technisch umsetzbaren Wärmewendestrategien sowie die Erstellung eines kommunalen Wärmeplans zur Dekarbonisierung des Wärmesektors bilden ein wesentliches Geschäftsfeld der evety. Die Einbindung erfahrener Spezialisten in gemeindespezifischen Projektteams und die engen Kooperationen mit der digikoo GmbH (digitale Zwillinge in der Energiewirtschaft), der

Lagom.Energy GmbH (Fernwärmenetze) und weiterer Experten für individuelle, lokale Spezialthemen gewährleisten die Erarbeitung eines datenbasierten, technologieoffenen sowie strategischen kommunalen Wärmeplans. Mit dem Engagement für Qualität, Nachhaltigkeit und Innovation trägt evety maßgeblich zur Energiewende und zum Klimaschutz bei.



Die **digikoo GmbH** (digikoo) mit Sitz in Essen wurde im Jahr 2017 gegründet und ist der digitale Kern des Energieinfrastrukturanbieters Westenergie AG. digikoo stellt Informationen zur Verfügung, mit denen Stadtwerke, Kommunen, Netzbetreiber und Energieversorgungsunternehmen deutschlandweit ihre Klimawende gestalten können. Mithilfe einer eigenen entwickelten Software, dem digipad, werden die Daten so aufbereitet, dass belastbare Aussagen über Status quo und Prognosen in den Bereichen Strom, Verkehr und Wärme ermöglicht werden. Von der detaillierten Ist-Erfassung zur kommunalen Wärmeplanung wird im digipad die Versorgungsbestandssituation digital erfasst, so dass die effiziente Umsetzung der kommunalen Wärmeplanung, insbesondere im Hinblick auf Sanierungsbedarf, Gesamtwirtschaftlichkeit und Haushaltskostenimplikationen erfolgen kann. Das digipad ermöglicht die Abbildung des digitalen Wärmeversorgungs-Zwillings, die individuelle Parametrisierung von Technologieszenarien zukünftiger Heiztechnologien und die bedarfsgerechte Anreicherung von Realdaten. Die digikoo GmbH bietet die Grundvoraussetzungen für die digitale Transformation und ermöglicht, das volle Potenzial der heutigen digitalen Welt auszuschöpfen.

2 Vorbemerkungen und Ziele

Die kommunale Wärmeplanung ist ein technologieoffener, langfristiger und strategisch ausgerichteter Prozess mit dem Ziel, die Wärmeversorgung der Kommune bis zum Jahr 2045 weitgehend klimaneutral zu gestalten. Der kommunale Wärmeplan soll als Planungsinstrument für die folgenden Jahrzehnte in die Entwicklung der Kommune einfließen und kontinuierlich fortgeschrieben werden. Dabei werden die örtlichen Gegebenheiten und Herausforderungen einzelner Gebiete laufend neu bewertet und aktuelle Entwicklungen berücksichtigt.

Hieraus entsteht die Chance, die verschiedenen Akteure, wie beispielsweise die Verwaltung, kommunale Betriebe und Unternehmen vor Ort zusammenzubringen und gemeinsam an konkreten Maßnahmen zur Dekarbonisierung der Wärmeversorgung zu arbeiten. Das Ergebnis der kommunalen Wärmeplanung ist neben der Entwicklung von Zielszenarien für eine klimaneutrale Wärmeversorgung die flächenhafte Darstellung einzelner Eignungsgebiete für eine zentrale oder dezentrale Wärmeversorgung. Die abgeleiteten Maßnahmen bilden die Grundlage für nachfolgende Initiativen, indem sie durch klare Abgrenzung und einer zeitlichen Einordnung gekennzeichnet sind. Dadurch wird eine kontinuierliche Umsetzung der Wärmewende auf regionaler Ebene sichergestellt.

Die Kreisstadt Siegburg hat sich als eine der ersten Kommunen in Nordrhein-Westfalen dazu entschieden, mit dem Beginn der kommunalen Wärmeplanung noch vor Inkrafttreten der Landesgesetzgebung zu beginnen. Die vorliegende kommunale Wärmeplanung orientiert sich an den Vorgaben der Kommunalrichtlinie und des Wärmeplanungsgesetz (WPG). Ausschließlich zum Zweck der besseren Lesbarkeit wird auf eine geschlechterspezifische Schreibweise sowie auf eine Mehrfachbezeichnung verzichtet. Alle Personenbezeichnungen sollen dennoch als geschlechtsneutral angesehen werden.

2.1 Gesetzliche Rahmenbedingungen und Verbindlichkeit

Das WPG, welches am 1. Januar 2024 bundesweit in Kraft getreten ist, verpflichtet die Länder zur Durchführung der kommunalen Wärmeplanung. [1] Das Gesetz sieht vor, dass Kommunen mit mehr als 100.000 Einwohnern bis Mitte 2026 und mit weniger als 100.000 Einwohnern bis Mitte 2028 zur Erarbeitung eines kommunalen Wärmeplans verpflichtend sind. Die Fortschreibung des Wärmeplans soll binnen von fünf Jahren geschehen. Die Überführung dieses Bundesgesetzes muss in jedem Bundesland durch ein eigenes Landesgesetz erfolgen. Das Landeswärmeplanungsgesetz in Nordrhein-Westfalen ist im Dezember 2024 in Kraft getreten. Die vorliegende Wärmeplanung wurde auf Basis des Bundes- und Landesgesetzes aus dem Jahr 2024 erstellt.

Das WPG des Bundes befindet sich aktuell in Überarbeitung, der Referentenentwurf wurde am 27.04.2026 veröffentlicht. Er beinhaltet unter anderem Vereinfachungen bei der Wärmeplanung für Kommunen mit weniger als 15.000 Einwohnern oder die Betrachtung der Kälteversorgung bei größeren Kommunen. Diese Neuerungen haben jedoch auf die vorliegende Wärmeplanung keine Auswirkungen.

Die kommunale Wärmeplanung ist keine Planung auf Gebäudeebene. Sie ist an der Schnittstelle zwischen Kommune und den Netzbetreibern aufgehängt und befindet sich zwischen den bereits existierenden Energie- und Klimaschutzkonzepten der Kommune sowie den Netzentwicklungs- und Umbauplänen der lokalen Netzbetreiber. Die Ergebnisse der kommunalen Wärmeplanung fließen in die Netzplanung der Netzbetreiber ein, dienen als Grundlage für energetische Quartierskonzepte und ermöglichen es der Bauleitplanung, darauf aufbauend Gebiete auszuweisen. Der Detaillierungsgrad und die Verbindlichkeit nehmen dabei immer weiter zu. Letztlich entscheidet aber der Bürger unter den Vorgaben des „Heizungsgesetzes“ (zu Projektbeginn das Gebäudeenergiegesetz (GEG) und seit dem 29.07.2026 das Gebäudemodernisierungsgesetzes (GModG)), welche Heizungstechnologie er sich

zukünftig einbaut und ob er sein Haus saniert. Die kommunale Wärmeplanung macht hierzu keine Vorgaben. Die Entscheidungen der Gebäudeeigentümer beeinflussen jedoch langfristig die Zielerreichung der Wärmeplanung. Abbildung 4 stellt diesen Prozess schematisch dar.

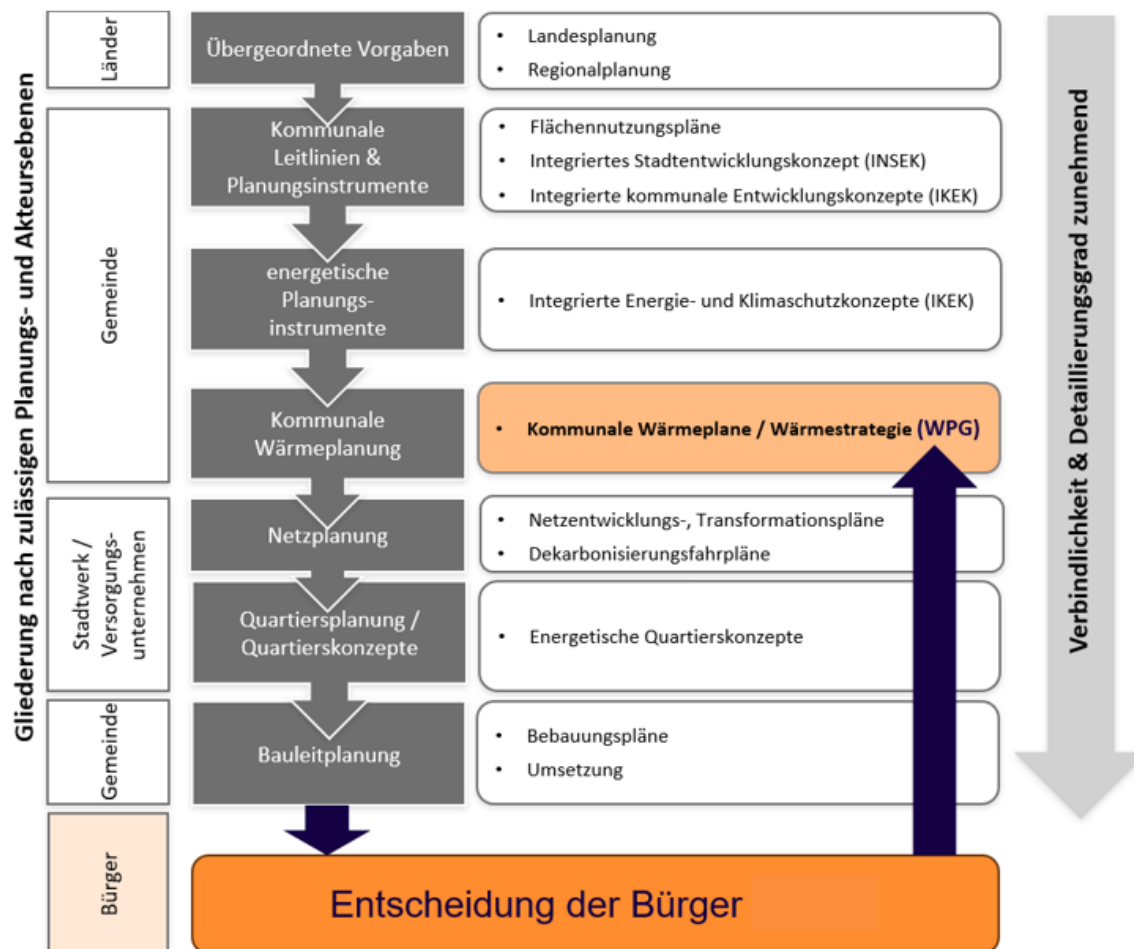


Abbildung 4: Einordnung der kommunalen Wärmeplanung in den Planungsprozess aus der Sicht der Kommune in Anlehnung an den DVGW Praxisleitfaden kommunale Wärmeplanung [2]

Die Kommunen sind somit gesetzlich zur Durchführung der kommunalen Wärmeplanung verpflichtet, wohingegen das GModG Anforderungen an die Heizungsanlagen der Gebäudeeigentümer stellt. Da nicht alle Lösungsoptionen bei jedem Gebäude vorliegen, sind beide Gesetze miteinander verzahnt worden: Die Kommunen schaffen ggf. zentrale Lösungsoptionen (Wärme oder ggf. Wasserstoff) und die Gebäudeeigentümer entscheiden sich nach wie vor selbst für eine Versorgungstechnologie.

Obwohl die kommunale Wärmeplanung nach Fertigstellung durch den Rat beschlossen werden soll (vgl. § 23 Abs. 3 WPG), hat die Wärmeplanung selbst keine rechtliche Außenwirkung, sondern aus juristischer Sicht einen reinen Empfehlungscharakter (vgl. § 23 Abs. 4 und § 27 Abs. 2 WPG). Sie ist eine strategische Planungsgrundlage für Kommunen und Umsetzer. Dadurch hat die kommunale Wärmeplanung eine mittelbare Bedeutung für z.B. Verwaltung oder Netzbetreiber, da sie bei Planungsprozessen berücksichtigt werden soll (z. B. Bauleitplanung gemäß § 27 Abs. 3 WPG). Auch besteht durch den Plan kein Anspruch auf eine bestimmte Art der Wärmeversorgung. Die rechtlichen Grundlagen für Betrieb, Anpassung oder Austausch von Heizsystemen finden sich weiterhin im GModG. Nach der kommunalen Wärmeplanung kann die Kommune weitere Untersuchungen durchführen und alle relevanten Akteure einbinden. Anschließend kann sie optional entscheiden, ein Wärme- oder ggf. Wasserstoffnetzgebiet im Bebauungsplan auszuweisen. Diese Gebietsausweisung ist derzeit nicht geplant.

Für weitere Informationen zu den aktuell zugelassenen Heizungstechnologien, Übergangsregelungen und Vorschriften sowie Fördermittel siehe auch die für Siegburg eigens errichtete Infoseite der zum Thema „Zukunft Heizung“³. Alternativ steht Ihnen das Beratungsangebot der Verbraucherzentrale Nordrhein-Westfalen zur Verfügung⁴.

2.2 Vorstellung der Kreisstadt Siegburg

Die Kreisstadt Siegburg strebt eine klimaneutrale Wärmeversorgung bis zum Jahr 2045 im gesamten Stadtgebiet an. Sie liegt mit rund 42.500 Einwohnern (Stand Juni 2026, [3]) im Rhein-Sieg-Kreis in Nordrhein-Westfalen und erschließt eine Fläche von etwa 23,66 km². Siegburg liegt in der Kölner Bucht und grenzt an das Bergische Land und das Pleiser Hügelland. Die Bevölkerung verteilt sich dabei auf 12 Ortsteile. [4]



Abbildung 5: Lage der Kreisstadt im Rhein-Sieg-Kreis und in Nordrhein-Westfalen [4]

Die Stadt besitzt eine historische Innenstadt mit Fußgängerzone, Marktplatz und zahlreichen Geschäften. Neben Wohngebieten gibt es Gewerbe- und Industrieflächen. Die Wirtschaft ist vor allem vom Dienstleistungssektor geprägt. Handel und Einzelhandel spielen aufgrund der attraktiven Innenstadt eine große Rolle. Außerdem haben viele Unternehmen aus den Bereichen IT, Beratung, Gesundheitswesen und Handwerk ihren Sitz in Siegburg. Der ICE-Bahnhof Siegburg/Bonn ermöglicht eine hervorragende Anbindung, unter anderem nach Köln, Frankfurt und zum Flughafen Frankfurt.

Landschaftlich liegt Siegburg am Zusammenfluss von Sieg und Agger. Die Umgebung ist geprägt von Flussaue, Wäldern und sanften Hügeln. Das kulturelle Wahrzeichen ist der Michaelsberg mit der ehemaligen Benediktinerabtei.

Siegburg treibt die Energiewende durch den Ausbau erneuerbarer Energien voran, unter anderem mit der Förderung von Photovoltaikanlagen, Balkonkraftwerken und der Prüfung von PV-Überdachungen auf öffentlichen Parkplätzen. Im Bereich der Wärmewende setzt die Stadt auf die energetische Sanierung kommunaler Gebäude sowie nachhaltige Quartierskonzepte. Ergänzt werden diese Maßnahmen durch ein integriertes Klimaschutz- und Klimaanpassungskonzept, das gemeinsam mit dem Kreis erarbeitet wird und erneuerbare Energien und eine klimaneutrale Wärmeversorgung als zentrale Bausteine der Stadtentwicklung verankert.

³ Zu finden unter: www.siegburg.zukunft-heizung.de.

⁴ Kontaktmöglichkeiten finden Sie unter: <https://www.verbraucherzentrale.nrw/beratungsstellen/rhein-sieg-kreis-energieberatung>.

2.3 Relevante Vorarbeiten zur kommunalen Wärmeplanung

Die kommunale Wärmeplanung der Kreisstadt Siegburg kann auf gesamtstädtische Klimaschutzstrategien und vertiefende Untersuchungen auf Quartiersebene aufbauen. Eine wesentliche Grundlage bildet das Integrierte Klimaschutz- und Klimaanpassungskonzept (IKKK) von 2018. Es enthält eine Energie- und CO₂-Bilanz, untersucht Einsparpotenziale sowie Möglichkeiten zur Nutzung erneuerbarer Energien und formuliert einen Maßnahmenkatalog. Für die Wärmeplanung sind insbesondere die Analysen zur energetischen Gebäudesanierung, zur effizienten Heiztechnik und zur erneuerbaren Wärmeerzeugung relevant. Die damaligen Untersuchungen bieten damit einen fachlichen Ausgangspunkt, dessen Datengrundlagen und Annahmen im Rahmen der Wärmeplanung zu aktualisieren sind.

Frühe Erfahrungen mit der quartiersbezogenen Betrachtung wurden im Klimaquartier Brückberg-Süd gesammelt. Bereits 2014 bis 2015 ließ die Stadt ein integriertes energetisches Quartierskonzept erarbeiten. Hierfür wurden unter anderem Eigentümer befragt, Energie- und CO₂-Einsparpotenziale ermittelt und Workshops mit Verwaltung, Politik sowie weiteren Akteuren durchgeführt. Von 2015 bis 2018 unterstützte ein Sanierungsmanagement die Beratung zur Gebäudemodernisierung. Ergänzend beschloss der Rat 2019 die Ausweisung eines förmlichen Sanierungsgebiets. Für die Wärmeplanung sind insbesondere die Erkenntnisse zur energetischen Ertüchtigung des Gebäudebestands und die Erfahrungen bei der Ansprache und Aktivierung der Eigentümerschaft nutzbar.

Auf diesen Erfahrungen baut das Soziale Klimaquartier Deichhaus auf, dessen Einrichtung der Rat am 20. April 2023 beschloss. Neben einer vorgelagerten Potenzialstudie liegt ein integriertes energetisches Quartierskonzept vom April 2025 vor, das am 7. Juli 2025 durch den Rat beschlossen wurde. Es umfasst eine Bestandsanalyse der Gebäude und Energieversorgung, eine Energie- und Treibhausgasbilanz sowie Untersuchungen zu Sanierungspotenzialen und erneuerbaren Wärmequellen. Für die kommunale Wärmeplanung besonders relevant sind die Betrachtung bestehender Nahwärmenetze, die Analyse der Wärmelinien und die Untersuchung zusätzlicher gemeinschaftlicher Versorgungslösungen. Maßnahmen- und Gebäude Steckbriefe konkretisieren die Handlungsmöglichkeiten. Die begleitende Bürgerbeteiligung und der Anspruch einer sozialverträglichen Umsetzung ergänzen die technischen Vorarbeiten.

Weitere Ansatzpunkte ergeben sich aus der Quartiersentwicklung Haufeld. Der am 12. Dezember 2019 beschlossene städtebauliche Masterplan bildet den Rahmen für die Entwicklung dieses innerstädtischen Bereichs. Nach den im September 2024 öffentlich vorgestellten Planungen soll die Neubebauung mit Erdwärme versorgt und durch Photovoltaikanlagen ergänzt werden. Dabei wurde auch die Möglichkeit aufgezeigt, umliegende Bestandsgebäude über ein örtliches Nahwärmenetz mitzuversorgen. Für die Wärmeplanung ist damit insbesondere die Verbindung einer erneuerbaren Versorgung neuer Gebäude mit einer möglichen Erweiterung in den angrenzenden Bestand von Bedeutung.

Auch die geplante Wohnbebauung auf dem ehemaligen Sportplatz an der Waldstraße bietet einen konkreten Anknüpfungspunkt. Die Stadtbetriebe sehen hier den Einsatz von Geothermie sowohl für den Wohnkomplex als auch für die gegenüberliegende Schule vor. Diese Planungen sind für die Prüfung gebäudeübergreifender Versorgungslösungen unter Einbindung kommunaler Liegenschaften relevant. Die Quartiersprojekte liefern somit räumlich konkrete Grundlagen für die Wärmeplanung; die jeweils veröffentlichten Versorgungsideen sind dabei entsprechend ihrem Planungsstand als Prüf- und Entwicklungsansätze zu berücksichtigen.

3 Ablauf und Organisation

Die kommunale Wärmeplanung für die Stadt Siegburg wurde gemäß der Planungsschritte des WPG durchgeführt. Im Folgenden wird der Ablauf der kommunalen Wärmeplanung im Überblick beschrieben sowie erläutert, wie das Projekt strukturiert und organisiert wurde.

3.1 Ablauf der kommunalen Wärmeplanung

Die kommunale Wärmeplanung für Siegburg kann in die fünf Arbeitsschritte Eignungsprüfung, Bestandsanalyse, Potenzialanalyse, die Entwicklung eines Zielszenarios und die Identifikation von Eignungsgebieten bis hin zu konkreten Maßnahmen für die Wärmewendestrategie eingeteilt werden. Neben diesen fünf Kernprozessen sind die Beteiligung lokaler Akteure und Bürger, die Kommunikationsstrategie, die Verstetigungsstrategie sowie das Controlling-Konzept weitere wesentliche Bestandteile der kommunalen Wärmeplanung. Abbildung 6 stellt den Ablauf der inhaltlichen Erarbeitung schematisch dar.

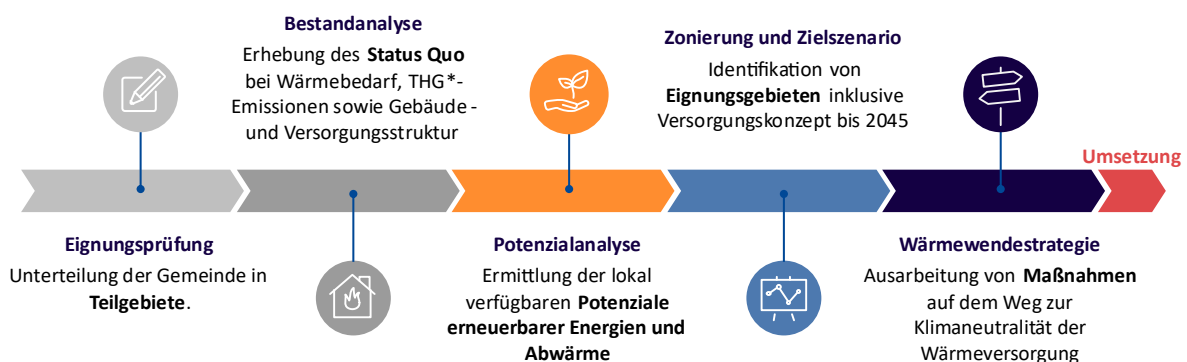


Abbildung 6: Arbeitsschritte der kommunalen Wärmeplanung, *THG = Treibhausgas

Bei der **Eignungsprüfung** werden Teilgebiete identifiziert, die sich mit hoher Wahrscheinlichkeit nicht für eine Versorgung durch ein Wärmenetz oder ein Wasserstoffnetz eignen. Hierbei werden Faktoren wie vorhandene Wärmenetze, Potenziale für klimaneutrale Wärme sowie Wasserstoffpotenziale berücksichtigt.

Im Rahmen der **Bestandsanalyse** wird die Energie- und Treibhausgasbilanz für den Sektor Wärme im Status Quo erfasst. Hierzu werden verschiedene Daten zur Gebäude-, Siedlungs- und Energieinfrastruktur erhoben, analysiert und räumlich dargestellt, wie bestehende Gas- und Wärmenetze, dezentrale Wärmeerzeugungsanlagen und Informationen zur generellen Gebäudestruktur (z.B. Alter und Sanierungsstand).

Ziel der **Potenzialanalyse** ist es, die im Planungsgebiet vorhandenen Potenziale zur Wärmeerzeugung aus erneuerbaren Energien, zur Nutzung nicht vermeidbarer Abwärme und zur zentralen Wärmespeicherung quantitativ und räumlich differenziert zu ermitteln. Darüber hinaus umfasst die Potenzialanalyse eine Abschätzung der Einsparpotenziale durch die Reduzierung des Wärmeverbrauchs in Gebäuden sowie in industriellen und gewerblichen Prozessen. Es werden mögliche Potenziale zur regenerativen Stromerzeugung analysiert, die in Verbindung mit Wärmepumpen ebenfalls zu einer klimaneutralen Wärmeversorgung betragen können. Diese Abschätzung erfolgt unter Berücksichtigung der bekannten Restriktionen räumlicher, technischer, rechtlicher und wirtschaftlicher Art.

Im Rahmen der **Entwicklung des Zielszenarios** erfolgt eine Ausarbeitung für die langfristige Entwicklung im Planungsgebiet und die zukünftige Deckung des Wärmeverbrauchs mit EE zur

Erreichung einer klimaneutralen Wärmeversorgung. Dafür werden alle zuvor ermittelten wichtigen Ergebnisse der Bestands-, Potenzial- und Szenarioanalyse quantitativ und qualitativ berücksichtigt. Das Ergebnis ist eine räumlich aufgelöste Beschreibung der dafür aufzubauenden Versorgungsstruktur bis zum Zieljahr und eine Einteilung des gesamten Gebietes in **voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete**.

Die **Wärmewendestrategie** bildet den Maßnahmenkatalog für die **Umsetzung** des Zielszenarios mit konkreten, teilweise räumlich verorteten Maßnahmen. Sie orientieren sich entlang verschiedener strategischer Ziele und werden mittels Kennzahlen messbar gemacht. Diese werden im **Controllingkonzept** überwacht, welches ein wesentliches Werkzeug der **Verstetigungsstrategie** ist, in der verschiedene begleitende Maßnahmen bei der kommunalen Verwaltung beleuchtet werden.

Durch eine ganzheitliche **Partizipations- und Kommunikationsstrategie** wird schließlich sichergestellt, dass zum einen alle relevanten Akteure, die einen aktiven Part bei Vorbereitung oder Umsetzung der Wärmeplanung haben, in den Planungsprozess einbezogen werden und zum anderen alle Betroffenen hinreichend und frühzeitig informiert werden.

3.2 Projektstruktur und Zeitplanung

Die kommunale Wärmeplanung wurde von Mai 2024 bis Juli 2026 durchgeführt. Damit eine erfolgreiche und effiziente Durchführung in diesem Zeitraum sichergestellt werden konnte, wurde in einer schlanken Projektstruktur gearbeitet.

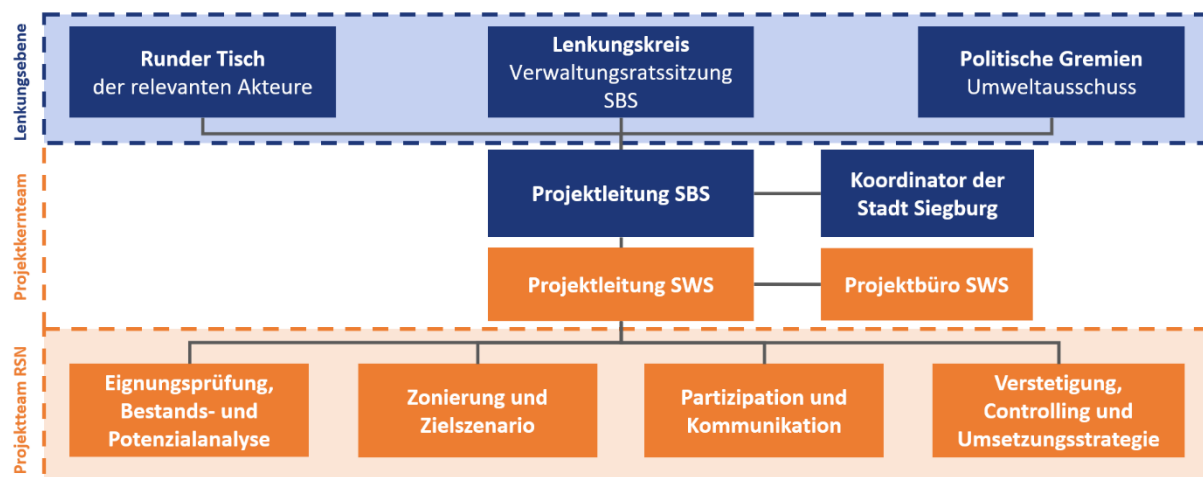


Abbildung 7: Die angewendete Projektstruktur

Das Projektkernteam bestand zum einen aus der Projektleitung den Stadtbetrieben (SBS), die gemeinsam mit den Mitgliedern des Lenkungsreises Entscheidungen getroffen und die Ergebnisse der einzelnen Arbeitsschritte abgenommen hat. Seitens der Stadt war das Amt für Umwelt und Wirtschaft involviert. Zum anderen bestand das Kernteam aus der Projektleitung der Stadtwerke (SWS), welche für die Durchführung aller Arbeitsschritte verantwortlich war. Ergänzend war hier das Projektbüro der SWS tätig, welches primär für die Terminorganisation sowie Vor- und Nachbereitung von Terminen zuständig war. Die einzelnen Arbeitsschritte, von der Eignungsprüfung bis hin zur Umsetzungsstrategie, wurden von den jeweiligen Fachexperten aus dem Projektteam in enger Zusammenarbeit mit der Projektleitung durchgeführt.

Neben der Projektstruktur war für die erfolgreiche Durchführung der kommunalen Wärmeplanung vor allem eine detaillierte Zeit- und Terminplanung von Bedeutung. Zu Beginn wurde ein Projektzeitplan erarbeitet und während des Prozesses laufend aktualisiert. Die Durchführung der Arbeitsschritte erfolgte aufeinander aufbauend, wenn möglich wurden einzelne Arbeitsschritte parallelisiert.

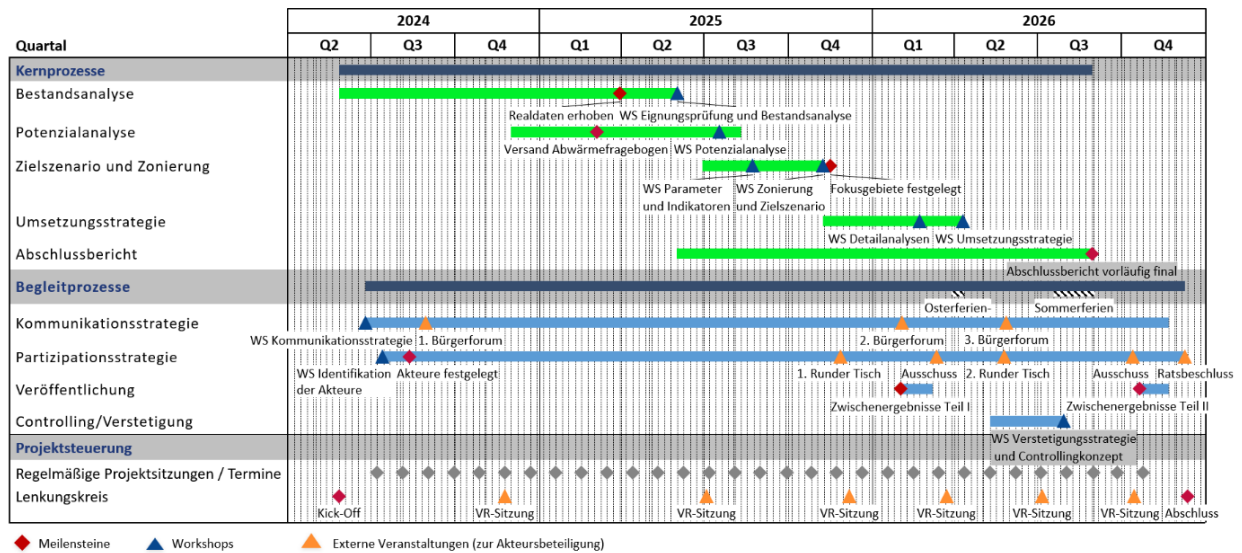


Abbildung 8: Projektzeitplan der kommunalen Wärmeplanung der Stadt Siegburg

Im Projekt erfolgte eine engmaschige Abstimmung des Kernteams: Das Projektkernteam hat sich in Abständen von vier Wochen digital getroffen und den aktuellen Stand sowie offene Themen besprochen. Darüber hinaus gab es jeweils einen Workshop zu allen Prozessschritten der Wärmeplanung. In einer abschließenden Präsentation wurde das Ergebnis der kommunalen Wärmeplanung vorgestellt und die anschließenden Schritte besprochen. Zu den Beteiligungsformaten siehe Kapitel 9.

4 Eignungsprüfung

Zur Beurteilung, ob in den jeweiligen Gebieten eine zentrale Wärmeversorgung über Wärme- oder Wasserstoffnetze in Frage kommt, wird zunächst die Eignungsprüfung durchgeführt. Die Vorgehensweise und Ergebnisse werden im Folgenden beschrieben.

4.1 Beschreibung der Methodik

Die Kriterien für die Durchführung der Eignungsprüfung sind in § 14 Abs. 2 und 3 WPG festgelegt. Ziel ist es, bereits vor Durchführung der Wärmeplanung festzustellen, dass bestimmte Gebiete sich weder für die zukünftige Versorgung durch ein Wärmenetz noch für die Versorgung durch ein Wasserstoffnetz eignen werden. Für diese Gebiete kann dann eine sogenannte „verkürzte“ Wärmeplanung durchgeführt werden, welche im § 14 Abs. 4 WPG beschrieben ist. Die Abschätzung zur Eignungsprüfung kann anhand vorliegender Daten erfolgen.

In der Eignungsprüfung wird ein beplantes Teilgebiet in der Regel als ungeeignet für eine Versorgung durch ein Wärmenetz angesehen, wenn derzeit kein bestehendes Wärmenetz und keine konkreten Anhaltspunkte für nutzbare Potenziale für Wärme aus EE oder unvermeidbarer Abwärme vorliegen, die über ein Wärmenetz nutzbar gemacht werden können. Darüber hinaus wird die Eignung eines Gebiets oder Teilgebiets für ein Wärmenetz auch anhand der Wärmedichte bewertet. Wenn aufgrund dieser Faktoren davon auszugehen ist, dass eine zukünftige Versorgung des Gebiets oder Teilgebiets über ein Wärmenetz wirtschaftlich nicht sinnvoll wäre, wird das Gebiet oder Teilgebiet als ungeeignet eingestuft.

Die Eignung für ein Wasserstoffnetz kann laut § 14 WPG ausgeschlossen werden, wenn aktuell kein Gasnetz besteht und keine Anhaltspunkte für eine dezentrale Erzeugung, Speicherung und Nutzung von Wasserstoff vorliegen. Auch wenn ein neues Wasserstoffnetz in diesem Gebiet gelegt werden könnte, aber die Versorgungssicherheit bzw. wirtschaftliche Versorgung nicht gewährleistet ist, kann ein Ausschluss erfolgen.

Sofern eine Eignung für Wärme- und für Wasserstoffnetze ausgeschlossen werden kann, kann für das Teilgebiet eine verkürzte Wärmeplanung durchgeführt werden. Diese reduziert den Aufwand für die Folgeschritte der Bestandsanalyse (entfällt) und der Potenzialanalyse (nur dezentrale Wärmequellen) sowie die Zonierung.

Da jedoch ein potenzieller Ausschluss von Technologien nur auf Basis von fundierten Daten erfolgen sollte, wurde für das gesamte Gebiet eine vollständige Wärmeplanung durchgeführt. Konkret bedeutet das, dass sowohl die Daten der Bestandsanalyse und der Potenzialanalyse für die Eignungsprüfung einbezogen wurden.

4.2 Ergebnisse der Eignungsprüfung

In der Wärmeplanung wurde die Eignungsprüfung auf Basis der vorliegenden Daten der Bestandsanalyse durchgeführt (vgl. Abschnitt 5). Für die Eignung für Wärmenetze wurden zusätzlich die Ergebnisse der Potenzialanalyse in die Entscheidungsfindung einbezogen (vgl. Abschnitt 6).

5 Teilgebiete der Kommune können auf Basis der Eignungsprüfung für eine Versorgung mit Wärme- oder Wasserstoffnetzen ausgeschlossen werden. Für die anderen 46 Teilgebiete kann ein Wärmenetz noch nicht ausgeschlossen werden, da in diesen Gebieten ausreichend EE-Potenziale vorhanden und die Wärmedichten den niedrigsten Schwellenwert überschreiten (>70 MWh/ha).

Eine Versorgung über ein Wasserstoffnetz kann für die gesamte Kommune ausgeschlossen werden, da keine Pläne zur dezentralen Erzeugung, Speicherung oder Nutzung von Wasserstoff vorhanden sind und eine wirtschaftliche Wärmeversorgung von Gebäuden mit Wasserstoff aufgrund der Verfügbarkeit nicht ersichtlich ist.

In der folgenden Abbildung 9 sind die Gebiete räumlich dargestellt, wo sich jeweils eine verkürzte oder normale Wärmeplanung eignet. In den blau gefärbten Gebieten sind demnach Wärme- oder Wasserstoffnetze nicht wahrscheinlich und damit wäre dort eine verkürzte Wärmeplanung möglich. Dies wurde hier jedoch aus den in Kapitel 4.1 genannten Gründen nicht durchgeführt. Die grün markierten Gebiete reduzieren sich im weiteren Verlauf weiter, sodass dies nicht das finale Ergebnis darstellt.

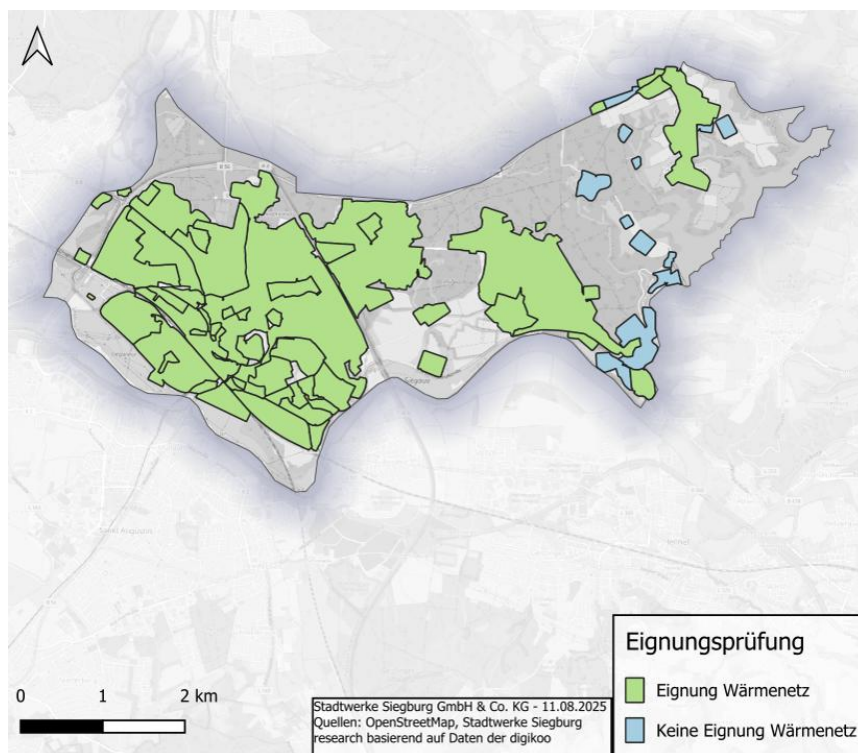


Abbildung 9: Ergebnisse der Eignungsprüfung

5 Bestandsanalyse

Eine sorgfältige Bestandsanalyse bildet die Grundlage für die Entwicklung einer effektiven Strategie zur Wärmewende und markiert einen der ersten Schritte in der kommunalen Wärmeplanung. Die Bestandsanalyse dient einerseits zur Erhebung des Status quo, andererseits als Vergleichsmaßstab für die zukünftige Entwicklung und muss kontinuierlich fortgeschrieben werden. Diese Analyse erfasst den aktuellen Stand in der Kommune in Bezug auf Wärmeverbräuche, THG-Emissionen sowie Gebäude- und Versorgungsstruktur. Die Erkenntnisse der Bestandsanalyse finden in der Bestimmung der Zielszenarien und in der Ableitung von Maßnahmen zur Entwicklung einer Wärmewendestrategie maßgebliche Berücksichtigung.

5.1 Beschreibung der Methodik

5.1.1 Datenerhebung

Die Daten, die im Rahmen der Bestandsanalyse genutzt wurden, basieren auf einer umfangreichen Datenbasis, welche aus diversen Quellen öffentlicher und privater Natur zusammengetragen, im digipad⁵ miteinander verschnitten sowie auf eine ausreichende Qualität hin überprüft wurden. Abbildung 10 gibt eine Übersicht über die verwendeten Quellen. Die Quellen liefern Informationen zu Gebäudetypen, Eigentümerstruktur, Baualtersklassen, Sanierungsstand und Heizungstechnologien und -alter, die im digipad erfasst, implementiert und visualisiert werden.

Neben diesen Datenbanken werden zusätzlich anonymisierte Realdaten der Netzbetreiber und Schornsteinfeger und Daten des Zensus 2022 zu Wärmeverbräuchen und Heizungstechnologien und -alter genutzt, um die statistischen Daten im digipad zu verifizieren und bei Abweichung zu überschreiben.

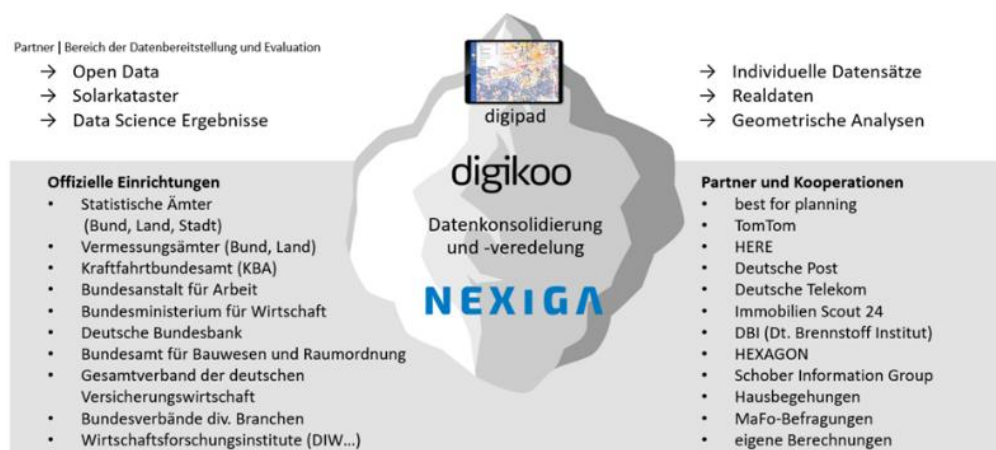


Abbildung 10: Quellen der Datenerhebung

Zur Nutzung von Realdaten im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung wurden beim lokalen Gasnetzbetreiber Rhein-Sieg Netz GmbH (RSN) die folgenden Informationen angefragt:

- Anonymisierte Gasverbräuche und sofern vorhanden Wärmeverbräuche, gemittelt über die Jahre 2020-2023 in kWh/Jahr
- Informationen zu bereits bestehenden, konkret geplanten oder bereits genehmigten Gasnetzen

⁵ Das digipad sammelt, strukturiert und analysiert Daten, basierend auf algorithmischer Verschneidung von öffentlichen, privaten und partnerschaftlichen Datensets, die mit Realdaten der Kunden visualisiert werden.

- Informationen zu bereits bestehenden, konkret geplanten oder bereits genehmigten Wärmenetzen und dazugehörigen Wärmeerzeugern
- Bestehende, geplante oder genehmigte Gasspeicher und Anlagen zur Erzeugung von Wasserstoff oder synthetischen Gasen der Kommune

Zusätzlich wurden beim zuständigen Stromverteilnetzbetreiber Westnetz GmbH Daten zur Lage der Umspannstationen von Mittel- auf Niederspannung sowie der jeweiligen Höhe der freien Netzanschlusskapazität, Informationen zu ggf. geplanten oder bereits genehmigten Bauvorhaben dieser Umspannstationen (sofern bekannt Jahr und Ort) sowie weitere, allgemeine Informationen zu geplanten Optimierungs-, Verstärkungs-, Erneuerungs- und Ausbaumaßnahmen im Niederspannungsnetz angefragt.

Verbrauchsdaten kommunaler Liegenschaften sowie Daten zu denkmalgeschützten Gebäuden wurden von der Kommune zur Verfügung gestellt.

Die Kkehrbuchdaten der Stadt Siegburg wurden durch die zuständigen Schornsteinfeger des Stadtgebietes datenschutzkonform über das Wirtschafts-Service-Portal.NRW zur Verfügung gestellt.

Um ggf. vorhandene Datenlücken zu schließen, wurden die Daten des Zensus2022 in den digitalen Zwilling integriert. Die räumliche Auflösung der genutzten Energieträger diente hier als wertvolle Ergänzung zu den realen Verbrauchsdaten der Netzbetreiber sowie den Kkehrbuchdaten.

Diese Daten bilden die Grundlage für den digitalen Zwilling, der eine fundierte und datengestützte Planung sowie eine fortlaufende Steuerung aller Maßnahmen im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung ermöglicht.

5.1.2 Datenverarbeitung bzw. Datenaggregation / Anonymisierung

Die Erhebung und Verarbeitung von Gasverbrauchsdaten erfolgt anonymisiert, d. h. die Verbräuche von Einfamilienhäusern werden gemäß den Anforderungen des WPG vom Netzbetreiber aggregiert für mindestens fünf Hausnummern übermittelt. Zur Aggregation der Daten wurde dem Netzbetreiber eine Einteilung der Siedlungsgebiete in Baublöcke zur Verfügung gestellt. Ein Baublock ist ein Gebäude oder mehrere Gebäude oder Liegenschaften, das oder die von mehreren oder sämtlichen Seiten von Straßen, Schienen oder sonstigen natürlichen oder baulichen Grenzen umschlossen und für die Zwecke der Wärmeplanung als zusammengehörig zu betrachten ist oder sind.

Mehrfamilienhäuser, Industrie- und Gewerbeobjekte, öffentliche Gebäude bzw. solche Objekte, für die kein Personenbezug der Verbrauchsdaten möglich ist, werden adressbezogen übermittelt.

Für eine gebäudescharfe Szenarioberechnung ist jedoch eine Rückverteilung der baublockbezogenen Verbräuche auf einzelne Gebäude notwendig. Dazu wurde im digitalen Zwilling eine Methodik entwickelt und auf Basis von statistischen Merkmalen eine entsprechende Aufteilung vorgenommen. Es wurde sichergestellt, dass die Summe der Verbräuche, der in einem Baublock befindlichen Gebäude, weiterhin der Gesamtsumme der aggregierten Werte entspricht. Da allerdings nicht für alle Gebäude in einem Baublock Daten des Gasnetzbetreibers zur Verfügung stehen, können Verbräuche und Energieträger von der tatsächlichen Versorgungssituation abweichen. Es lässt sich abschließend festhalten, dass dieser Schritt zwangsläufig zu Abweichungen bei der Betrachtung eines individuellen Gebäudes führt, aber die bilanzielle Betrachtung auf Baublockebene für konsistente Werte sorgt.

Bezüglich der verwendeten Energieträger wurde ein ähnliches Vorgehen gewählt. Auch dort bestand die Herausforderung aus der Konsolidierung verschiedener Datengrundlagen: Statistische Daten, reale Daten zur Anzahl der Gasverbraucher in einem Baublock, anonymisierte Kkehrbuchdaten und Rasterdaten aus dem Zensus22. Die Daten der Schornsteinfeger und die Daten des Zensus22 wurden

dabei zur Ergänzung der Daten des Gasnetzbetreibers genutzt. Dadurch konnte die örtliche Verteilung der Energieträger sehr präzise an die tatsächlichen Gegebenheiten angepasst werden, auch wenn für das individuelle Gebäude keine reale Information vorlag.

5.1.3 Analyse und Aufbereitung der Daten

Nach abgeschlossener Integration der Realdaten werden alle im digipad vorhandenen Daten der Kommune für die weitere Auswertung und Analyse gebäude- und baublockscharf exportiert.

Die Ergebnisse der Auswertungen werden sowohl grafisch in Tabellen und Diagrammen als auch kartografisch dargestellt. Die grafischen Darstellungen zeigen bilanzielle Auswertungen für alle Gebäude in der Kommune, wohin gegen die kartografischen Darstellungen eine statistische, nicht gewichtete Mittlung der Parameters innerhalb eines Baublocks zeigen.

Eine grafische Darstellung erfolgt für die folgenden Parameter, jeweils nach Anteil am Gesamtwärmeverbrauch in kWh und der Anzahl der Gebäude in relativen und absoluten Anteilen:

- **Verteilung der Energieträger** (Gas, Öl, Fernwärme, Elektrisch, Wärmepumpe, Sonstiges)
- **Baujahr der Heizung** (bis 1995, 2000, 2005, 2010, 2015, 2024)
- **Sektorenverteilung** (Privat, Gewerbe/Handel und Dienstleistungen (GHD), Industrie, kommunale Liegenschaften)
- **Baujahr der Gebäude** (bis 1945, 1976, 1983, 1994, 2001, 2007, 2024)
- **Siedlungstypologien** (Einfamilienhaus, Mehrfamilienhaus, Gewerbe)
- **Sanierungszustand der Gebäude** (Unsanziert, Teilsaniert, Vollsaniert)
- **Energieeffizienzklasse**, ohne Gewerbe (A+ bis H)
- **Sekundäre Heizungen** (Ofen, Kamin)

Darüber hinaus wurden eine Wärmebilanz sowie eine CO₂-Bilanz für den Sektor Wärme für die Kommune erstellt und grafisch dargestellt.

Eine kartografische Darstellung auf Baublockebene mit einem geografischen Informationssystem (GIS) erfolgt für die folgenden Parameter:

- **Flächenausprägung und Gebäudetyp** (Industrie und Gewerbefläche, Einfamilienhaus, Mehrfamilienhaus, Kommunal, Fläche bsd. fkt. Prägung, Friedhof, Sport/Freizeit/Erholung)
- **Sanierungsanteil** (<20%, 20-40%, 40-60%, 60-80%, 80-100%)
- **Spezifischer Wärmeverbrauch in kWh/m²** (0-100, 100-130, 130-160, 160-200, 200-1000, >1000)
- **Baujahr der Gebäude** (bis 1945, 1976, 1983, 1994, 2001, 2007, 2024)
- **Energieeffizienzklassen** (A+ bis H)
- **Wärmedichte in MWh/ha** (0-70, 70-175, 175-415, 415-1050, >1050)
- **Wärmeliniendichte in MWh/m** (0-0,7; 0,7-1,5; 1,5-2; >2)
- **Anteile der Energieträger am Endenergieverbrauch**
- **Überwiegende Baualtersklasse der Gebäude** (1945, 1976, 1983, 1994, 2001, 2007, 2024)
- **Große Verbraucher von Wärme oder Gas** (Verbrauch >1 GWh/a)
- **Gasversorgte Baublöcke**

5.2 Ergebnisse der Bestandsanalyse

5.2.1 Wärmeverbrauch und THG-Emissionen

Insgesamt liegt der Endenergieverbrauch der Stadt Siegburg bei rund 362 GWh Wärme pro Jahr. Der Endenergieverbrauch beschreibt die Menge an Energie, die eingesetzt wird, um Wärme zu erzeugen.

Im Vergleich dazu beschreibt der Wärmeverbrauch (vgl. auch Abbildung 13) die tatsächlich nutzbare Wärmeenergie und berücksichtigt Verluste.

Der Endenergieverbrauch ist in der nachstehenden Abbildung 11 nach Sektoren und Energieträgern unterteilt. Die betrachteten Sektoren sind private Haushalte, Industrie, GHD sowie kommunale Liegenschaften.

Den größten Anteil am Wärmeverbrauch haben mit 255 GWh pro Jahr die privaten Haushalte, hierbei werden derzeit ca. 230 GWh pro Jahr durch den Einsatz von (Flüssig-)Gas- und Ölheizungen erzeugt. Der Gewerbesektor wird mit rund 41 GWh Wärmeverbrauch pro Jahr überwiegend durch fossile Energieträger versorgt, davon sind gut 27 GWh pro Jahr den Gasheizungen und knapp 6 GWh pro Jahr den Ölheizungen zuzuordnen. Außerdem spielt die Versorgung durch Wärmenetze mit rund 8 GWh eine relevante Rolle für den Gewerbesektor. Die Wärmeversorgung kommunaler Liegenschaften erfolgt bei einem Gesamtbedarf von rund 28 GWh pro Jahr fast vollständig durch Gasheizungen. Das Gleiche gilt für die Industrie mit einem Gesamtbedarf von 37 GWh.

Der aktuelle Anteil erneuerbarer Energien im Endenergieverbrauch liegt bei rund 2 %. Davon entfällt jeweils 1 % auf Biomasse und 1 % auf erneuerbare Energien aus dem Stromsektor.

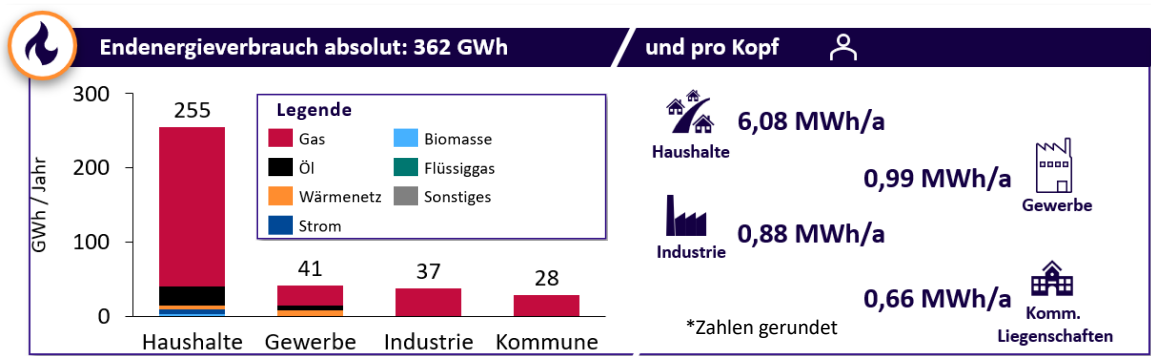


Abbildung 11: Wärmeverbrauch nach Sektor und Energieträger

Zur Berechnung der CO₂-Bilanz der Stadt Siegburg werden die Verbräuche der jeweiligen Wärmeversorgungsart mit dem zugehörigen Emissionsfaktor multipliziert. Der Endenergieverbrauch von 362 GWh pro Jahr emittiert so über die Wärmeerzeugungsanlagen 88 Tsd. tCO₂. Der größte Anteil der erzeugten Emissionen fällt entsprechend des Wärmeverbrauches und der überwiegenden Heizungstechnologie (Gas- und Ölheizung) mit ca. 63 Tsd. tCO₂ im Sektor Haushalte an. Rund 10 Tsd. tCO₂ fallen innerhalb des Gewerbesektors über Öl- und Gasheizungen zur Wärmebereitstellung an. Den kommunalen Liegenschaften sind CO₂-Emissionen in Höhe von rund 7 Tsd. tCO₂ zuzuordnen, wohingegen die Industrie 9 Tsd. tCO₂ emittiert.

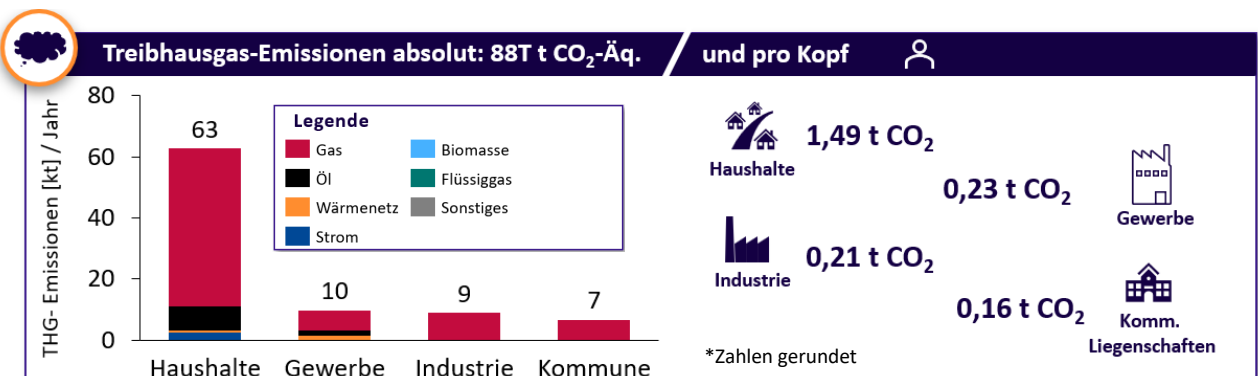


Abbildung 12: THG-Emissionen nach Sektor und Energieträger

Die Aufschlüsselung der THG-Emissionen ist in Abbildung 12 dargestellt. Diese detaillierte Form der CO₂-Bilanzierung wird auch für weitere Projektbausteine, wie beispielsweise dem Controllingkonzept zur Überwachung der Projektfortschritte verwendet werden.

5.2.2 Heizungstechnologien und Alter der Heizung

Wie in Abbildung 13 zu erkennen, werden zur Deckung des Wärmeverbrauchs innerhalb der Gebäude, unterschiedliche Heizungstechnologien genutzt. Berücksichtigt wurde die dezentrale Wärmeversorgung mittels Gas- und Ölheizungen, Wärmepumpen, elektrischen Direktheizungen, Biomasse oder Flüssiggas sowie die zentrale Wärmeversorgung über Wärmenetze und sonstige Heizungstechnologien, wie beispielsweise Kohleheizungen. Neben der Art der Heizungstechnologie wurde, ebenfalls gebäudespezifisch, das Alter der Heizungsanlage erfasst.

Die Wärmeversorgung der Gebäude erfolgt größtenteils über fossile Energieträger (Gas und Öl). Diese werden in 93 % der Gebäude in der Wärmeversorgung eingesetzt. In absoluten Zahlen sind in über 7.900 Gebäuden Gasheizungen und in knapp 1000 Gebäuden Ölheizungen installiert, die zusammen jährlich einen Wärmeverbrauch von knapp 335 GWh pro Jahr haben. Der verbleibende Wärmeverbrauch von rund 26 GWh wird über Wärmepumpen, elektrische Direktheizungen, Flüssiggas, Biomasse, Wärmenetze oder sonstige Heizungstechnologien bedient.

Die installierten Heizungen sind in rund 55 % der Gebäude vor 2005 eingebaut. Auffällig ist auch, dass es einen relevanten Anteil (ca. 1/5) an Heizungsanlagen gibt, die bereits älter als 30 Jahre sind. Die Datenbasis für diese Erhebung besteht aus Daten des Gasnetzbetreibers, die durch Zensusdaten sowie Kheirbuchdaten der Schornsteinfeger der Stadt Siegburg ergänzt wurden.

Von den 9.521 Gebäuden werden insgesamt 2.289 zusätzlich zur Primärheizung mit einer Sekundärheizung versorgt. Den größten Anteil machen hierbei die Kamine aus. Rund 22% der Gebäude werden mit Kaminen versorgt. Der Wärmebedarf fällt dadurch in der Realität wahrscheinlich höher aus, da diese Wärmemengen nicht valide erfasst werden können.

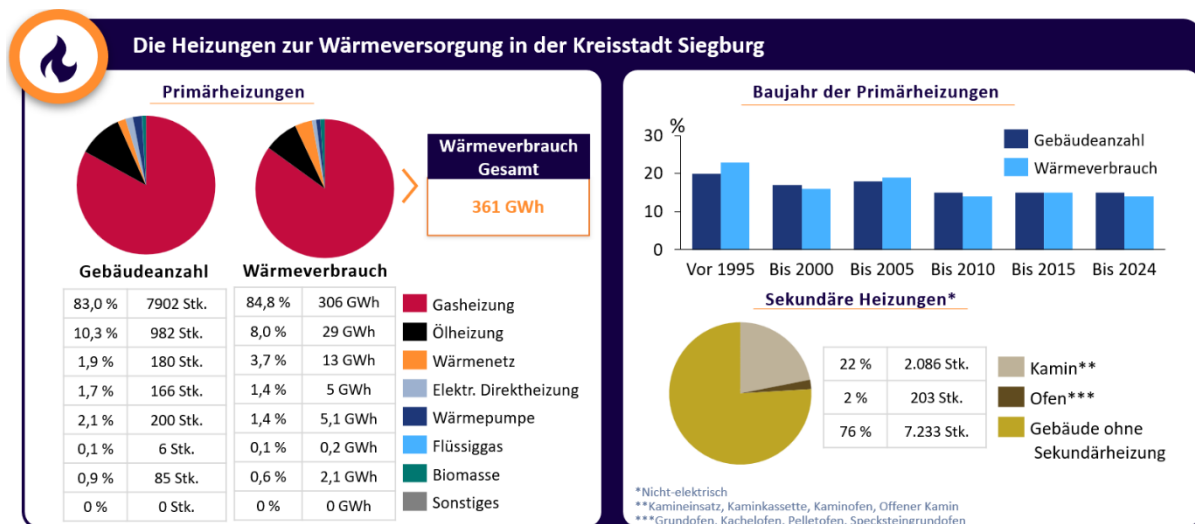


Abbildung 13: Heizungstechnologie und Alter nach Gebäudeanzahl und Wärmeverbrauch

5.2.3 Eigentümerstruktur, Siedlungstypologie und Flächenausprägung

Im Folgenden werden die Ergebnisse der Bestandsanalyse im Hinblick auf die Siedlungstypologien angegeben. Die Gebäude werden in die Hauskategorien Einfamilienhäuser, Mehrfamilienhäuser sowie Nichtwohngebäude (Industrie- und Gewerbe) unterteilt.

Im Rahmen der Bestandsanalyse für die Stadt Siegburg wurden insgesamt 9.521 Gebäude mit einem Gesamtwärmeverbrauch von 361 GWh pro Jahr erfasst und hinsichtlich Siedlungstypologie und Eigentümerstrukturen analysiert. Mit einem Anteil von 76 % der Gebäude besteht die Siedlungstypologie in der Stadt Siegburg überwiegend aus Ein- und Zweifamilienhäusern. Der Anteil der Mehrfamilienhäuser an den Gebäuden macht insgesamt 22 % aus. Einen geringen Anteil von 2% macht die Anzahl der Gebäude der Kategorie Nichtwohngebäude (GHD und Industrie) aus.

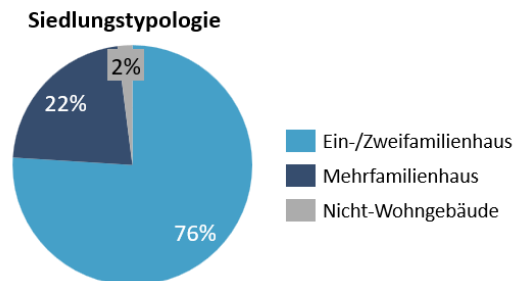


Abbildung 14: Siedlungstypologie nach Gebäudeanzahl

Abbildung 15 zeigt den dominierenden Gebäudetyp innerhalb eines Baublocks sowie die sonstige Flächennutzung in der Kommune.

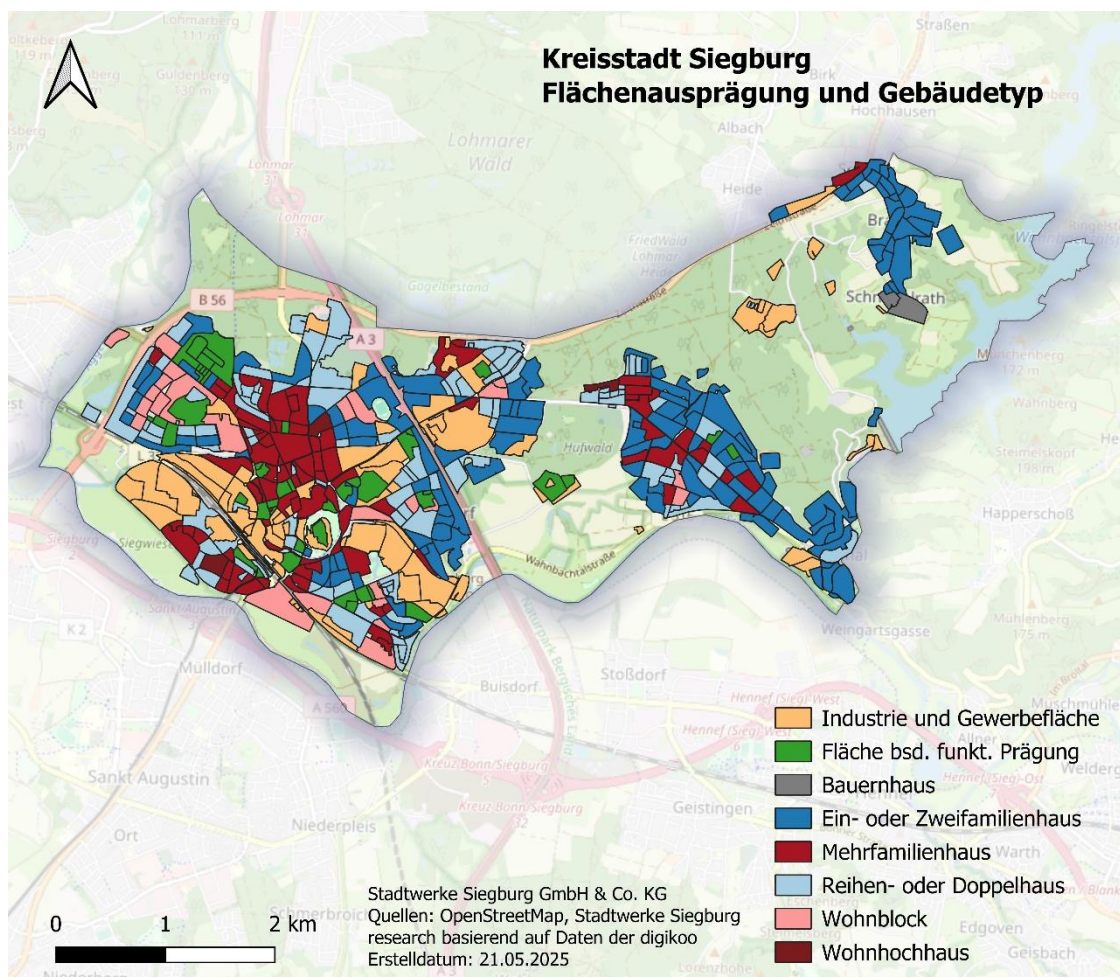


Abbildung 15: Flächenausprägung und überwiegender Gebäudetyp

Die Siedlungsflächen sind zum Großteil durch Ein- und Mehrfamilienhäuser geprägt. Industrie- und Gewerbeflächen befinden sich vor allem um den Stadtkern verteilt im westlichen Teil der Stadt Siegburg.

5.2.4 Spezifischer Wärmeverbrauch

Der spezifische Wärmeverbrauch beschreibt die im Baublock verbrauchte Wärme bezogen auf die gesamte beheizte Fläche innerhalb des Baublocks. In der Kreisstadt liegt der überwiegende spezifische Wärmeverbrauch in den Baublocks im mittleren Bereich von 100 bis 200 kWh/m² pro Jahr. Die höchsten Wärmeverbräuche befinden sich im Bereich der Innenstadt und der angesiedelten Industrie im Westen der Stadt Siegburg. Der spezifische Wärmeverbrauch aller Gebäude der Stadt Siegburg beträgt im Durchschnitt rund 145 kWh/m² pro Jahr. Es existiert ein Baublock mit einem spezifischen Wärmeverbrauch von >1.000 kWh/m² in der Innenstadt.

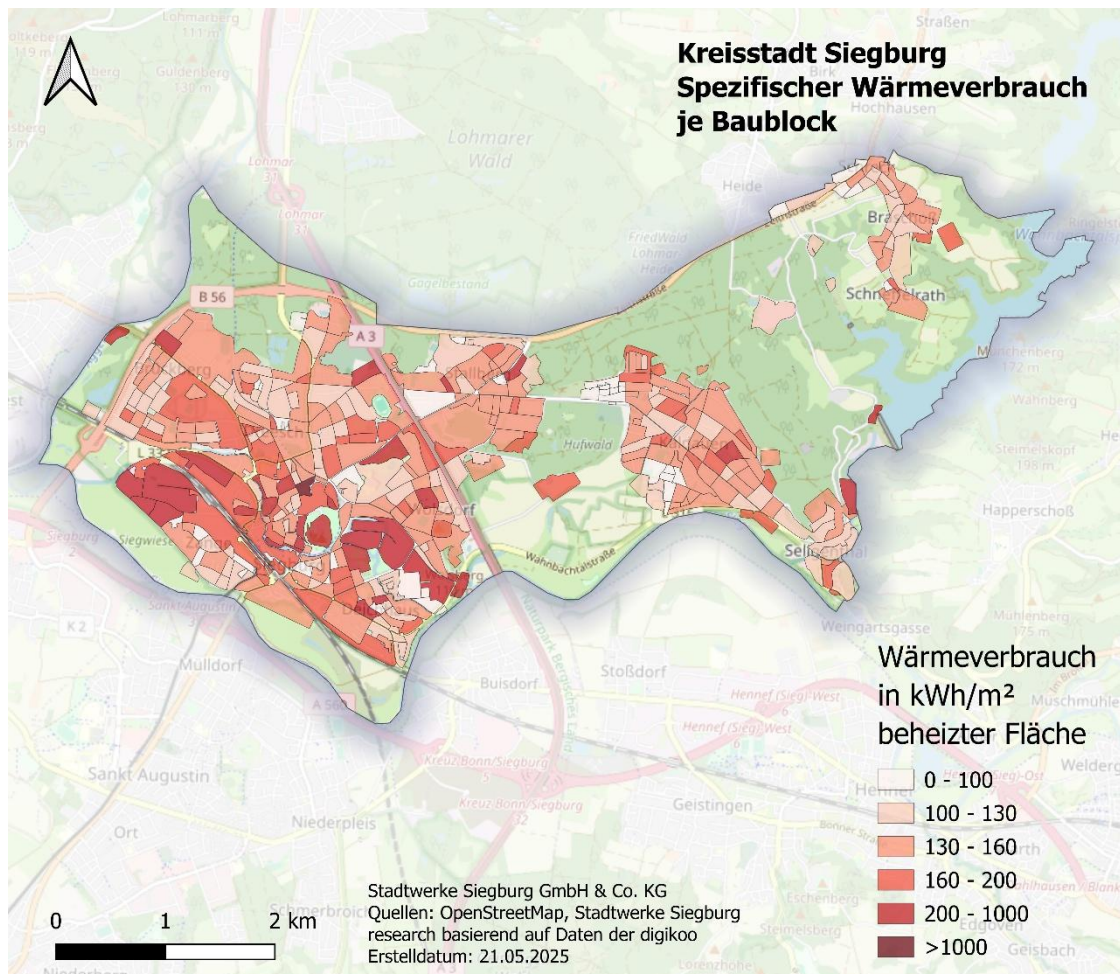


Abbildung 16: Wärmeverbrauch je beheizte Fläche auf Baublockebene

5.2.5 Energieeffizienzklassen

Die Energieeffizienzklassen werden vereinfacht als Wärmeverbrauch pro m² beheizter Fläche definiert. Die am häufigsten auftretende Energieeffizienzklasse ist C, während es nur einen sehr geringen Anteil an Gebäuden der höchsten Effizienzklassen gibt. Rund 11% der Gebäude liegen in der schlechtesten Effizienzklasse.

Abbildung 17 zeigt die durchschnittlichen Energieeffizienzklassen in jedem Baublock zwischen A+ und H. Gute und sehr gute Effizienzklassen (A+ bis B) liegen kaum vor. Insgesamt überwiegen im Stadtgebiet auf Baublockebene die Energieeffizienzklassen D bis F. Der spezifische Wärmeverbrauch insgesamt beträgt 145 kWh/m² pro Jahr (im Durchschnitt Energieeffizienzklasse E).

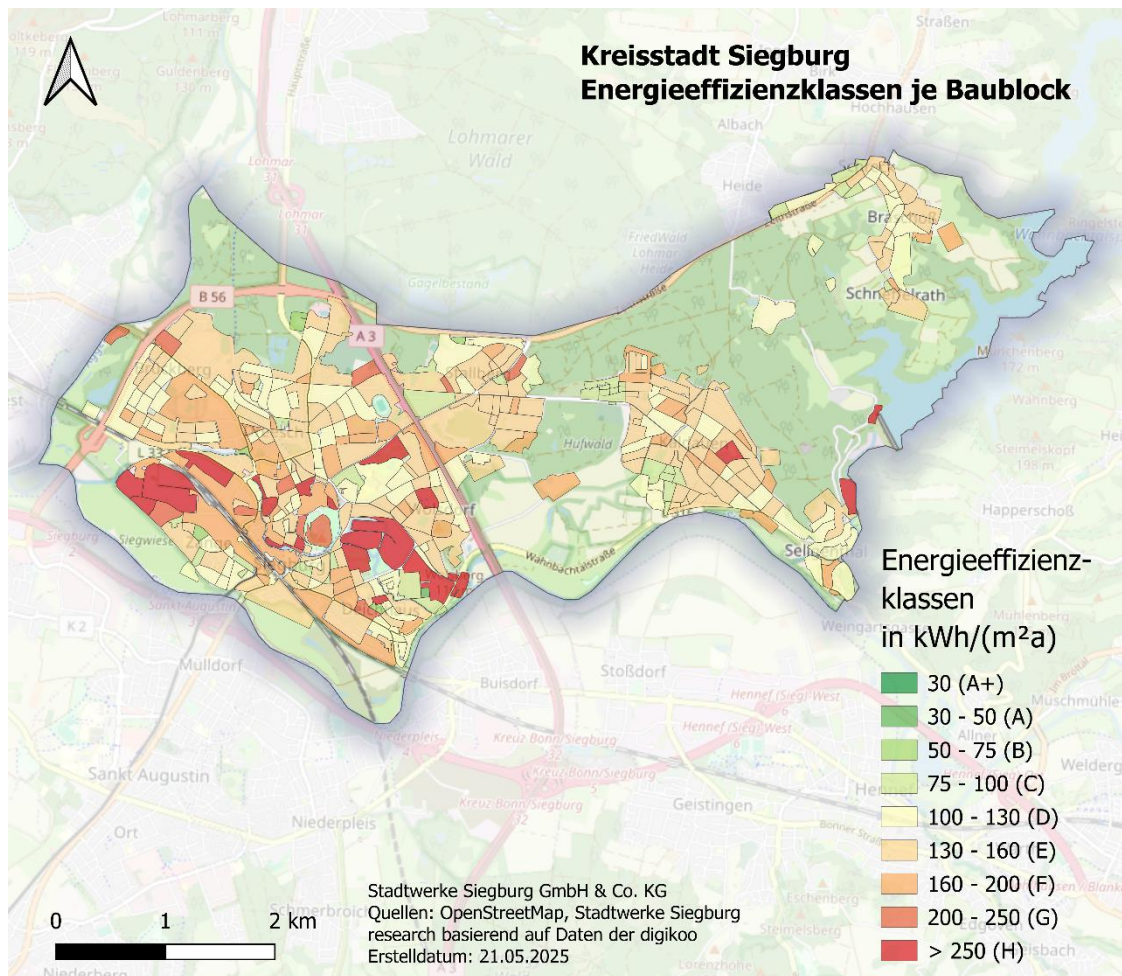


Abbildung 17: Energieeffizienzklassen der Baublöcke

5.2.6 Baualtersklassen und Sanierungszustand der Gebäude

Das Baualter gibt Rückschlüsse auf die Bauart und den Wärmeverbrauch der einzelnen Gebäude. Daher wurden die Abstufungen der Baualtersklassen der Gebäude nach dem Jahr des Inkrafttretens einer neuen Wärmeschutzverordnung gewählt. Die ersten beiden Baualtersklassen beschreiben Vorkriegsbauten (bis 1945) und Nachkriegsbauten (1946 bis 1976). In die dritte Baualtersklasse fallen Gebäude, die während der ersten Wärmeschutzverordnung (WSchV) zwischen 1977 und 1983 gebaut wurden. Darauf folgt die Zuordnung der Gebäude aus dem Jahrzehnt 1984 bis 1994, in diesem Zeitraum galt bereits die zweite Wärmeschutzverordnung (WSchV 84). Die weitere Baualtersklasse beginnt 1995 mit der Einführung der dritten Wärmeschutzverordnung (WSchV 95) und endet im Januar 2002. Ab 2002 wurde die Energieeinsparverordnung EnEV'02 und die Förderung für KfW-Energiesparhäuser 60 und 40 eingeführt, daraus ergibt sich die Baualtersklasse 2002 bis 2007. Abschließend werden die Gebäude kategorisiert, die ab 2007 errichtet wurden und den neuen Anforderungen der Energieeinsparverordnung (2007) entsprechen. Hier gilt der Bau von Niedrigenergiehäusern als Regel-Standard. [5]

Der Gebäudebestand der Stadt Siegburg wird mit 79 % überwiegend den Jahren vor 1983 zugeordnet, dies entspricht ungefähr 7.200 Gebäuden und einem Wärmeverbrauch von ca. 255 GWh pro Jahr. Abbildung 18 zeigt die Verteilung der Baualtersklassen in der Kreisstadt.

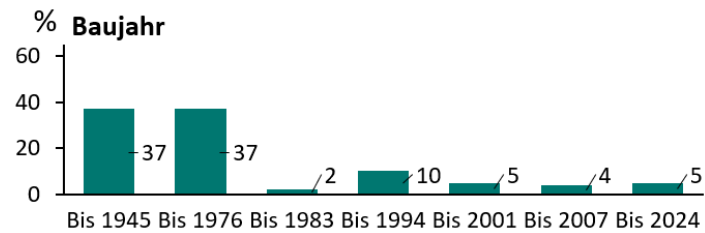


Abbildung 18: Gebäudebaujahr

Abbildung 19 zeigt die überwiegende Baualtersklasse auf Baublockebene. Es zeigt sich, dass für 87% der Baublöcke, Baujahre vor 1976 überwiegen. Im Nordosten der Stadt Siegburg befinden sich vereinzelt Baublöcke mit jüngeren Baualtersklassen (2002-2024).

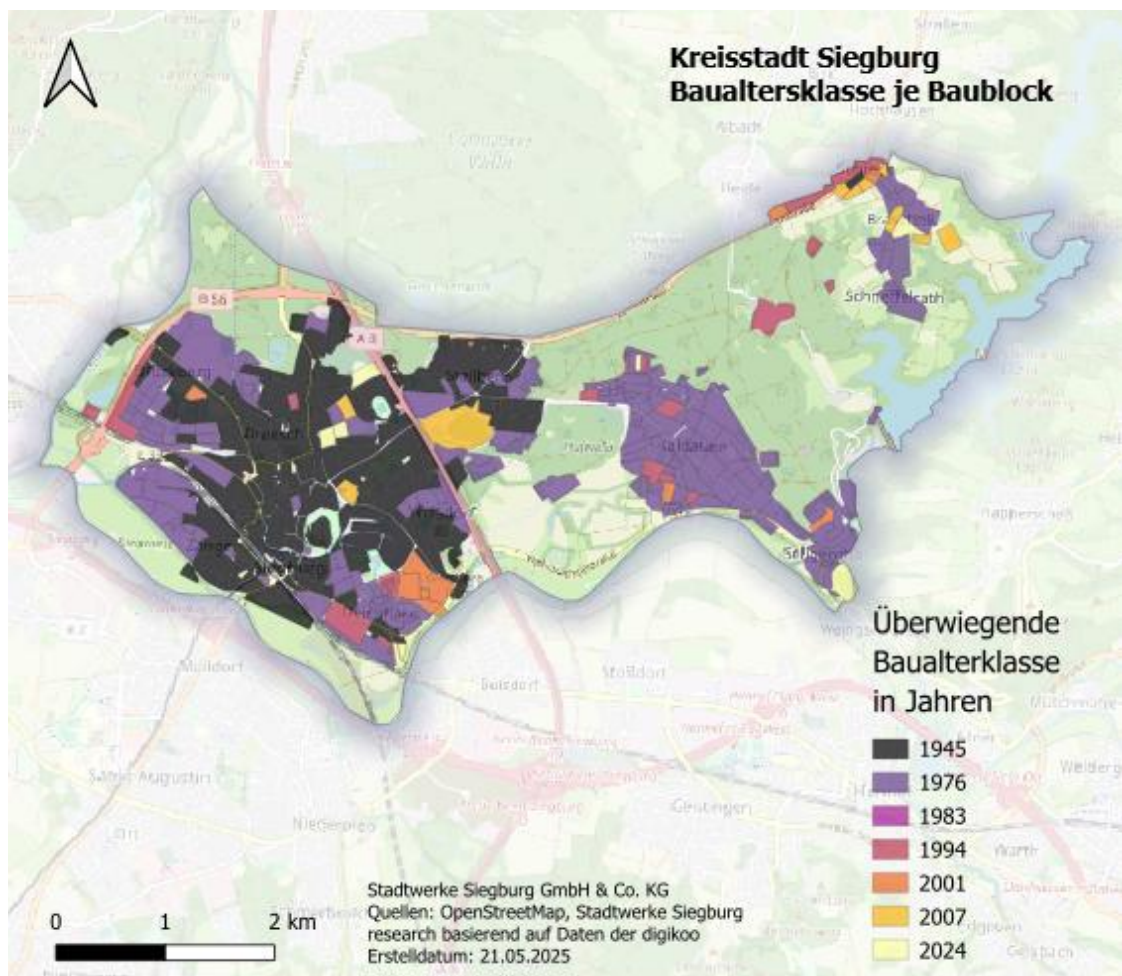


Abbildung 19: Überwiegende Baualtersklasse je Baublock

Abbildung 20 zeigt den Sanierungszustand der Gebäude in der Stadt Siegburg. Demnach gelten etwa die Hälfte der Gebäude in der Kreisstadt als teilsaniert. Nur rund 9 % der Gebäude gelten als vollsaniert, wohingegen rund 43% der Gebäude als unsaniert klassifiziert werden. Von den insgesamt 9.521erfassten Gebäuden der Stadt Siegburg wurden ca. 4.619 Gebäude teilsaniert, während weitere 4.048 Gebäude den Status unsaniert aufweisen. Nur ca. 852 Gebäude sind vollsaniert.

Sanierungsstand

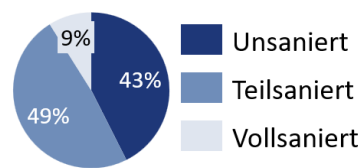


Abbildung 20: Sanierungszustand der Gebäude

Bei der Klassifizierung des Sanierungszustandes gilt ein unsaniertes Objekt als 0 % saniert, ein teilsaniertes Objekt als 50 % saniert (zwei Komponenten, z. B. Dach und Keller) und ein vollsaniertes Objekt als 100 % saniert (Dach, Keller, Fenster und Fassade). Bei der Betrachtung des Sanierungsanteils auf Baublockebene in Abbildung 21 zeigt sich, dass viele Baublocke einen Sanierungsanteil von 20-40 % aufweisen. Zudem bestehen nur wenige Baublocke mit sehr hohen und sehr niedrigen Sanierungsständen.

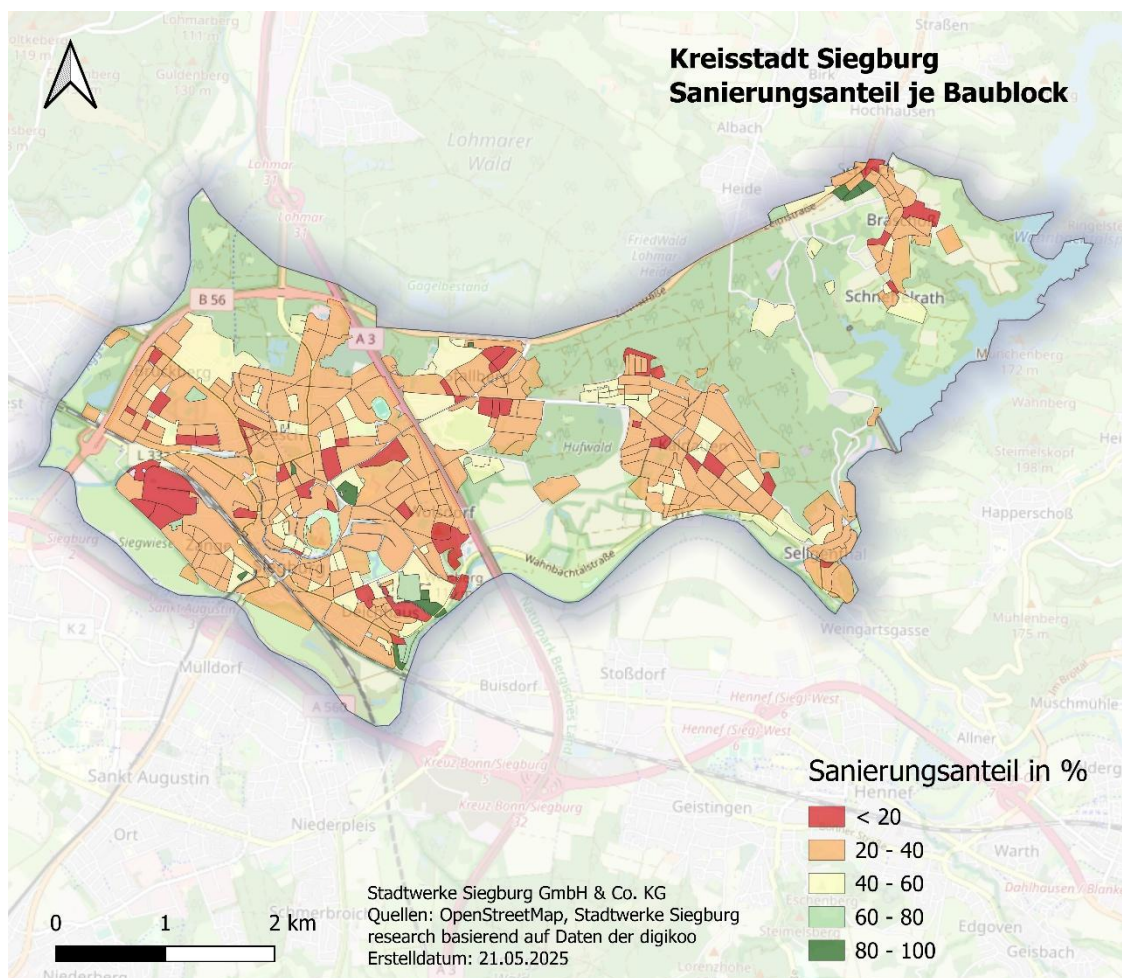


Abbildung 21: Sanierungsanteil der Baublocke

5.2.7 Wärmedichte

Die Wärmedichte berechnet sich durch den Quotienten der Summe aller Wärmeverbräuche in einem Baublock und der Fläche des Baublocks. Die Wärmedichte eignet sich gut, um die Wirtschaftlichkeit eines Wärmenetzes zu beurteilen und ist daher ein wichtiges Kriterium in der Wärmeplanung. Die Farbgebung und Grenzwerte in Abbildung 22 sind dabei an den Leitfaden zur Wärmeplanung der Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg angelehnt.

Flächendeckend liegen im Stadtgebiet mittlere bis hohe Wärmedichten im Bereich von 175 bis zu 1.050 MWh/ha vor. Durch Industrie und dichte Bebauung können im Westen nahe dem Stadtkern von Siegburg über 1.050 MWh/ha in 17 Baublöcken erreicht werden. Die Randgebiete der Stadt weisen geringere Wärmedichten auf.

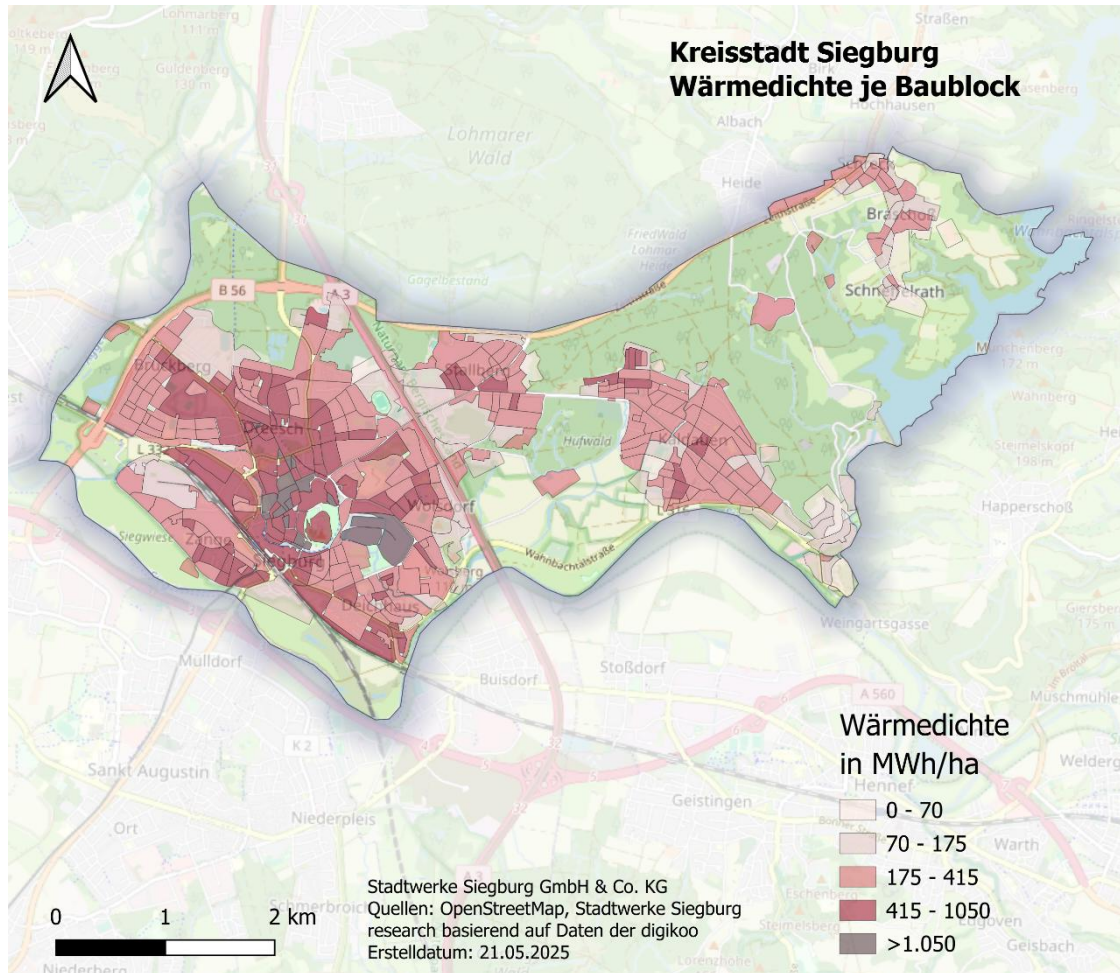


Abbildung 22: Wärmedichten der Baublöcke

5.2.8 Wärmelinienindichte

Die Wärmelinienindichte beschreibt die theoretische Verlegung eines Wärmenetzes entlang des Straßennetzes. Hierzu wird der Wärmeverbrauch jedes Gebäudes dem nächstliegenden Wärmenetzabschnitt zugerechnet. Die Wärmelinienindichte errechnet sich durch den Quotienten aus den summierten Wärmeverbräuchen und der Länge des Abschnitts. Je höher die längenspezifische Wärmelinienindichte, desto wirtschaftlicher ist ein theoretisches Wärmenetz.

Aus der Abbildung 23 ist ersichtlich, dass im gesamten Stadtgebiet hohe bis sehr hohe Wärmelinienindichten vorliegen. Besonders im Westen der Stadt Siegburg in der Innenstadt werden vermehrt sehr hohe Wärmelinienindichten über 2 MWh/m erreicht. Im gesamten Stadtgebiet trifft das auf über 500 Straßenabschnitte zu, unter anderem auch im weiter östlich gelegenen Kaldauen.

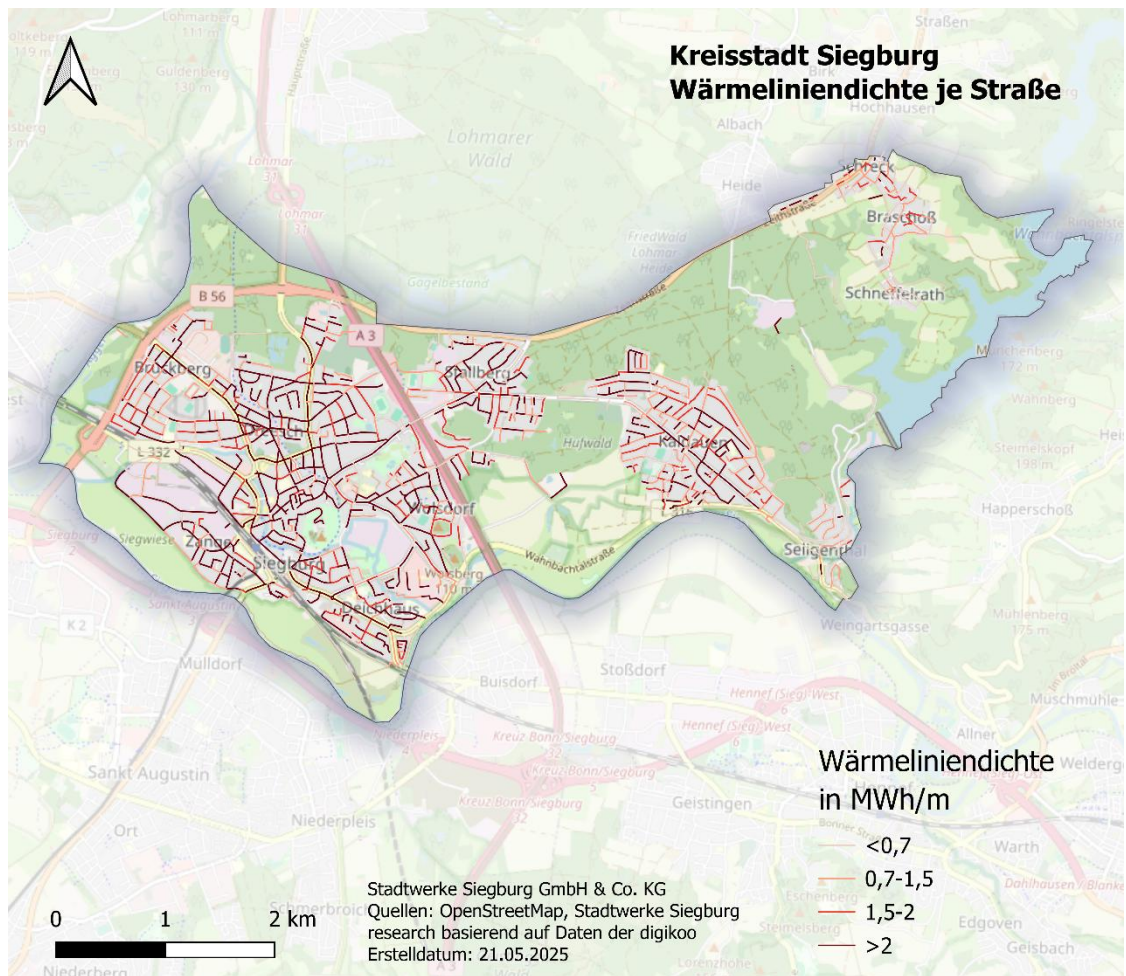


Abbildung 23: Wärmelinienindichten der Straßenabschnitte

5.2.9 Großverbraucher Wärme oder Gas

Abbildung 28 zeigt die in der Kommune vorliegenden Großverbraucher von Wärme oder Gas in einer standortbezogenen Darstellung. Diese kennzeichnen sich durch einen jährlichen Wärmebedarf > 1 GWh und/oder sind beim Gas-Netzbetreiber als RLM-Kunde⁶ gelistet. In der Stadt Siegburg bestehen insgesamt 19 solcher Großverbraucher.

⁶ RLM = registrierende Leistungsmessung.

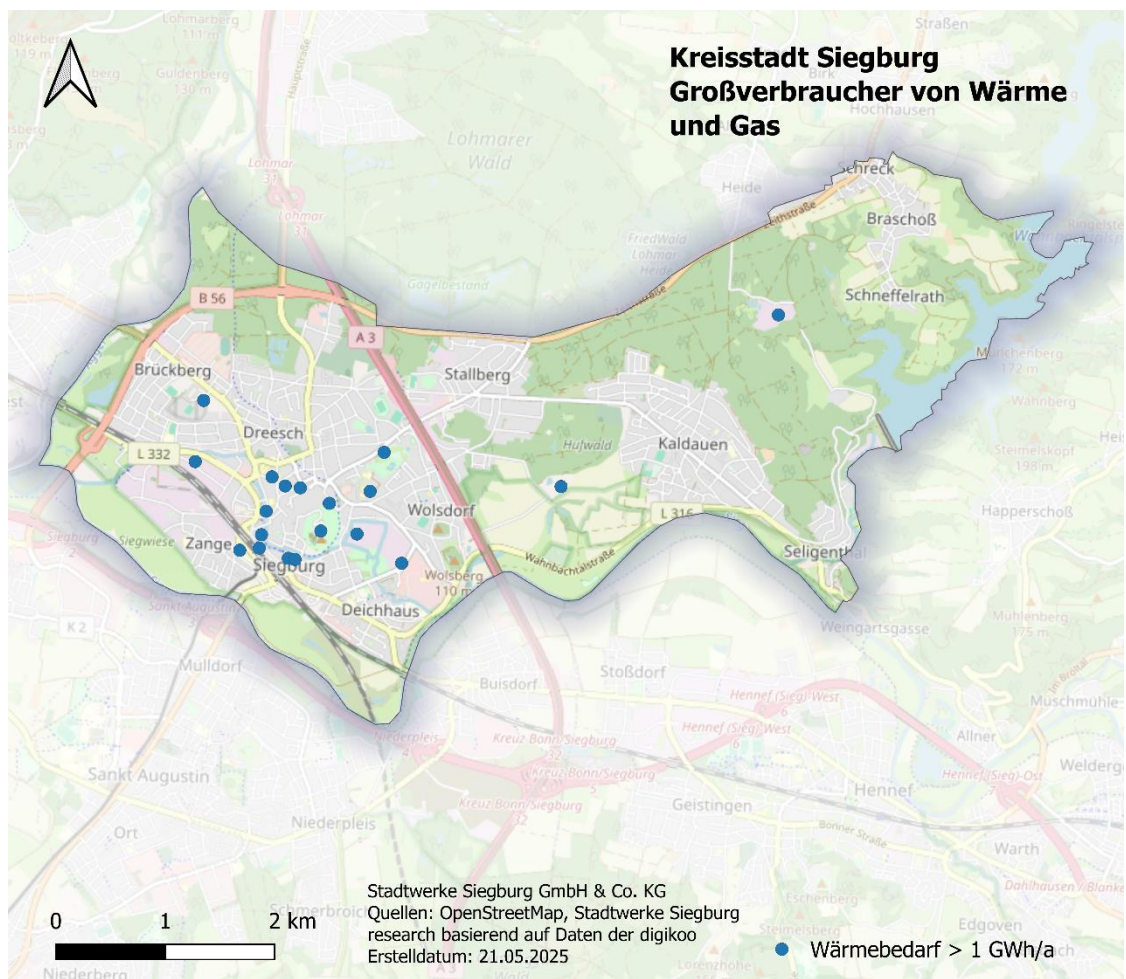


Abbildung 24: Großverbraucher von Wärme oder Gas

5.2.10 Gasversorgung in Siegburg

In der Stadt Siegburg existiert mit der Rhein-Sieg Netz GmbH ein Gasnetzbetreiber. Abbildung 28 veranschaulicht die Teilgebiete, in denen laut Daten der Gasnetzbetreiber, Realdaten der Schornsteinfeger sowie Zensusdaten aus dem Jahr 2022 Gebäude an ein Gasnetz angeschlossen sind.

Abbildung 25 zeigt ebenso, dass aktuell nahezu alle Teile des Stadtgebietes an das Gasnetz angeschlossen sind. Insgesamt haben 366 der 369 Baublöcke mindestens einen Gasanschluss. Die gesamte Trassenlänge des Erdgasverteilnetzes beträgt 232 km mit insgesamt 7.927 installierten Anschlüssen.

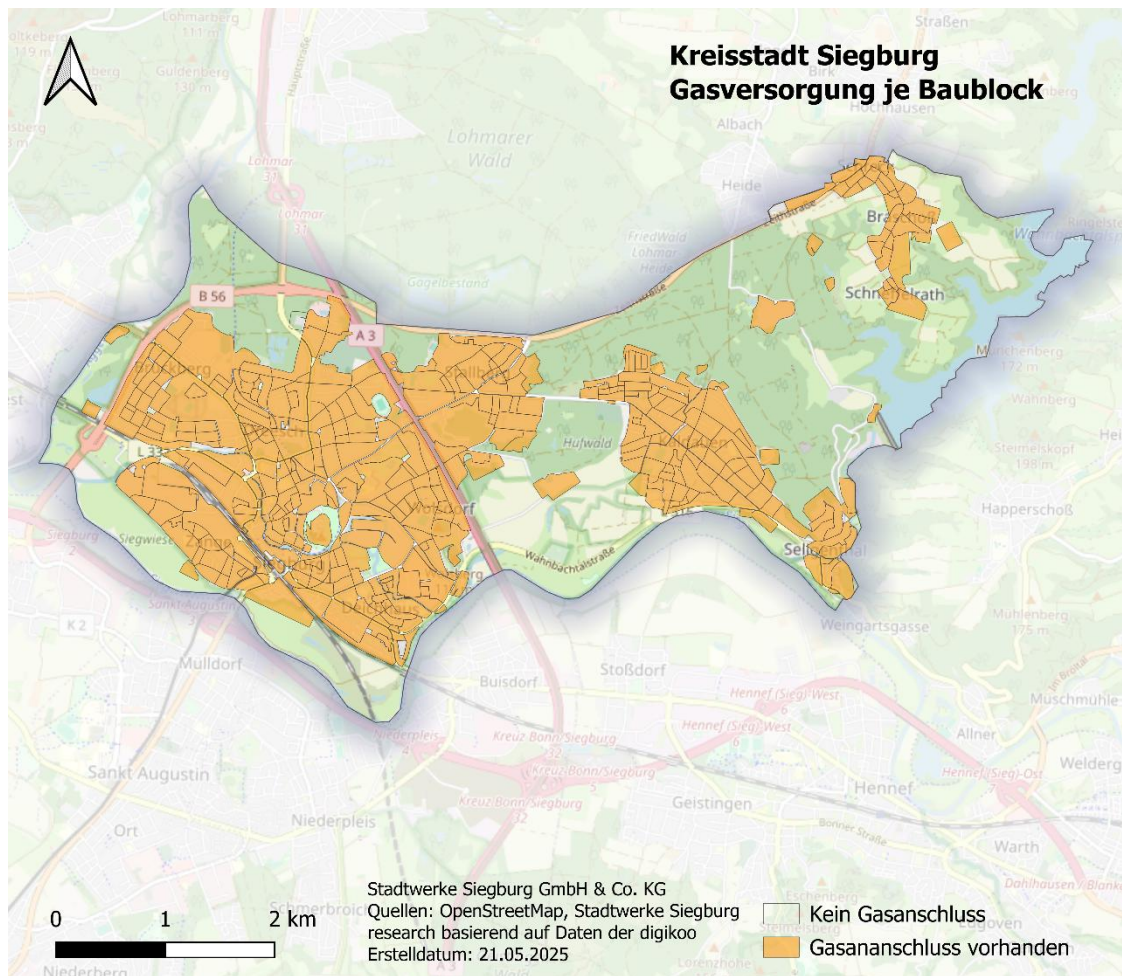


Abbildung 25: Gasversorgte Baublöcke

5.2.11 Anteil der Energieträger am jährlichen Endenergieverbrauch

Die folgenden Darstellungen veranschaulichen den im jeweiligen Baublock vorherrschenden Anteil der Energieträger Gas, Öl, Biomasse, Flüssiggas und Strom sowie den Anteil der Gebäudenetze am Endenergieverbrauch. Dabei zeigt sich, dass der Westen der Stadt um die Innenstadt von Siegburg herum überwiegend durch Gas versorgt werden. Öl überwiegt in den östlichen Baublöcken. Die Energieträger Strom und Flüssiggas decken mit wenigen Ausnahmen im Osten der Stadt Siegburg in nahezu allen Baublöcken den Endenergiebedarf zu 0-20%. Die Wärmeversorgung mittels Biomasse (als Primärheizung) und Wärmenetzen ist in wenigen Baublöcken von untergeordneter Bedeutung. Im Südwesten von Siegburg existieren drei Wärmenetze.

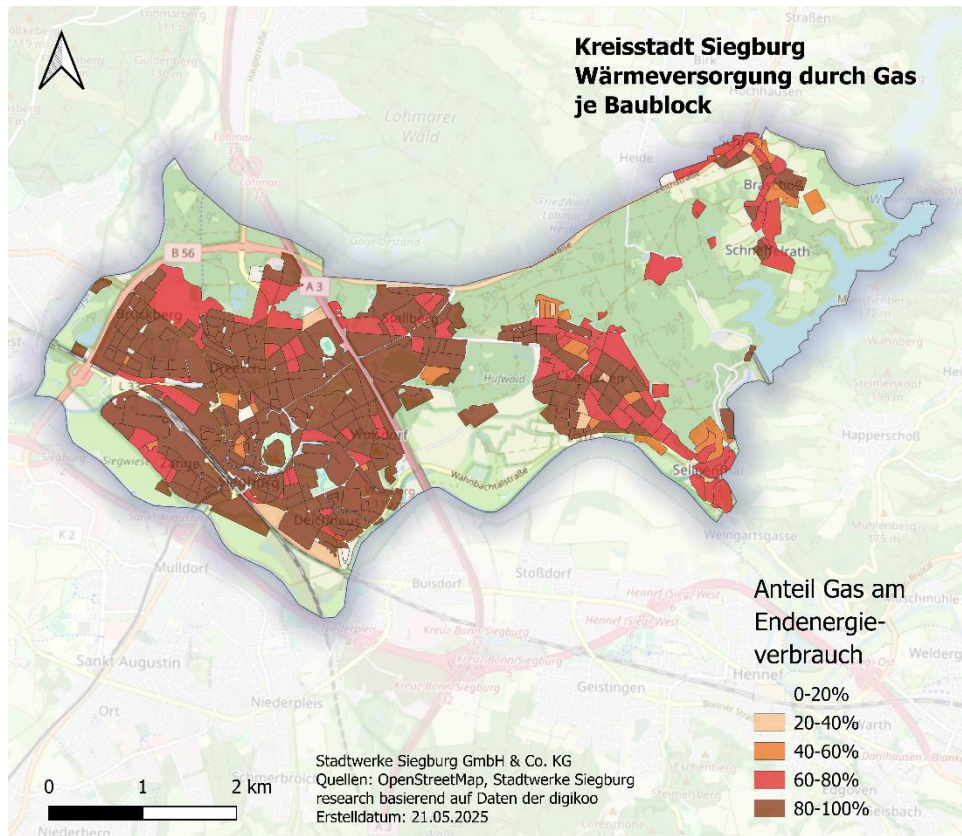


Abbildung 26: Anteil Erdgas am Endenergieverbrauch

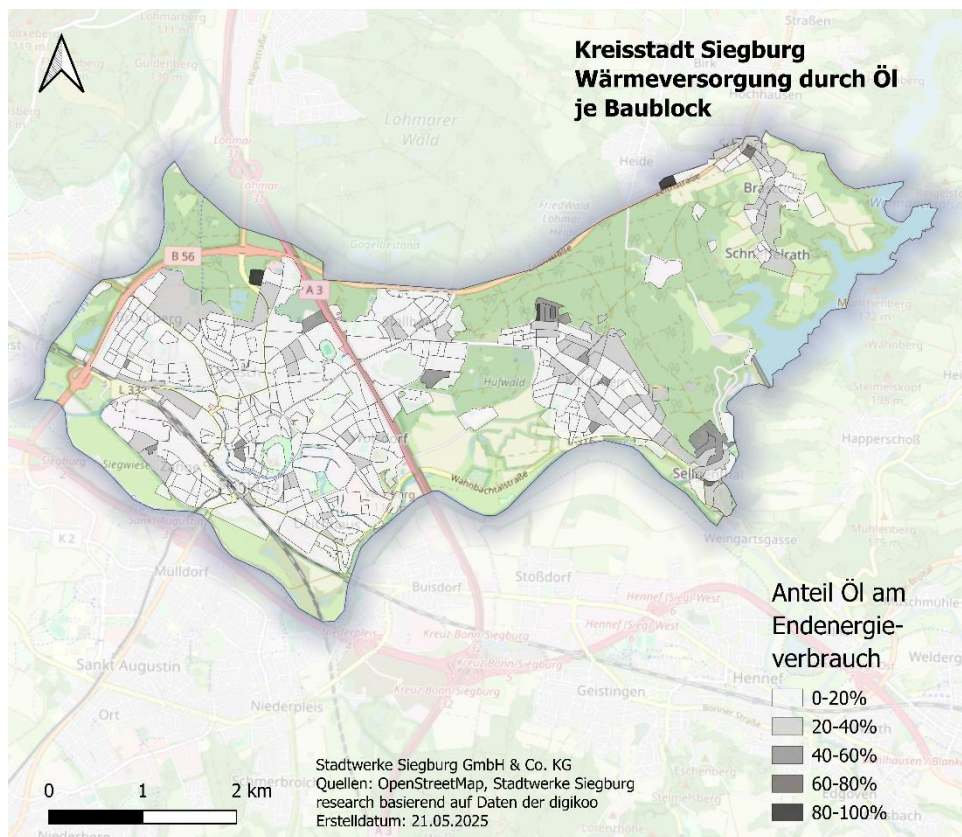


Abbildung 27: Anteil Öl am Endenergieverbrauch

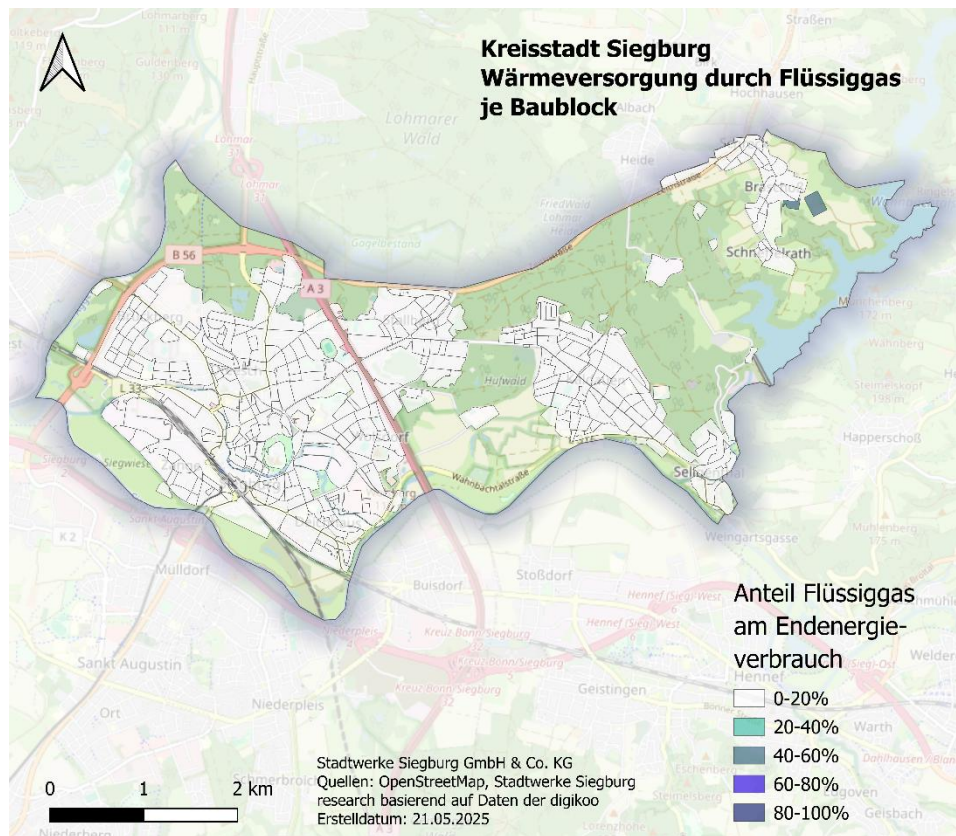


Abbildung 28: Anteil Flüssiggas am Endenergieverbrauch

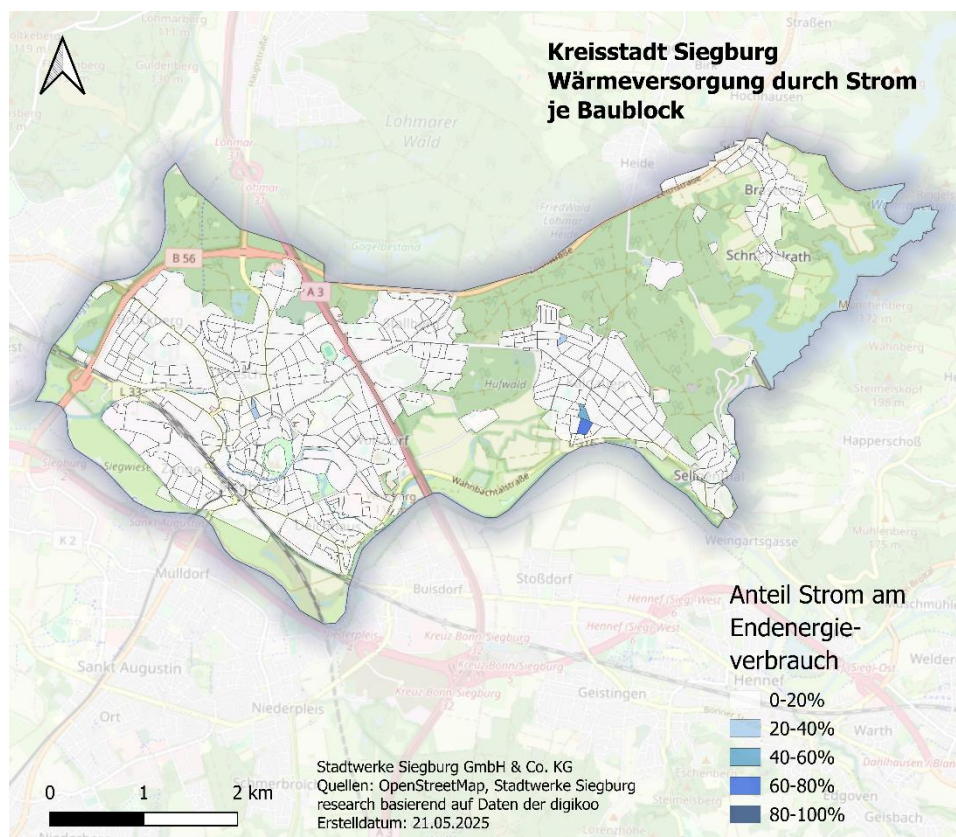


Abbildung 29: Anteil Strom am Endenergieverbrauch

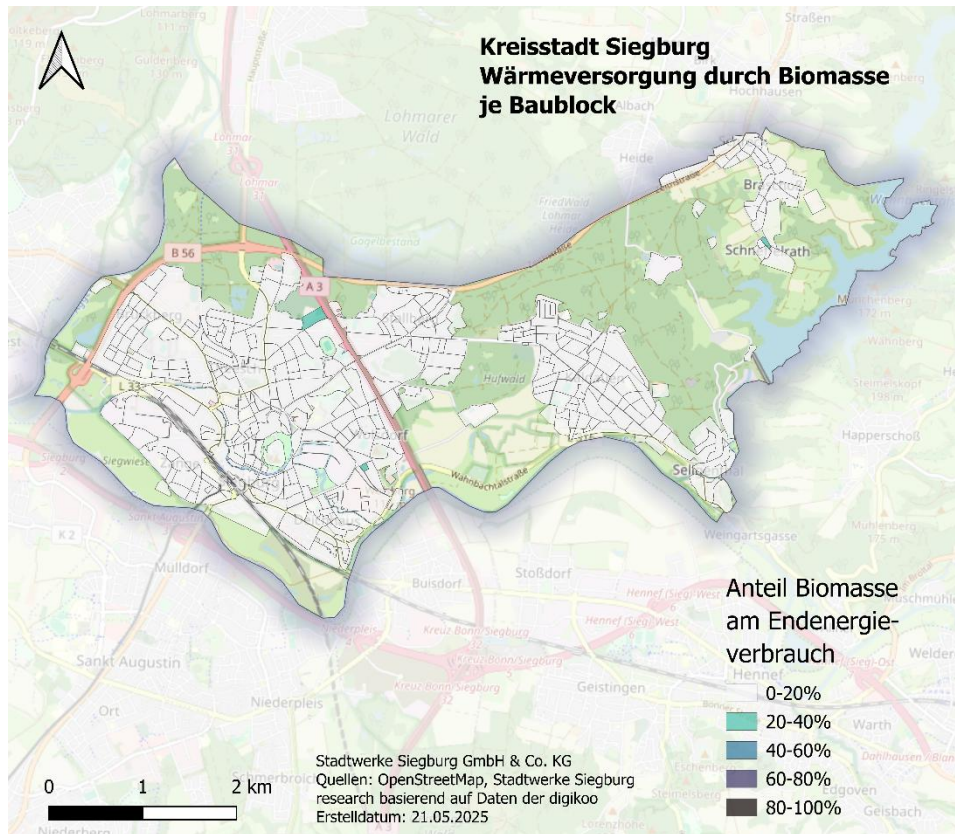


Abbildung 30: Anteil Biomasse am Endenergieverbrauch

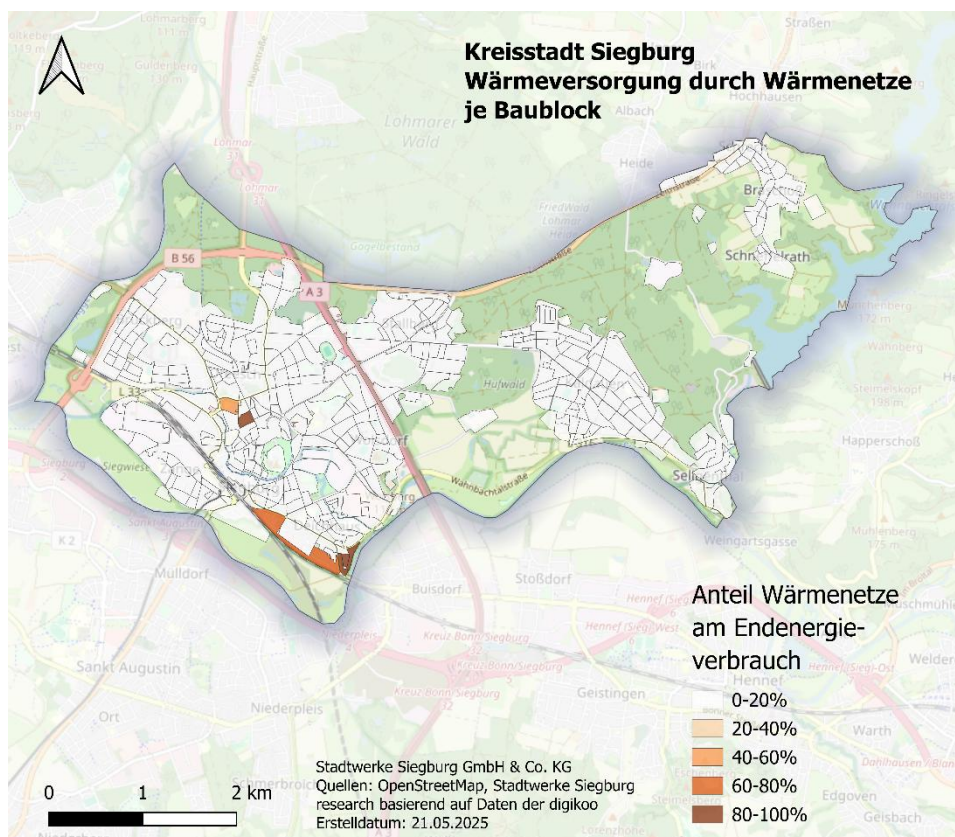


Abbildung 31: Anteil Wärmenetze am Endenergieverbrauch

5.2.12 Bestehende Wärmenetze

In der Kreisstadt bestehen drei Wärmenetze liegen am Deichhaus Aue, an der Mozartstr./Haydnstr. und am Helios Klinikum vor.

Das Wärmenetz in Deichhaus Aue versorgt insgesamt 87 Abnahmestellen, überwiegend Einfamilienhäuser, mit Wärmeenergie. Als Heizmedium wird Wasser eingesetzt. Die Vorlauftemperatur des Netzes ist Außentemperaturgeführt und beträgt maximal 70 °C, während die maximale Rücklauftemperatur bei 50 °C liegt.

Die Trassenlänge des Wärmenetzes beläuft sich auf rund 560 m. Nach vorliegenden Informationen wurde das Nahwärmenetz im Zeitraum zwischen 2008 und 2009 errichtet. Der Heizkessel mit 310kW ist aus dem Jahr 2010, das BHKW mit 38,7kW aus dem Jahr 2023. Beides wird mit Gas betrieben. Die Heizzentrale befindet sich in der Deichhaus-Aue 67 und wird über die Frankfurter Straße versorgt.

Das Wärmenetz Mozartstr./Haydnstr. wird durch vier Gas-Heizkessel betrieben, die 22 Mehrfamilienhäuser versorgen. Die Technikzentrale befindet sich in der Haydnstr. 11.

5.3 Kernerkenntnisse aus der Bestandsanalyse

Aus den Auswertungen der Bestandsanalyse lassen sich vier Kernerkenntnisse ableiten, die im Rahmen der Umsetzungsstrategie weitere Berücksichtigung finden:

1. Rund ein Fünftel des Wärmeverbrauchs entfällt auf Gewerbe und Industrie.
2. 98 % der Wärme wird mit fossilen Energieträgern erzeugt⁷.
3. Hohe Wärmedichten liegen vor allem in der Innenstadt vor.
4. Die bestehenden Wärmenetze decken den Wärmebedarf der Stadt zu rund 4%.

⁷ 93% der Gebäude haben Gas- oder Ölheizungen (siehe Kurzzusammenfassung), aber der Wärmebedarf wird zu 98 % fossil erzeugt (inkl. Flüssiggasheizungen & fossiler Anteil strombasierter Heizungen).

6 Potenzialanalyse

Nach der gebäudescharfen Erfassung des Status Quos erfolgt gemäß § 16 WPG die gebietsscharfe Ermittlung vorhandener technischer Potenziale zur Erzeugung von Wärme aus EE, zur Nutzung von unvermeidbarer Abwärme und zur zentralen Wärmespeicherung. Auf Basis der Potenzialanalyse können die zukünftigen Möglichkeiten zur regenerativen Wärmeerzeugung quantitativ und differenziert nach Energieträgern flächendeckend aufgezeigt und visualisiert werden.

6.1 Beschreibung der Methodik

In Anlehnung an den Bundesleitfaden zur kommunalen Wärmeplanung werden alle Potenziale ermittelt, die aufgrund ihrer Verfügbarkeit und des geltenden Planungs- und Genehmigungsrechts als Wärmequelle oder Erzeugungsfläche in Frage kommen. Hierbei wird bis auf die Ebene des technischen Potenzials erhoben. Das technische Potenzial berücksichtigt eine Reihe von Ausschlusskriterien (z. B. Flächenverfügbarkeit) und stellt somit die Obergrenze des maximal möglichen Nutzungspotenzials dar, d. h. die mit heutigen Mitteln maximal erzielbare Menge. Ob diese Potenziale auch wirtschaftlich erreicht werden können, kann im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung nicht ermittelt werden, da hierfür vertiefende Untersuchungen notwendig wären. Eine Darstellung dieses Schemas kann Abbildung 32 entnommen werden.

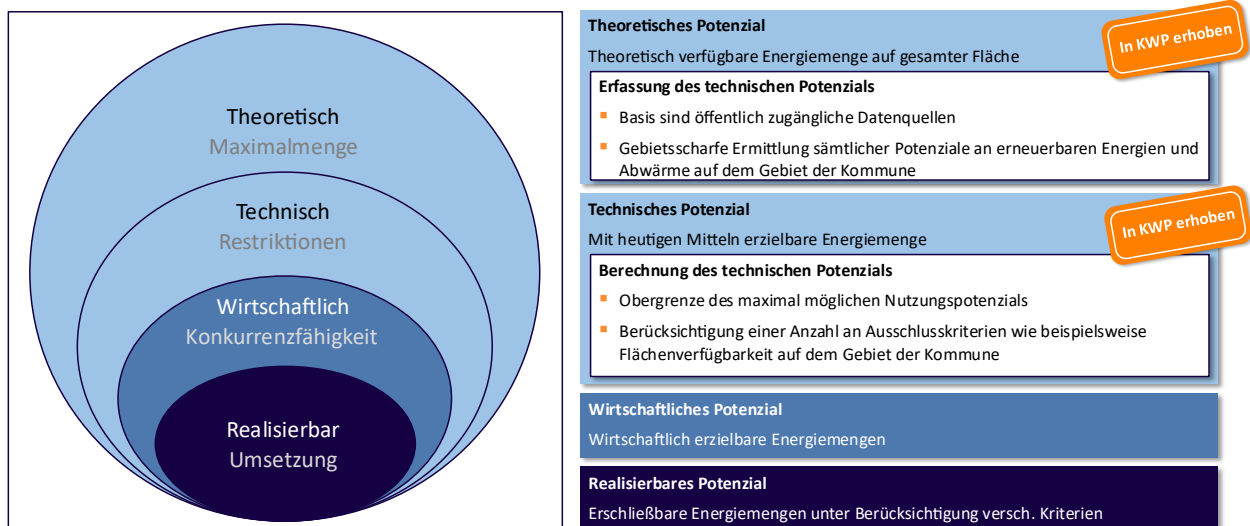


Abbildung 32: Schematische Darstellung der Potenzialarten

Die im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung untersuchten erneuerbaren Energieträger sind in Abbildung 33 dargestellt. Erhoben werden alle technischen Potenziale aus:

- Biomasse (nach NKI beschränkt auf Abfall- und Reststoffe)
- Geothermie
- Umweltwärme (insbesondere Flüsse und Seen)
- Abwärme
- Solarthermie
- EE-Strom (PV, Wind, ...)
- Grüne Gase
- Speicher
- Sanierung

Für diese Bewertung wurden öffentlich zugängliche Datenquellen, Studien sowie von lokalen Akteuren bereitgestellte Realdaten verwendet. Diese Daten wurden einer umfassenden Analyse für die gesamte Stadt unterzogen und in ein Berechnungsmodell integriert. Auf dieser Basis lassen sich visualisierte Ergebnisse ableiten, die datenbasierte Entscheidungen zur Sicherstellung einer klimaneutralen Wärmeversorgung der Zukunft ermöglichen.

							
Biomasse	Geothermie	Umweltwärme	Abwärme	Solarthermie	EE-Strom	Grüne Gase	Speicher
- Nachwachsende Rohstoffe - Organische Abfälle - Klärgas aus Kläranlagen - Biogas aus Biogasanlagen	- Oberflächennahe Geothermie - Tiefe Geothermie	- Oberflächen-gewässer (Seen & Flüsse) - Luft	- Industrie & GHD - Höchstleistungs-rechenzentren - Abwasser - Thermische Abfallverwertung - Trinkwasser - Anlagen zur Stromerzeugung - Power-to-X	- Freiflächen - Dachflächen	- Freiflächen-PV - Dachflächen-PV - Windenergie - Wasserkraft	- H₂-Kernnetz - Importe von Wasserstoff - Infrastrukturnetz Wasserstoff - HKWs	Zentrale und dezentrale Speicher-lösungen
✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Sanierungspotenzial							
- Vollsanierung¹ gilt als 100% saniert - Teilsaniert² gilt als 50% saniert - Unsanziert gilt als 0% saniert							
						✓	✓

Abbildung 33: Untersuchte Technologien in der Wärmeplanung

6.2 Ergebnisse der Potenzialanalyse

Im Folgenden werden die Potenziale Solarthermie, Geothermie, Photovoltaik (PV), Biomasse, Abwärme, Umweltwärme und das Sanierungspotenzial aufgrund der hohen Potenzialausweisung näher beschrieben. Potenziale wie Windkraft, Speicherlösungen und grüne Gase sind aufgrund ihres vergleichsweise geringen Potenzials oder der hohen Unsicherheiten hinsichtlich Erschließbarkeit, Wärmeauskopplung oder Kostenstruktur im Anhang beschrieben (vgl. Abbildung 34).

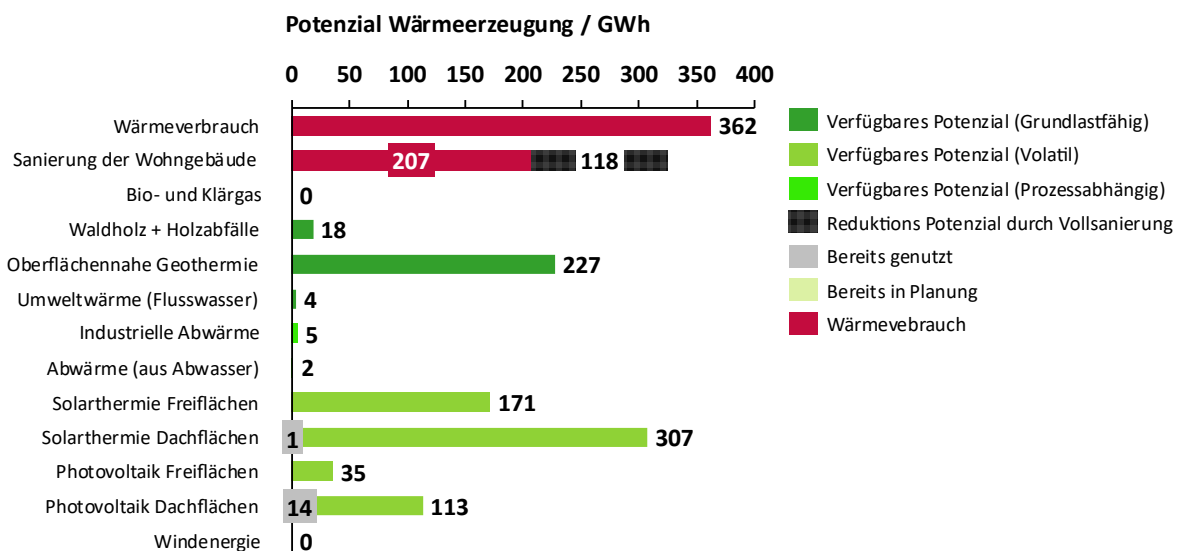


Abbildung 34: Ergebnisse der Potenzialanalyse

6.2.1 Solarthermie – Dachflächen

Dachflächen-Solarthermie eignet sich primär zur lokalen Warmwasserbereitstellung und dem direkten Verbrauch innerhalb einzelner Gebäude. Die Grundlage der Analyse der Dachflächenpotenziale bilden

Laserscandaten, Luftbilder und weitere Geodaten, die eine präzise Erfassung der Dachflächen ermöglichen [6]. Aus der zur solaren Nutzung geeigneten Dachfläche in Quadratmetern (maximal 10 m² pro Dachfläche) wird der potenzielle Wärmeertrag in kWh ermittelt. Das Solarthermiepotezial ist mit einer insgesamt ca. 0,55 km² installierbaren Modulfläche hoch und in Abbildung 35 dargestellt. Insgesamt beträgt das Wärmepotenzial der Dachflächen für die Wärmeherzeugung durch Solarthermie 306 GWh_{th} pro Jahr. Derzeit sind in der Stadt keine Daten zu den Bestandsanlagen für Dachflächen Solarthermie vorhanden.

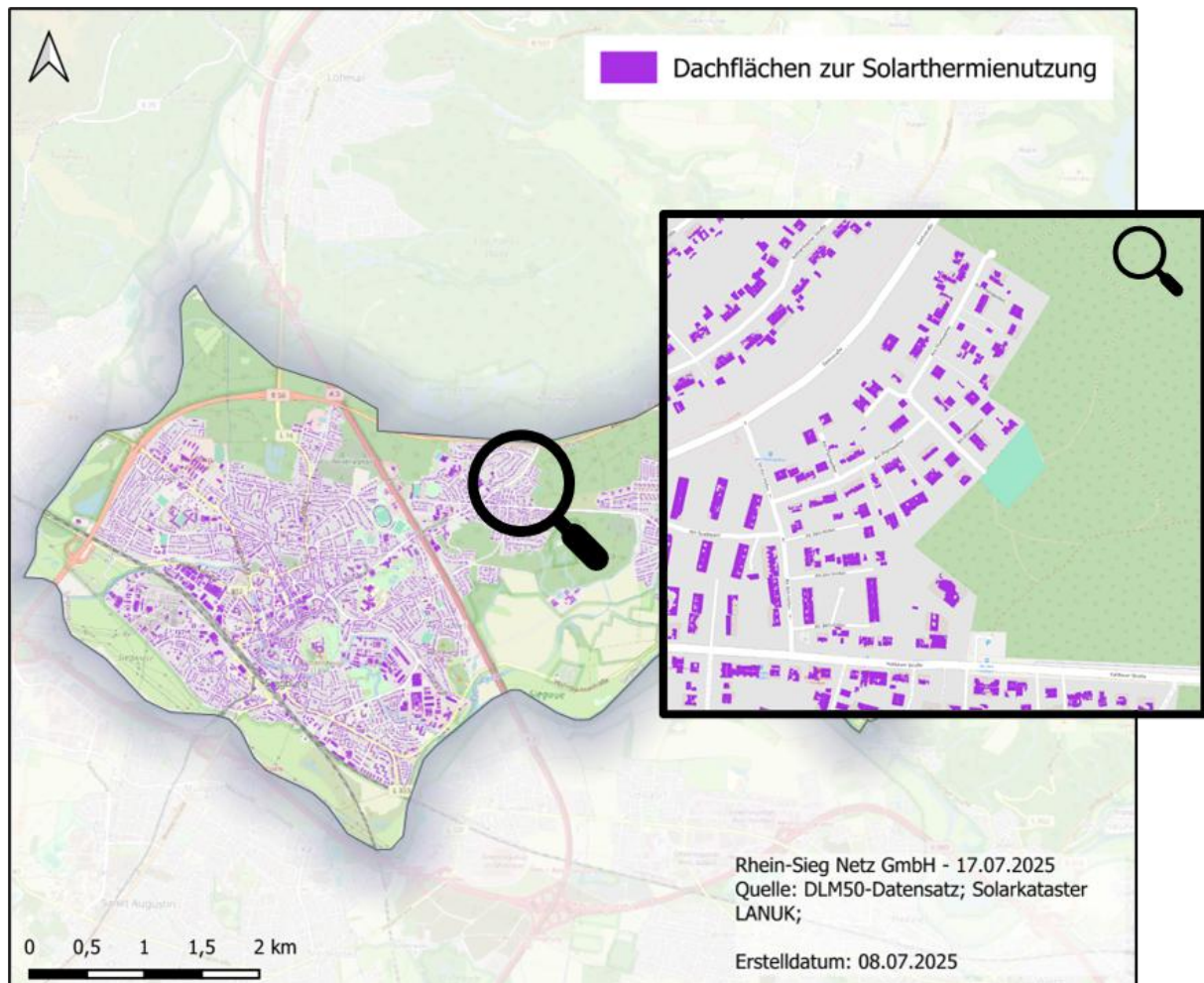


Abbildung 35: Potenzial Solarthermie Dachflächen

6.2.2 Geothermie

Das Potenzial für Geothermie lässt sich in oberflächennah (bis 400 m), mitteltief (400 bis 1000 m) und tief (1 - 5 km) unterscheiden. In der Stadt ist kein Potenzial für mitteltiefe oder tiefe Geothermie bekannt. Dies liegt primär an den fehlenden hydrothermalen Schichten zur Wasserführung. Technisch denkbar wären geschlossene tiefe Erdwärmesonden, die jedoch die Investitionskosten weit überschreiten. Entsprechende Probebohrungen liegen für den untersuchten Bereich nicht vor. Die petrothermale Geothermie wird als Erzeugungstechnologie aufgrund seines Pilotcharakters und ungeklärten Risiken („fracking“) ausgeschlossen. Insgesamt ist daher nur die oberflächennahe Geothermie für eine mögliche Nutzung geeignet. Diese könnte für dezentrale Anwendungen genutzt werden, allerdings hängt die Realisierbarkeit stark von der Bodenbeschaffenheit und der Kombination mit anderen Wärmequellen ab. [7]

In Siegburg liegen für die geothermische Nutzung vor allem im Osten Einschränkungen durch Wasserschutz zonen rund um die Wahnachtalsperre vor. Die Erdwärmee nutzung ist mit der hohen

Schutzerfordernis in den Wasserschutzzonen I, II und III/III A nicht vereinbar und aus Vorsorgegründen zu unterlassen. Im Einzelfall ist eine Ausnahme nur in der Wasserschutzzone III B möglich, wenn ausschließlich Wasser ohne Zusatzstoffe als Wärmeträgermedium zum Einsatz kommt (vgl. Abbildung 36).

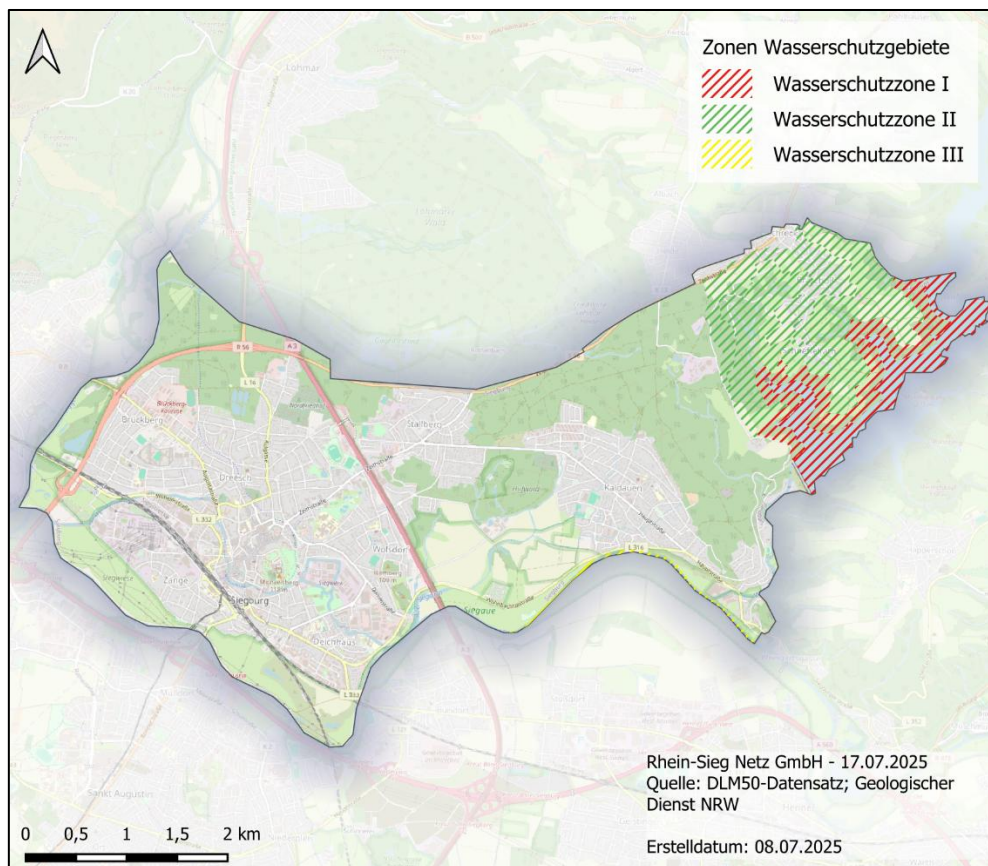


Abbildung 36: Trinkwasserschutzzgebiete

Für die Nutzung der oberflächennahen Geothermie liegen in dem Gebiet der Stadt gute Wärmeleitfähigkeiten mit $2,5 - 2,9 \text{ W/m}^2\text{K}$ vor, die die technische Umsetzung von oberflächennahen Erdwärmesonden begünstigen. In Siegburg liegen daher in vielen Gebieten hohe potenzielle Deckungsgrade des aktuellen Wärmebedarfes durch Geothermie vor. Diese Deckungsgrade wurden mittels einer simulierten Belegung der unbebauten Freiflächen in Siegburg sowie unter Berücksichtigung des Wärmebedarfes simuliert. Die Tiefe der Erdwärmesonden wurden in der Studie mit 100m angenommen. Für Siegburg ergibt sich damit ein Gesamtwärmepotenzial aus oberflächennaher Geothermie von 227 GWh/a. [8]

In der Stadt ist besonders entlang der Sieg ein Potenzial für offene oberflächennahe Geothermie bekannt. Das Potenzial lässt sich vor allem durch die Entnahme des Grundwassers mittels Einzelbrunnen realisieren. Die Eignung des Bodens schwankt zwischen sehr ergiebigen Gebieten entlang der Sieg und nicht geeigneten Gebieten im Rest der Stadt. (vgl. Abbildung 37).

Für die Nutzung der Potenziale kommen Erdwärmekollektoren zum Einsatz, die in einer Tiefe von minimal 50 bis 80 cm horizontal verlegt werden. In diesen Tiefen werden Temperaturen erreicht, die eine ganzjährige, effiziente Nutzung durch Wärmepumpen ermöglichen. Bei der Auswahl geeigneter Flächen ist jedoch zu berücksichtigen, dass nur unversiegelte Flächen in Frage kommen. Zum einen ist die Installation unter versiegelten Flächen unwirtschaftlich, zum anderen beeinflusst der Feuchtigkeitsgehalt des Bodens die Effizienz erheblich. So trägt beispielsweise auch das Regenwasser

zur Wärmezufuhr bei. Hierbei sind regionale Bebauungs- und Entwicklungspläne im Planungsprozess besonders zu beachten.

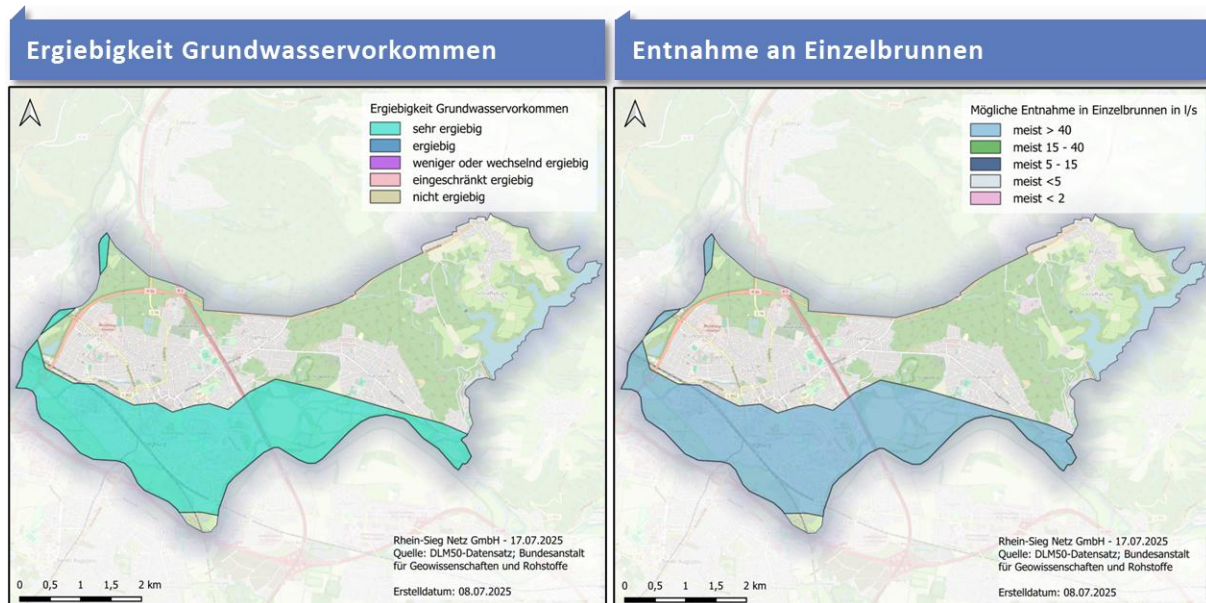


Abbildung 37: Wärmeleitfähigkeit in 2 m Tiefe (links) und Eignung des Bodens für Erdwärmekollektoren (rechts) in Siegburg

In Siegburg kann die technisch entnehmbare Menge nicht präzise bestimmt werden und wird daher in den weiteren Untersuchungen nicht detailliert betrachtet. Dies schließt jedoch nicht aus, dass lokal der Einsatz von Erdwärmekollektoren oder Erdwärmesonden sinnvoll sein kann, welcher im Einzelfall geprüft werden müsste.

6.2.3 Solarthermie – Freiflächen

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

Die Solarthermieranlagen besitzen in ländlichen Regionen auf Freiflächen ein sehr großes Potenzial und stellen aufgrund der großen Acker- und Grünflächen ein großes Potenzial dar. Prinzipiell werden für die Wärmeversorgung über Solarthermie entweder Röhren- oder Flachkollektoren mit unterschiedlichen spezifischen Kosten und Temperaturniveaus verwendet.

Die Nutzung von Freiflächen erfolgt unter Beachtung des Flächennutzungsplanes sowie den dort ausgewiesenen Bebauungsplänen der Stadt. Für Solarthermieranlagen ergeben sich allerdings gewisse Restriktionen an die Gebietsausweisung. Dazu zählen unter anderem landwirtschaftliche Flächen, Grünland und Seitenrandstreifen. Es werden diejenigen Flächen entfernt (bzw. als bedingt geeignet ausgewiesen), die aufgrund von Neigung und Beschaffenheit der Böden den technischen Anforderungen zum Aufstellen von Solarthermieranlagen nicht oder nur bedingt genügen. Darunter fallen unter anderem Gebiete mit starker Hangneigung, Gewässer, Überschwemmungsgebiete sowie Biotopverbundflächen mit herausragender Bedeutung und Naturschutzgebiete. Der pauschale Flächenenertrag der Solarthermieranlage wird gemäß Leitfaden zur kommunalen Wärmeplanung der Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg (KEA BW) mit 445 kWh pro Quadratmeter Kollektorfläche angenommen. Dies entspricht einer minimalen Wärmeerzeugung von ca. 270 MWh pro Jahr. [9], [10] Im Stadtgebiet Siegburg können insgesamt 0,39 km² Grünflächen für Solarthermiefreiflächenanlagen theoretisch genutzt werden. Damit ergibt sich ein insgesamt mögliches technisches Potenzial von 171,41 GWh pro Jahr. Die Lage der Potenzialflächen wird in Abbildung 38 dargestellt.

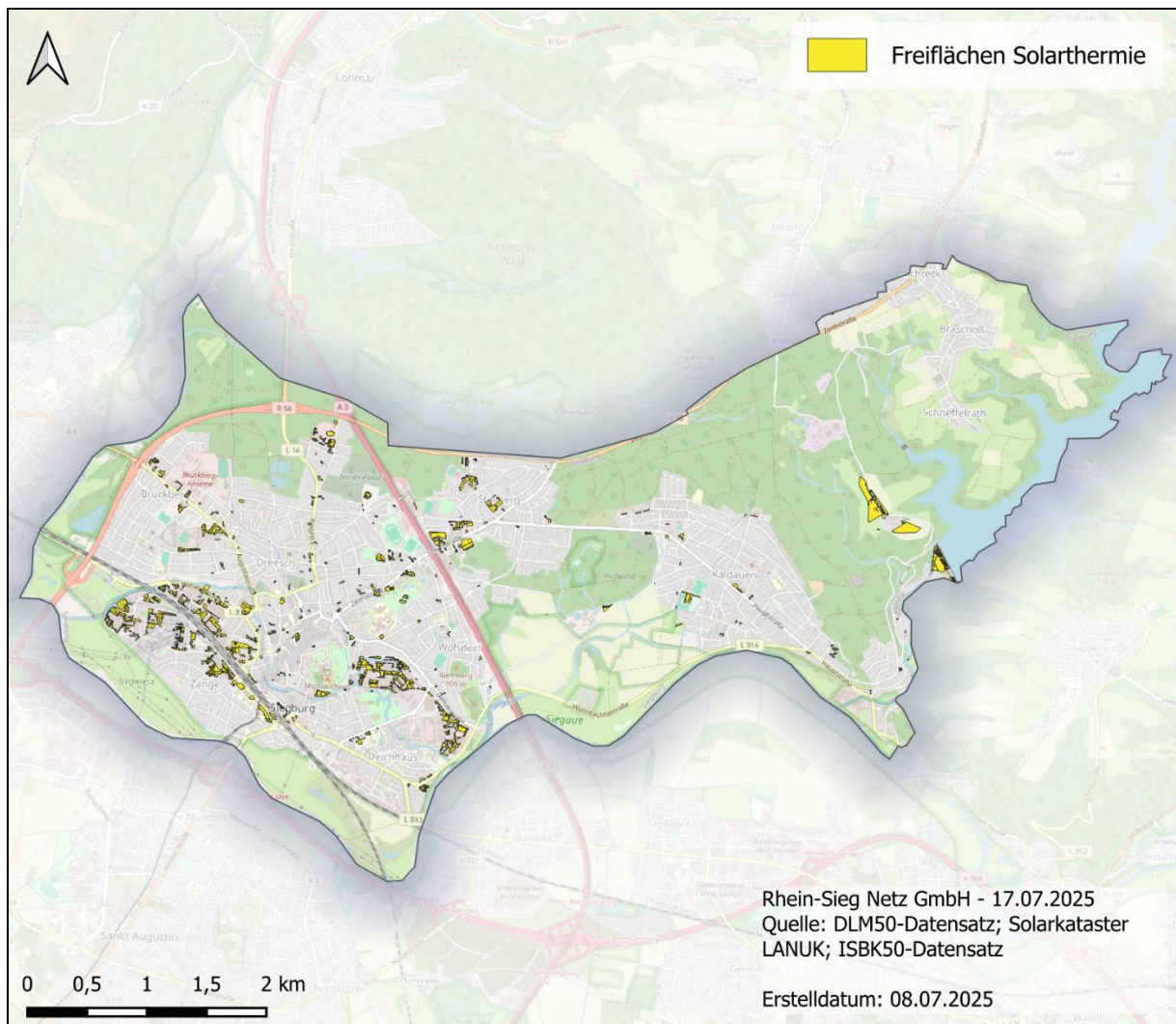


Abbildung 38: Flächenpotenziale für Freiflächen-Solarthermie

Da die Wärmezeugung aus einer Solarthermieranlage in den Sommermonaten am stärksten ist, befinden sich Erzeugung und Abnahme von Wärme in einem asynchronen Verhältnis (Bedarf im Winter). Hier ist darauf hinzuweisen, dass für die Nutzung des Solarthermie Freiflächen-Potenzials eine Kombination mit einer saisonalen Wärme-Speicherung notwendig ist. Zu beachten ist, dass die Speichertechnologien ebenfalls einen nicht unerlässlichen Flächenbedarf aufweisen. Zusätzlich steht die energetische Nutzung in direkter Konkurrenz zur agrarischen Nutzung und zur PV und für eine Nutzung der Wärme muss eine räumliche Nähe zu Wärmesenken vorhanden sein. Hierdurch kommen in der praktischen Umsetzung viele dieser technisch möglichen Flächen nicht mehr in Frage.

6.2.4 Photovoltaik – Dachflächen

Grundsätzlich ist der Sektor Stromerzeugung nicht Gegenstand der Wärmeplanung, allerdings kann ein Großteil der Potenziale nur mit strombetriebenen Wärmepumpen erschlossen werden, sodass nachfolgend die technischen Potenziale der Stromerzeugung durch PV im Rahmen der Wärmeplanung erfasst werden.

Die Hochrechnung des ungenutzten Dachflächen-Potenzials aus Photovoltaik erfolgt mittels der installierbaren Modulfläche je Dachfläche im Betrachtungsgebiet. Dachflächen mit einer Verschattung > 20% werden nicht berücksichtigt. In Siegburg befindet sich damit eine installierbare Modulfläche von ca. 0,84 km². Die Auswertungen der nutzbaren Dachflächen für PV ergibt bei mittleren Volllaststunden von 900 ein Potenzial in Höhe von 113 GWh pro Jahr. Davon werden bereits Dachflächen mit einer

installierten Leistung von 15,38 MWp installierter Leistung für eine Stromerzeugung von rund 13,56 GWh pro Jahr genutzt. Insgesamt besteht demnach in der gesamten Stadt ein hohes ungenutztes Potenzial für PV-Dachflächenanlagen. Die Abbildung 39 zeigt die Dachflächen Potenziale für PV-Anlagen. [6]

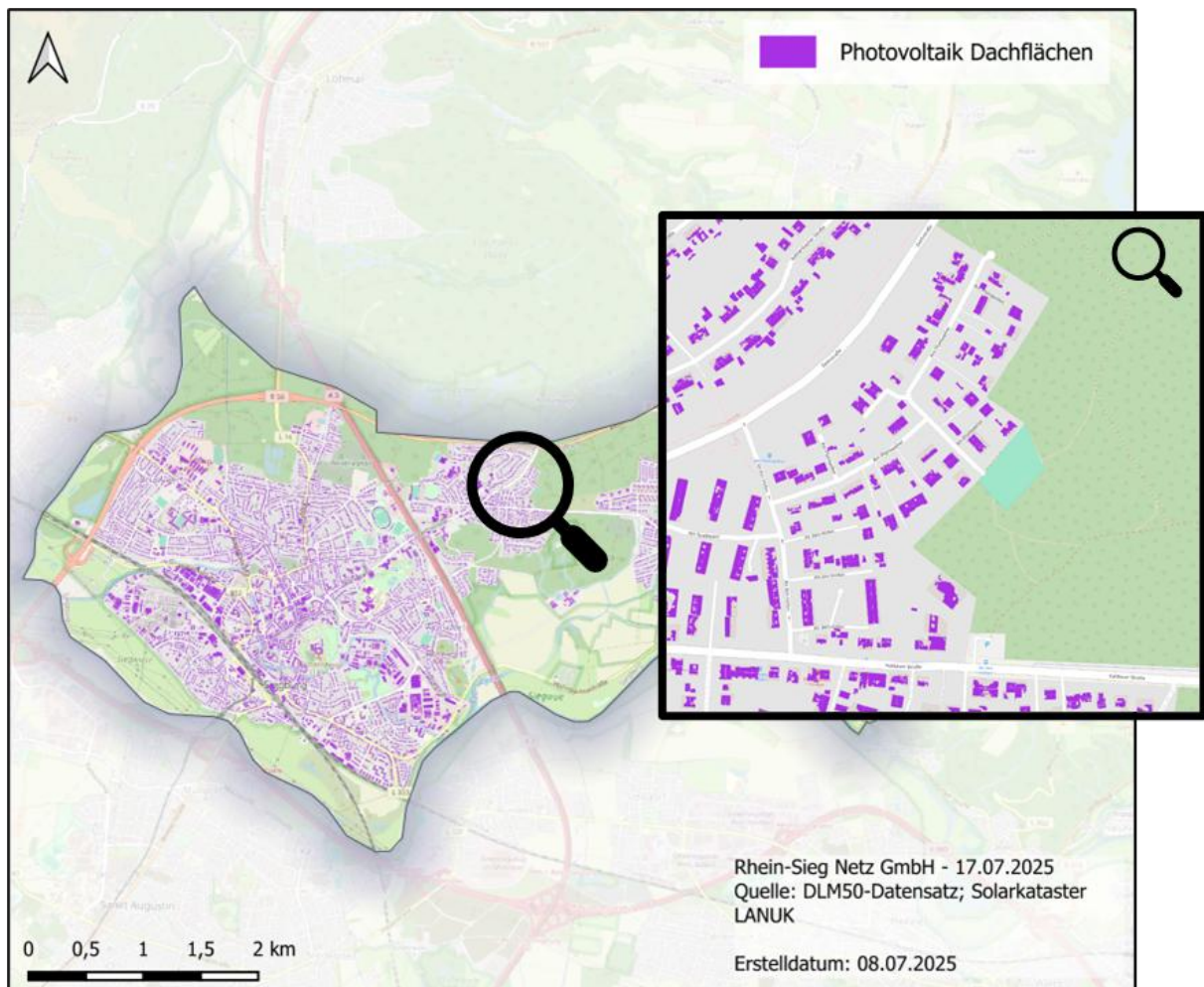


Abbildung 39: Potenzial Dachflächen-Photovoltaik (PV)

6.2.5 Photovoltaik – Freiflächen

Für PV-Anlagen auf Freiflächen sind Restriktionen an die Gebietsausweisung zu berücksichtigen. Als grundsätzlich geeignet werden Flächen nach EEG-Flächenkulisse ausgewiesen. Nach dem Leitfaden zur Planung und Bewertung von Freiflächen-PV-Anlagen sollen potenzielle Flächen für eine PV-Nutzung mit bestehender Vornutzung ermittelt werden. Anhand dieser Flächen sollen die potenziell installierbaren Leistungen und Erträge abgeschätzt werden. [10]

In der Stadt existieren potenzielle Freiflächen, die für die PV-Stromerzeugung geeignet und aktuell ungenutzt sind. Insgesamt liegen 0,43 km² Freiflächen vor, die für PV genutzt werden könnten [6]. Hiervon sind 0,39 km² vorzugsweise zu nutzen. Dies entspricht einem ungenutzten Potenzial von 34,67 GWh pro Jahr bei einer einem Ertrag der Freiflächenanlagen von 90 kWh/m². Diese Freiflächen sind in der Abbildung 40 dargestellt. Zum Zeitpunkt der Potenzialerhebung lagen keine Informationen über bereits bestehende Freiflächen PV-Anlagen vor.

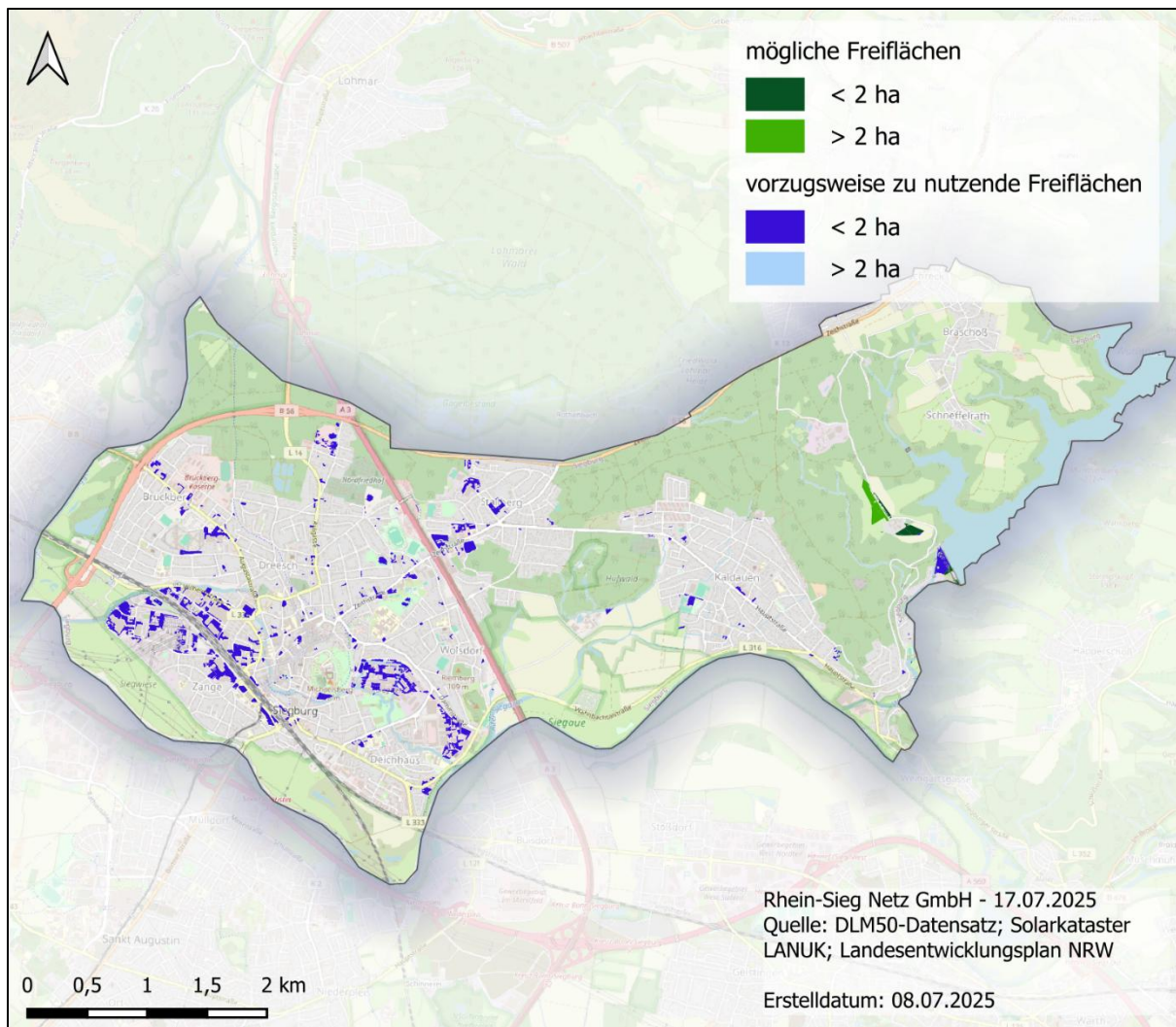


Abbildung 40: Flächenpotenziale für Freiflächen-Photovoltaik [6]

6.2.6 Biomasse

Im Zuge der Transformationsphase der Wärmeversorgung im Hinblick auf die nächsten Jahre werden Biomasseheizungen, vorwiegend in Form von Pelletkesseln, ebenfalls relevant bei der Gebäudeheizung sein. Daneben wird davon ausgegangen, dass im ländlichen Raum die lokale Restholznutzung eine wieder zunehmende Bedeutung erlangen wird. Die Potenzialerhebung für die mögliche Wärmeerzeugung aus nachwachsenden Rohstoffen und organischen Abfälle erfolgt auf Basis der vorhandenen Rohstoffe. Dafür werden spezifische Heizwerte in kWh pro t oder m³ für entweder flächen- oder gewichtsbasierte Erträge herangezogen. Das Biomasse-Potenzial lässt sich folgendermaßen unterteilen:

- Nachwachsende Rohstoffe: Reststoffe in Form holzartiger Biomasse (Alt- und Restholz, Waldrestholz, Sägerest- und Industrieholz etc.), Landschaftspflegegut aber auch landwirtschaftliche Rückstände, Energiepflanzen.
- Organische Abfälle
- Klär- und Biogas

Für die Kreisstadt wird das Potenzial nachwachsender Rohstoffe mittels der thermischen Energie pro Hektar Waldfläche berechnet, diese wird gemäß KEA-BW Leitfaden zur kommunalen Wärmeplanung mit 4,3 MWh pro Hektar (Waldrestholz) angenommen. [9] Die Menge an Waldrestholz, die pro Hektar Waldfläche anfällt, ist abhängig von Baumart, Alter und Zustand des Waldes sowie der Art der

Waldbewirtschaftung. Waldrestholz umfasst die bei der Holzernte zurückgebliebenen Äste, Zweige, Baumkronen und andere nicht nutzbare Teile des Baumes. Nach Abzug der Naturschutzgebiete, bleiben rund 6,07 km², die energetisch genutzt werden können. Das in diesen Flächen enthaltene Waldrestholz ergibt eine thermische Energie von 15,8 GWh pro Jahr. Die dazu zugrundeliegenden Flächen sind in Abbildung 41 dargestellt.

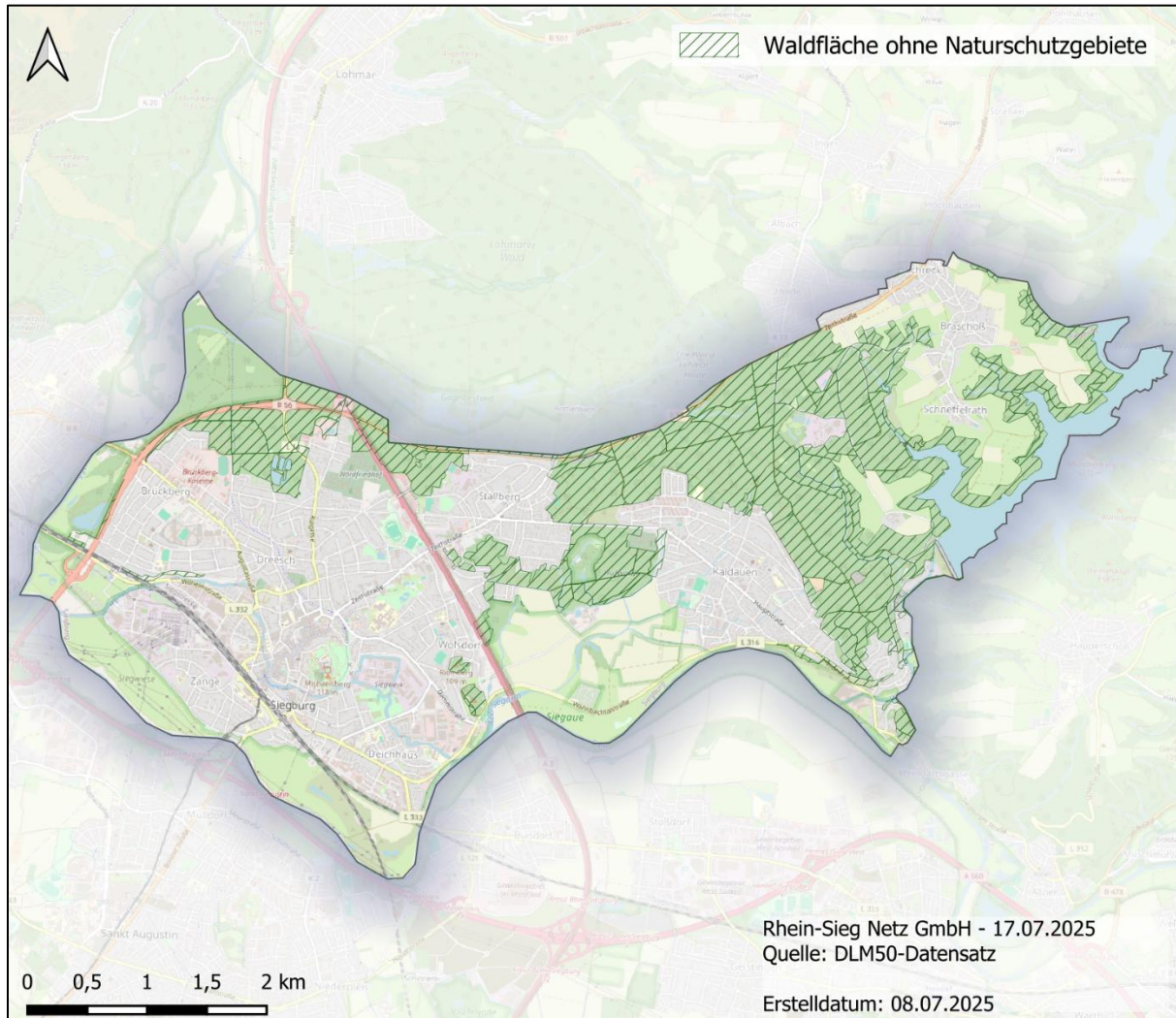


Abbildung 41: Waldflächen der Stadt Siegburg

Zusätzlich werden pro Jahr ca. 2.200 m³ Holzabfälle von der Stadt Siegburg in eine benachbarte Kommune verfahren, um diese dort zu entsorgen. Dies entspricht einer nutzbaren Wärmemenge von etwa 2,3 GWh pro Jahr. Es ergibt sich somit ein in der Stadt Siegburg vorhandenes Biomassepotenzial von ca. 18,1 GWh pro Jahr. Aktuell existieren in der Stadt keine Biogas- oder Klärgasanlagen zur Erzeugung von Wärme.

6.2.7 Abwärme

Bei dem Wärme-Potenzial durch Abwärme handelt es sich um nicht vermeidbare Abwärme. Zur industriellen Abwärme zählt hierbei „nicht vermeidbare“ Abwärme, die nicht innerbetrieblich nutzbar ist, aber technisch-wirtschaftlich für Wärmenetze erschließbar ist. Im Rahmen der Potenzialanalyse wurden die folgenden möglichen Lieferanten von industrieller Abwärme betrachtet:

- Industrie, GHD
- Höchstleistungsrechenzentren

- Abwasser von Kläranlagen
- Thermische Abfallverwertung

Mittels einer Akteursbefragung lokaler Unternehmen konnten einzelne Unternehmen als potenzielle Abwärmequellen identifiziert werden. Durch die Rückmeldung konnten 3 mögliche Akteure mit einem Abwärmepotenzial identifiziert werden. Dieses Potenzial beträgt 4,8 GWh pro Jahr. Für eine Nutzung dieses Abwärmepotenzials sind weitere Gespräche und Untersuchungen erforderlich.

Im Stadtgebiet Siegburg gibt es keine Kläranlage, dessen Prozesse zur Abwärmenutzung genutzt werden können. Auf Basis einer durchgeführten Studie kann jedoch ein Potenzial für die Nutzung der Abwasserkanäle zur Bereitstellung von thermischer Energie quantifiziert werden. Diese Studie bezieht sich auf Messungen in Siegburg Deichhaus. Diese weist für den Zeitraum der Heizperiode von Dezember bis März ein thermisches Potenzial von 1,5 GWh aus.

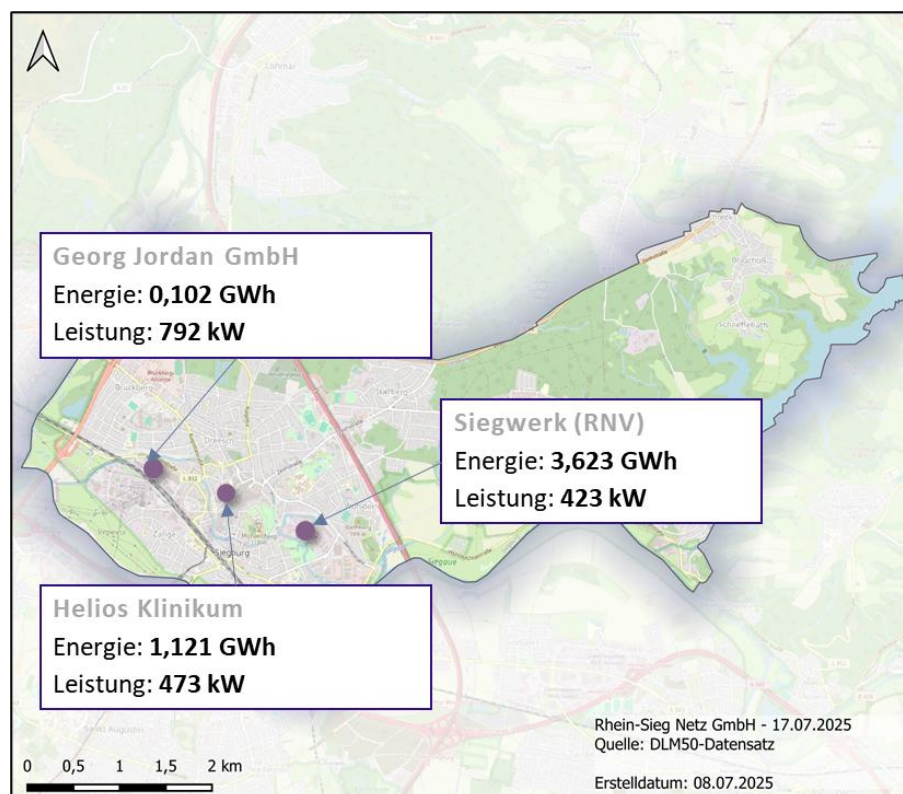


Abbildung 42: Abwärmepotenziale im Stadtgebiet Siegburg

6.2.8 Umweltwärme

Unter dem Begriff Umweltwärme wird die Erhebung aller Potenziale aus Oberflächengewässern und der Luft beschrieben. Das Potenzial der Umweltwärme aus der Luft wurde nicht quantitativ erhoben, da sie prinzipiell unbegrenzt zur Verfügung steht. Die Begrenzung kommt eher durch bauliche Einschränkungen, wie Abstandsregelungen, zustande, die datenseitig nicht auswertbar sind.

Die thermische Nutzung aus Oberflächengewässern in Deutschland steht vor komplexen regulatorischen und technischen Herausforderungen. Die grundlegende Genehmigung für die thermische See- und Flusswassernutzung erfolgt durch die unteren Wasserbehörden nach dem Wasserhaushaltsgesetz (WHG), insbesondere nach § 9 Abs. 1 Nr. 1 (Entnehmen und Ableiten von Wasser), § 9 Abs. 1 Nr. 4 (Einbringen von Stoffen in Gewässer) sowie § 9 Abs. 2 Nr. 2. Trotz dieser gesetzlichen Grundlagen fehlen bislang einheitliche Richtlinien für technische Parameter wie Entnahmetiefen, Abflussmengen und Temperaturentnahmen. Dies ist hauptsächlich der individuellen Beschaffenheit der verschiedenen Gewässer geschuldet, die eine standardisierte Regelung erschwert.

In Deutschland haben derzeit etwa 70% der zuständigen Wasserbehörden noch keine Erfahrung mit entsprechenden Genehmigungsverfahren. Jedes Projektvorhaben erfordert daher eine intensive ökologische Prüfung, einschließlich Umweltverträglichkeitsprüfung und einer artenschutzrechtlichen Bewertung. Zudem ist ein kontinuierliches Monitoring der Wassertemperatur und -entnahme notwendig. [11]

Als Grundvoraussetzung gilt jedoch, dass die grundlegenden Gewässereigenschaften (z.B. Temperatur) nicht negativ beeinflusst werden dürfen. Für Seen gilt daher ein Mindestgewässervolumen, um eine umweltverträgliche, aber dennoch wirtschaftliche, Wärmeentnahme zu gewährleisten. Studien zur thermischen Seewassernutzung empfehlen hierzu eine Mindestgröße von ca. 50 ha. [12] Im untersuchten Gebiet gibt es mit der Wahnbachtalsperre ein Gewässer, das die erforderlichen Bedingungen grundsätzlich erfüllt. Hier könnte mittels im Gewässer eingebrachter Wärmetauscher eine Gewinnung von nutzbarer Wärmeleistung erfolgen. Zum betrachteten Zeitpunkt liegen allerdings bei den relevanten Akteuren erhöhte Unsicherheiten bezüglich der Einhaltung der technischen und ökologischen Restriktionen vor, weshalb auf eine weitere Quantifizierung dieses Potenzials verzichtet wird. Entscheidend für den Ausschluss dieses Potenzials ist insbesondere auch die Entfernung sowie die geodätischen Höhenunterschiede zur nächsten geeigneten Wärmesenke, die eine wirtschaftliche Nutzung insbesondere für Siegburg sehr unwahrscheinlich machen. Nähere Untersuchungen haben ergeben, dass die Nutzung der Wärme aus der Talsperre gegenüber bestehender Alternativen, wie oberflächennaher Geothermie, keinen technischen oder wirtschaftlichen Vorteil bietet.

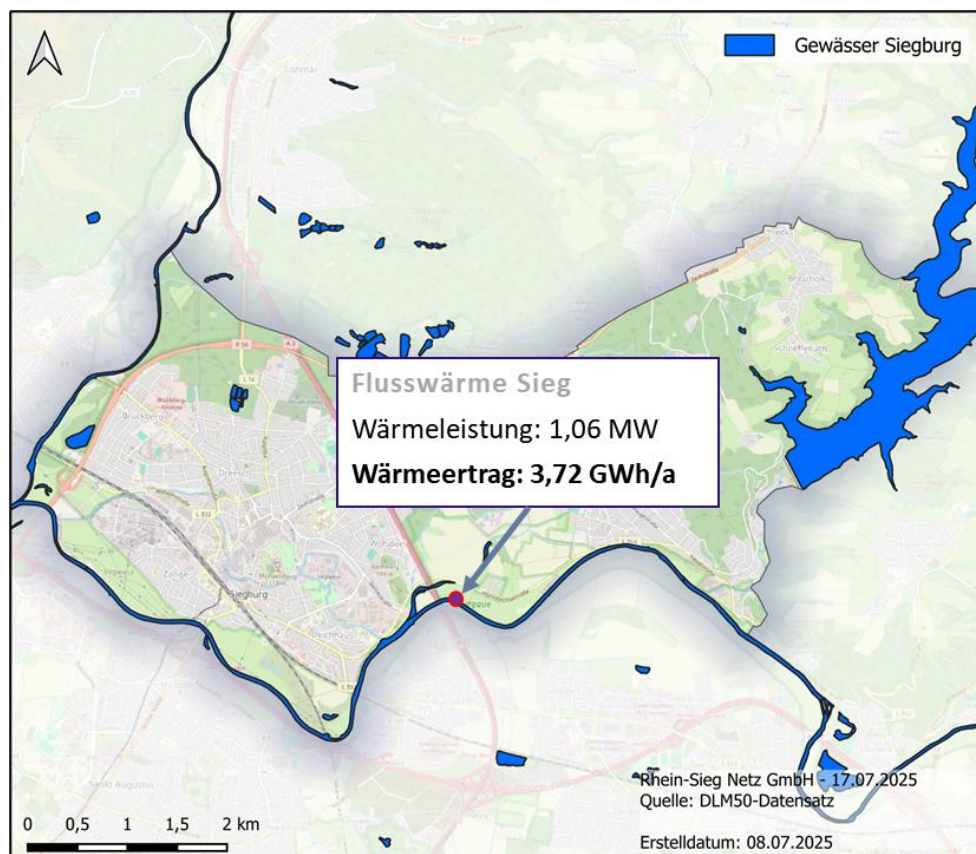


Abbildung 43: Oberflächengewässer in der Stadt

Die Nutzung der thermischen Energie von Flüssen wie der Sieg ist durch den beständigen Wasseraustausch als weitaus unkritischer, wenn auch genehmigungsrechtlich ebenso herausfordernd, zu betrachten und es kann über Großwärmepumpen Wärmeenergie kosteneffizient erzeugt werden.

Die Sieg weist insbesondere in den kalten Wintermonaten einen hohen Abfluss⁹ auf. Bei 3.500 Jahresvolllaststunden ergibt sich ein potenzielles Wärmepotenzial von 3,72 GWh/a. Für mögliche Entnahmestellen sind im Wesentlichen die Kriterien Wassertiefe, Anbindung zum Wärmenetz und Aufstellflächen für eine Flusswasserwärmepumpe zu klären. Für den Einsatz einer Flusswasserwärmepumpe bedarf es allerdings ebenfalls einer wasserrechtlichen Erlaubnis gemäß § 8 WHG und das Einhalten der bereits beschriebenen Vorschriften aus § 9 WHG.

6.2.9 Sanierungspotenzial

Neben den Potenzialen zur Wärme- und Stromerzeugung aus EE liegt auch ein Potenzial zur Reduzierung des Wärmeverbrauchs über Sanierungsmaßnahmen vor. Der Raumwärmebedarf (Haushalte, kommunale Liegenschaften und GHD) von insgesamt rund 325 GWh pro Jahr kann theoretisch maximal mithilfe von Sanierungsmaßnahmen (Vollsanierung inkl. Fenster, Dach, Keller, Fassade und Wärmerückgewinnung) um 36 % gesenkt werden. Dies entspricht einer maximal möglichen Reduktion von 118 GWh auf 207 GWh pro Jahr. Um diese Reduktion bis 2045 zu erreichen, wäre unter Berücksichtigung der Sanierungsstände der Gebäude aus der Bestandsanalyse eine jährliche Vollsanierungsquote von 3,3 % erforderlich (vgl. Abbildung 44). Zum Vergleich: Die Vollsanierungsquote für energetische Sanierungen betrug im bundesweiten Durchschnitt im Jahr 2024 lediglich 0,69%; unter Annahme dieser Sanierungsquote wäre eine Reduktion des Raumwärmebedarfs bis 2045 um lediglich 8% auf ca. 156 GWh zu erwarten.

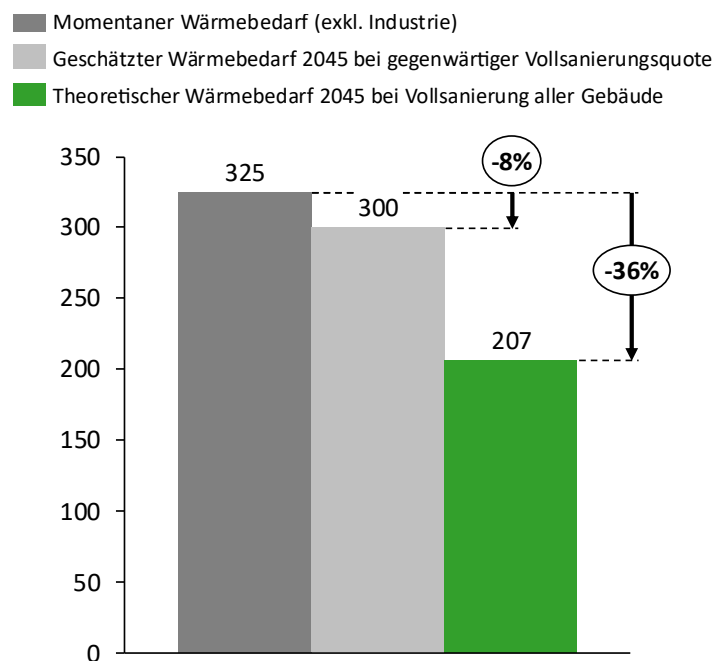


Abbildung 44: Überblick über den Sanierungsstand und potenzielle Reduktion des Wärmeverbrauchs bei Vollsanierung

6.3 Kernerkenntnisse aus der Potenzialanalyse

Abbildung 45 fasst die in der Potenzialanalyse ermittelten technischen Potenziale von EE zur Wärme- und Stromerzeugung zusammen. Das zur Wärmeversorgung größte technische Potenzial mit bis zu 307 GWh pro Jahr weist das Dachflächenpotenzial für Solarthermie auf, wobei die Dachflächen entweder für Solarthermie oder für PV verwendet werden können. Das Potenzial für Solarthermie auf Freiflächen beträgt ebenfalls 171 GWh/a. In beiden Fällen wird vorausgesetzt, dass diese mittels

⁹ Darunter wird das in einem bestimmten Fließquerschnitt durchfließende Wasservolumen je Zeiteinheit [Einheit: m³/s oder l/s] verstanden.

saisonaler Speicherung ganzjährig genutzt werden können. Das zweitgrößte Potenzial weist in Siegburg die Nutzung oberflächennaher Geothermie mittels Erdwärmesonden auf. Dieses liegt bei 227 GWh/a. Für die Erzeugung von erneuerbarem Strom können mittels Photovoltaik auf Dachflächen 113 GWh/a bzw. auf Freiflächen 35 GWh/a erzeugt werden. Auch hier kann die Nutzbarkeit über Batteriespeicher erhöht werden.

Nicht zu vernachlässigen sind die Potenziale aus Biomasse (Waldrestholz und Holzabfälle) mit 18 GWh/a und der Abwärme aus Industrie und Abwasser mit 7 GWh/a. Die Nutzung der Flusswärme der Sieg könnte mittels einer eingesetzten Großwärmepumpe eine thermische Energie von ca. 4 GWh/a zur Verfügung stellen.

Rein bilanziell betrachtet (über das gesamte Jahr) könnte theoretisch der gesamte Energiebedarf der Stadt über lokale, erneuerbare Wärmequellen gedeckt werden. Allerdings wird hierbei der geringe Gleichzeitigkeitsfaktor von Heizbedarf und Potenzialen vernachlässigt. Der Großteil des Heizbedarfs entsteht in der Heizperiode von Herbst bis Frühling. In dieser Zeit sind jedoch nicht alle Potenziale in den angegebenen Höhen verfügbar, z. B. Solarthermie oder PV. Hier wird angenommen, dass die Wärme das ganze Jahr über erzeugt und genutzt werden kann. Eine Nutzung ist jedoch nur mittels saisonaler Speicherung möglich, die in ihren Kapazitäten beschränkt ist. Dies gilt ebenfalls für die Betrachtung auf Monats- und Tagesebene. Um die dargebotsabhängigen Schwankungen bei PV ausgleichen zu können, bleibt weiterhin eine Versorgung über das übergeordnete Stromnetz erforderlich. Eine Speicherung des benötigten Stroms in Batteriespeichern in diesen Dimensionen wird aus aktueller Sicht unwirtschaftlich und nicht realisierbar sein. Eine technische Möglichkeit, um das Ziel der Energieautarkie zu erreichen, bietet die Nutzung von Power-to-gas-Technologien (z. B. Wasser-Elektrolyse) und die anschließende Speicherung und Wiederverwendung von Wasserstoff. Der Hochlauf der lokalen Wasserstoffherzeugung soll parallel vorangetrieben werden, derzeit sind die Marktrahmenbedingungen und die Wirtschaftlichkeit jedoch noch als ungünstig zu bewerten.

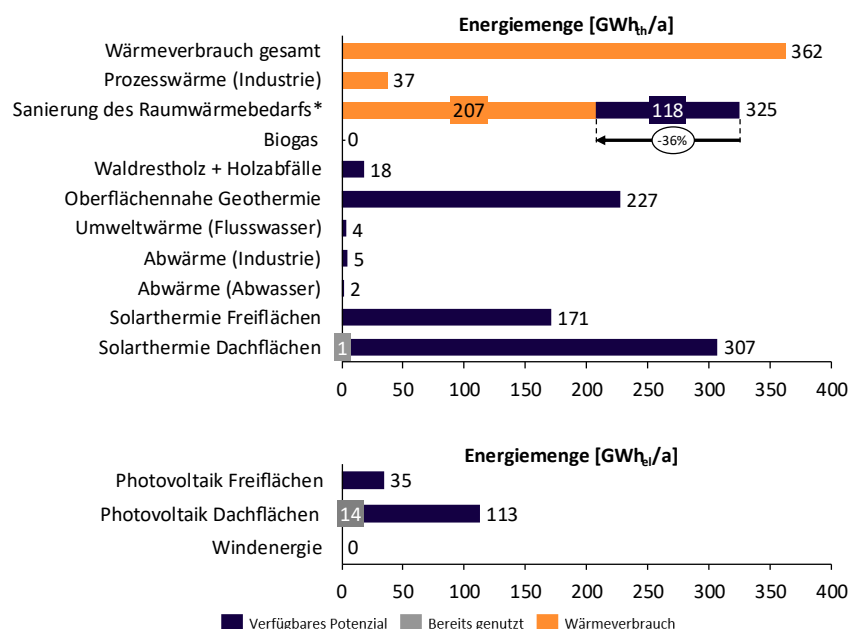


Abbildung 45: Höhe der technisch verfügbaren und bereits genutzten Potenziale

7 Entwicklung des Zielszenarios und Einteilung in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete

Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung ist es das Ziel, das Planungsgebiet in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete gemäß § 18 WPG zu unterteilen, die geeigneten Wärmeversorgungsarten für das Zieljahr gemäß § 19 WPG darzustellen sowie das Zielszenario (§ 17 WPG) für eine klimaneutrale Wärmeversorgung bis zum Jahr 2045 zu erstellen.

7.1 Beschreibung der Methodik

Für die Entwicklung des Zielszenarios werden die Erkenntnisse aus der Bestands- und Potenzialanalyse mit den Ergebnissen aus sogenannten Basis-Szenarien verknüpft. In diesen Basis-Szenarien wird der Austausch von Heizsystemen auf Gebäudeebene simuliert, um den Übergang von bestehenden Heizsystemen hin zu zukunftsfähigen Alternativen abzuschätzen. Ziel ist es, die Eignung einzelner Baublöcke für unterschiedliche Wärmeversorgungsarten zu bewerten und daraus geeignete Wärmeversorgungsgebiete abzuleiten. Im nächsten Schritt wird auf Basis dieser Zuordnung das Zielszenario entwickelt. Dieses Zielszenario stellt einen konkreten Pfad dar, der den Übergang vom aktuellen Zustand der Wärmeversorgung hin zu einer zukunftsfähigen, klimaneutralen Wärmeinfrastruktur beschreibt.

7.1.1 Modellierung der Gebäudeentscheidungen

Die Modellierung von Heizungswechseln auf Gebäudeebene spielt im Rahmen der Zielszenarioentwicklung eine zentrale Rolle, indem sie wirtschaftliche Entscheidungen für den Technologiewechsel prognostiziert und in die Eignungsbewertung einfließt. Auf Basis statistischer Gebäudedaten, wie deren aktueller Wärmeverbrauch oder Sanierungszustand, sowie sozioökonomischer Faktoren wird bei einem Heizungswechsel die wirtschaftlichste Technologie für das jeweilige Gebäude unter Berücksichtigung der Wärmevervollkosten ermittelt. Gegebenenfalls werden auch Entscheidungen für notwendige Sanierungsmaßnahmen getroffen. Diese modellierten Entscheidungen fließen in die definierten Szenarien ein und werden für die Stützjahre 2030, 2035, 2040 und 2045 berechnet.

Neben den genannten gebäudespezifischen Faktoren fließen in die Modellierung Parameter ein, welche die Wirtschaftlichkeit und die CO₂-Bilanz der verschiedenen Heizungstechnologien bedingen. Die Parameter und Technologien sind im Folgenden aufgeführt.

Parameter	Heizungstechnologien
• Wirkungsgrad • CO₂-Emissionen • Brennstoffpreise • Betriebskosten (bspw. Wartung) • Investitionskosten • Nutzungsdauer • Zinsen • Restriktionen zur Nutzung • Subventionen / Förderungen	• (grüne) Gasheizungen • (grüne) Flüssiggasheizungen • Ölheizung • Hybridheizung (bspw. Wärmepumpe/Gas) • Fernwärme • Elektrische Direktheizung • Wärmepumpe • Biomasse • Sonstiges (bspw. Kohle)

Tabelle 1: Parameter und Heizungstechnologien der Modellierung

Für jeden Parameter sind Werte für die Betrachtungsjahre 2030, 2035, 2040 und 2045 hinterlegt. Um trotz des langen Zeithorizonts eine fundierte und möglichst neutrale Basis für die Modellierung zu

schaffen, wurde auf öffentlich zugängliche Quellen zurückgegriffen. Für die Investitions- und Betriebskosten der Heizungstechnologien wurde beispielsweise der Technikkatalog zur kommunalen Wärmeplanung des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) herangezogen, wohingegen die Brennstoffpreise über Angaben des BMWK oder der Ariadne Analyse des Fraunhofer Instituts abgeschätzt wurden [13] [14]. Bei der Modellierung von fossilen Brennstoffheizungen wird die steigende Quote an EE durch die Vorgaben des GEG berücksichtigt sowie steigende CO₂-Preise und Netzentgelte.

7.1.2 Basis-Szenarien

In drei Basisszenarien werden für die Modellierung von Heizungswechseln auf Gebäudeebene verschiedene Zukunftspfade dargestellt. Für diese Zukunftspfade sind jeweils unterschiedliche Heizungstechnologien zugelassen bzw. abweichende Annahmen über die Zukunft getroffen. Das Ziel der Betrachtung des zeitlichen Verlaufs von vorrangig wirtschaftlich motivierten Entscheidungen für Heizungswechsel und Sanierungsmaßnahmen ist, Rückschlüsse zur geografischen Verteilung wirtschaftlicher Entscheidungen für verschiedene Wärmeversorgungsarten zu gewinnen. Die drei Basisszenarien werden im Folgenden kurz beschrieben.

- **Szenario „All-Electric“:** In dem Szenario „All-Electric“ wird die Umstellung aller Gebäude auf eine elektrische Wärmeversorgung modelliert. Die sich in den Betrachtungsjahren ergebenden Anschlussquoten der elektrischen Wärmeversorger lassen anschließend beispielsweise Rückschlüsse bezüglich des möglichen, elektrischen Energiebedarfes zu.
- **Szenario „Wärmenetze“:** Im Rahmen des Szenarios „Wärmenetze“ können auf Gebäudeebene sowohl verschiedene dezentrale Wärmeversorger als auch der Anschluss an ein Wärmenetz gewählt werden. Der Anschluss an eine Wärmenetzversorgung ist dabei ortsunabhängig möglich. Die sich ergebenden Anschlussquoten geben die in den Betrachtungsjahren vorhandenen Präferenzen bezüglich dezentraler Wärmeversorgung und Wärmenetzversorgung wieder.
- **Szenario „Technologiemix“:** Im Rahmen des Szenarios „Technologiemix“ sind neben allen im Szenario „Wärmenetze“ erlaubten Wärmeversorgern zudem Gas- und Flüssiggasheizungen mit einem GEG-konformen Zusammensetzung von Brennstoffen erlaubt, welche sich bis 2045 vollständig aus biogenen Quellen bzw. Wasserstoff deckt. Da somit alle nicht fossilen Wärmeversorgungstechnologien zur Verfügung stehen, lassen die Anschlussquoten einen direkten Vergleich der von den Haushalten präferierten Wechselentscheidungen zu.

7.1.3 Indikatoren für baublockspezifische Wärmeversorgungsseignung

Aus den Ergebnissen der Bestands- und Potenzialanalyse sowie der Basis-Szenarien werden Indikatoren für die Eignung der jeweiligen Baublöcke für die drei verschiedenen Wärmeversorgungsarten „dezentrale Versorgung“, „Wärmenetzversorgung“ und „Wasserstoffversorgung“ abgeleitet. Diese Indikatoren berücksichtigen die Ergebnisse der Bestands- und Potenzialanalyse sowie der Basis-Szenarien-Modellierung und umfassen beispielsweise die technische Machbarkeit, Wirtschaftlichkeit, Verfügbarkeit lokaler Ressourcen und Umweltaspekte. Für jede Wärmeversorgungsart wurden in Abstimmung mit der Kommune mehrere Indikatoren definiert und gegeneinander gewichtet.

Um bewerten zu können, ob sich ein Teilgebiet für ein Wärmenetz eignet, werden als Indikatoren sowohl Wärmedichte- und Wärmelinienindichte aus der Bestandsanalyse, die lokale Verfügbarkeit von erneuerbaren Wärmequellen aus der Potenzialanalyse als auch die Anschlussraten für einen Wärmenetzanschluss aus den Basisszenarien bewertet. Potenzielle Ankerkunden oder bestehende Wärmenetze erhöhen zudem die Einschätzung der Wahrscheinlichkeit für eine Wärmenetzeignung.

Da der Einsatz von Wasserstoff in der direkten Beheizung bei Wohngebäuden als unwahrscheinlich eingestuft wird (siehe Anhang 15.1.3), konzentriert sich die Auswertung für die Eignung von Wasserstoffgebieten insbesondere auf konkrete Wasserstoffbedarfe aus der Industrie (Ankerkunden) sowie die potenzielle Versorgung über das bestehende Gasnetz. Ein Neubau von Leitungen wird aus wirtschaftlichen Gründen ausgeschlossen.

Um zu bewerten, ob ein Gebiet für eine dezentrale Versorgung geeignet ist, ist es relevant zu prüfen, ob der lokale Bedarf auch lokal gedeckt werden kann und ein Umstieg auf dezentrale Versorgungstechnologien wahrscheinlich ist. Die Auswertung von Gebäudedaten, wie z. B. Denkmalschutz, Baujahresklasse oder Energieeffizienzklasse, geben zusätzlich Aufschluss darüber, ob die Versorgung über die Wärmepumpe möglich wäre.

7.2 Einteilung in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete

Auf Basis der Auswertung der Indikatoren ergeben sich je Baublock und Wärmeversorgungsart Eignungsstufen in Wahrscheinlichkeiten nach § 19 Abs. 2 WPG in

- sehr wahrscheinlich ungeeignet,
- wahrscheinlich ungeeignet,
- wahrscheinlich geeignet oder
- sehr wahrscheinlich geeignet.

Die Eignungen für die drei Wärmeversorgungsarten je Baublock sind im Anhang 15.2.1 bis 15.2.3 dargestellt. Anschließend wird für jeden Baublock nach Durchführung einer Harmonisierung die wahrscheinlichste Wärmeversorgungsart ermittelt. In Abbildung 46 ist für jeden Baublock die geeignetste Wärmeversorgungsart farblich dargestellt.

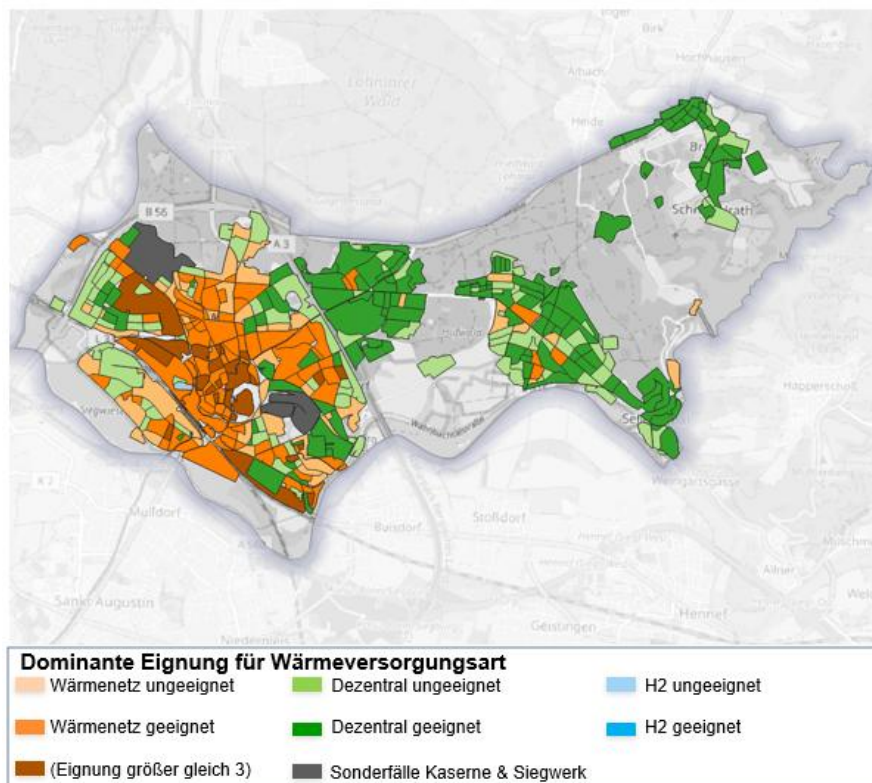


Abbildung 46: Darstellung der dominierenden Wärmeversorgungsart

Durch die Differenzierung des jeweiligen Farbtönen wird die Eignungsstufe dargestellt. Das bedeutet, ob diese Wärmeversorgungsart als (sehr wahrscheinlich oder wahrscheinlich) geeignet oder (sehr wahrscheinlich oder wahrscheinlich) ungeeignet ausfällt.

Meist liegt eine dominante Eignung für die dezentrale Versorgung vor (grün). In den dichter besiedelten Arealen tritt eine dominante Eignung für eine Versorgung mittels Wärmenetzen auf, was auf die in diesen Bereichen erhöhte Wärme- und Wärmelinien-dichte zurückgeführt werden kann. Kein Baublock weist eine dominante Eignung für eine Wasserstoffversorgung auf, was mit den fehlenden verbindlichen Wasserstoff-Bedarfsmeldungen aus der Industrie und der großen Entfernung zum Wasserstoffkernnetz erläutert werden kann. Die hellgrünen Bereiche deuten darauf hin, dass hier eine flächendeckende dezentrale Versorgung mit Wärmepumpen bis 2045 aus aktueller Sicht als unwahrscheinlich eingestuft wird. Eine Lösungsalternative über eine zentrale Versorgung wird hier jedoch auch nicht gesehen. D. h. in diesen Gebieten werden neben der Wärmepumpe auch andere dezentrale Erzeugungstechnologien, wie z. B. die Gas-Hybridheizungen, Biomassekessel oder biogene Flüssiggaskessel benötigt.

Anschließend werden die dominanten Baublockeignungen zu den möglichen Wärmeversorgungsgebieten gruppiert und damit „zonierte“. Das gesamte Gebiet wird in folgende Gebiete eingeteilt:

- **Dezentrale Versorgungsgebiete** sind geplante Teilgebiete, die dezentral versorgt, das heißt nicht zentral über ein Wärme- oder Wasserstoffnetz versorgt werden sollen. Diese Gebiete zeichnen sich meist durch ländliche Gebiete mit lockerer Bebauung aus. Hier erfolgt die Dekarbonisierung dezentral, d. h. durch den Einbau von erneuerbaren Heiztechnologien in den Gebäuden.
- **Wärmenetzgebiete** zeichnen sich durch eine hohe Gebäudedichte und einen großen Wärmeverbrauch aus, was den Ausbau von Wärmenetzen besonders effizient macht. Sie kommen vermehrt in Stadt- oder Ortszentren oder in der Nähe von großen Abnehmern vor.
- **Wasserstoffnetzgebiete** sind geplante Teilgebiete, in denen die Nutzung von Wasserstoff als Energieträger vorgesehen wird. Wasserstoffnetzgebiete sollten nur dort ausgewiesen werden, wo eine entsprechende Nachfrage und Infrastruktur vorhanden sind.
- **Prüfgebiete** sind laut WPG definiert als geplante Teilgebiete, die nicht in ein voraussichtliches Wärmeversorgungsgebiet eingeteilt werden können, weil die erforderlichen Umstände noch nicht ausreichend bekannt sind oder weil ein erheblicher Anteil der ansässigen Letztverbraucher auf andere Art mit Wärme versorgt werden soll. Diese Gebiete erfordern eine detaillierte Untersuchung, um die am besten geeignete Wärmeversorgungsart zu bestimmen.

Bei der Zonierung wird darauf geachtet, dass möglichst homogene Gebiete gebildet werden und z. B. ein Wärmenetzgebiet möglichst nur Baublöcke mit Eignung für Wärmenetze enthält. Diese Abgrenzung stellt sicher, dass die Effizienz und Wirtschaftlichkeit der Wärmenetze maximiert wird und so sinnvolle Planungsgebiete entstehen. Um zu gewährleisten, dass eine angemessene Granularität der Zonierung vorliegt, werden Versorgungsgebiete so definiert, dass diese eine gewisse Mindestgröße aufweisen.

Sollte in einem Gebiet eine starke Vermischung dominanter Eignungen für verschiedene Wärmeversorgungsarten, z. B. dezentrale Versorgung und Wärmenetz, vorliegen, wird hieraus ein Prüfgebiet definiert. Dieser Gebietstyp wird ebenfalls verwendet, falls mehrere Wärmeversorgungsarten in einem Gebiet geeignet sind. Dieses Prüfgebiet muss in der zukünftigen Fortschreibung der kommunalen Wärmeplanung nochmals überprüft werden.

Die folgende Abbildung stellt die aggregierten Wärmeversorgungsgebiete in Siegburg dar. Abbildung 47 zeigt den Stand der Aufteilung der Wärmeversorgungsgebiete nach Durchführung der Detailanalysen (vgl. Kapitel 8.1.2). Es ist zu erkennen, dass die ländlich geprägten Teilgebiete zukünftig vor allem dezentral versorgt werden. Besonders im dichter besiedelten Stadtgebiet Siegburg sind vier Teilgebiete zu Wärmenetzen aggregiert worden. Darüber hinaus sind zwei Prüfgebiete definiert, in welchen keine eindeutige Wärmeversorgungsart vorliegt. Dies liegt vor allem an einer gemischten Eignung bezüglich dezentraler Versorgung und Wärmenetzen. Wasserstoffnetzgebiete sind für die zukünftige Wärmeversorgung in Siegburg nicht vorgesehen.

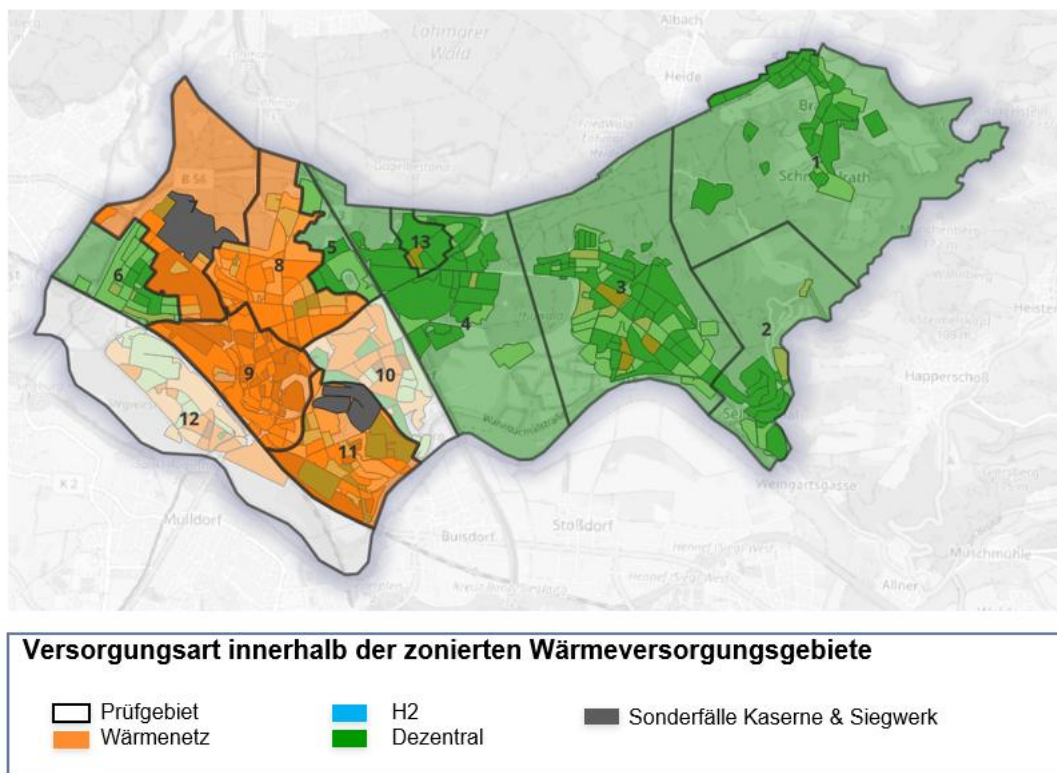


Abbildung 47: Darstellung der Versorgungsgebiete im Zielszenario

Wichtiger Hinweis: Es besteht gemäß WPG weder ein Anspruch Dritter auf eine bestimmte Einteilung, noch ergibt sich aus der Einteilung eine Verbindlichkeit, eine bestimmte Art der Wärmeversorgung zu nutzen. Sie bietet lediglich eine Orientierung, wo z. B. Wärmenetze sinnvoll sein könnten, und bildet damit die Planungsgrundlage für die nächsten Schritte der Umsetzung.

7.3 Zielszenario

Das Zielszenario beschreibt den Transformationspfad der Wärmeversorgung hin zu einem klimaneutralen Zielbild, das durch die Zonierung der Teilgebiete vorgegeben ist. Es definiert, wie die Wärmeversorgung im Zieljahr 2045 idealerweise aussehen soll und dient als Leitbild für die zukünftige Planung. Dabei wird sichergestellt, dass alle Gebäude effizient und klimaneutral mit Wärme versorgt werden, basierend auf lokalen Gegebenheiten und der Eignung der Gebiete für verschiedene Wärmeversorgungsarten. Das Zielszenario berücksichtigt durch die zuvor vollzogene, auf Indikatoren basierende Zonierung auch technische Gegebenheiten und gibt detaillierten Aufschluss über eine mögliche, zukünftige Entwicklung der eingesetzten Wärmeversorgungstechnologien, den Sanierungsgrad der Gebäude, den resultierenden Wärmeverbrauch sowie die damit verbundenen CO₂-Emissionen und Kosten. Zudem wird der Endenergiebedarf für das Zieljahr analysiert, um die benötigten Energiemengen präzise abschätzen und die Infrastruktur entsprechend planen zu können.

Die Modellierung des Zielszenarios erfolgt auf Basis einer Zuordnung von in den Teilgebieten zulässigen Wärmeversorgungsarten. Diese sind in der folgenden Übersicht beschrieben:

Gebietstyp	Zulässige Wärmeversorgungsarten
Wärmenetzgebiete	• Versorgung mittels Wärmenetz • Versorgung mittels dezentraler Versorger
Wasserstoffnetzgebiete	• Versorgung mittels Wasserstoffnetz • Versorgung mittels Wärmenetz • Versorgung mittels dezentraler Versorger
Dezentrale Versorgungsgebiete	• Versorgung mittels dezentraler Versorger
Prüfgebiete	• Versorgung mittels Wärmenetz • Versorgung mittels dezentraler Versorger • Versorgung mittels Biomethan oder anderer grüner Gase (in Arealen in welchen ein Gasnetz vorhanden ist, sofern eine Eignung für Wasserstoff besteht)

Tabelle 2: Zulässige Wärmeversorgungsarten je Gebietstyp

Der Übergang zu klimaneutralen Wärmeerzeugern wird zu den Stützjahren 2030, 2035, 2040 und 2045 modelliert. In den Wärmeversorgungsgebieten sind dabei die zuvor definierten Technologien zugelassen, sodass die eine möglichst realistische Verfügbarkeit von Technologien abgebildet werden kann.

Abbildung 48 stellt die im Zielszenario modellierte Entwicklung der Heizungstechnologien dar und beschreibt eine umfassende Transformation der Wärmeversorgung. Dabei sind die entsprechend der Versorgungsart differenzierten Gebäudeanteile auf ganzzahlige Prozentwerte. Während im Jahr 2024 fossile Energieträger, wie Öl- und Gasheizungen, noch dominieren (Ölheizungen 10 %, Gasheizungen 83 %), werden diese Heizungen bis 2045 vollständig durch klimafreundliche Heizungen ersetzt. Um diesen Austausch erreichen zu können, wird zum einen angenommen, dass fossile Heizungen nach etwa 20 Jahren ihre technische Nutzungsdauer erreicht haben werden und daher ausgetauscht werden müssen. Da die Handwerkerkapazitäten begrenzt sind, wird die Heizungsaustauschrate sukzessive von 4,0 auf 5,5 % angehoben. Es wird somit von einem leichten Anstieg an Heizungswechseln ausgegangen, um das Zielszenario erreichen zu können. Aktuell vorliegende Daten von Schornsteinfegern oder Statistiken belegen, dass diese Quoten erreicht werden können und regional teilweise schon erreicht werden. Zum anderen wird angenommen, dass ab dem Stützjahr 2030 bzw. schon ab Mitte 2028 keine neuen Ölheizungen mehr verbaut werden können, da die im GEG geforderte Quote von 65 % EE mit Öl nach derzeitigem Stand nicht erreicht werden kann. Ähnliches gilt für Gas, jedoch sofern eine Versorgung mit Wasserstoff nicht gänzlich ausgeschlossen werden kann, wird die Technologie lokal zugelassen.

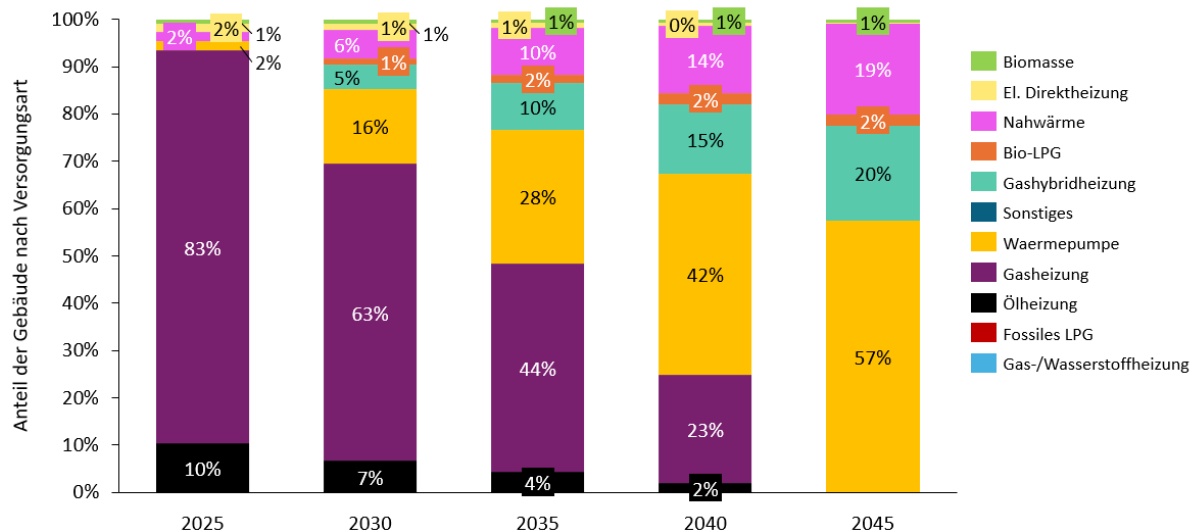


Abbildung 48: Verteilung der Heizungstechnologien in Prozent

Der Anteil klimafreundlicher Technologien nimmt auf Grundlage der gesetzlichen Bestimmungen nach GEG stetig zu. Der Anteil an Wärmepumpen, welcher 2024 noch 2 % ausmacht, wird bis 2045 auf 57 % ansteigen. Der Anteil an Biomasseheizungen bleibt konstant auf einem Niveau von ca. 1%. Ab 2030 werden immer mehr Hybridwärmepumpen installiert und erreichen bis 2045 einen Anteil von 20 %. Der Anteil der mittels Wärmenetzen versorgten Gebäude steigt bis 2045 auf 19% an. Analog zur Zonierung liegen im Zielszenario keine ausschließlich mit Wasserstoff betriebenen Gasheizungen vor. Die im Zielszenario 2045 vorhandenen Wärmeversorger können perspektivisch klimaneutral betrieben werden, sodass das Zielszenario einen entsprechenden Transformationspfad der Wärmeversorgung in Siegburg aufzeigt. In der analogen Darstellung der absoluten Verteilung von Heizungstechnologien (Abb. 44) sind ausschließlich Balkenabschnitte, welche mindestens einer Anzahl von 50 Gebäuden entsprechen, beschriftet.

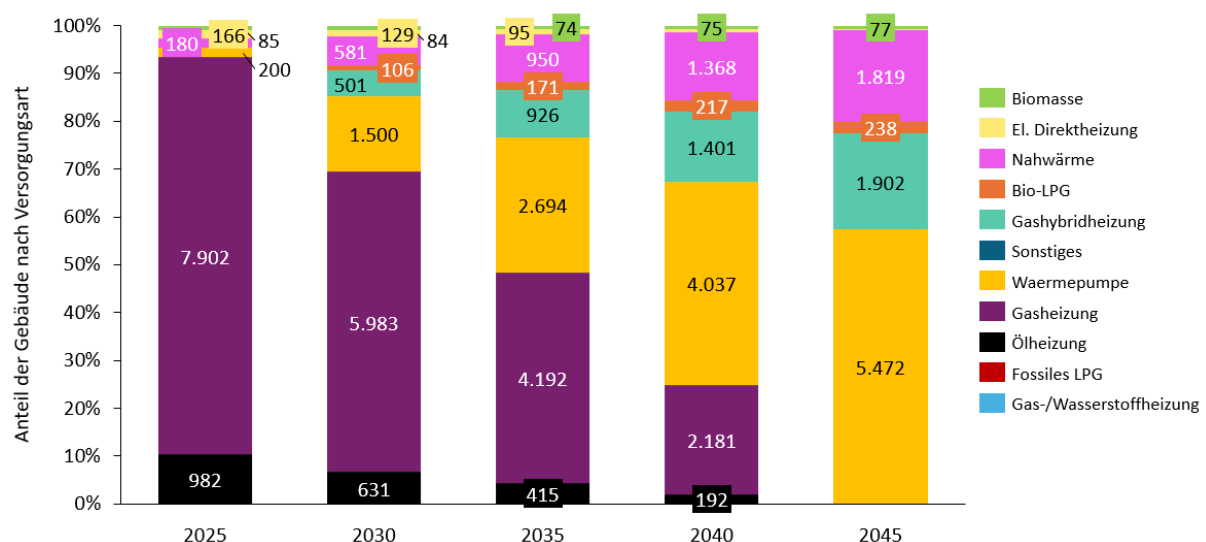


Abbildung 49: Absolute Verteilung der Heizungstechnologien in Haushalten

Um die dem Zielszenario entsprechende Transformation der Wärmeversorgung zu vollziehen, muss der Wärmeverbrauch wie in Abbildung 50 dargestellt bis 2045 um rund 18 % verringert werden. Während im Jahr 2024 noch ein Bedarf von 361 GWh besteht, soll dieser bis zum Zieljahr 2045 auf 295 GWh sinken.

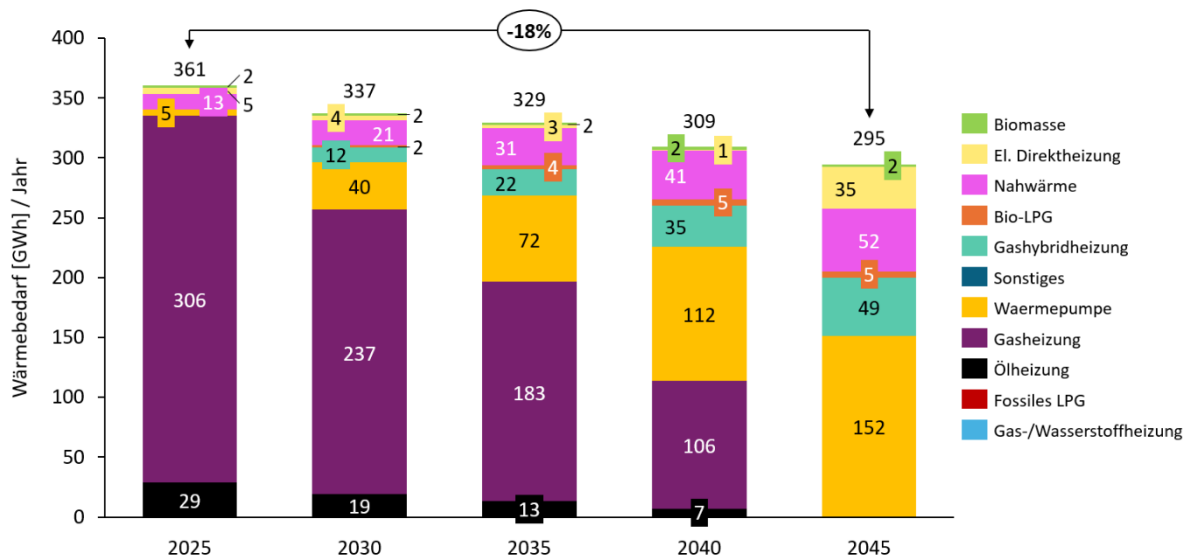


Abbildung 50: Entwicklung des Wärmeverbrauchs

Diese Reduktion ist durch entsprechende Sanierungsmaßnahmen zu erreichen, wie beispielsweise einer Teilsanierung (Dach und Keller) sowie einer Vollsanierung (Dach, Keller, Fenster und Dämmung der Fassade). In Siegburg beträgt die (Voll-)Sanierungsquote, um die Reduktion von 18 % bis zum Zieljahr 2045 zu erhalten rund 0,91 % pro Jahr (zur Einordnung siehe Abschnitt 8.1.3).

Abbildung 51 zeigt die Entwicklung des Sanierungsstands von 2024 bis 2045. Der Anteil der unsanierten Gebäude reduziert sich um mehr als die Hälfte, wohingegen sich der Anteil der sanierten Gebäude mehr als verdoppelt. Die teilsanierten Gebäude steigen leicht von 49% auf 56%.

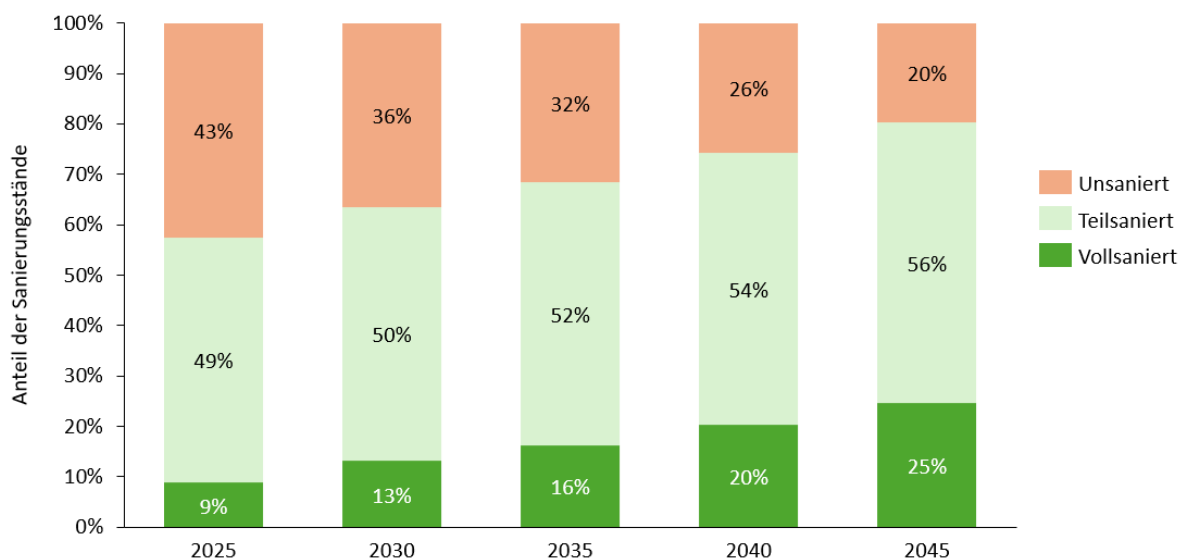


Abbildung 51: Entwicklung eines Sanierungsstandards und der Sanierungstiefe bis 2045

Abbildung 52 zeigt, dass die THG-Emissionen der Wärmeversorgung im Zielszenario bis zum Jahr 2045 gegenüber dem Basisjahr 2024 um 95 % reduziert werden können. Die THG-Emissionen belaufen sich im Jahr 2024 auf ca. 88 Tsd. tCO₂ und werden maßgeblich über die Öl- und Gasheizungen verursacht. Bedingt durch den Austausch von Öl-, fossilen Flüssiggas- und Gasheizungen bis zum Jahr 2045 werden die THG-Emissionen auf 4 Tsd. tCO₂ reduziert (bewertet wurden die CO₂-Emissionsfaktoren gemäß Gebäudeenergiegesetz 2024). Die Technologie der Gas-Hybridheizung fällt hierbei besonders ins Gewicht, da die von diesem verwendeten Energieträger je nach der gesetzten Bilanzgrenze nicht vollständig THG-neutral ist.

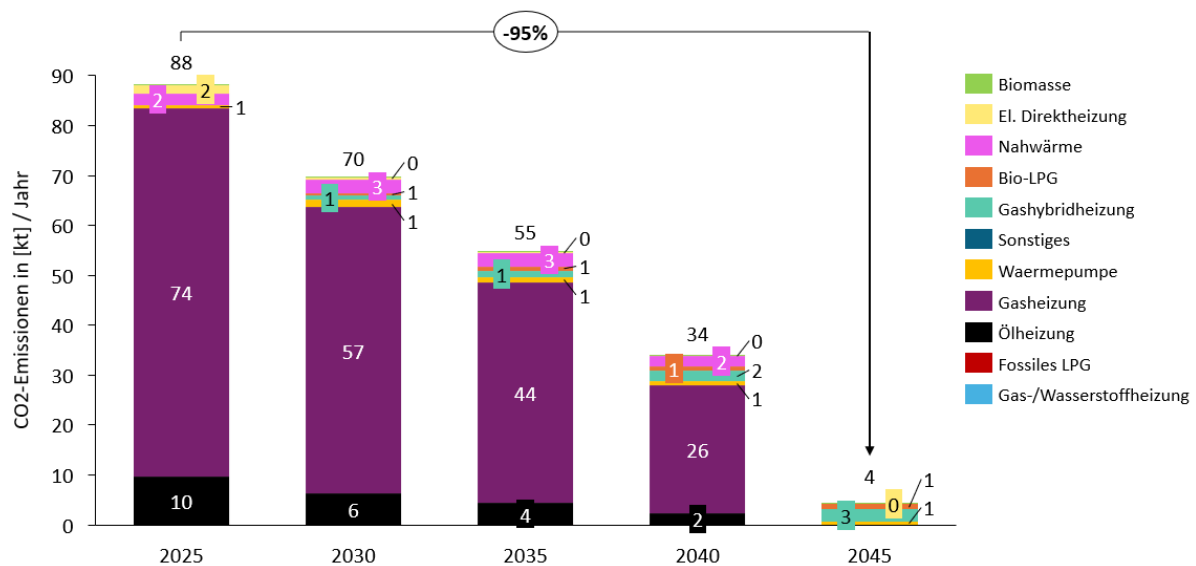


Abbildung 52: THG-Emissionen bis zum Zieljahr 2045

Anzumerken ist ebenfalls, dass auch das Stromnetz im Jahr 2045 nicht zu 100 % CO₂-neutral angenommen wird. Um bilanziell eine vollständige Klimaneutralität zu erreichen, wird somit die Kompensation durch Negativemissionsmaßnahmen erforderlich werden (z. B. durch Filterung von CO₂ aus der Atmosphäre oder durch den Anbau von Biomasse mit anschließendem CCS¹⁰).

Abbildung 53 zeigt den Bedarf an Energieträgern, um die Wärmeversorgung im Zielszenario sicherzustellen. Der fossile Anteil der Gashybridwärmepumpen muss bis 2045 dekarbonisiert werden. Hierfür werden geringe Mengen an Biomethan und grünem Wasserstoff benötigt, die voraussichtlich nicht lokal erzeugt, sondern über das bestehende Gasnetz antransportiert werden müssen. Falls im Jahr 2045 nicht ausreichend grüne Gase über das Gasnetz zur Verfügung stehen, könnte der Gasanteil des Spitzenlastkessels alternativ auch durch Energieeinsparung (Klimawandel), Stromdirektheizung, modularen Erweiterung der Wärmepumpe oder Biomasse substituiert werden. Die benötigten Mengen an Biomasse sind theoretisch mit dem lokal verfügbaren Potenzial aus Waldrestholz (15,8 GWh) zu decken. Zu klären wäre allerdings die Realisierbarkeit dieses Potenzials (siehe Abschnitt 8.1.4).

¹⁰ Carbon Capture and Storage (CCS): Die Abscheidung und anschließende Einspeicherung von CO₂.

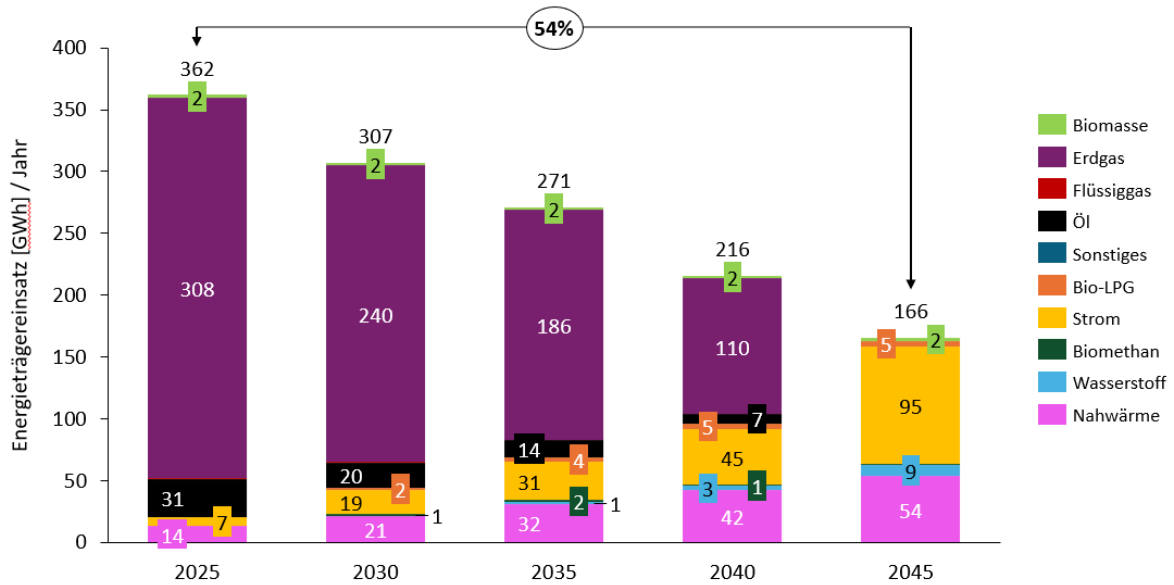


Abbildung 53: Endenergieverbrauch nach Energieträgern

Kritisch zu hinterfragen sind die benötigten Mengen und Verfügbarkeiten von biogenem Flüssiggas (Bio-LPG). Biogenes Flüssiggas ist ein Nebenprodukt aus der Bio-Diesel- sowie Pflanzenölproduktion und kann nicht in der Kommune erzeugt werden. Die Verfügbarkeiten sind daher begrenzt. Theoretisch wäre eine Erweiterung des Potenzials durch die Erzeugung von Bio-LPG mit grünem Strom, Wasserstoff, CO₂ und Biogas möglich [15]. Diese Erweiterung wird jedoch als unrealistisch eingestuft, da die genannten Energieträger anderweitig benötigt werden und die Umwandlung in Bio-LPG vergleichsweise hohe Verluste beinhaltet. Die deutschlandweit vorhandenen Potenziale für Bio-LPG belaufen sich in Summe auf ca. 3 TWh. Bezogen auf den aktuellen Flüssiggasabsatz im Wärmesektor von ca. 15 TWh entspricht dies einem Anteil von ca. 20 % [15]. Voraussichtlich wird daher nicht die gesamte Menge an Bio-LPG von ca. 5 GWh im Zielszenario gedeckt werden können. Dies ist bei der Aktualisierung der Wärmeplanung erneut zu überprüfen (siehe auch Abschnitt 8.1.4). Im Zielszenario steigt durch den Umstieg auf die Wärmepumpe der Strombedarf zur Wärmeversorgung von etwa 7 GWh/a auf 95 GWh/a. Um diesen hohen Bedarf zu decken zu können und die notwendigen Strommengen pro Jahr bereitzustellen, wird voraussichtlich ein Ausbau des Stromnetzes notwendig sein bzw. geprüft werden müssen. Dies gilt insbesondere auch unter der Berücksichtigung des steigenden Strombedarfs durch die zunehmende E-Mobilität.

Die Aufschlüsselung des Endenergieverbrauchs in den Sektoren Haushalte, Gewerbe-Handel-Dienstleistungen und Industrie sowie kommunale Liegenschaften, welche in Abbildung 54 dargestellt ist, gibt Aufschluss über in welchen Sektoren die Bedarfsreduktion von 54 % stattfindet. Im Jahr 2024 beträgt der Endenergieverbrauch insgesamt 362 GWh pro Jahr, wobei der Sektor „Haushalte“ mit 256 GWh und einem Anteil von 70 % den größten Energieverbrauch aufweist. Der Gewerbe Sektor trägt mit 41 GWh einen Anteil von 11 % zum Gesamtverbrauch bei, während der Sektor Industrie mit 37 GWh einen Anteil von ca. 10% hält. Die kommunalen Liegenschaften hingegen haben mit 7 GWh lediglich einen Anteil von ca. 2% am Gesamtbedarf.

In den darauffolgenden Jahren bis 2045 ist ein kontinuierlicher Rückgang des Energieverbrauchs in allen Sektoren zu beobachten. Der Gesamtverbrauch sinkt im Zieljahr auf 166 GWh pro Jahr, wobei der Haushaltssektor mit 111 GWh und somit ca. 67 % weiterhin den größten Anteil hält. In absoluten Zahlen jedoch sind die Haushalte der Treiber für den Rückgang des Endenergieverbrauchs. Der Energiebedarf des Gewerbe Sektors, sowie der der Industrie sinkt zwar in den Absoluten Zahlen, steigt aber anteilig auf 31% bzw. 21%. Gleiches gilt für die kommunalen Liegenschaften. Hier erhöht sich der Anteil auf ca. 4%, während der Absolute Verbrauch auf 7 GWh sinkt. Die Reduktion des Endenergieverbrauchs der

privaten Haushalte ist maßgeblich auf die umfassende Implementierung energieeffizienter Technologien, insbesondere moderner Heizsysteme wie Wärmepumpen, sowie auf fortlaufende energetische Sanierungen zurückzuführen.

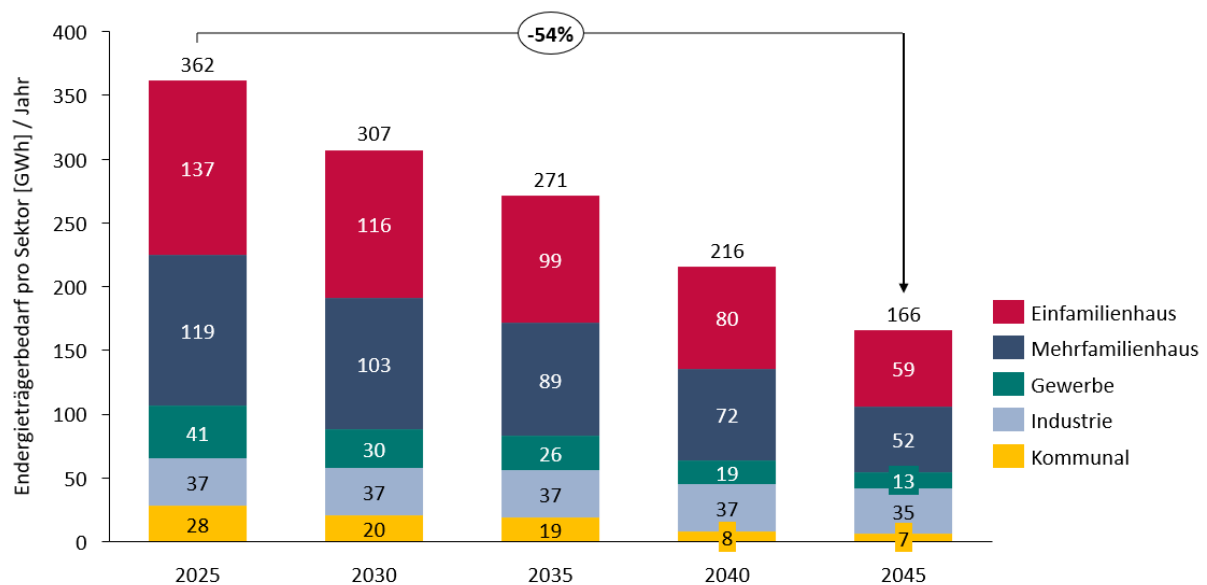


Abbildung 54: Endenergieverbrauch nach Sektor

Wie bereits in Abschnitt 6.3 erläutert, werden für die Wärmeversorgung in der Kommune zur Gewährleistung der Versorgungssicherheit weiterhin nicht-lokale Ressourcen benötigt. Hierbei geht es um die Energieträger Strom (Anschluss an das öffentliche Stromnetz), biogenes Flüssiggas (Anlieferung von regionalen Lieferanten) und grüne Gase (Wasserstoff, Biomethan oder synthetisches Erdgas, Transport über das bestehende Gasnetz). Die Umwelt- und Klimaauswirkungen dieser Energieträger sind in Form der CO₂-Emissionen berücksichtigt. Diese nicht-lokalen Ressourcen führen für die Kommune zu einer gewissen Preis- und Mengenunsicherheit, welche jedoch zugunsten der Versorgungssicherheit in Kauf genommen werden muss. Der lokale Ausbau von erneuerbaren Energien führt langfristig zu einer höheren Energieautarkie und vermutlich auch Preisstabilität in der Kommune.

Das Zielszenario zeigt einen Weg zu einer möglichst klimaneutralen Wärmeversorgung in der Kommune auf. Der Energieträgereinsatz kann insbesondere bei den Haushalten um über die Hälfte gesenkt werden. Die angenommenen Sanierungsquoten liegen auf heutigem Niveau, wodurch der Wärmeverbrauch um 18 % gesenkt werden kann.

8 Wärmewendestrategie

Für die erfolgreiche Umsetzung der Wärmewende sind verschiedene Arten von Maßnahmen erforderlich. Nur durch ein koordiniertes Zusammenspiel der technischen Maßnahmen mit begleitenden Maßnahmen kann das Ziel einer klimaneutralen Wärmeversorgung bis 2045 erreicht werden. Während die Umsetzungsstrategie den Schwerpunkt auf die Maßnahmen zur Umsetzung des Zielszenarios legt, adressiert die Verstetigungsstrategie die sozio-ökonomischen, politischen und organisatorischen Aspekte, die die Umsetzung dieser Maßnahmen ermöglichen sollen. Das Controllingkonzept dient der Nachverfolgung der beschlossenen Maßnahmen. Die Wärmewendestrategie bildet den Rahmen, in dem alle Maßnahmen zusammenlaufen. Sie ist in folgender Abbildung dargestellt.



Abbildung 55: Inhalte der Wärmewendestrategie

8.1 Umsetzungsstrategie

Die Umsetzungsstrategie zeigt mit ihrem Maßnahmenplan die ersten und sinnvollsten Schritte zur Zielerreichung auf. Sie wird aus der Perspektive der Kommune erstellt und umfasst Maßnahmen, die sie selbst umsetzen kann, wobei auch Partner und Unterstützer einbezogen werden. Die Kommune kann dabei verschiedene Rollen einnehmen: Verbraucherin, Versorgerin, Reguliererin und Motivatorin. Mithilfe der Maßnahmenlisten und einer Priorisierung sollen sinnvolle Bündel geschnürt werden.

8.1.1 Beschreibung der Methodik

Gemäß § 20 WPG ist es erforderlich, dass die planungsverantwortliche Stelle unmittelbar auf Grundlage der Bestands- und Potenzialanalyse Maßnahmen entwickelt, die im Einklang mit dem Zielszenario stehen. Nach der Kommunalrichtlinie sind zusätzlich Detailanalysen zu Fokusgebieten vorgesehen, die ebenfalls hinsichtlich notwendiger Maßnahmen ausgewertet werden sollen. Alle Maßnahmen werden einem von fünf Strategiefeldern zugeordnet. Die erfolgreiche Umsetzung dieser Maßnahmen trägt dazu bei, das übergeordnete Ziel zu erreichen: die Verwirklichung des Zielszenarios bzw. eine klimaneutrale Wärmeversorgung. Nachfolgend sind die fünf Strategiefelder aufgeführt:

1. **Erneuerbare Energien:** Ausbau von erneuerbaren Energien für Strom und Wärme
2. **Infrastruktur:** Anpassung der Infrastruktur für Wärme, Strom und Gas auf die künftigen Anforderungen
3. **Heizungsanlagen:** Umstellung der fossilen Heizungen auf GEG konforme Technologien

4. **Sanierung und Modernisierung:** Reduktion der Wärmeverluste bei Raumwärme und Prozesswärme
5. **Verbraucherverhalten:** Erhöhung der Effizienz bei der Nutzung von Raumwärme und Warmwasser

Die Umsetzungsstrategie strukturiert die Maßnahmen in eine zeitliche Abfolge, sodass sie schrittweise umgesetzt werden können, um die Ziele innerhalb des im Zielszenario vorgegebenen Zeitrahmens zu erreichen (siehe auch Kapitel 8.4).

Zunächst werden im Folgenden die Detailanalysen der Fokusgebiete vorgestellt. Anschließend werden die Maßnahmen jedes Strategiefelds vorgestellt.

8.1.2 Detailanalysen der Fokusgebiete

In ausgewählten Fokusgebieten werden Detailanalysen durchgeführt, um tiefergehende Informationen darüber zu erhalten, ob Wärmenetze eine wirtschaftliche Art der Wärmeversorgung darstellen können. Hierbei werden sowohl die Ergebnisse aus Bestands- und Potenzialanalyse als auch der Zielszenarioberechnungen berücksichtigt.

Bei der Detailanalyse von Wärmenetzen wird die zentrale Versorgungsstruktur ausgelegt und die notwendigen Investitions- und Betriebskosten der Wärmeerzeugungsanlagen einschließlich der Speicher und Wärmenetzinfrastrukturen berechnet. Im Ergebnis kann somit ein Wärmevollkostenpreis abgeschätzt werden. Bei allen Detailanalysen wird ein Hochlauf des Wärmenetzes hinsichtlich Heizzentrale, Netzinfrastruktur und Wärmeabsatz unterstellt. Mit dem schrittweisen Anschluss an das Wärmenetz, wird nach vier Jahren der Endausbauzustand erreicht. Bei einem gewählten Betrachtungshorizont von 30 Jahren wird zudem eine Reduktion des Wärmebedarfs als Folge von Sanierungsmaßnahmen in der Wirtschaftlichkeitsberechnung mitbetrachtet. Dieser Rückgang des Wärmebedarfs über den Betrachtungszeitraum wird mit 20 % abgeschätzt.

In Abstimmung mit der Steuerungsgruppe wurden die drei untenstehenden Teilgebiete als Fokusgebiete festgelegt. Die Gebiete wurden auf die Eignung für ein Wärmenetz untersucht.

- „Zentrum“ – Teilgebiet 9
- „Deichhaus“ – Teilgebiet 11
- „Stallberg“ – Teilgebiet 13

Die geografische Lage der Fokusgebiete ist in Abbildung 56 dargestellt.

Die Wahl der verschiedenen Wärmeversorgungskonzepte für die entsprechenden Fokusgebiete wurde anhand der folgenden Kriterien vorgenommen:

- Wärmenetzinfrastruktur vorhanden oder ist bereits in Planung
- Sanierungsstand der Gebäude
- Wärmedichte und Wärmeliniendichte
- Potenzial erneuerbarer Energien
- Mögliche Großabnehmer als „Ankerkunden“

Im Anhang unter Abschnitt 15.3 befinden sich für diese Detailanalysen Steckbriefe mit einer Übersicht über die geplante Wärmeversorgungsart und weiteren Informationen zum Status Quo im Hinblick auf die versorgte Gebäudestruktur sowie den empfohlenen Maßnahmen zur Umsetzung und den einzubindenden Akteuren.

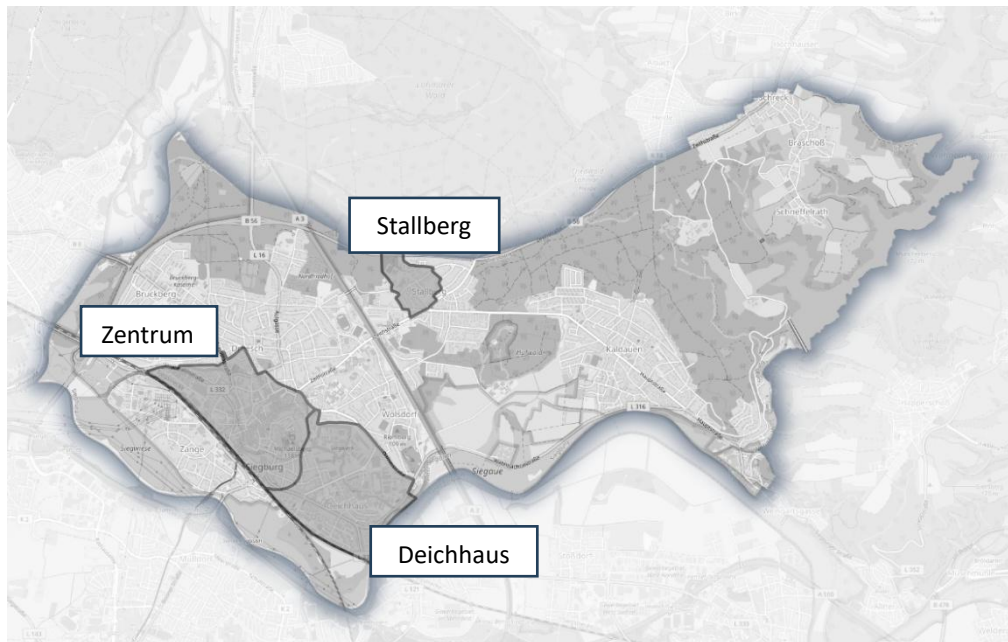


Abbildung 56: Die Fokusgebiete der Stadt Siegburg im Überblick

8.1.2.1 Wärmenetz Siegburg „Zentrum“ – Teilgebiet 9

Im Siegburger Stadtkern befinden sich zwischen Autobahn A3 und Bahntrasse mehrere Gebiete, die eine Eignung für ein Wärmenetz aufweisen. Das Fokusgebiet „Zentrum“ liegt nord-östlich der Bahntrasse und umfasst im Wesentlichen Teile der Siegburger Innenstadt, wie die Fußgängerzone, den Michaelsberg sowie die Areale rund um Bahnhof, Wilhelmstraße und Augustastraße. Das Gebiet ist durch urbane Strukturen geprägt und weist eine dichte Bebauung auf. Hieraus ergeben sich hohe Wärmedichten und teils erschwerte Voraussetzungen für eine dezentrale Versorgung durch beispielsweise Wärmepumpen oder Pelletheizungen.

Im Rahmen dieser Detailanalyse wurde ein Wärmenetz im Bereich des Markts, der Holzgasse, Kaiserstraße, Humperdinckstraße, Bahnhofstraße und Annostraße untersucht. Das Untersuchungsgebiet ist in der untenstehenden Abbildung 57 dargestellt. Die Lage der Erzeugungsanlagen dient der exemplarischen Darstellung. Das Netz umfasst etwa 400 Gebäude, wovon der überwiegende Anteil vor 1945 gebaut und nur ein geringer Anteil von rund 11% als saniert gilt. Der Gesamtwärmebedarf beträgt etwa 35,3 GWh/a und für die vorliegende Analyse wird davon ausgegangen, dass ein Niedertemperaturnetz mit einer Vorlauftemperatur von 70 °C genutzt werden kann. Hauptanschlussnehmer sind Mehrfamilienhäuser sowie Doppelhaushälften bzw. Reihenhäuser, wobei es sich überwiegend um Wohngebäude handelt. Im Untersuchungsgebiet befinden sich auch einige Abnehmer, die einen deutlich erhöhten Wärmebedarf aufweisen und als Ankerabnehmer fungieren können. Durch ihren hohen Wärmebedarf wirken sie sich positiv auf die Wärmeverkostungen im gesamten Netz aus. Da es gleich mehrere dieser Großabnehmer für Wärme gibt besteht eine gewisse Risikostreuung, falls einer dieser Abnehmer sich nicht an das Netz anschließen sollte. Bei den Ankerabnehmern handelt es sich sowohl um Wohn- als auch um Nichtwohngebäude mit heterogener Eigentümerstruktur.

Um den Wärmebedarf zu decken, werden Großwärmepumpen (15 MW_{th}) und für die Spitzenlast ein Biomassekessel (3 MW_{th}) eingesetzt. Zusätzlich kommt ein thermischer Pufferspeicher zum Einsatz. Die Wärmeverteilung erfolgt über erdverlegte Leitungen mit einer Gesamtlänge von etwa 7,7 km. Hierin sind sowohl die Hauptleitung, als auch die Hausanschlussleitungen enthalten. Damit ergibt sich eine Wärmelinienendichte von 9,5 MWh/m/a bei einer Anschlussquote von 100%. Selbst unter Annahme einer

Anschlussquote von 70% ergibt sich eine hohe Wärmelinienichte von 6,7 MWh/m/a. Beide Wärmelinienichten deuten auf einen potenziell wirtschaftlichen Betrieb eines Wärmenetzes hin.

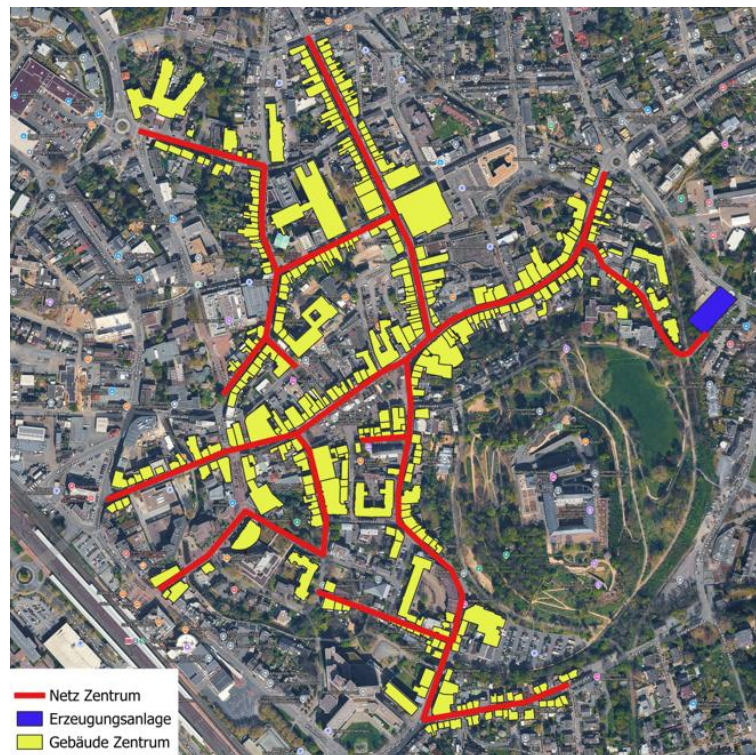


Abbildung 57: Trassenverlauf Wärmenetz und exemplarischer Standort Erzeugungs- und Speicheranlagen

Neben der technischen Auslegung des Wärmenetzes erfolgte eine Wirtschaftlichkeitsbetrachtung unter Einbeziehung aller Investitions- sowie Betriebs- und Wartungskosten der verbauten Anlagen und Wärmenetzkomponenten unter Berücksichtigung einer möglichen Förderung gemäß der Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW). Letztere teilt sich in eine Investitions-Förderung sowie in eine Betriebskostenförderung für den Einsatz von Wärmepumpen auf. Zur Wirtschaftlichkeitskalkulation wurde ein Betrachtungszeitraum von 30 Jahren und eine Anschlussquote von 70 % unterstellt. Die niedrigere Anschlussquote als die in Abbildung 57 dargestellte, dient als konservative Annahme, da ohne Anschluss- und Benutzungszwang hohe Anschlussquoten (> 70 - 80 %) im Bestandsgebiet häufig nicht zu realisieren sind. Zudem wurde ein Hochlauf der Anschlussnehmer über einen Zeitraum von vier Jahren angenommen. Darüber hinaus wurde ein Rückgang des Wärmebedarfs infolge energetischer Sanierungsmaßnahmen von insgesamt 20 % berücksichtigt, der gleichmäßig über den gesamten Betrachtungszeitraum verteilt wurde.

Die Novellierung der Verordnung über Allgemeine Bedingungen für die Versorgung mit Fernwärme (AVBFernwärmeV) setzt einen Planungshorizont von nur max. 15 Jahren an, sodass die Belieferung der Anschlussnehmer mindestens über zwei Vertragsperioden gewährleistet sein muss.

Bei der Berechnung wurden weitere Annahmen und Vereinfachungen getroffen. In den folgenden Untersuchungen (z. B. Machbarkeitsstudien) sollten u.a. die folgenden Punkte näher konkretisiert bzw. untersucht werden.

- Genehmigungsplanung sowie hydraulische Berechnungen
- Bedarfsrückgang durch Sanierungen
- Differenzierung der Anschlusskosten nach Leistung
- Durchschnittliche Wärmequelltemperatur in der Heizperiode

Da eine Vielzahl an Parametern auf den Wärmeversorgungspreis Einfluss nehmen, wurde in ein Best-Case- und ein Worst-Case-Szenario unterschieden, wobei die o. g. Annahmen für beide Szenarien gelten. Das Best-Case-Szenario zeichnet sich u. a. durch die Berücksichtigung der BEW-Förderung für die getätigten Investitionen sowie für die Betriebskosten der Wärmepumpen aus. Zu beachten ist, dass die Förderung der Strombetriebskosten nach BEW nur für einen begrenzten Zeitraum von 10 Jahren gilt und langfristig nicht herangezogen werden kann. Im Best-Case-Szenario kann von Wärmevollkosten von ca. 15 ct/kWh (brutto) und im Worst-Case-Szenario von ca. 19 ct/kWh (brutto) als Richtwert ausgegangen werden. Eine geringere Anschlussquote oder kürzere Vertragslaufzeit führen zu steigenden Kosten. Der gesicherte Anschluss der Ankerkunden an das Wärmenetz ist, wie oben erwähnt, ein weiterer wichtiger Erfolgsfaktor. Bei dem ermittelten Wärmeversorgungspreis handelt es sich um einen Vollkostenbetrag, welcher alle Kosten für den Grund- und den Arbeitspreis inkl. der Kosten für die Hausanschlussleitungen abbildet. Damit liegt in beiden Fällen der Wärmepreis auf einem vergleichbaren Preisniveau mit einer dezentralen Luft-Wasser-Wärmepumpe im Bestand mit einem Richtwert von ca. 18-23 ct/kWh (brutto, mit BEG-Förderung). Demnach könnte sich unter positiven Rahmenbedingungen eine Konkurrenzfähigkeit gegenüber einer dezentralen Luft-Wärmepumpe einstellen. Im nächsten Schritt gilt es potenzielle Flächen für Erzeugungsanlagen auszumachen, da die Lage der Anlage die Ausdehnung und Form des Netzes maßgeblich beeinflussen kann. Ggf. sollte das Netz zu diesem Zweck erweitert werden, um geeignete Flächen für die Erzeugungsanlagen zu finden. Weiterhin sollte das Anschlussinteresse mit den größten Abnehmern geklärt werden. Sofern potenzielle Flächen ausgemacht und positive Signale der großen Abnehmer vorliegen, ist eine Machbarkeitsstudie nach der Bundesförderung für effiziente Wärmenetze zu empfehlen.

8.1.2.2 Wärmenetz Siegburg „Deichhaus“ – Teilgebiet 11

Das Fokusgebiet „Deichhaus“ befindet sich süd-östlich des Siegburger Zentrums zwischen Bahntrasse, Sieg, Dammstraße und der alten Bahnstrecke der Aggertalbahn. Es ist durch Wohnbebauung geprägt, aber enthält auch Industrie, Gewerbe und öffentliche Gebäude. Die Bebauung ist weniger urban als im Siegburger Zentrum und umfasst eine Reihe von Mehrfamilienhäusern, Reihenhäusern und Doppelhaushälften sowie gemischte soziale Strukturen. Daher wird das Quartier auch seitens der Stadt Siegburg als „Soziales Klimaquartier Deichhaus“ untersucht.

Im Rahmen dieser Detailanalyse wurden unterschiedliche Varianten eines Wärmenetzes untersucht. Im Folgenden wird die Variante vorgestellt, bei der die geringsten Wärmevollkosten erreicht wurden.

Die Netzvariante ist in der untenstehenden Abbildung 58 dargestellt. Das Netz umfasst etwa 181 Gebäude, die im Durchschnitt um 1977 gebaut wurden und von denen rund ein Drittel als saniert gelten. Der Gesamtwärmebedarf beträgt etwa 7,4 GWh/a und für die vorliegende Analyse wird davon ausgegangen, dass ein Niedertemperaturnetz mit einer Vorlauftemperatur von 70°C genutzt werden kann. Hauptanschlussnehmer sind Mehrfamilienhäuser sowie Doppelhaushälften bzw. Reihenhäuser, wobei es sich überwiegend um Wohngebäude handelt. Im Untersuchungsgebiet befinden sich auch einige Abnehmer, die einen deutlich erhöhten Wärmebedarf aufweisen und als Ankerabnehmer fungieren können. Durch ihren hohen Wärmebedarf wirken sie sich positiv auf die Wärmevollkosten im gesamten Netz aus. Darüber hinaus besteht ein Potenzial zur Nutzung von Abwärme, das sich ebenfalls positiv auf die Wärmevollkosten auswirkt. Es wurden jedoch auch geothermische sowie Potenziale aus der Nutzung von Abwasser betrachtet. Einige der größten Abnehmer befinden sich in kommunaler bzw. öffentlicher Hand. Es gibt aber auch einen relevanten Anteil an Wohngebäuden im Besitz von Wohnungsbaugesellschaften.

Die Untersuchung hat gezeigt, dass eine Kombination aus Großwärmepumpen (3,5 MW_{th}) Abwärme (420 kW_{th}) sowie Biomassekessel (420 kW_{th}) den Wärmebedarf wirtschaftlich decken können. Zusätzlich kommt ein thermischer Pufferspeicher zum Einsatz. Die Wärmeverteilung erfolgt über

erdverlegte Leitungen mit einer Gesamtlänge von etwa 4,7 km. Hierin sind sowohl die Hauptleitung, als auch die Hausanschlussleitungen enthalten. Damit ergibt sich eine Wärmelinienichte von 2,9 MWh/m*a bei einer Anschlussquote von 100%. Diese Wärmelinienichte deutet auf einen potenziell wirtschaftlichen Betrieb eines Wärmenetzes hin.

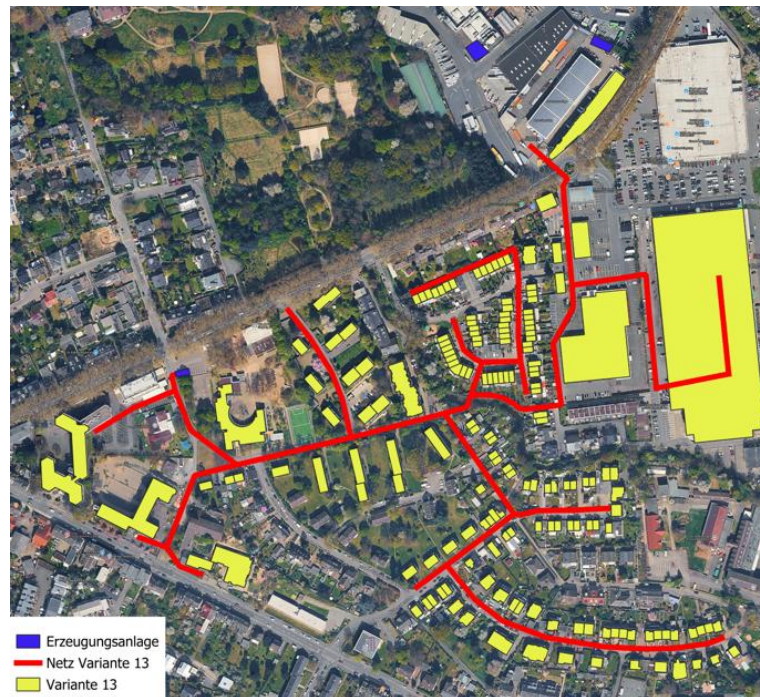


Abbildung 58: Trassenverlauf Wärmenetz und exemplarischer Standort Erzeugungs- und Speicheranlagen

Die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung erfolgt analog zu der vorangegangenen Analyse. Im Best-Case-Szenario kann von Wärmevervollkosten von ca. 20 ct/kWh (brutto) und im Worst-Case-Szenario von ca. 29 ct/kWh (brutto) als Richtwert ausgegangen werden. Eine geringere Anschlussquote oder kürzere Vertragslaufzeit führen zu steigenden Kosten. Der gesicherte Anschluss der Ankerkunden an das Wärmenetz ist, wie oben erwähnt, ein weiterer wichtiger Erfolgsfaktor. Die Nutzung der Abwärme wirkt sich ebenfalls positiv auf den Preis aus, ist aber nicht zwingend notwendig. Demnach könnte sich unter positiven Rahmenbedingungen eine Konkurrenzfähigkeit gegenüber einer dezentralen Luft-Wärmepumpe einstellen. Im nächsten Schritt sollte das Anschlussinteresse mit den größten Abnehmern konkretisiert und eine Machbarkeitsstudie nach der Bundesförderung für effiziente Wärmenetze durchgeführt werden.

8.1.2.3 Wärmenetz Siegburg „Stallberg“ – Teilgebiet 13

Das Fokusgebiet „Stallberg“ befindet sich zentral im Siegburger Stadtgebiet nördlich von Zeith- bzw. Kaldauer Straße. Es ist durch Wohnbebauung geprägt, aber enthält auch Gewerbe und öffentliche Gebäude. Die Bebauung umfasst überwiegend Reihenhäuser, Doppelhaushälften und Mehrfamilienhäuser.

Das untersuchte Wärmenetz ist in der untenstehenden Abbildung 59 dargestellt. Das Netz umfasst etwa 93 Gebäude, die im Durchschnitt um 1964 gebaut und von denen rund 8 % als saniert gelten. Der Gesamtwärmebedarf beträgt etwa 3 GWh/a und für die vorliegende Analyse wird davon ausgegangen, dass ein Niedertemperaturnetz mit einer Vorlauftemperatur von 70°C genutzt werden kann.

Zur Deckung des Wärmebedarfs wurde eine Großwärmepumpe (1,6 MW_{th}) mit einem thermischen Pufferspeicher eingesetzt. Die Wärmeverteilung erfolgt über erdverlegte Leitungen mit einer Gesamtlänge von etwa 1,7 km. Hierin sind sowohl die Hauptleitung, als auch die Hausanschlussleitungen enthalten. Damit ergibt sich eine Wärmelinienichte von 3,0 MWh/m bei einer

Anschlussquote von 100%. Diese Wärmelinien-dichte deutet auf einen potenziell wirtschaftlichen Betrieb eines Wärmenetzes hin.



Abbildung 59: Trassenverlauf Wärmenetz und exemplarischer Standort Erzeugungs- und Speicheranlagen

Die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung erfolgt analog zu der vorangegangenen Analyse. Im Best-Case-Szenario kann von Wärmevervollkosten von ca. 25 ct/kWh (brutto) und im Worst-Case-Szenario von ca. 35 ct/kWh (brutto) als Richtwert ausgegangen werden. Damit liegt auch im Best-Case der Wärmepreis über einem vergleichbaren Preisniveau mit einer dezentralen Luft-Wasser-Wärmepumpe im Bestand mit einem Richtwert von ca. 18-23 ct/kWh (brutto, mit BEG-Förderung). Ein größeres zusammenhängendes Wärmenetz stellt demnach im untersuchten Gebiet wahrscheinlich keine wirtschaftlich konkurrenzfähige Wärmeversorgungsart dar. Kleinere Gebäudenetze im nachbarschaftlichen Zusammenschluss können hingegen je nach Gebäudestruktur eine wirtschaftliche Option darstellen.

8.1.3 Detailanalysen zur Sanierungseffizienz

Da das Zielszenario auf der Modellierung der Haushaltsentscheidungen basiert, zeigt die vorliegende Wärmeplanung eindrucksvoll, dass die Sanierungsmaßnahmen nicht weiter zunehmen werden, wenn keine zusätzlichen Anreize geschaffen werden. So liegt die Vollsanierungsquote, die zum Erreichen der Wärmeverbrauchsreduktion von -18 % im Zielszenario erforderlich ist, bei 0,91 %. Diese Quote liegt leicht über der der aktuellen Sanierungsquote in Deutschland für das Jahr 2025, welche bei 0,67% liegt, Tendenz sinkend [16]. Die Sanierungsquote ist ein Ergebnis der Modellierung und somit eine möglichst realistische Abschätzung, wie viele Gebäudeeigentümer unter den bestehenden Rahmenbedingungen ihr Haus sanieren werden.

Nur wenn der Wärmeverbrauch in Summe wesentlich reduziert wird, steht voraussichtlich genügend erneuerbare Energien zur Versorgung der gesamten Kommune zur Verfügung. Daher hat die Bundesregierung im Klimaschutzgesetz 2021 ambitionierte Minderungsziele für den Gebäudesektor festgelegt: Bis 2030 sollen die THG-Emissionen um fast 40 % sinken gegenüber 2023. Hierfür ist ein massives Umrüsten auf Wärmepumpe i. V. m. 80 % erneuerbarer Stromerzeugung als auch die Reduktion der Wärmebedarfe mittels einer Sanierungsquote von 1,9 % erforderlich [16]. Um zusätzliche Anreize zu schaffen, müsste das Thema Gebäudesanierungen vom Gesetzgeber, Fördermittelgebern und auch der kommunalen Wärmeplanung stärker in den Fokus gerückt werden.

Der gesamte Raumwärmebedarf in Siegburg kann mithilfe von Sanierungsmaßnahmen der Wohngebäude theoretisch maximal um 36 % reduziert werden. Das dabei unterstellte Sanierungsziel

entspricht dem Modernisierungspaket 2 der Tabula-Gebäudetypologie¹¹ und umfasst damit alle technisch möglichen Sanierungsmaßnahmen an Bestandsbauten, u.a. Dreifachverglasung, massive Dämmung, aktive Wärmerückgewinnung mittels Ventilation usw.

Eine solche Sanierung aller bislang teil- oder unsanierten Wohngebäude in Siegburg würde eine Vollsanierungsquote von 3,3 % pro Jahr bis 2045 erforderlich machen (vgl. Potenzialanalyse). Diese ist fast fünfmal so hoch wie die heutige (Voll-)Sanierungsquote. Dieses Potenzial vollständig auszuschöpfen, ist unter den aktuellen Rahmenbedingungen als unrealistisch einzustufen, da für die Umsetzung von Gebäudesanierungen nur begrenzte Mittel zur Verfügung stehen (v.a. finanzielle Mittel bei den Gebäudeeigentümern und Handwerkerkapazitäten) und sich eine energetische Sanierung oftmals erst nach mehreren Jahrzehnten amortisiert.

Ein Anstieg der Sanierungsquote kann mittels zusätzlicher Fördermittel oder sonstiger geänderter Rahmenbedingungen begünstigt werden. Um diese Mittel zielgerichtet einzusetzen, wird ein Vergleich der „Sanierungseffizienz“ aller Wohngebäude auf Baublock-Ebene durchgeführt. Mit Sanierungseffizienz ist hier gemeint, dass abhängig vom Gebäudebestand nicht jeder eingesetzte Euro zur selben Energieeinsparung führt. Denn der Hebel der zu erwarteten Energieeinsparung unterscheidet sich je nach Wärmeverbrauch, baualterstypischer Gebäudesubstanz und der Gebäudegeometrie. Das Ziel ist es somit, eine Priorisierung der besonders geeigneten Baublöcke für eine weitere Betrachtung zu ermöglichen.

Zur Identifikation von Baublöcken mit einer erhöhten Sanierungseffizienz wurde ein Scoringmodell angewendet, das wirtschaftliche und energetische Aspekte kombiniert.

Bewertet wurden je Gebäude:

- 1) Sanierungskosten in Euro je eingesparter kWh,
- 2) aktueller spezifischer Wärmebedarf in kWh/m²,
- 3) relative mögliche Wärmebedarfsreduktion gemäß Tabula-Gebäudetypologie und aktuellem Wärmebedarf

Die Indikatoren wurden blockweise aggregiert, auf 0-1 skaliert (Min-Max-Normierung) und zu gleichen Teilen zu einem Gesamtscore je Baublock kombiniert.

Die oberen 10 % der Baublöcke mit den höchsten Scores gelten als Gebiete mit erhöhtem Energieeinsparpotenzial im Sinne des § 18 Abs. 5 WPG. Dies sind Gebiete, die bzgl. weiterer Maßnahmen in den Fokus genommen werden sollten (vgl. Abbildung 60 und Tabelle 3).

¹¹ Systematische Klassifizierung von Wohngebäuden in Deutschland abhängig von Größe und alterstypischer Bauweise, herausgebracht durch das Institut Wohnen und Umwelt

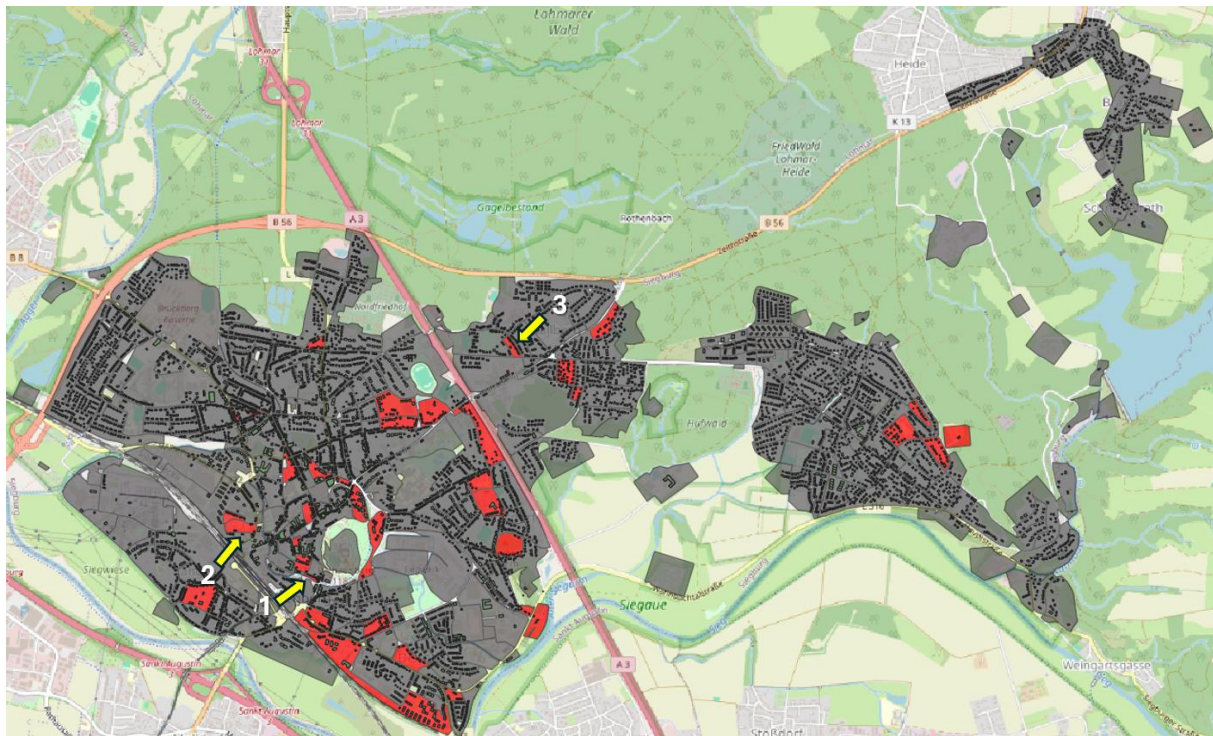


Abbildung 60: Sanierungseffizienz der Baublöcke (rot = Baublöcke mit der höchsten Sanierungseffizienz, d.h. ≥ 90 . Perzentil)

Baublock lfd. Nr.	Anzahl zu sanierende Gebäude	aktueller spez. Wärmebedarf des Baublocks	durchschnittlich mögliche Wärmeverbrauchsreduktion	durchschnittliche Sanierungskosten pro eingesparter kWh
1	14	225 kWh/m ²	-55 %	3,08 €/kWh
2	5	201 kWh/m ²	-48 %	2,8 €/kWh
3	13	162 kWh/m ²	-56 %	3,66 €/kWh

Tabelle 3: Baublöcke mit der höchsten Sanierungseffizienz

Hinweise:

- Diese Auswertung bedeutet nicht, dass es in den anderen Teilgebieten nicht auch sinnvolle Sanierungsmaßnahmen gibt. Überall ist die Sanierung von insbesondere älteren, unsanierten Gebäuden (Worst Performing Buildings) empfehlenswert und sinnvoll.
- Energieberater oder das Beratungsangebot der Verbraucherzentrale Nordrhein-Westfalen können dabei unterstützen, die gebäudeindividuell richtigen Sanierungsmaßnahmen mit dem größten Hebel zuerst anzustoßen.

8.1.4 Maßnahmen im Strategiefeld erneuerbare Energien

Das Strategiefeld Erneuerbare Energien hat den Ausbau von erneuerbaren Energien für Strom und Wärme zum Ziel. Dabei spielen der Ausbau von dezentralen und zentralen EE-Erzeugungsanlagen sowie die Begrenzung von biomassebasierten Energieträgern eine wesentliche Rolle.

Maßnahme | Konkretisierung der Verfügbarkeit industrieller Abwärme zur zentralen Versorgung

Basierend auf den bereits ermittelten Potenzialen empfiehlt es sich, die Verfügbarkeit industrieller Abwärme durch vertiefende Gespräche mit den entsprechenden Industrieanlagen weiter zu konkretisieren. In diesem Zuge sollten Fragen der langfristigen Planungssicherheit, abrufbaren Leistungsmengen sowie eventueller Spitzen- und Auslastungszeiten geklärt werden. Parallel startet bereits eine Machbarkeitsstudie, die neben technischen Aspekten (u. a. Konzeption der Wärmeübergabestationen und Verteilnetze) auch die geeignete Abnehmerstruktur und potenzielle ergänzende Wärmeerzeugungsanlagen ermittelt. Die Kalkulation eines wirtschaftlich tragfähigen

Wärmeversorgungspreises bildet dabei einen zentralen Bestandteil dieser Studie. Die Umsetzung dieser Maßnahme ist mittelfristig (bis Ende 2030) realisierbar, wobei die Kosten erheblich variieren können – je nach Umfang der Kooperationsverträge mit den Industriebetrieben, der notwendigen Infrastruktur und dem gewünschten Umsetzungsgrad. Mit Blick auf die Rolle als Versorgerin und Motivatorin fällt die Verantwortung hierfür an die Stadt, die durch eine enge Abstimmung mit den Industriepartnern das Fundament für den Ausbau und die Effizienzsteigerung der Wärmeversorgung legt. Durch die Integration industrieller Abwärme lassen sich erneuerbare Energien und bestehende Netzinfrastrukturen sinnvoll ergänzen, sodass sowohl ein Beitrag zur zentralen Wärmeversorgung als auch zur Erweiterung des Wärmenetzausbaus geleistet wird.

Maßnahme | Ausweisung der Flächen für erneuerbare Energien im Flächennutzungsplan

Neben dem Potenzial für Solarthermie auf Dachflächen wurde auch ein Potenzial für Freiflächen-Solarthermie identifiziert. Eine erste Maßnahme besteht darin, im Einzelfall zu prüfen, ob Landschaftsschutzgebiete zur Einschränkung dieser Potenzialflächen führen. Grundsätzlich ist der Einsatz von Solarthermie in Landschaftsschutzgebieten möglich, da diese als „weichere Restriktionen“ gelten, während Naturschutzgebiete als „harte Restriktionen“ betrachtet werden. Auf Basis der Potenzialanalyse sollte ein Abgleich der Flächen mit den Kreisplanungen für PV stattfinden.

Anschließend kann die Festlegung der Flächenverfügbarkeit für Solarthermie, PV und oberflächennahe Geothermie erfolgen. Für Wind gibt es keine verfügbaren Flächen in Siegburg. Solarthermie und oberflächennahe Geothermie sind nur in Kombination mit Wärmenetzen sinnvoll. So sollte die Entwicklung von Nutzungskonzepten für Anlagen und Flächen (ggf. auch hybride PV- und Solarthermie), erfolgen. Da für die Verwendung von Solarthermie im Winter saisonale Speicherung erforderlich ist, sollten zudem Flächen für Wärmespeicher vorgesehen werden. Diese Maßnahme schafft mittelfristig eine wichtige Grundlage für den weiteren Ausbau EE im Rahmen der Fortschreibung der kommunalen Wärmeplanung, die Kosten für die Kommune bleiben voraussichtlich im niedrigen bis mittleren Bereich. Die Flächenfreigabe erfolgt über die kommunale Bauleitplanung (Flächennutzungsplan) für Projektierer von EE-Anlagen.

Maßnahme | Potenzialstudie Dachflächen-Solarthermie oder -PV auf kommunalen Liegenschaften

Um das Wärmepotenzial der Dachflächen auf kommunalen Gebäuden/Liegenschaften für die Nutzung von Solarthermie nutzbar zu machen, wird empfohlen, eine Potentialstudie durchzuführen. Die Stadt kann hierbei in der Rolle der Verbraucherin als Vorbild agieren und untersuchen, ob die Wärme- und Warmwasserbereitstellung ihrer kommunalen Liegenschaften durch Solarthermieanlagen realisiert werden kann. Im Rahmen der Potenzialstudie soll ebenfalls eine Abwägung der Dachflächennutzung für PV oder Solarthermie (oder Photovoltaik-Thermie) vorgenommen werden. Dabei sollen nicht nur die energetischen Vorteile und die Effizienz der beiden Technologien analysiert werden, sondern auch die spezifischen Anforderungen und Voraussetzungen beider Systeme. Zusätzlich müssen die statischen Gegebenheiten der Dachflächen sowie mögliche bauliche Einschränkungen umfassend bewertet werden, um sicherzustellen, dass die Installation und der Betrieb der Anlagen technisch und wirtschaftlich sinnvoll sind. Zunächst ist die Bereitstellung finanzieller Mittel für die Erstellung der Studie erforderlich. Mögliche Quellen sind die finanziellen Mittel der Kommune oder Fördermittel von Bund und Ländern. Für diese mittelfristig zu realisierende Maßnahmen sollte im nächsten Schritt ein geeigneter Dienstleister für die Konzeptentwicklung ausgewählt werden. Die Kosten für die Erstellung hängen von den spezifischen Anforderungen und dem Umfang des Konzepts ab. Die Umsetzungen sind im Zusammenhang mit Gebäudesanierungen zu betrachten.

Maßnahme | Controlling für Solarthermie-Dachanlagen sowie Erdwärmesonden entwickeln

Zur Unterstützung des Ausbaus erneuerbarer Energien für Strom und Wärme in der Kommune soll mittelfristig ein Controlling-System für Solarthermie-Dachanlagen sowie Erdwärmesonden entwickelt werden. Dieses System ermöglicht eine kontinuierliche Nachverfolgung der Ausbauentwicklung bei den Gebäuden im Stadtgebiet. Die Umsetzung umfasst zunächst die Recherche nach geeigneten Datenquellen, um eine belastbare Datengrundlage zur Erfassung der bestehenden und neu installierten Anlagen zu schaffen. Falls erforderlich, sollte eine neue Erfassungsform entwickelt werden, die eine systematische und präzise Datensammlung sicherstellt. Ergänzend sollte eine gezielte Kommunikation mit den Gebäudeeigentümern erfolgen, um relevante Informationen zu sammeln und den Austausch über den Status und die Potenziale des Ausbaus zu fördern. Die entstehenden Kosten werden im mittleren Bereich liegen, hängen allerdings vom Umfang des Konzeptes ab.

Maßnahme | Konkretisierung der wirtschaftlichen Nutzung des Waldrestholzpotenzials

Es wird empfohlen, in enger Abstimmung mit den regionalen Forstämtern und Forstverbänden eine umfassende Prüfung durchzuführen, um festzustellen, ob Waldrestholz zur energetischen Nutzung aus den Wäldern entnommen werden kann. Dabei sollte insbesondere untersucht werden, in welchen Mengen und unter welchen ökologischen und forstwirtschaftlichen Bedingungen eine Entnahme möglich ist. Zur fundierten Bewertung des Potenzials sollte als mittelfristige Maßnahme eine Untersuchung durchgeführt werden, die das verfügbare Waldrestholzpotenzial erfasst, die Umweltauswirkungen analysiert und wirtschaftliche sowie technische Rahmenbedingungen berücksichtigt. Diese Studie soll als Grundlage für die Potenzialanalyse zur energetischen Nutzung des Waldrestholzes bei der Fortschreibung der kommunalen Wärmeplanung dienen. Erste Schritte umfassen die Akquise von Fördermitteln sowie die Beauftragung eines geeigneten Dienstleisters für die Durchführung der Studie. Die Kosten für die Erstellung liegen im mittleren Bereich und hängen von den spezifischen Anforderungen und dem Umfang des Konzepts ab.

Maßnahme | Überprüfung Einstufung Biomasse als erneuerbare Energiequelle

Im Rahmen der Umsetzung des Zielszenarios muss geprüft werden, inwieweit Biomasse weiterhin als erneuerbare Energiequelle einzustufen ist. Es gilt bei der Fortschreibung der kommunalen Wärmeplanung zu prüfen, ob der Einsatz von Biomasse in der Wärmeversorgungen neuen Restriktionen unterliegt. Gemäß § 35 Abs. 2 WPG wird die Bundesregierung die erstmalige Evaluierung zum Ablauf des 31. Dezember 2027 vornehmen. Hierbei wird die Notwendigkeit und der Umfang der Begrenzung des Anteils Biomasse an der jährlich erzeugten Wärmemenge in neuen Wärmenetzen nach § 30 Abs. 2 WPG überprüft. Es entstehen keine Kosten.

Maßnahme | Potenzialstudie zur Konkretisierung der Potenziale von Bio-LPG

Ein Ergebnis des Zielszenarios war es, dass im Vergleich zum voraussichtlich verfügbaren Potenzial von Bio-LPG relativ hohe Mengen im Jahr 2045 benötigt werden. Da die Entwicklung der Potenziale für Bio-LPG nur schwer einzuschätzen ist, wird empfohlen, dieses Potenzial im Rahmen detaillierter Studien weiter zu konkretisieren. Dabei sollten insbesondere lokal verfügbare Lieferanten für Bio-LPG identifiziert und Gespräche mit diesen geführt werden, um das regionale Angebot sowie Preisniveaus zu ermitteln. Sofern eine übergeordnete Durchführung auf Kreisebene sinnvoll erscheint, kann diese Maßnahme auch gemeinsam angegangen werden, um Synergien zu nutzen.

Ziel ist es, bereits mittelfristig (bis Ende 2030) belastbare Daten zu erhalten, die bei einer Fortschreibung der kommunalen Wärmeplanung mit aktualisierten Werten in die Potenzialanalyse einfließen können. Die Kosten für eine solche Untersuchung bewegen sich voraussichtlich im niedrigen

bis mittleren Bereich und würden eine solide Entscheidungsgrundlage für den zukünftigen Einsatz von Bio-LPG in der Wärmeversorgung schaffen. Die Kosten bewegen sich im niedrigen bis mittleren Bereich.

Maßnahme | Konkretisierung der wirtschaftlichen Nutzung von Holzabfällen

Ziel ist eine Konkretisierung von zu Verfügung stehenden Potenzialen zur Nutzung als Brennstoff für lokale Wärmenetze. Außerdem soll die Wirtschaftlichkeit bewertet werden. Die Maßnahme ist mittelfristig umsetzbar und es entstehen Kosten im mittleren Bereich.

8.1.5 Maßnahmen im Strategiefeld Infrastruktur

Die Maßnahmen im Strategiefeld Infrastruktur verfolgen die Anpassung der Infrastruktur für Wärme, Strom und Gas auf die künftigen Anforderungen. Konkrete Ziele können dabei der Ausbau von Wärmenetzen, die Ertüchtigung des Stromnetzes, der Rückbau oder die Umstellung der Gasnetze sowie der Ausbau von Speicherkapazitäten sein.

Maßnahme | Durchführung von weiterführenden Detailanalysen für Wärmenetze

Im Zielszenario wurden mehrere Teilgebiete identifiziert, die aufgrund ihrer Eignung (Wärmenetzgebiet, Prüfgebiet) für ein Wärmenetz in Frage kommen (Teilgebiete 3, 7, 8, 10, 12). Die Kommune kann in ihrer Rolle als Koordinatorin der Wärmewende durch weiterführende Detailanalysen die jeweils geeignetste Wärmeversorgungsart für diese Gebiete ermitteln und festlegen. Das Ziel besteht darin, bis zur Fortschreibung der kommunalen Wärmeplanung die Anzahl der Prüfgebiete zu verringern, weitere Wärmenetzgebiete zu identifizieren und somit den Bürgern vorab eine zusätzliche Orientierung bieten zu können. Diese Maßnahme kann kurzfristig von der Kommune in Zusammenarbeit mit relevanten Akteuren, wie beispielsweise den (zukünftigen) Betreibern von Wärmenetzen, erfolgen. Die Kosten liegen im niedrigen Bereich.

Maßnahme | Machbarkeitsstudie für geeignete Wärmenetze (Deichhaus und Stadtzentrum)

Im nächsten Schritt sollten Machbarkeitsstudien nach der Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW Modul 1 – Förderung von 50 %) für die untersuchten Teilgebiete (Deichhaus und Stadtzentrum) durchgeführt werden. Im Rahmen dieser Studie werden konkrete Erzeugerkombinationen und Dimensionierungen technisch bewertet und wirtschaftlich weiter konkretisiert. Die wirtschaftliche Abschätzung im Rahmen der Machbarkeitsstudie sollte unter anderem durch das Einholen von Richtpreisangeboten umgesetzt werden. Weiterhin sollten im Rahmen dieser Studie unter anderem noch Gutachten zur Flächenverfügbarkeit und zum Genehmigungsrecht erstellt werden sowie eine Umweltverträglichkeitsprüfung durchgeführt werden. Die Dienstleistung zur Erstellung der Machbarkeitsstudie kann nach Ausschreibung an einen Dienstleister vergeben werden. Die Kosten liegen im hohen Bereich. Für Deichhaus übernimmt der Energieversorger rhenag Rheinische Energie AG gemeinsam mit den Stadtwerken Siegburg GmbH & Co. KG die Durchführung der Machbarkeitsstudie.

Maßnahme | Informationstransfer mit Stromnetzbetreibern

Ein Indikator für die Eignung einer dezentralen Versorgung durch Wärmepumpen ist die Verfügbarkeit freier Netzanschlusskapazitäten in der Zukunft. Hierzu wurden seitens des Stromnetzbetreibers zwar keine konkreten Daten geliefert, jedoch gemäß Energiewirtschaftsgesetz zugesagt, dass das Netz an die anstehenden Anforderungen entsprechend ausgebaut wird. Damit der Stromnetzbetreiber die Ergebnisse der Wärmeplanungen in seinen Ausbauplanungen berücksichtigen kann, wird der Austausch von konkreten Ergebnissen (z. B. Anzahl und Leistung Wärmepumpen oder elektrische Direktheizung pro Baublock) empfohlen. Sofern vorhanden, können bei der Aktualisierung der Wärmeplanungen dann konkretere Daten zur Lage und zu den freien Netzanschlusskapazitäten sowie bestehenden, konkret geplanten oder bereits genehmigten Stromnetzen auf Hoch- und

Mittelspannungsebene und den Umspannstationen zwischen Mittel- und Niederspannung berücksichtigt werden. Es entstehen keine Kosten durch die Umsetzung der Maßnahme.

Maßnahme | Erneute Prüfung der Eignung für Wasserstoffnetzgebiete

Da die Verwendung von Wasserstoff aufgrund der voraussichtlichen Preise und zur Verfügung stehenden Mengen primär auf die Industrie und die Stromerzeugung fokussiert wird, ist es für die Festlegung der Eignung von Wasserstoffnetzgebieten ein wichtiges Kriterium, konkrete H₂-Bedarfe aus der Industrie zu kennen. Zum Zeitpunkt der Wärmeplanerstellung lagen diese beim Gasnetzbetreiber noch nicht verbindlich vor.

Je konkreter die Bedarfsmeldungen, desto konkreter können die Wasserstoffplanungen seitens der Gasnetzbetreiber erfolgen. Es ist elementar, dass die Gasnetzbetreiber zwecks Konkretisierung der Wasserstoffplanungen mit der Industrie in regelmäßigem Kontakt bleiben. Im Rahmen der Fortschreibung der kommunalen Wärmeplanung sollte die Eignung für Wasserstoffnetzgebiete erneut überprüft werden, da bis dahin möglicherweise neue Anhaltspunkte hinsichtlich Erzeugung, wirtschaftlicher Nutzung, Speicherung und potenziellen Ankerkunden vorliegen. Die Kommune agiert als planungsverantwortliche, zentrale Koordinierungsstelle und setzt sich hierzu mit dem örtlichen Gasverteilnetzbetreiber in Verbindung. Es entstehen keine Kosten für die Umsetzung der Maßnahme.

8.1.6 Maßnahmen im Strategiefeld Heizungsanlagen

Das Strategiefeld Heizungsanlagen zielt auf eine Umstellung der fossilen Heizungen auf GEG konforme Technologien ab. Dabei spielen der Ausbau von Wärmepumpen, der Rückbau/Austausch von fossilen Heizungen sowie der Anschluss an vorhandene Wärmenetze zentrale Rollen bei der Zielerreichung.

Maßnahme | Kommunikation von Fördermitteln und Beratungsangeboten zur Umstellung von fossilen Heizungen auf Wärmepumpen (oder Hybridheizungen)

Um den Ausstieg aus fossilen Brennstoffen und die Reduktion von Treibhausgasemissionen im kommunalen Gebäudebestand voranzutreiben, wird empfohlen, kurzfristig ein Programm zur Umstellung auf Wärmepumpen oder hybride Heizsysteme zu etablieren. Hierbei sollten Bürger umfassend über bestehende Fördermittel, insbesondere aus der Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG), informiert werden, um den finanziellen Aufwand so gering wie möglich zu halten. Ergänzend ist die Durchführung individueller Gebäudeeignungsanalysen angezeigt, um technische und wirtschaftliche Rahmenbedingungen für die Installation von Wärmepumpen zu prüfen. Die Umsetzung dieses Beratungsangebots verursacht für die Kommune nur geringe bis mittlere Kosten, während die bauliche Umstellung selbst von den privaten Eigentümern getragen wird, ggf. mit weiterer finanzieller Unterstützung durch Bund und Land. Die Kommune übernimmt hier die Rolle einer Motivatorin, indem sie durch gezielte Informationskampagnen, Beratungsleistungen sowie die Organisation lokaler Kellerbesichtigungen eine breite Akzeptanz und Nachfrage für nachhaltige Heizsysteme schafft.

8.1.7 Maßnahmen im Strategiefeld Sanierung und Modernisierung

Die Maßnahmen im Strategiefeld Sanierung und Modernisierung haben das Ziel der Reduktion der Wärmeverluste bei Raumwärme und Prozesswärme. Die Steigerung der Sanierungsrate bei Wohngebäuden, die Modernisierung von Gewerbegebäuden sowie Effizienzsteigerungen in der Industrie sind hierbei wesentliche Teilziele.

Maßnahme | Kommunikation von Fördermitteln und Beratungsangeboten zur Sanierung und Modernisierung von Wohngebäuden

Um den Energieverbrauch der größtenteils älteren Wohngebäude in Siegburg nachhaltig zu reduzieren und deren Effizienz zu steigern, wird empfohlen, kurzfristig (ab 2026) ein kommunales

Beratungsangebot für private Eigentümer sowie Eigentümergemeinschaften einzurichten bzw. zunächst stärker zu bewerben. Dieses Angebot sollte neben individueller Beratung zu geeigneten Sanierungsmaßnahmen (etwa Dämmung oder Fenstertausch) auch Unterstützung bei der Beantragung von Fördermitteln beinhalten. Ergänzend können standardisierte Gebäudesteckbriefe als Musterempfehlungen zur Orientierung bereitgestellt werden. Die Kosten für das Beratungsangebot bleiben für die Kommune überschaubar, während die Umsetzung der baulichen Maßnahmen von den jeweiligen Hauseigentümern getragen würde. Durch diese Maßnahme kann die Kommune als Motivatorin und Reguliererin agieren, um die Energieeffizienz zu erhöhen und den Wärmebedarf zu verringern.

Maßnahme | Ausweisung von Sanierungsgebieten (Steuerersparnis)

Eine weitere mittelfristig empfehlenswerte Maßnahme besteht darin, besonders geeignete Gebiete der Stadt als Sanierungsgebiete auszuweisen. Dies eröffnet der Kommune die Möglichkeit, finanzielle Förderung für diese Gebiete zu beantragen. Durch die Ausweisung erhalten die betroffenen Gebiete Zugang zu Bundes- und Landesmitteln der Städtebauförderung, die zur Behebung städtebaulicher Missstände im Rahmen von Programmen wie der „Städtebaulichen Erneuerung“ verwendet werden können. Zusätzlich profitieren Eigentümer von steuerlichen Anreizen, wie etwa den Abschreibungsmöglichkeiten nach § 7h EStG, welche bis zu 100 % der Sanierungskosten abdecken (erste 8 Jahre 9 %, die folgenden 4 Jahre 7 %). Darüber hinaus kann die Kommune dank der Ausweisung von Sanierungsgebieten gezielt städtebauliche Planungsinstrumente einsetzen, darunter Genehmigungspflichten, Veränderungssperren und Vorkaufsrechte. Das Sanierungsverfahren selbst, also die Festlegung und Umsetzung von Sanierungsmaßnahmen, stellt ein strategisches Planungsinstrument dar, das sich über längere Zeiträume erstreckt und verschiedene Ebenen einbezieht. Es richtet sich nach den Förderzielen von Bund und Ländern und bietet Raum für integrierte Maßnahmen wie Klimaanpassung und nachhaltige Stadtentwicklung. In einem ersten Schritt dieser Maßnahme kann das Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung zur Beratung konsultiert werden. Es entstehen keine Kosten durch die Umsetzung der Maßnahme.

Maßnahme | Kommunikation von Fördermitteln und Beratungsangeboten zur Sanierung und Modernisierung von Nichtwohngebäuden

Diese Maßnahme umfasst die Schaffung gezielter Beratungsangebote für Gewerbebetriebe, um diese umfassend über Möglichkeiten zur energetischen Optimierung und Modernisierung zu informieren. Ergänzend dazu kann die Kommune Unternehmen bei der Beantragung von Fördermitteln für Sanierungsmaßnahmen unterstützen, um finanzielle Anreize effektiv zugänglich zu machen. Ein weiterer, wesentlicher Bestandteil ist die Vermittlung qualifizierter Energieberater, die praxisnahe Lösungen entwickeln und die Umsetzung nachhaltiger Maßnahmen speziell für Unternehmen begleiten können. Die Kosten für diese Maßnahme liegen im niedrigen bis mittleren Bereich.

Maßnahme | Umsetzung eines weiteren Quartiers nach KfW 432

Mittelfristig wird empfohlen, nach Deichhaus ein weiteres Quartier mit der KfW 432 Förderung umzusetzen, sofern die Fördermittel wieder freigegeben werden. Zunächst müsste ein potenzielles Quartier für ein Sanierungsgebiet identifiziert werden und mit Sanierungsvorhaben abgeglichen werden. Anschließend müssten die Fördermittel bei KfW beantragt werden. Die Erfahrungen aus dem Quartiersprojekt Deichhaus können als „Blaupause“ genutzt werden. Die Kosten der Maßnahme liegen im hohen Bereich.

8.1.8 Maßnahmen im Strategiefeld Verbraucherverhalten

Im Strategiefeld Verbraucherverhalten geht es darum, die Effizienz bei der Nutzung von Raumwärme und Warmwasser zu erhöhen. Dies kann sowohl durch steigende Energieeffizienz (Verbrauch reduzieren) als auch Wohnraumsuffizienz (Wohnfläche pro Person verringern) erreicht werden.

Maßnahme | Kommunikation von Energiesparmaßnahmen in Richtung Bürger

Um das Bewusstsein für Energieeinsparungen kurzfristig (ab 2026) zu steigern und den Wärmebedarf in Privathaushalten nachhaltig zu reduzieren, wird empfohlen, ein kommunales Beratungsangebot für Bürger einzurichten. Dieses Angebot sollte neben individuellen Beratungen, etwa zur Identifizierung wirtschaftlicher Energiesparmaßnahmen, auch Informationskampagnen über verschiedene Kanäle (Flyer, Social Media, Veranstaltungen) umfassen. Die Kosten für Planung und Umsetzung des Beratungsangebotes bleiben für die Kommune überschaubar, während die tatsächliche Umsetzung einzelner Energiesparmaßnahmen von den Bürgern selbst getragen wird. Als Motivatorin und Reguliererin kann die Kommune so das Verbraucherverhalten positiv beeinflussen, die Energieeffizienz erhöhen und einen wichtigen Beitrag zur Minderung von Treibhausgasemissionen leisten. Auch hier kann das Klimaquartier Deichhaus und der dortige Sanierungsmanager eine wichtige Blaupause für das restliche Stadtgebiet darstellen.

8.2 Verstetigungsstrategie

Um eine klimaneutrale Wärmeversorgung bis 2045 in der Kommune zu erreichen, ist es entscheidend, dass die technischen Maßnahmen, die aus der Umsetzungsstrategie resultieren, auch durchgeführt werden können. Hierbei können flankierende sozio-ökonomische, politische und organisatorische Maßnahmen die Kommune und Akteure dabei unterstützen, die kommenden Veränderungen gemeinsam und nachhaltig bewältigen zu können. Der lange Weg zur klimaneutralen Wärmeversorgung im Jahr 2045 ist in folgender Abbildung dargestellt.

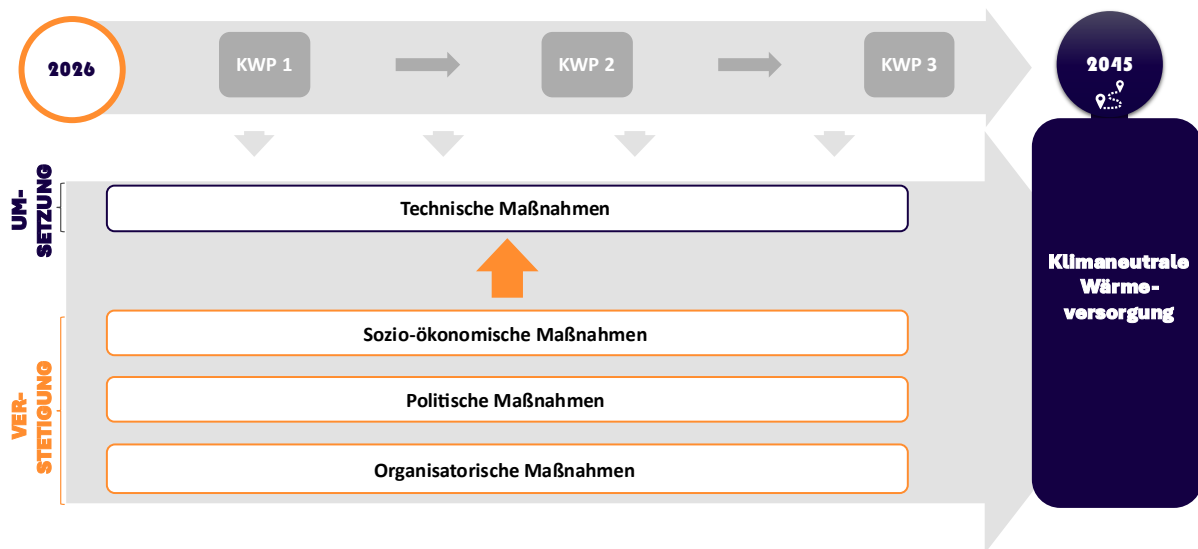


Abbildung 61: Zusammenspiel zwischen Umsetzungsstrategie und Verstetigungsstrategie

8.2.1 Beschreibung der Methodik

Das WPG ordnet den Kommunen mit Einführung der kommunalen Wärmeplanung beim Thema Wärmewende die Rolle der zentralen Koordinierungsstelle zu. Damit wird seitens Gesetzgeber berücksichtigt, dass die Wärmewende nur vor Ort gelöst und umgesetzt werden kann und nicht „top-down“ seitens des Bundes vorgegeben werden kann. Hierfür bedarf es jedoch auch noch eine große Anzahl an Akteuren, die von der Kommune in den Prozess Wärmewende eingebunden werden sollen. Die Kommune schafft somit die Schnittstelle zwischen Politik, Land, den benachbarten Kommunen sowie den Akteuren und Bürgern.

Die Verstetigungsstrategie hat das Ziel die Voraussetzungen für die Umsetzung der Wärmewende in der Kommune zu schaffen und die Kommune zu befähigen, die Wärmewende als zentrale Aufgabe der Kommune zu verankern. Sie definiert wesentliche Leitlinien für die weitere Entwicklung und Umsetzung, ermöglicht die Etablierung effektiver Arbeitsabläufe und stellt sicher, dass die gesetzten Ziele effizient erreicht werden. Hierzu verfolgt die Verstetigungsstrategie drei Ziele:

1. Technische, sozio-ökonomische, politische und organisatorische Maßnahmen sollen kurz- und langfristig umgesetzt werden.
2. Die Kommune soll langfristig in der Region am Ziel klimaneutrale Wärmeversorgung arbeiten und Vorreiter sein.
3. Die aktuellen Strukturen in der Kommune müssen auf die kommenden Aufgaben angepasst werden und die Kommune als zentrale Koordinierungsstelle agieren.

Um die Klimaschutzziele schnellstmöglich zu erreichen, ist eine konsequente und zeitnahe Umsetzung, Weiterverfolgung und gegebenenfalls Aktualisierung der Maßnahmen für alle Beteiligten von Interesse. Da die kommunale Wärmeplanung selbst ein unverbindliches strategisches

Planungsinstrument darstellt (vgl. Abschnitt 2.1), ist es für die weitere Umsetzung von entscheidender Bedeutung, möglichst schnell eine Verbindlichkeit herzustellen. Dieser Prozess sollte frühzeitig eingeleitet und relevante Rahmenbedingungen, wie finanzielle und personelle Ausgangsbedingungen, analysiert und verbessert werden.

Zur Unterstützung der Kommune in ihrer Rolle als zentrale Koordinierungsstelle der Wärmewende wurden folgende zentrale Handlungsfelder identifiziert, die sich wie folgt gliedern:

- **Umsetzung & Nachverfolgen von Maßnahmen:** Die in der Umsetzungsstrategie definierten Maßnahmen müssen teilweise angestoßen, kontrolliert oder umgesetzt werden. Hierfür bedarf es einer zentralen Koordination durch die Kommune.
- **(Inter-)kommunale Vernetzung:** Um sicherzustellen, dass auch alle Informationen innerhalb und außerhalb der Kommune optimal gestreut werden und damit potenziell Synergieeffekte gehoben werden können, ist die (inter-)kommunale Vernetzung stärker in den Fokus zu rücken.
- **Kommune als Vorreiter:** Die Kommune nimmt beim Thema Wärmewende eine Vorbildfunktion ein und sollte daher eine Vorreiterrolle innerhalb der Kommune am Beispiel der klimafreundlichen Wärmeversorgung der eigenen Gebäude einnehmen.
- **Expertise (weiter) ausbauen:** Um die Aufgabe der Koordination bestmöglich erfüllen zu können, ist eine stetige Weiterbildung im Bereich Wärmewende und Klimaschutz erforderlich.

Das Zusammenspiel dieser Handlungsfelder sorgt dafür, dass die Kommune ihre Koordinierungsfunktion effektiv und effizient wahrnehmen kann. Für jedes der definierten Handlungsfelder wurden gemeinsam mit der Stadt konkrete Maßnahmen abgeleitet.

8.2.2 Maßnahmen aus der Verstetigungsstrategie

Im Folgenden werden die identifizierten Maßnahmen gruppiert je nach Handlungsfeld detaillierter beschrieben.

8.2.2.1 Handlungsfeld: Umsetzung & Nachverfolgungen von Maßnahmen

Maßnahme | Dreistufige Steuerungsstruktur etablieren

Es sollten kurzfristig drei regelmäßige Austauschformate eingeführt werden: Ein politisch-administrativer Lenkungskreis, eine KWP-Koordinierungsstelle und ein runder Tisch (Fortführung). Hierzu müssen die Mitglieder, die Aufgaben und der Sitzungssternus für jeden Gremium festgelegt werden. Essenziell ist außerdem eine zentrale Dokumentation und Nachverfolgung von Aufgaben. Die Kosten liegen im niedrigen Bereich.

Maßnahme | Prozesskoordination (Projektmanagement)

Für die Koordination der Maßnahmen aus der Umsetzungsstrategie ist ein zentrales Projektmanagement erforderlich. Dieses sollte fortlaufend den aktuellen Stand aller Maßnahmen kontrollieren, eventuellen Handlungsbedarf identifizieren und die erforderlichen Schritte einleiten. Da für die Umsetzung der technischen Maßnahmen größtenteils externe Akteure sowie Dienstleister erforderlich sind, sind diese kontinuierlich zu koordinieren. Hierbei sind auch die Auswirkungen der Maßnahmen auf die kommunalen Liegenschaften und laufenden Baumaßnahmen zu berücksichtigen sowie mögliche Synergieeffekte zu erkennen. Die Kosten für diese Maßnahme liegen einer niedrigen bis mittleren Größenordnung.

Maßnahme | Finanz- und Personalplanung Wärmewende etablieren

Im Rahmen der Maßnahme legt die Kommune die prioritären Projekte und Maßnahmen der Wärmewende für das jeweils folgende Haushaltsjahr fest. Sie erfasst die dauerhaften und

projektbezogenen Aufgaben, schätzt den erforderlichen Arbeitsaufwand ab und definiert die Zuständigkeiten zwischen interner Bearbeitung und externer Vergabe. Darüber hinaus werden die Personal-, Planungs-, Beratungs- und Investitionskosten der einzelnen Maßnahmen abgeschätzt, die erforderlichen Haushaltsmittel und Verpflichtungsermächtigungen rechtzeitig angemeldet sowie ein Fördermittelmanagement zur systematischen Akquise und Nutzung von Fördermitteln etabliert. Die Kosten der Maßnahme liegen im niedrigen Bereich.

Maßnahme | Regelmäßiges Monitoring gemäß Controllingkonzept

Basierend auf dem Controllingkonzept (siehe Abschnitt 8.3) ist einmalig das Controlling aufzustellen und zu etablieren. Anschließend soll hiermit der Beitrag der Maßnahmen zur Zielerreichung fortlaufend geprüft werden, um bei Bedarf weitere Maßnahmen (auch vor der Fortschreibung der kommunalen Wärmeplanung) identifizieren zu können. Die Effizienz der Maßnahmen wird dabei genauso gemonitort, wie die Daten zu Wärmeverbrauch, CO₂-Emissionen oder Sanierungsrate. Auch hier liegen die Kosten in einer niedrigen bis mittleren Größenordnung.

Maßnahme | Berichterstattung

Im Rahmen der Berichterstattung muss die fristgerechte Übermittlung der Ergebnisse der Wärmeplanung an die im jeweiligen Bundesland zuständige Behörde, in Nordrhein-Westfalen das Landesamt für Natur, Umwelt und Klima (LANUK) erfolgen. Auch eventuelle Rückfragen müssen beantwortet werden. Dies gilt auch für die Fortschreibung der Wärmeplanung. Es kann darüber hinaus hilfreich sein, übergeordnete Berichte, die von der jeweiligen Behörde veröffentlicht werden, fortlaufend auszuwerten und bei der Fortschreibung oder der Umsetzung von Maßnahmen zu berücksichtigen. Die Kosten für die Umsetzung sind niedrig.

8.2.2.2 Handlungsfeld: (Inter-)kommunale Vernetzung

Maßnahme | Interne Vernetzung innerhalb der Verwaltung

Um einen kontinuierlichen Informationsfluss innerhalb der Kommune sicherstellen zu können, sollten regelmäßige Abstimmungstermine mit allen relevanten Organisationseinheiten amtsübergreifend durchgeführt werden. Hierbei ist organisatorisch darauf zu achten, dass alle Einheiten einen Sachstandsbericht abgeben und die Information in alle Richtungen fließen können. Für die gemeinsam identifizierten Aufgaben sollten konkrete nächste Schritte und Verantwortlichkeiten festgelegt werden. Hier hat die Stadt bereits eine etablierte Zusammenarbeit zwischen den Verwaltungseinheiten, sodass keine Kosten entstehen werden.

Maßnahme | Vernetzung mit Nachbarkommunen und Heben von Synergien

Sinnvoll ist ebenfalls eine Vernetzung mit anderen Kommunen und überregionalen Energieagenturen, um auch hier die aktuellen Erkenntnisse und Informationen miteinander teilen zu können, um ggf. Synergieeffekte heben zu können. Hierfür können ebenfalls bestehende Formate genutzt werden, wie z.B. der Runde Tisch Wärmewende der Rhein-Sieg Netz GmbH. Dieser Austausch sollte nach der kommunalen Wärmeplanung langfristig fortgeführt werden, um den Weg zur Zielerreichung der klimaneutralen Wärmeversorgung gemeinsam beschreiten zu können und verursacht keine bis niedrige Kosten.

Maßnahme | Fortführung des Austausches zwischen den Schlüsselakteuren

Das Format des runden Tisches, welches im Rahmen der Wärmeplanung bereits zwei Mal stattgefunden hat, sollte bei neuen Erkenntnissen zum Thema Wärmenetze weitergeführt werden. So

können wird die Berücksichtigung von Ideen und Bedenken im gesamten Prozess der Wärmewende sichergestellt, die Kosten bewegen sich im niedrigen Bereich.

8.2.2.3 Handlungsfeld: Kommune als Vorreiter

Maßnahme | Externe Kommunikation (Integration von Klimaschutz in der Außendarstellung für das Leitbild der Kommune)

Ein wichtiger Punkt beim Thema Wärmewende ist die Aufklärungsarbeit zu den Herausforderungen und Lösungen. Denkbar sind die folgenden Maßnahmen, welche sich kostenmäßig im niedrigen Bereich bewegen:

1. Durchführung bzw. Organisation von Informationsveranstaltungen für Bürger zur Wärmewende in der Kommune
2. Austausch mit Bürgern zu allen Themen rund um erneuerbare Wärmeversorgung bei öffentlichen Veranstaltungen
3. Informations-Website aufbauen zur gezielten Information zur Wärmewende (inkl. Informationen und Beratungsangebote zum Gebäudeenergiegesetz) und zum aktuellen Stand der kommunalen Wärmeplanung
4. Aufmerksamkeit bei Nachwuchs wecken bezüglich Jobs der Wärmewende in der Kommune (Einbindung in bestehende Formate, z. B. Ausbildungsmessen)

Maßnahme | Sanierungs- und Dekarbonisierungsfahrplan für alle kommunalen Liegenschaften

Ein Großteil der kommunalen Liegenschaften ist in einem schlechten energetischen Zustand und wird noch mit fossilen Energieträgern beheizt. In ihrer Vorbildfunktion wird der Kommune die Erstellung eines Sanierungs- und Dekarbonisierungsfahrplans für ihre kommunalen Liegenschaften empfohlen, um transparent machen zu können, welche Gebäude saniert und mit welchen Heizungstechnologien diese bis 2045 beheizt werden. Dabei wird eine Synchronisierung mit dem kommunalen Energiemanagement empfohlen. Diese Planung ist abhängig von weiteren Förderprogrammen, die sich meist kurzfristig ändern, wodurch die Einhaltung einer langfristigen Planung erschwert wird.

8.2.2.4 Handlungsfeld: Expertise (weiter) ausbauen

Da das Thema Wärmewende sich stetig weiterentwickelt und ständig neue Technologien und Konzepte auf den Markt kommen, hat die Kommune als Koordinatorin der Wärmewende auch die Aufgabe, hier auf dem aktuellen Stand zu bleiben. Hier sind neben der Kooperation mit Forschungsinstituten, Beratungsgesellschaften oder regionalen Schlüsselakteuren verschiedene Maßnahmen denkbar, um die Fachkompetenzen bei Koordinatoren und Entscheidungsträgern innerhalb der Kommune zu erhalten bzw. zu erhöhen. Im Folgenden werden ein paar Beispiele mit niedrigen Kosten aufgeführt.

Maßnahme | Weiterbildung (Schulungen, Seminare) zum Thema Wärmewende

1. Durchführung von Schulungsveranstaltungen zu verschiedenen Themen: Gesetzliche Grundlagen, Förderrahmenbedingungen, Planung und Bau von Wärmenetzen, technische Hintergrundinformationen zur Nutzung und Realisierung von erneuerbaren Wärmequellen
2. Technologie-Workshops für Entscheidungsträger und technisches Personal: Vertiefende Seminare zu innovativen Technologien, wie bspw. Power-to-Heat, Wasserstoff oder saisonaler Speicherung

8.2.3 Organisationsstruktur

Die Umsetzung der aufgelisteten Maßnahmen erfordert neben dem Klimaschutzmanagement als zentrale Koordinierungsstelle und „Kümmerer“ die Schaffung eines „Wärmewendeteams“ bestehend aus Verwaltungseinheiten der Kommune und ggf. externen Akteuren. Dieses Wärmewendeteam soll gemeinsam die Planung, Koordination und Umsetzung der Wärmewendemaßnahmen übernehmen (vgl. Abbildung 62).

Das Klimaschutzmanagement als zentraler Kümmerer hat die Aufgabe, sowohl die internen Strukturen innerhalb der Kommune als auch die externen Akteure wie Energieversorger, Netzbetreiber, Handwerksbetriebe und Beratungsstellen zu koordinieren. Die Aufgaben der einzelnen Akteure sind im Anhang 15.4 näher beschrieben.

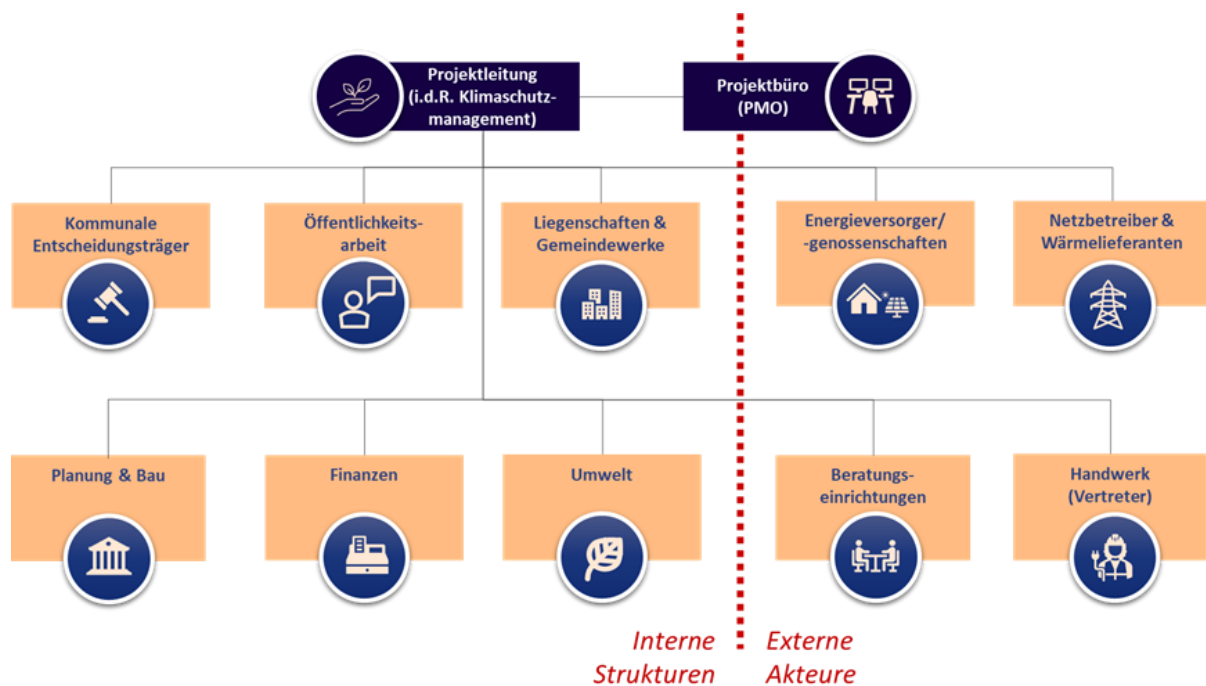


Abbildung 62: Aufbau Wärmewendeteam

Eine klare Koordination und Zuständigkeit sind wichtig, um den fortlaufenden Austausch und die enge Zusammenarbeit zwischen den verschiedenen Akteuren sicherzustellen. Gleichzeitig wird durch einen zentralen Kümmerer die kontinuierliche und fachgerechte Bearbeitung des Themas gewährleistet, sodass Maßnahmen nicht nur angestoßen, sondern auch effizient und nachhaltig umgesetzt werden können. Zudem ist diese Rolle entscheidend für das Monitoring und die Nachverfolgung der Fortschritte, um sicherzustellen, dass die gesetzten Klimaziele – wie die klimaneutrale Wärmeversorgung bis 2045 – eingehalten werden können. Ohne eine solche koordinierende Instanz kann es leicht zu Informations- und Abstimmungsproblemen kommen, was den Erfolg der Wärmewende gefährden würde. Ein klar definierter Kümmerer stellt sicher, dass alle Beteiligten die gleichen Ziele verfolgen und ihre Maßnahmen aufeinander abstimmen [17].

Eine mögliche Unterstützung für das Klimaschutzmanagement als Projektleitung der kommunalen Wärmewende ist die Einrichtung eines Projektbüros, welches sich um alle anstehenden Aufgaben aus dem Bereich Projektmanagement kümmern kann und so das Klimaschutzmanagement personell und methodisch entlasten kann. Hierbei kann die Kooperation bzw. der Zusammenschluss mit Nachbarkommunen eine sinnvolle Synergie ergeben, um auch den Austausch untereinander zu fördern und Best-Practice-Beispiel bestmöglich übertragen zu können.

8.3 Controlling-Konzept

Das Controlling-Konzept spielt eine entscheidende Rolle für die transparente, effiziente und zielgerichtete Umsetzung von Maßnahmen. Es ermöglicht ein kontinuierliches Monitoring und damit eine transparente Darstellung des Projektfortschritts, indem geeignete Indikatoren regelmäßig den Zielerreichungsgrad der klimaneutralen Wärmeversorgung überprüfen können. Mittels eines regelmäßigen Abgleiches von Soll- und Ist-Zustand können Entwicklungen erfasst und lokale Veränderungen erkannt werden. Der Aufbau dieses Systems bildet somit einen integralen Bestandteil bei der Wärmewendestrategie.

8.3.1 Beschreibung der Methodik

Hierfür bedarf es eines sorgfältig ausgearbeiteten strategischen Fahrplans sowie klare Handlungsstrategien und Maßnahmen. Der Controlling-Prozess umfasst vier wesentliche Schritte:

1. Planung:
 - Definition von Strategiefeldern
 - Identifikation der relevanten Indikatoren, welche im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung erfasst werden müssen
 - Identifikation der Datenquellen und Erfassungssysteme für die definierten Indikatoren
2. Organisationsstruktur und Zuständigkeiten
 - Klärung der Verantwortlichkeiten für die Datenerfassung und das Monitoring
 - Steuerung der Stakeholder, die für die Datenerhebung der Indikatoren zuständig sind
3. Tool-Integration:
 - Aufbau eines geeigneten Datenmanagement-Systems
 - Erstellung passender Auswertungs- und Darstellungssysteme
4. Datenerfassung:
 - Regelmäßige Erfassung relevanter Kennzahlen und Daten zur Umsetzung, wie CO₂-Emissionen, Energienutzung etc.
 - Analyse und Vergleich: Vergleich der Ist-Daten mit den geplanten Soll-Werten, Analyse von Abweichungen und deren Ursachen.
 - Maßnahmenanpassung: Ableitung und Umsetzung von Korrekturmaßnahmen, falls signifikante Abweichungen vorliegen
 - Koordination des Informationsflusses durch die Kommune an alle relevanten Projektbeteiligten

8.3.2 Definition der Indikatoren und Strategiefelder

Um die relevanten Indikatoren für das Monitoring zu identifizieren, werden vorerst die strategischen Ziele der Stadt Siegburg festgelegt. Diese werden bereits in der Umsetzungsstrategie für die technischen Maßnahmen definiert und in fünf übergeordnete Strategiefelder untergliedert. Sie stehen im Einklang zur Umsetzungsstrategie, sodass die Indikatoren im Monitoring direkt auf die technische Umsetzung abzielen und für die Steuerung herangezogen werden können. Im Rahmen der Umsetzungsstrategie wurden die folgenden Strategiefelder definiert:

- Erneuerbare Energien
- Infrastruktur
- Heizungsanlagen
- Sanierung & Modernisierung
- Verbraucherverhalten

Um die Zielerreichung in Summe monitoren zu können, wird zusätzlich zu Controllingzwecken ein übergeordnetes Strategiefeld eingeführt.

Im nächsten Schritt werden geeignete Indikatoren festgelegt, um den Fortschritt in den verschiedenen Strategiefeldern systematisch zu erfassen und messbar zu machen. Jedem Strategiefeld sind mehrere Indikatoren zugeordnet, die es ermöglichen, die Entwicklung der strategischen Ziele kontinuierlich zu beobachten und zu bewerten. Diese Indikatoren dienen als Steuerungsinstrument, um Erfolge sichtbar zu machen und gegebenenfalls Anpassungen in der Strategie vorzunehmen. Eine detaillierte Übersicht über die Strategiefelder – jeweils mit ihrem zugehörigen Leitsatz –, die untergeordneten strategischen Ziele sowie die entsprechenden Indikatoren zur Überwachung dieser Ziele finden sind in Tabelle 5 im Anhang 15.5.

Die meisten dieser Indikatoren wurden bereits im Rahmen der Kernprozesse erhoben und können für das Monitoring zur weiteren Nachverfolgung sowie Steuerung herangezogen werden. Die ausgewählten Indikatoren orientieren sich sowohl an den Indikatoren des Zielszenarios sowie der Maßnahmenpakete der Umsetzungsstrategie. Darüber hinaus werden mit den definierten Indikatoren potenzielle Meldungen auf Landesebene erfüllt, da alle Indikatoren des Zielszenarios abgedeckt werden.

Bei der Datenerfassung und Veröffentlichung im Rahmen des Reportings ist es entscheidend sicherzustellen, dass alle erfassten Daten den geltenden Datenschutzbestimmungen entsprechen, wie beispielsweise der EU-Datenschutz-Grundverordnung. Das bedeutet, dass personenbezogene Daten nur mit ausdrücklicher Zustimmung der betroffenen Person erfasst und verarbeitet werden dürfen. Zusätzlich müssen die Daten sicher gespeichert und vor unbefugtem Zugriff geschützt werden.

8.3.3 Datenquellen und Erfassungssysteme

Eine wichtige Grundlage für das Controlling ist die Verfügbarkeit verlässlicher Daten. Hierfür werden einheitliche Datenquellen und Erfassungssysteme etabliert, sodass in der zweiten Phase des Controllingkonzeptes die Erhebung und Auswertung der relevanten Daten erfolgt. Grundsätzlich lässt sich feststellen, dass die Daten bei unterschiedlichen Datenlieferanten angefragt werden müssen, die jeweils ihre Daten ggf. aus unterschiedlichen Datenquellen zusammenstellen müssen.¹²

8.3.4 Organisationsstruktur und Zuständigkeiten

Nach der Definition der relevanten Datenquellen und Verantwortlichkeiten für die Erhebung sowie Bereitstellung der Daten, werden Organisationsstrukturen und Zuständigkeiten für das Controlling festgelegt. Das Controlling sollte in die Verwaltungseinheiten integriert werden (siehe Verstetigungsstrategie). I. d. R. ist der Klimaschutzmanager hierbei als zentrale Anlaufstelle zu betrachten. Er ist neben der Gesamtkoordination und Umsetzung der Wärmeplanung auch verantwortlich für das Controlling. Seine Aufgaben umfassen das Einholen der relevanten Daten bei den definierten Datenlieferanten sowie Steuerung der Stakeholder, das Einpflegen der Daten in ein Monitoring-System, das Erkennen und aktive Einfordern fehlender Daten und die Analyse der Ist-Daten mit den geplanten Soll-Werten. Des Weiteren liegt in seinem Aufgabenbereich das Maßnahmenmanagement, das u. a. die Ableitung und Umsetzung von geeigneten Gegenmaßnahmen beinhaltet, falls signifikante Abweichungen vorliegen. Zuletzt ist er verantwortlich diese Daten zentral zu verwalten und für den relevanten Personenkreis zur Verfügung stellen. Darüber hinaus ist in der Zukunft die Einbindung eines externen Projektbüros für die genannten Aufgaben denkbar. Dabei würden sich viele operative Aufgaben auf den Dienstleister verlagern, sodass die verantwortliche

¹² Die genauen Datenquellen zur Erhebung von Indikatoren wurden der Kommune in einem separaten Dokument zur Verfügung gestellt. Auf eine Darstellung an dieser Stelle wird aus Gründen der Übersichtlichkeit verzichtet.

Person vorrangig die Aufgaben der Steuerung und Abstimmung mit dem externen Dienstleister einnehmen könnte, jedoch weiterhin der zentrale Ansprechpartner für das Controlling bleiben würde.

8.3.5 Aufbau eines Datenmanagement-Systems und kontinuierliches Monitoring

Für die Erfassung der vorher festgelegten relevanter Daten, wie z. B. Energieverbräuche, CO₂-Emissionen etc. sollte ein Monitoring-System entwickelt werden, welches im Wesentlichen dem BSKO-Standard entspricht. Es sollten jährliche Endenergieverbräuche in kWh sowie Emission von THG in t CO₂-Äquivalenten der gesamten Wärmeversorgung, differenziert nach Endenergiesektoren und Energieträgern erfasst werden. Während beim BSKO-Standard bei den Energiesektoren auch der Verkehr aufgenommen wird, spielt dieser bei der kommunalen Wärmeplanung eine untergeordnete Rolle und wird dementsprechend nicht berücksichtigt. Des Weiteren wird beim BSKO-Standard der Energieträger Strom bilanziert, der aufgrund der fehlenden Datenerhebungsermächtigung bei der kommunalen Wärmeplanung und demnach auch in diesem Projekt ebenfalls ausgeklammert wird.

Aufbauend auf der Startbilanz können Veränderungen in einer neuen Bilanz dokumentiert werden. Die Bilanz-Werte können als Zeitreihen abgespeichert werden, sodass es möglich ist einen kontinuierlichen Fortschritt festzustellen. Dabei wird je Kennzahl ein Mindest- und Maximalwert definiert. Anhand der erhobenen Daten kann durch einen Soll- und Ist-Abgleich zum Zielszenario die Entwicklung festgestellt werden. Mit Hilfe von Evaluierungen werden die Entwicklungen über längere Zeiträume beobachtet. Unterstützt wird die Fortschrittskontrolle durch ein Ampel-System mit unterschiedlichen Eskalationspfaden. Dieses Ampelsystem wird mit einer Risikomatrix verknüpft, um Gegenmaßnahmen zu definieren. Sofern beim Abgleich festgestellt wird, dass eine Kennzahl außerhalb des Toleranzbereichs liegt bzw. nicht erfüllt wurde, sollte der Klimaschutzmanager eine faktenbasierte Analyse in Bezug auf die Ursache durchführen und entsprechende Maßnahmen festlegen, sodass Fehlentwicklungen frühzeitig identifiziert und Möglichkeiten aufgezeigt, um diesen entgegenzuwirken. Falls eine Nicht-Erfüllung aus einem fehlenden Wert hervorgeht, wird ein Ersatzwert anhand einer Schätzung gebildet, da ein fehlender Wert die Aussagekraft der Gesamtbilanz unter Umständen verzerren kann.

Für die Bilanzierung und Darstellung von Endenergie und THG im betrachteten Gebiet inkl. Zuordnung zu den verschiedenen Verbrauchssektoren gibt es bereits unterschiedliche Softwarelösungen, die zur Effizienzsteigerung des Controllings in der kommunalen Wärmeplanung beitragen können und perspektivisch in Erwägung gezogen werden. Die Aufstellung einer regelmäßigen Bilanz ist das Kernstück eines effizienten Monitorings, sodass eine gleichmäßige Nachverfolgung gewährleistet werden kann.

8.3.6 Reporting und Ausblick

Ein regelmäßiges Berichtswesen ist zentral, um den Fortschritt der kommunalen Wärmeplanung transparent zu machen und Entscheidungen zu fundieren. Das Controlling wird deshalb folgende Berichtsstrukturen vorsehen:

- Bedarfsorientierte regelmäßige Berichte: Zusammenfassung des Fortschritts, der Zielerreichung und relevanter Abweichungen der definierten Indikatoren.
- Öffentliche Berichterstattung: Regelmäßige und transparente Kommunikation der Fortschritte gegenüber der Öffentlichkeit, etwa durch Berichte, Veranstaltungen oder Online-Plattformen. Darüber hinaus findet eine Einbeziehung relevanter Akteure wie Energieversorger, Bürgerinitiativen und Unternehmen in den Planungs- und Kontrollprozess.

Nach einem jährlichen Reporting-Zyklus ist es sinnvoll eine Feedback-Schleife durchzuführen, um das Monitoring und die Steuerung in der kommunalen Wärmeplanung zu verbessern. So kann überprüft

werden, welche Kennzahlen sich als weniger sinnvoll erwiesen haben oder ob aussagekräftige Kennzahlen in dem Monitoring noch fehlen. Darüber hinaus kann der Prozess zwischen dem Klimaschutzmanager und den Stakeholdern bzw. Datenlieferanten analysiert und optimiert werden. In jedem Fall sollte das Controlling-System anpassbar sein, um auf geänderte Rahmenbedingungen oder unerwartete Entwicklungen reagieren zu können.

Mindestens sollte der Wärmeplan auf seine zugrundeliegenden Annahmen alle fünf Jahre überprüft werden, um der Verpflichtung zur Fortschreibung der kommunalen Wärmeplanung nachzukommen und dem Wärmeplan die notwendige Aktualität einzuräumen. In dem Zuge sollte auch im Abgleich mit der Entwicklung und den Möglichkeiten auf Bundesebene geprüft werden, ob eine Ausweitung, Anpassung und Verschärfung von einzelnen Indikatoren oder Instrumenten erforderlich werden.

8.4 Zusammenfassung und zeitliche Einordnung der Maßnahmen

Die in den vergangenen Kapiteln beschriebenen Maßnahmen zur Umsetzungs- und Verstetigungsstrategie sowie Controlling-Konzept werden in die Kategorien „kurzfristig“, „mittelfristig“ und „fortlaufend bzw. langfristig“ eingeordnet.

Die Veröffentlichung der Maßnahmen dient der Orientierung und zeitlichen Priorisierung aller beteiligten Akteure während des gesamten Prozesses. Abbildung 63 fasst die erarbeiteten Maßnahmen zusammen und zeigt auch den zeitlichen Zusammenhang der Maßnahmen der Umsetzungsstrategie mit denen der Verstetigungsstrategie und des Controllingkonzeptes. In der Summe stellt dies den Maßnahmenkatalog für die Wärmewendestrategie in der Kommune dar.

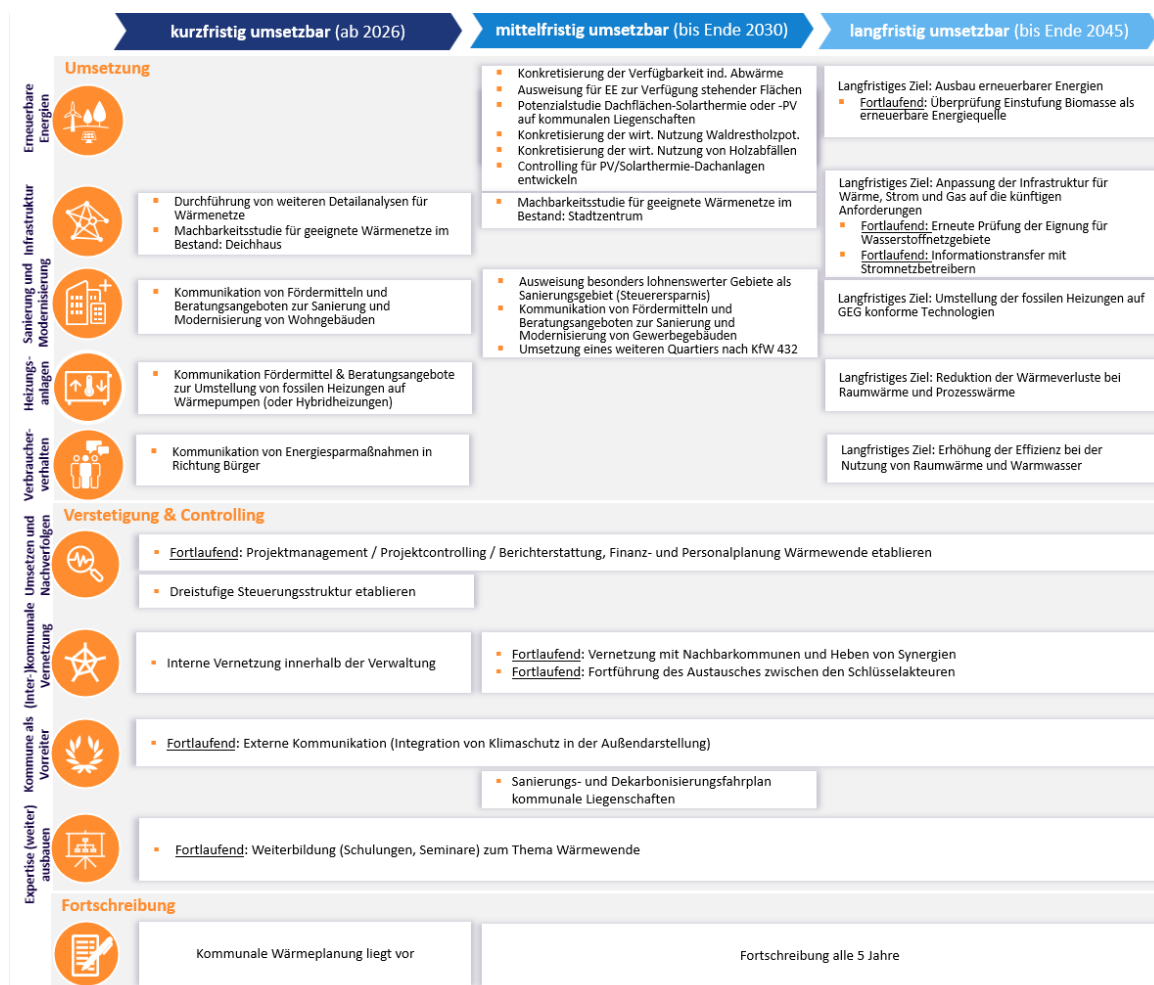


Abbildung 63: Zusammenfassende Darstellung und zeitliche Einordnung der Maßnahmen

In den folgenden Abschnitten sind die in Kapitel 8 beschriebenen Maßnahmen entsprechend der obenstehenden Abbildung in Schlagworte zusammengefasst und in eine zeitlich zu priorisierende Reihenfolge gebracht.

8.4.1 Kurzfristig umsetzbare Maßnahmen

Die kurzfristigen Maßnahmen werden nach Abschluss der kommunalen Wärmeplanung innerhalb von 1 bis 2 Jahren umgesetzt. Diese Maßnahmen bilden die ersten Schritte, um schnell sichtbare Fortschritte zu erzielen und die Grundlage für weiterführende Projekte zu schaffen.

- **Infrastruktur**
 - Durchführung von weiteren Detailanalysen für Wärmenetze
 - Machbarkeitsstudie für geeignete Wärmenetze im Bestand: Deichhaus
- **Heizungsanlagen**
 - Kommunikation von Fördermitteln und Beratungsangeboten zur Umstellung von fossilen Heizungen auf Wärmepumpen (oder Hybridheizungen)
- **Sanierung und Modernisierung**
 - Kommunikation von Fördermitteln und Beratungsangeboten zur Sanierung und Modernisierung von Wohngebäuden
- **Verbraucherverhalten**
 - Kommunikation von Energiesparmaßnahmen in Richtung Bürger
- **Umsetzen & Nachverfolgen**
 - Dreistufige Steuerungsstruktur etablieren
- **(Inter-)kommunale Vernetzung**
 - Interne Vernetzung innerhalb der Verwaltung

8.4.2 Mittelfristig umsetzbare Maßnahmen

Die mittelfristigen Maßnahmen, werden in einem Zeitraum von 3 bis 5 Jahren umgesetzt. Diese Maßnahmen bauen häufig auf kurzfristige Maßnahmen auf und sind in der Regel komplexer oder erfordern umfassendere Planungen und Ressourcen.

- **Erneuerbare Energien**
 - Konkretisierung der Verfügbarkeit industrieller Abwärme zur zentralen Versorgung
 - Ausweisung der Flächen für Erneuerbare Energien im Flächennutzungsplan
 - Potenzialstudie Dachflächen-Solarthermie oder -PV auf kommunalen Liegenschaften
 - Konkretisierung des Waldrestholzpotenzials
 - Konkretisierung der wirtschaftlichen Nutzung von Holzabfällen
 - Controlling für PV/Solarthermie-Dachanlagen sowie Erdwärmesonden entwickeln
- **Infrastruktur**
 - Machbarkeitsstudie für geeignete Wärmenetze im Bestand: Stadtzentrum
- **Sanierung und Modernisierung**
 - Ausweisung besonders lohnenswerter Gebiete als Sanierungsgebiet (Steuerersparnis)
 - Kommunikation von Fördermitteln und Beratungsangeboten zur Sanierung und Modernisierung von Gewerbegebäuden
 - Umsetzung eines weiteren Quartiers nach KfW 432
- **Kommune als Vorreiter**
 - Sanierungs- und Dekarbonisierungsfahrplan für alle kommunalen Liegenschaften

8.4.3 Langfristig und fortlaufend umsetzbare Maßnahmen

Die langfristigen Maßnahmen bauen auf den kurzfristigen und mittelfristigen Maßnahmen auf und zielen auf eine nachhaltige und vollständig klimaneutrale Wärmeversorgung ab. Sie konzentrieren sich

darauf, die erzielten Fortschritte zu verstetigen und bestehende Infrastrukturen weiter auszubauen. Diese Maßnahmen sind in der Regel besonders ressourcen- und zeitintensiv und erfordern umfangreiche Planungen sowie Koordination auf verschiedenen Ebenen. Zu den langfristigen Maßnahmen zählen im Wesentlichen der **Ausbau der erneuerbaren Energien**, der **Neu- bzw. Ausbau von Wärmenetzen** sowie die **Sanierung der Gebäude**. Diese Maßnahmen sind in Abschnitt 8 nicht detailliert beschrieben, sondern dienen dem Ziel der vollständig klimaneutralen Wärmeversorgung. Die kurz- und mittelfristigen Maßnahmen zahlen dabei bereits auf die langfristigen Maßnahmen ein.

Die fortlaufenden Maßnahmen beziehen sich auf Aktivitäten und Prozesse, die kontinuierlich und über einen längeren Zeitraum hinweg durchgeführt werden, um die Ziele zu erreichen oder aufrechtzuerhalten. Diese Maßnahmen sind nicht auf einen festen Zeitraum beschränkt, sondern werden regelmäßig überprüft, angepasst und optimiert.

- **Erneuerbare Energien**
 - Überprüfung Einstufung Biomasse als erneuerbare Energiequelle
- **Infrastruktur**
 - Erneute Prüfung der Eignung für Wasserstoffnetzgebiete
 - Informationstransfer mit Stromnetzbetreibern
- **Umsetzen & Nachverfolgen**
 - Koordination der Maßnahmen (Projektmanagement)
 - Finanz- und Personalplanung Wärmewende etablieren
 - Regelmäßiges Monitoring gem. Controllingkonzept
 - Berichterstattung LANUK
- **(Inter-)kommunale Vernetzung**
 - Fortführung des Austausches zwischen den Schlüsselakteuren
 - Vernetzung mit Nachbarkommunen und Heben von Synergien
- **Kommune als Vorreiter**
 - Externe Kommunikation (Integration von Klimaschutz in der Außendarstellung für das Leitbild der Kommune)
- **Expertise (weiter) ausbauen**
 - Weiterbildung (Schulungen, Seminare) zum Thema Wärmewende

9 Kommunikation und Beteiligung

Im Rahmen des Projektes wurden verschiedene Beteiligungs- und Kommunikationsformate mit Politik und relevanten Akteuren durchgeführt. Die Information der Öffentlichkeit erfolgte in drei Bürgerforen.

9.1 Kommunikation an die Öffentlichkeit

In einem gemeinsamen Workshop wurde eine Kommunikationsstrategie erarbeitet, die im Laufe des Projektes umgesetzt wurde. Die Bürgerschaft wurde dabei in drei Bürgerforen informiert: Zum Auftakt des Projektes im August 2024, anschließend über die Ergebnisse der Eignungsprüfung, Bestands- und Potenzialanalyse im Februar 2026 sowie über die Ergebnisse von Zielszenario und Zonierung im Mai 2026. Dort konnten die Bürger sich über die Ergebnisse der kommunalen Wärmeplanung informieren und hatten auch dort nochmal die Möglichkeit, Ideen für die Umsetzung einzubringen und Fragen zu stellen.

Außerdem erfolgten zwei Offenlagen der Ergebnisse über mitmachen.siegburg.de: Im Februar 2026 wurden die Ergebnisse der Eignungsprüfung, der Bestandsanalyse und der Potenzialanalyse offengelegt. Hierbei gab es keine Stellungnahmen. Im Herbst 2026 folgt die zweite Offenlage der finalen Ergebnisse. Anschließend werden die Ergebnisse im Winter 2026 im Stadtrat beschlossen.

Interessierte Bürger können sich unter <https://siegburg.zukunft-heizung.de/> über die Ergebnisse der Wärmeplanung sowie alle relevanten Informationen zum Gebäudemodernisierungsgesetz sowie zu den verschiedenen Fördermitteln informieren.

9.2 Akteursbeteiligung

Je nach Akteursgruppe wurden gezielt unterschiedliche Beteiligungsformate angeboten, um das fachliche Know-how in der Kommune einzubinden, Informationen zu sammeln und die Öffentlichkeit zu informieren. Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung werden verschiedene Akteursgruppen beteiligt:

- Verwaltungsebenen innerhalb der Kommune
- relevante Akteure für die kommunale Wärmeplanung
- Politische Gremien

Die betroffenen Fachbereiche der Stadt, z. B. das Amt für Umwelt und Wirtschaft, wurden regelmäßig in die Zwischenpräsentationen involviert. Die Beteiligung der Politik erfolgte über Präsentation von Zwischenergebnissen im Ausschuss für Umwelt und Klimaschutz sowie im Lenkungskreis des Verwaltungsbeirats der Stadtbetriebe Siegburg AöR. Die relevanten Akteure wurden über zwei runde Tische involviert. Bei relevanten Akteuren handelt es sich z. B. um in Siegburg ansässige potenzielle Abwärmelieferanten, Netzbetreiber, Energiegenossenschaften, Schornsteinfeger, Energieberater und -agenturen, Verbände und Initiativen, große Verbraucher und Ankerkunden wie Wohnungsbaugesellschaften. Diese fanden im November 2025 sowie im Mai 2026 statt. In diesen Beteiligungsterminen wurden die Zwischenergebnisse vorgestellt sowie die Möglichkeit gegeben, Fragen zu stellen und Ideen einzubringen. Es konnten wertvolle Impulse für die weitere Erstellung gesammelt werden.

Es ist geplant, dass die Runden Tische bei konkreten Umsetzungsschritten mit den betroffenen Akteuren oder auch Anschlussnehmern fortgeführt werden.

10 Zusammenfassung und Ausblick

Die Stadt Siegburg hat sich dazu entschieden, die kommunale Wärmeplanung als eine der ersten Kommunen in Nordrhein-Westfalen zu erstellen, um Ihren Bürgern sowie allen relevanten Akteuren Planungssicherheit zu geben und die erforderliche Grundlage für die weiteren Schritte zu schaffen. Das Projekt hat zum Ziel, die klimaneutrale Wärmeversorgung der Kommune für das Zieljahr 2045 darzustellen. Hierbei wurden die Vorgaben der Kommunalrichtlinie berücksichtigt und sich an den Vorgaben des WPG orientiert.

Die vorliegende kommunale Wärmeplanung wurde in einem Projektzeitraum von zwei Jahren durchgeführt. Während dieses Zeitraumes konnten dank guter Zusammenarbeit mit allen Beteiligten alle erforderlichen Teilschritte durchgeführt werden, von der Eignungsprüfung bis zur Wärmewendestrategie unter der Beteiligung aller relevanten Akteure.

Zunächst wurde im Rahmen einer Eignungsprüfung die Eignung einzelner Teilgebiete für Wärme- bzw. Wasserstoffnetzgebiete bewertet. Im Ergebnis konnte festgestellt werden, dass für 5 von 51 Teilgebieten Wärmenetzgebiete ausgeschlossen werden können, da die Besiedlungsstruktur zu ländlich ist. Wasserstoffnetzgebiete konnten mangels ausreichender Verfügbarkeit und Bedarfe aus der Industrie sowie hohen Preisen für den Haushaltsbereich für das gesamte Gebiet ausgeschlossen werden.

Die Bestandsanalyse ermöglicht die Abbildung des Status Quos in einem digitalen Zwilling und dient als Referenzpunkt für zukünftige Entwicklungen. Insgesamt liegt der Wärmeverbrauch der Stadt bei 361 GWh pro Jahr und emittiert pro Jahr 88 Tsd. tCO₂. Die Siedlungstypologie besteht überwiegend aus teil- oder unsanierten Ein- bzw. Zweifamilienhäusern. Die vereinzelt Gewerbe- und Industriebetriebe haben einen nur geringen Anteil am Gesamt-Wärmeverbrauch. Den größten Anteil am Wärmeverbrauch und den CO₂-Emissionen durch den Einsatz von Gas- und Ölheizungen haben die privaten Haushalte mit über 70 %. Über 90% der Heizungen werden fossil betrieben. Die Energieeffizienzklassen der betrachteten Gebäude liegen im Mittel bei E mit einem spezifischen Wärmeverbrauch von 145 kWh/m². Das Gebiet ist zum größten Teil mit dem Erdgasnetz erschlossen.

Insbesondere im Stadtzentrum und in Kaldauen liegen höhere Wärmedichten und auch Wärmelinien-dichten vor. Die Randbezirke weisen dagegen nur geringe Wärmedichten und Wärmelinien-dichten auf.

Im Rahmen der Potenzialanalyse wurden die technischen Potenziale ermittelt, welche die Obergrenze des maximal möglichen Nutzungspotenzials darstellt. Das größte Potenzial liegt in der Dachflächensolarthermie (ca. 307 GWh/a). Die größte Herausforderung hierbei liegt in der Realisierung der Flächenverfügbarkeit sowie saisonalen Speicherung, welche bei der Solarthermie unbedingt mitgeplant werden sollte, da die Wärme meist nicht dann anfällt, wenn sie gebraucht wird. Es besteht auch ein Potenzial für PV, wobei die Frei- und Dachflächen teilweise mit Solarthermie konkurrieren. Des Weiteren könnte das Potenzial aus der Sieg mittels Wärmepumpen gehoben werden allerdings mit 4 GWh/a den nur einen geringen Anteil Wärmeverbrauch von Siegburg decken. Bei der Umsetzung sind hier zudem noch einige genehmigungsrechtliche und technische Hürden zu beachten und der Einsatz einer strombetriebenen Wärmepumpe und ggf. weiteren Technologie zur Temperaturerhöhung bleibt weiterhin erforderlich. Außerdem ist die Auswirkung auf die anderen Kommunen entlang der Sieg zu beachten, die ebenfalls Flusswärme nutzbar machen möchten. Zur Konkretisierung dieses Potenzials wäre das Gespräch mit dem Landkreis bzw. den zuständigen Behörden zu suchen. Das Potenzial aus Biomasse liegt in Summe bei 18 GWh/a und könnte zur Spitzenlastabdeckung oder zur Beheizung älterer Gebäude verwendet werden. Es sollte mit den regionalen Forstämtern bzw. -verbänden geprüft werden, ob und in welcher Menge Restholz zur energetischen Nutzung dem Wald entnommen werden

darf und ob dies wirtschaftlich darstellbar wäre. Das Potenzial der oberflächennahen Geothermie beträgt 227 GWh/a und ist im Vergleich zum Gesamtwärmebedarf hoch. Es kann regional ein sehr sinnvolles Potenzial in der Nutzung von z. B. Erdwärmesonden oder Flächenkollektoren darstellen. Das Potenzial kann mittels Probebohrungen oder neuer Daten vom Land zukünftig tiefergehend quantifiziert werden. Es sind weder Potenziale für die lokale Erzeugung von grünen Gasen noch konkrete Wasserstoffbedarfsmeldungen aus der Industrie bekannt. Ergänzend liegt das theoretische Potenzial zur Energieeinsparung mittels (Voll-)sanierung von ca. 3,3 % der Gebäude pro Jahr bei 36 % des Wärmeverbrauches der Stadt. Insgesamt lässt sich festhalten, dass es in der Kommune zwar rein rechnerisch genügend erneuerbare Wärmequellen gibt, um den Bedarf zu decken, allerdings wird hierdurch keine vollständige Energieautarkie erreicht, da aufgrund des geringen Gleichzeitigkeitsfaktors von Erzeugung und Verbrauch weiterhin Energieimporte zur Deckung des Wärmeverbrauches erforderlich sein werden.

Auf dieser Grundlage wird das gesamte Gebiet in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete unterteilt. Ergebnis dieser Einteilung ist die Zonierung der Kommune in die jeweils sinnvollste Wärmeversorgungstechnologie in Eignungsgebiete für dezentrale Versorgung, Wasserstoffnetz oder Wärmenetz. Eine Eignung für Wasserstoffnetzgebiete konnte mangels Industriekunden mit Wasserstoffbedarf und aufgrund der Entfernung zum Wasserstoffkernnetz nicht festgestellt werden. Es wurden vier potenzielle Eignungsgebiete für Wärmenetze identifiziert, die auch zu einem größeren Gebiet zusammengeführt werden könnten. Das restliche Gebiet lässt sich in zwei Prüfgebiete und acht Gebiete für die dezentrale Versorgung einteilen. In den Prüfgebieten kann die punktuelle Errichtung eines Wärmenetzes nicht gänzlich ausgeschlossen werden und es werden weitere Untersuchungen empfohlen. Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung wurden bereits erste Detailanalysen im Hinblick auf die Wärmenetzeignung der Gebiete durchgeführt: Hierbei wurden neu zu errichtende Wärmenetze initial mit einer Großwärmepumpe, einem Biomassespitzenlastkessel und einem Pufferspeicher ausgelegt. Der Wärmeversorgungspreis liegt in den Berechnungen bei einer Annahme von u. a. einer Anschlussquote von 100 %, einer Laufzeit von 30 Jahren und der vollen Förderung durch BEW bei ca. 15-25 Cent/kWh brutto. In dem Preis enthalten ist sowohl der Grund- und Arbeitspreis als auch die Kosten für den Hausanschluss. Die Umsetzung wäre im Folgenden im Rahmen einer Machbarkeitsstudie zu klären.

In den Eignungsgebieten für die dezentrale Versorgung wird es wahrscheinlich keine zentrale Versorgungstechnologie (Wasserstoff- oder Wärmenetz) geben und die Dekarbonisierung muss in den Haushalten der Bürger stattfinden. Geeignete Wärmeversorgungstechnologien sind hier die Wärmepumpe oder die Gas-Hybridheizung und in eher alten Häusern die Biomasseheizung und die biogene Flüssiggasheizung. Die Energieträger Biomasse und biogenes Flüssiggas stehen nicht unbegrenzt zur Verfügung und werden voraussichtlich zukünftig mit Restriktionen behaftet sein, sodass dies die Ausnahme bleiben sollte. Der Gasanteil einer Gas-Hybridheizung kann bis 2045 evtl. durch Sanierungsmaßnahmen entfallen oder z.B. durch Strom substituiert werden. Grundsätzlich ist es daher wichtig, dass Sanierungen von Gebäuden weiter vorangetrieben werden und der Wärmeverbrauch so weit wie möglich reduziert wird, damit die benötigten erneuerbaren Energien geringgehalten werden. Mithilfe einer weiteren Detailanalyse wurden die Gebiete mit dem höchsten Energieeinsparpotenzial identifiziert und für die Fokussierung weiterer Maßnahmen vorgeschlagen.

Das Zielszenario zeigt einen realisierbaren Weg zu einer klimaneutralen Wärmeversorgung für das Jahr 2045. Im Rahmen von verschiedenen Modellberechnungen wird errechnet, wie unter den aktuellen Rahmenbedingungen das Ziel Klimaneutralität erreicht werden kann. Der Wärmeverbrauch kann bis zum Jahr 2045 mit einer (Voll-)Sanierungsquote von 0,91 %/Jahr um 18 % reduziert werden. Mit zusätzlichen Fördermaßnahmen sind höhere Quoten denkbar, wenn die Handwerkerkapazitäten parallel entsprechend steigen. Die Wärmeversorgung der Haushalte wird dann überwiegend über

Wärmepumpen, Hybridheizungen und Wärmenetze erfolgen. Die THG-Emissionen der Wärmeversorgung werden bis zum Jahr 2045 um 95 % reduziert. Die THG-Minderungsziele der Bundesregierung aus dem Klimaschutzgesetz 2021 (Reduktion der THG-Emissionen bis 2030 um fast 40 %) konnten nicht erfüllt werden, da diese eine unrealisierbar hohe Heizungsaustragsraten und Sanierungsquote bedeutet hätten. Das Ziel Klimaneutralität 2045 wird per Definition zwar erreicht, jedoch bedeutet dies keine vollständige CO₂-Freiheit, da biogene Energieträger aufgrund ihrer Bilanzgrenze (inkl. u. a. Erzeugung und Transport) ebenfalls CO₂ emittieren (Biomasse, biogenes Flüssiggas, Biomethan oder grüner Wasserstoff). Eine vollständige THG-neutralität kann nur mittels zusätzlichen „Negativ“-Emissionsmaßnahmen erreicht werden, z. B. CCS von Biomasse oder Luftfilterung. Diese Technologien werden derzeit noch entwickelt und sind noch nicht marktreif.

Im Anschluss wurden im Rahmen der Wärmewendestrategie konkrete Maßnahmen abgeleitet, wie das Zielszenario zukünftig erreicht werden kann. Hierbei wurde auf Basis der Erkenntnisse des gesamten Prozesses verschiedene kurz-, mittel- und langfristige bzw. fortlaufende Maßnahmen abgeleitet. Damit die Maßnahmen auch umgesetzt werden können, wurden in der Verstetigungsstrategie verschiedene begleitende Maßnahmen definiert, die die Kommune langfristig befähigen soll, diese umzusetzen.

In diesem Zusammenhang wurden 5 Top-Maßnahmen festgelegt, auf die sich zunächst fokussiert werden soll:

1. Kommunikation zu Heizungstechnologien, Sanierungs- und Energiesparmaßnahmen

Nächster Schritt: Organisation von verschiedenen Informationsveranstaltungen und Beratungsangeboten in Kooperation mit der Energieagentur und der Verbraucherzentrale

2. Machbarkeitsstudie Wärmenetz Siegburg Deichhaus

Nächster Schritt: Beantragung von Fördermitteln (Durchführung durch rhenag und Stadtwerke Siegburg)

3. Zusätzliche Detailanalysen zu kleineren Wärmenetzen in Siegburg

Nächster Schritt: Vorauswahl geeigneter Gebiete (Eignung für Gebäudenetze und Sanierungspotenzial)

4. Quartierskonzept nach KfW432

Nächster Schritt: In Abhängigkeit der Ergebnisse der Detailanalysen Quartierskonzept erstellen lassen und systematische Identifikation weiterer Eignungsgebiete für Quartiersprojekte

5. Machbarkeitsstudie Wärmenetz Siegburg Zentrum

Nächster Schritt: Ergebnisse von Deichhaus abwarten

Bei der Umsetzung dieser Schritte bleibt es wichtig, dass die Bürger auf diesem Weg eng begleitet werden mit verschiedenen Informations- und Beratungsangeboten sowie alle lokalen Akteure in der Kommune langfristig zusammenarbeiten. Die Kommune nimmt dabei die Rolle der Koordinatorin der Wärmewende ein, da diese nur vor Ort gestaltet werden kann. Um alle Maßnahmen nachverfolgen zu können, werden im Rahmen des Controlling-Konzepts die Leitplanken für das Monitoring rund um die Themen Datenerfassung- und Auswertung geschaffen. Es regelt sowohl welche Indikatoren erfasst werden als auch woher und in welchen zeitlichen Abständen diese erfasst werden müssen. Durch einen regelmäßigen Soll-Ist-Abgleich wird ein hoher Grad an Steuerungsfähigkeit und Transparenz geschaffen, um bei Abweichungen vom Zielpfad frühestmöglich Gegenmaßnahmen ergreifen zu können.

Eine Umsetzung der Maßnahmen ist ohne die enge Einbindung der vor Ort ansässigen und relevanten Akteure nicht möglich. Daher wurden gemeinsam mit der Kommune die relevanten Akteure vor Ort identifiziert und zu zwei runden Tischen eingeladen. Dort wurden Zwischenergebnisse aus der kommunalen Wärmeplanung vorab besprochen, um wertvolle Impulse und Anmerkungen einsammeln zu können. Eine Fortführung dieses Formates scheint im Sinne aller Beteiligten zu sein, insbesondere wenn die Umsetzung von Maßnahmen ansteht und voranschreitet. Die Vertreter aus der Politik wurden über bestehende Ausschüsse auf dem neusten Stand gehalten. Die Information der Bürger erfolgte im Rahmen dreier Bürgerforen. Es sind weitere Informationsformate geplant, um die Bürger bei der Umsetzung der Wärmewende in den eigenen vier Wänden zu unterstützen.

Die kommunale Wärmeplanung ist der erste Schritt in Richtung klimaneutrale Wärmeversorgung. Die ausgearbeitete Wärmewendestrategie zeigt, dass noch viele weitere Schritte in Richtung Umsetzung folgen müssen. Nur wenn alle Akteure zusammenspielen und gemeinsam an dem Ziel klimaneutrale Wärmeversorgung 2045 arbeiten, kann das Zielszenario erreicht werden. Bei der Modellierung mussten einige Annahmen für die Zukunft getroffen werden. Aktuell sind aber auch bereits Trends und Weiterentwicklungen absehbar, die bei der Fortschreibung der kommunalen Wärmeplanung zu überprüfen wären. Hier einige wesentliche Punkte als Ausblick:

- **Weiterentwicklung der Technik:** Die Wärmepumpe wird sich voraussichtlich technisch weiterentwickeln, sodass diese immer besser in Bestandsgebäuden zum Einsatz kommen kann. Außerdem wird vermutlich aufgrund der Vielzahl an Produktionsstätten und -ländern der Preis voraussichtlich deutlich sinken. Dies gilt ebenfalls für Flächenheizkörper, um die Verteilung der Niedertemperaturwärme im Gebäude zu ermöglichen.
- **Höhere Sanierungsanforderungen für Bestandsgebäude:** Damit die Klimaschutzziele der Bundesregierung eingehalten werden können, ist ein deutlicher Anstieg der Sanierungsaktivitäten im Bestand erforderlich. Diese können nur erreicht werden, wenn zusätzliche Fördermittel von Bund und Ländern geschaffen werden und genügend Handwerkerkapazitäten für die Umsetzung bereitstehen. Außerdem sollten langfristig CO₂-neutrale Gebäudestandards flächendeckend eingeführt werden, um so viele Gebäude wie möglich sanieren zu können.
- **Knappe Ressourcen für die Umsetzung der Wärmewende:** Wie bereits mehrmals angesprochen, sind für die Umsetzung der Wärmewende (Einbau von neuen Heizungen, Durchführung von Sanierungsmaßnahmen am Gebäude, Abwicklung von Baumaßnahmen im Netzbetrieb etc.) ausreichend und sogar zunehmend Fachkräfte erforderlich. Leider entwickelt sich der Fachkräftemarkt derzeit in eine andere Richtung. Die Ausbildung von neuen Fachkräften sollte daher stärker beworben und gefördert werden.
- **Fortschreibung der kommunalen Wärmeplanung:** Nach aktuellem Stand des WPG soll die Wärmeplanung in fünf Jahren fortgeschrieben werden. Der neue Gesetzesentwurf des neuen WPG sieht eine Fortschreibung für Siegburg bis spätestens 2033, 2038 und 2043 vor.

11 Abkürzungsverzeichnis

Abkürzung	Erläuterung
AVBFernwärmeV	Verordnung über Allgemeine Bedingungen für die Versorgung mit Fernwärme
BEG	Bundesförderung für effiziente Gebäude
BEW	Bundesförderung für effiziente Wärmenetze
BISKO	Bilanzierungssystematik Kommunal
BSN	Bereich zum Schutz der Natur
CCS	Carbon capture and storage
digikoo	digikoo GmbH
DSGVO	Datenschutz-Grundverordnung
EFH	Einfamilienhaus
evety	evety GmbH
GEG	Gebäudeenergiegesetz
GHD	Gewerbe, Handel und Dienstleistungen
GIS	Geografisches Informationssystem
KEA BW	Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg
KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau
KPI	Key-Performance-Indicator
LANUV	Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz
MFH	Mehrfamilienhaus
NKI	Klimaschutzinitiative
NWG	Nichtwohngebäude
OGE	Open Grid Europe GmbH
rhenag	Rheinische Energie AG
RSN	Rhein-Sieg Netz GmbH
THG	Treibhausgas
WHG	Wasserhaushaltsgesetz
WPB	Worst-Performing-Buildings
WPG	Wärmeplanungsgesetz
WSchV	Wärmeschutzverordnung

12 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Auszug aus den Ergebnissen der kommunalen Wärmeplanung	III
Abbildung 2: Einteilung der Stadt Siegburg in potenzielle Wärmeversorgungsgebiete	IV
Abbildung 3: Entwicklung des Wärmebedarfs nach Heiztechnologie	IV
Abbildung 4: Einordnung der kommunalen Wärmeplanung in den Planungsprozess aus der Sicht der Kommune in Anlehnung an den DVGW Praxisleitfaden kommunale Wärmeplanung [2]	4
Abbildung 5: Lage der Kreisstadt im Rhein-Sieg-Kreis und in Nordrhein-Westfalen [4]	5
Abbildung 6: Arbeitsschritte der kommunalen Wärmeplanung, *THG = Treibhausgas	7
Abbildung 7: Die angewendete Projektstruktur	8
Abbildung 8: Projektzeitplan der kommunalen Wärmeplanung der Stadt Siegburg	9
Abbildung 9: Ergebnisse der Eignungsprüfung	11
Abbildung 10: Quellen der Datenerhebung	12
Abbildung 11: Wärmeverbrauch nach Sektor und Energieträger	15
Abbildung 12: THG-Emissionen nach Sektor und Energieträger	15
Abbildung 13: Heizungstechnologie und Alter nach Gebäudeanzahl und Wärmeverbrauch	16
Abbildung 14: Siedlungstypologie nach Gebäudeanzahl	17
Abbildung 15: Flächenausprägung und überwiegender Gebäudetyp	17
Abbildung 16: Wärmeverbrauch je beheizte Fläche auf Baublockebene	18
Abbildung 17: Energieeffizienzklassen der Baublöcke	19
Abbildung 18: Gebäudebaujahr	20
Abbildung 19: Überwiegende Baualtersklasse je Baublock	20
Abbildung 20: Sanierungszustand der Gebäude	21
Abbildung 21: Sanierungsanteil der Baublöcke	21
Abbildung 22: Wärmedichten der Baublöcke	22
Abbildung 23: Wärmeliniendichten der Straßenabschnitte	23
Abbildung 24: Großverbraucher von Wärme oder Gas	24
Abbildung 25: Gasversorgte Baublöcke	25
Abbildung 26: Anteil Erdgas am Endenergieverbrauch	26
Abbildung 27: Anteil Öl am Endenergieverbrauch	26
Abbildung 28: Anteil Flüssiggas am Endenergieverbrauch	27
Abbildung 29: Anteil Strom am Endenergieverbrauch	27
Abbildung 30: Anteil Biomasse am Endenergieverbrauch	28
Abbildung 31: Anteil Wärmenetze am Endenergieverbrauch	28
Abbildung 32: Schematische Darstellung der Potenzialarten	30
Abbildung 33: Untersuchte Technologien in der Wärmeplanung	31
Abbildung 34: Ergebnisse der Potenzialanalyse	31
Abbildung 35: Potenzial Solarthermie Dachflächen	32
Abbildung 36: Trinkwasserschutzgebiete	33
Abbildung 37: Wärmeleitfähigkeit in 2 m Tiefe (links) und Eignung des Bodens für Erdwärmekollektoren (rechts) in Siegburg	34
Abbildung 38: Flächenpotenziale für Freiflächen-Solarthermie	35
Abbildung 39: Potenzial Dachflächen-Photovoltaik (PV)	36
Abbildung 40: Flächenpotenziale für Freiflächen-Photovoltaik [6]	37
Abbildung 41: Waldflächen der Stadt Siegburg	38
Abbildung 42: Abwärmepotenziale im Stadtgebiet Siegburg	39
Abbildung 43: Oberflächengewässer in der Stadt	40
Abbildung 44: Überblick über den Sanierungsstand und potenzielle Reduktion des Wärmeverbrauchs bei Vollsaniierung	41
Abbildung 45: Höhe der technisch verfügbaren und bereits genutzten Potenziale	42
Abbildung 46: Darstellung der dominierenden Wärmeversorgungsart	45
Abbildung 47: Darstellung der Versorgungsgebiete im Zielszenario	47

Abbildung 48: Verteilung der Heizungstechnologien in Prozent	49
Abbildung 49: Absolute Verteilung der Heizungstechnologien in Haushalten	49
Abbildung 50: Entwicklung des Wärmeverbrauchs	50
Abbildung 51: Entwicklung eines Sanierungsstandards und der Sanierungstiefe bis 2045	50
Abbildung 52: THG-Emissionen bis zum Zieljahr 2045	51
Abbildung 53: Endenergieverbrauch nach Energieträgern	52
Abbildung 54: Endenergieverbrauch nach Sektor	53
Abbildung 55: Inhalte der Wärmewendestrategie	54
Abbildung 56: Die Fokusgebiete der Stadt Siegburg im Überblick	56
Abbildung 57: Trassenverlauf Wärmenetz und exemplarischer Standort Erzeugungs- und Speicheranlagen	57
Abbildung 58: Trassenverlauf Wärmenetz und exemplarischer Standort Erzeugungs- und Speicheranlagen	59
Abbildung 59: Trassenverlauf Wärmenetz und exemplarischer Standort Erzeugungs- und Speicheranlagen	60
Abbildung 60: Sanierungseffizienz der Baublöcke (rot = Baublöcke mit der höchsten Sanierungseffizienz, d.h. ≥ 90 . Perzentil)	62
Abbildung 61: Zusammenspiel zwischen Umsetzungsstrategie und Verstetigungsstrategie	69
Abbildung 62: Aufbau Wärmewendeteam	73
Abbildung 63: Zusammenfassende Darstellung und zeitliche Einordnung der Maßnahmen	77
Abbildung 65: Windpotenzialflächen in Siegburg	91
Abbildung 66: Freiflächen, die für Erdbeckenspeicher oder Solarthermie genutzt werden können	92
Abbildung 67: Baublockeignung für dezentrale Versorgung	94
Abbildung 68: Baublockeignung für Wärmenetze	95
Abbildung 69: Baublockeignung für Wasserstoffversorgung	96

13 Tabellenverzeichnis

<i>Tabelle 1: Parameter und Heizungstechnologien der Modellierung</i>	<i>43</i>
<i>Tabelle 2: Zulässige Wärmeversorgungsarten je Gebietstyp.....</i>	<i>48</i>
<i>Tabelle 3: Baublöcke mit der höchsten Sanierungseffizienz</i>	<i>62</i>
<i>Tabelle 4: Mögliche Akteure und Zuständigkeiten im Wärmewendeteam</i>	<i>100</i>
<i>Tabelle 5: Übersicht definierter Indikatoren innerhalb des Controlling-Konzepts.....</i>	<i>101</i>

14 Literaturverzeichnis

- [1] *Gesetz für die Wärmeplanung und zur Dekarbonisierung der Wärmenetze (Wärmeplanungsgesetz – WPG)*, 2023.
- [2] H. Rapp und T. Wencker, „Praxisleitfaden Kommunale Wärmeplanung,“ AGFW | Der Energieeffizienzverband für Wärme, Kälte und KWK e. V, DVGW Deutscher Verein des Gas und Wasserfaches e. V., 2023.
- [3] Information und Technik Nordrhein-Westfalen, Statistisches Landesamt, „Bevölkerung nach Gemeinden,“ [Online]. Available: <https://statistik.nrw/gesellschaft-und-staat/gebiet-und-bevoelkerung/bevoelkerung/bevoelkerung-nach-gemeinden>. [Zugriff am 01. Juni 2026].
- [4] Wikipedia, „Siegburg,“ [Online]. Available: <https://de.wikipedia.org/wiki/Siegburg>. [Zugriff am 01. Juni 2026].
- [5] Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR), „GEG-Infoportal - Wärmeschutzverordnung,“ [Online]. Available: https://www.bbsr-geg.bund.de/GEGPortal/DE/Archiv/WaermeschutzV/wschr_v_node.html. [Zugriff am 30. September 2024].
- [6] Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen, „Energieatlas NRW - Solarkataster,“ [Online]. Available: https://www.energieatlas.nrw.de/site/karte_solarkataster. [Zugriff am 09. Dezember 2024].
- [7] Geologischer Dienst NRW, „Erdwärme,“ [Online]. Available: https://www.gd.nrw.de/ew_start.htm. [Zugriff am 30. September 2024].
- [8] Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen, „Potenzialstudie Erneuerbare Energie NRW Teil 4 - Geothermie,“ [Online]. Available: https://www.lanuv.nrw.de/fileadmin/lanuvpubl/3_fachberichte/Fachbericht_40-Teil4-Geothermie_web.pdf. [Zugriff am 09. Dezember 2024].
- [9] M. Peters, F. Nagel und T. Kurtz, *Kommunale Wärmeplanung Handlungsleitfaden*, Stuttgart: Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg, 2020.
- [10] Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen, „Methodik der Karte „Suchflächen für Freiflächen-PV“,“ [Online]. Available: https://www.energieatlas.nrw.de/site/Media/Default/Dokumente/Methodik_Suchflaechen_Juli%202024.pdf. [Zugriff am 30. September 2024].
- [11] S. Böttger und e. al., *Seethermie – Innovative Wärmeversorgung aus Tagebaurestseen*, Jena: JENA-GEOS-Ingenieurbüro GmbH, 2021.
- [12] H. Kammer, *Thermische Seewassernutzung in Deutschland. Bestandsanalyse, Potenzial und Hemmnisse Seewasserbetriebener Wärmepumpen*, Wiesbaden: Springer Vieweg, 2018.
- [13] N. Langreder, F. Lettow, M. Sahnoun, S. Kreidelmeyer, A. Wünsch und S. e. a. Lengning, „Technikkatalog Wärmeplanung,“ 2024. [Online]. Available: <https://www.kww-halle.de/praxis->

kommunale-waermewende/bundesgesetz-zur-waermeplanung. [Zugriff am 15. Dezember 2024].

- [14] Ariadne-Report: Deutschland auf dem Weg zur Klimaneutralität 2045 - Szenarien und Pfade im Modellvergleich, Potsdam: Kopernikus-Projekt Ariadne Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung (PIK), 2021.
- [15] DBI - Gastechnologisches Institut gGmbH Freiberg, „Grüne Flüssiggasversorgung: Aktueller Stand und Entwicklungsmöglichkeiten,“ [Online]. Available: https://www.dvfg.de/fileadmin/user_upload/downloads/studien-gutachten/DBI-Studie_Gruene_Fluessiggasversorgung.pdf. [Zugriff am 30. September 2024].
- [16] B+L Marktdaten, Marktdatenstudie, Bonn: Marktdaten Bonn im Auftrag des Bundesverbands energieeffiziente Gebäudehülle e.V. (BuVEG), 2023.
- [17] BuVEG - Bundesverband Energieeffiziente Gebäudehülle e.V., „Sanierungsquote - BUVEG,“ [Online]. Available: <https://buveg.de/sanierungsquote/>. [Zugriff am 17. September 2026].
- [18] dena Deutsche Energie-Agentur, „Erste Schritte in der kommunalen Wärmeplanung: Die Vorbereitungsphase,“ [Online]. Available: https://www.dena.de/fileadmin/dena/Publikationen/PDFs/2023/Erste_Schritte_in_der_Kommunalen_Waermeplanung.pdf. [Zugriff am 30. September 2024].
- [19] Bundesamt für Energie, „Erdbecken - Wärmespeicher,“ [Online]. Available: https://www.ost.ch/fileadmin/dateiliste/3_forschung_dienstleistung/institute/spf/forschung/projekte/bigstoredh-factsheet-erdbecken.pdf. [Zugriff am 31. Dezember 2024].

15 Anhang

15.1 Überblick weiterer Energieträger aus der Potenzialanalyse

15.1.1 Windkraft

In Siegburg sind keine Bestandsanlagen vorhanden. Ebenfalls weist der Energieatlas auf dem Stadtgebiet keine Windpotenzialflächen aus.

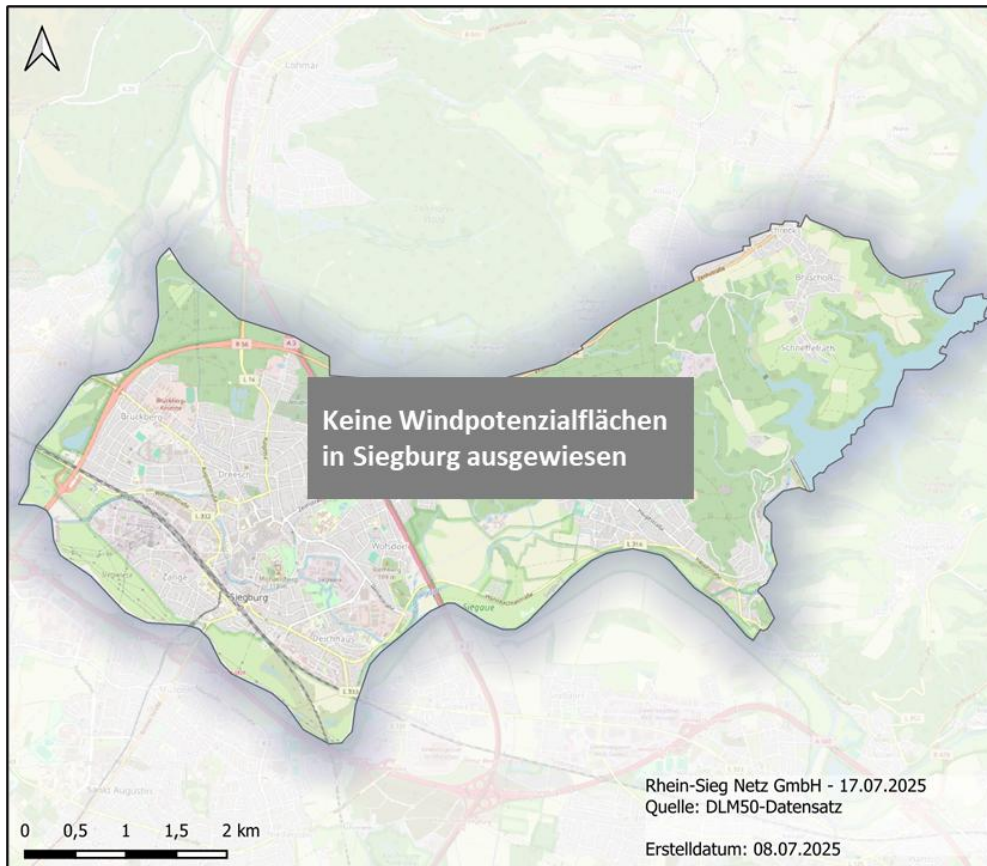


Abbildung 64: Windpotenzialflächen in Siegburg

15.1.2 Speicherlösungen

Eine Form der saisonalen Wärmespeicherung ist die Speicherung von erhitztem Wasser in abgeschlossenen Volumina. Es kann hier zwischen Erdbeckenspeichern und Behälterspeichern unterschieden werden. Erdbeckenspeicher sind großvolumige Wärmespeicher, die meist aus Wasser-(Kies-)Gemischen bestehen und zur vergleichsweise kostengünstigen Speicherung von Wärmeenergie (30-60 kWh/m³) bei Temperaturen bis zu 80 °C genutzt werden. [18] Sie werden flach in den Boden eingearbeitet und stehen somit in Flächenkonkurrenz zu anderen Technologien wie der Solarthermie. In der Abbildung 65 sind die verfügbaren Freiflächen für Solarthermie oder Erdbeckenspeicher dargestellt.

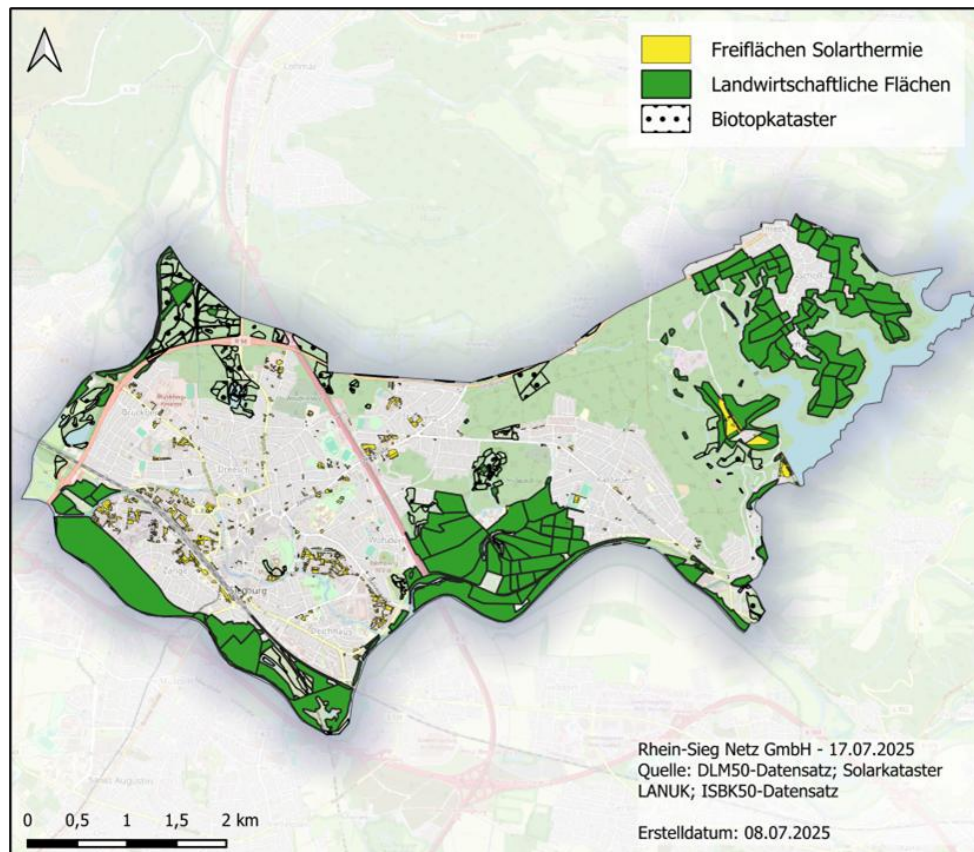


Abbildung 65: Freiflächen, die für Erdbeckenspeicher oder Solarthermie genutzt werden können

15.1.3 Grüne Gase

Zur Einordnung des Potenzials der „grünen Gase“ wurde mit dem örtlichen Gasnetzbetreiber gesprochen, welcher wiederum in Kontakt mit den Industriekunden und den vorgelagerten Netzbetreibern steht.

Theoretisch könnte das bestehende Gasverteilnetz mit geringem Anpassungsaufwand¹³ für die Verteilung von Wasserstoff, Biomethan oder synthetischem Methan verwendet werden (in Summe als „grüne Gase“ bezeichnet). Fraglich sind derzeit jedoch die Verfügbarkeit und der Preis. Zu den einzelnen Arten der grünen Gase im Detail:

¹³ Bei der Verteilung von Wasserstoff wären die Auswirkungen auf den Bereich der Kundenanlage gesondert und individuell zu prüfen und bei Bedarf anzupassen.

Wasserstoff:

Wasserstoff kann auf verschiedenen Wegen erzeugt werden. Um „grünen“ Wasserstoff, d.h. klimaneutralen Wasserstoff ohne fossile Energiequellen zu erzeugen, wird Wasser mittels erneuerbaren Stroms in Wasserstoff und Sauerstoff aufgespalten (Elektrolyse). Der Wasserstoff kann sowohl regional erzeugt oder importiert werden.

Aktuell sind keine Projekte in der Kommune zur regionalen Erzeugung von Wasserstoff über Elektrolyseure bekannt. Das Wasserstoffkernnetz verläuft entlang der A3, somit ist ein Anschluss an das Kernnetz theoretisch möglich. Allerdings stehen die Importmengen noch nicht fest, sodass aktuell die Versorgungssicherheit nicht gewährleistet werden könnte. Ein Transport über das bestehende Gasnetz wäre technisch gesehen mit geringem Anpassungsaufwand möglich.

Neben der Mengenverfügbarkeit bestehen aktuell große Unsicherheiten bzgl. des Preises. Wasserstoff wird somit primär für die Industrie sowie die Stromerzeugung priorisiert. Eine mögliche Verwendung in der Wärme könnte sich z. B. dadurch ergeben, dass ein konkreter Industriekunde mit Wasserstoff versorgt werden will und dies nur aus dem bestehenden Erdgasnetz erfolgen kann bzw. ein neuer Leitungsbau ausgeschlossen wird. Dann würden Anschlussnehmer auf der Strecke von der Übergabestelle zum Industriekunden ggf. ebenfalls auf eine Versorgung mit Wasserstoff umgestellt werden können. Dies wäre im Einzelfall technisch zu prüfen und zu organisieren. Seitens der Industrie liegen jedoch derzeit bei dem Gasnetzbetreiber noch keine verbindlichen Wasserstoff-Bedarfsmeldungen vor. Daher wird das Potenzial von Wasserstoff für die Wärmeversorgung aktuell als sehr gering eingestuft (erneute Überprüfung bei der nächsten Fortschreibung der kommunalen Wärmeplanung vorgesehen).

Biomethan:

Biomethan ist aufbereitetes Biogas aus biogenen Abfällen, welches ohne weitere Anpassungen in das bestehende Gasnetz eingespeist werden kann. Hier findet kein überregionaler Transport statt, sondern falls vorhanden wird das Biomethan regional eingespeist und verbraucht. In Siegburg existieren keine Biogasaufbereitungs- bzw. Biomethaneinspeiseanlagen. Bislang ist es üblich, in Biogasanlagen über Blockheizkraftwerke (BHKW) Strom und Wärme zu erzeugen (vgl. auch Abschnitt 6.2.6).

Synthetisches Methan:

Synthetisches Methan („Synthetic natural gas“ – SNG) ist Wasserstoff, welcher unter Hinzufügen von (klimaneutralem) CO₂ wieder zu Methan reagiert und somit physikalisch Erdgas ähnelt. Unter Verwendung von grünem Wasserstoff und klimaneutralem CO₂, z. B. aus Biomasseprozessen, kann so klimaneutraler Brennstoff („grünes Methan“) hergestellt werden, der ohne Anpassungsmaßnahmen im Erdgasnetz eingesetzt werden könnte. Hierfür gelten jedoch ähnliche Restriktionen wie für Wasserstoff und Biomethan, weshalb für synthetisches Gas aktuell ebenfalls kein Potenzial angenommen wird.

Der Einsatz von grünen Gasen im bestehenden Gasnetz ist somit grundsätzlich möglich, aber aus aktueller Sicht mit hohen Unsicherheiten behaftet. Sollten Gasleitungen irgendwann nicht mehr benötigt werden, können diese strukturiert zurückgebaut bzw. in eine andere Nutzung überführt werden. Derzeit existieren hierzu noch keine Zeitpläne beim örtlichen Gasnetzbetreiber. Die Versorgung mit Erdgas werde solange aufrecht erhalten, wie eine Versorgungspflicht gemäß Energiewirtschaftsgesetz besteht, also aktuell bis mindestens zum Jahr 2045.

15.2 Ergänzende Grafiken zur Zonierung und dem Zielszenario

15.2.1 Baublockeignung für dezentrale Versorgung

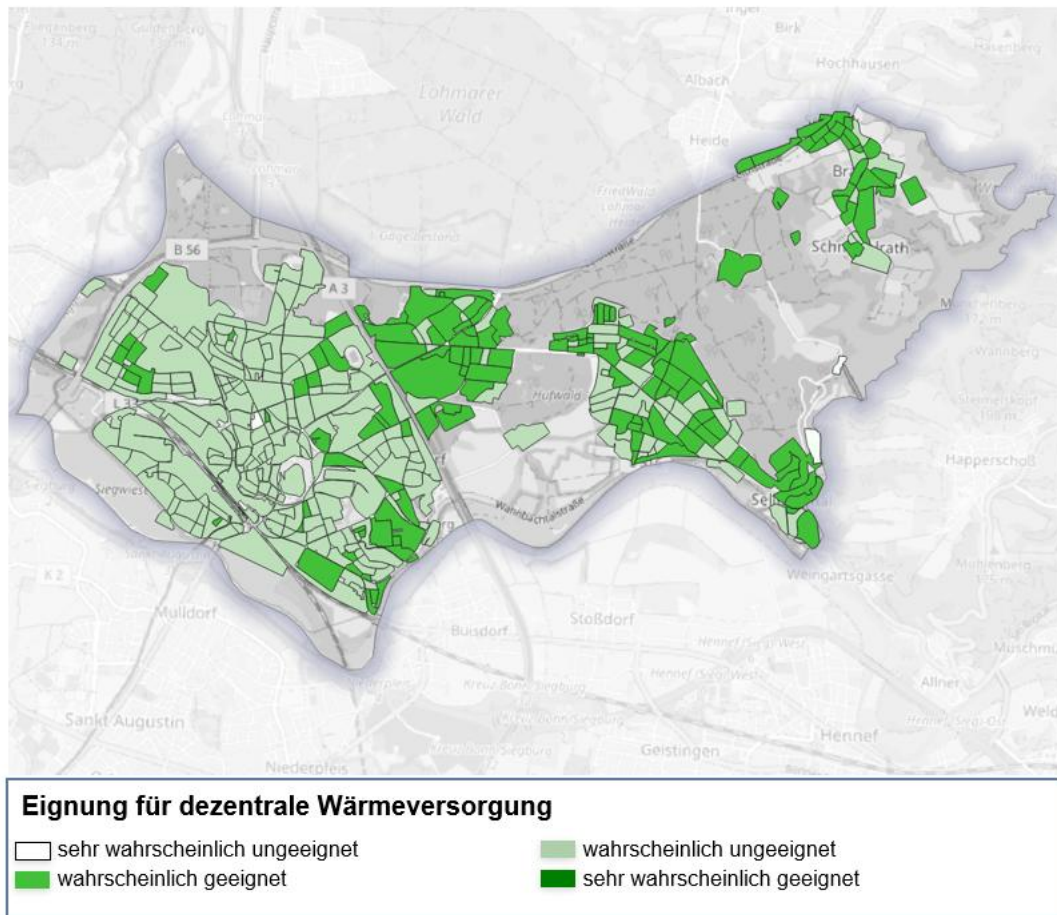


Abbildung 66: Baublockeignung für dezentrale Versorgung

15.2.2 Baublockeignung für Wärmenetze

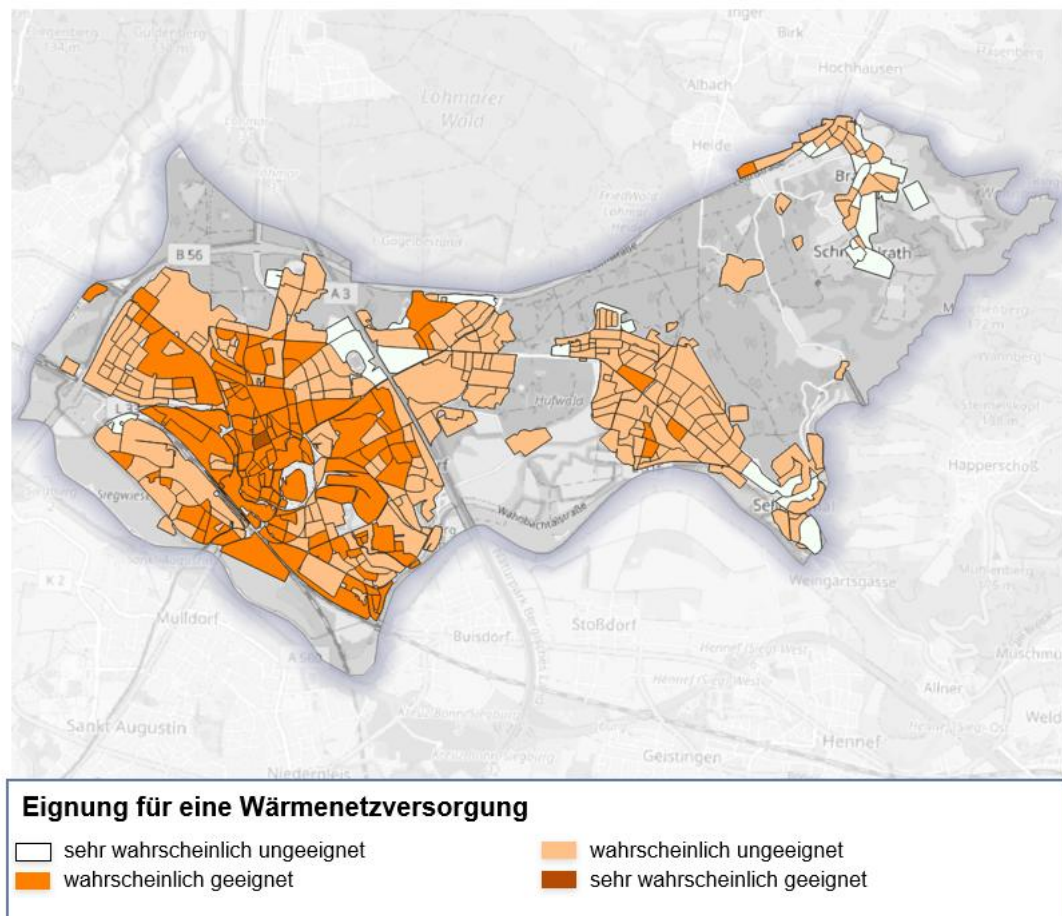


Abbildung 67: Baublockeignung für Wärmenetze

15.3 Steckbriefe der Detailanalysen

15.3.1 Fokusgebiet „Zentrum“

Wärmenetz | Siegburg Zentrum

Beschreibung des Gebiets

- Dichte, urbane und mehrstöckige Bebauung.
- Überwiegend Mehrfamilienhäuser mit relevantem Gewerbeanteil.
- Platzverfügbarkeit für dezentrale Lösungen wie Wärmepumpen häufig nicht gegeben.
- Hohe bis sehr hohe Wärmeliniendichten.
- Untersuchung in ausgewähltem Bereich mit höchsten Wärmeliniendichten.
- Keine erneuerbaren Wärmequellen vorhanden.
- Kommunale und öffentliche Schlüsselakteure.

Wärmenetz | Siegburg Zentrum

Versorgungsstruktur		Annahmen		Versorgte Gebäudestruktur					
■ Biomassekessel (ca. 3.000 kWth) ■ Groß-Wärmepumpen (ca. 15.000 kWth) ■ Pufferspeicher (500 m³) ■ Vorlauftemperatur 70°C ■ 7.730 m Leitungslänge¹ ■ Wärmeliniendichte 9,5 MWh/m	■ 70 % Anschlussquote ■ 30 Jahre Betrachtungshorizont ■ Wärmenetzhochlauf von 4 Jahren ■ Wärmebedarfsreduktion von 20 % bis 2056 ■ BEW Förderung	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">Gebäude</td> <td style="width: 50%;">403 Stk.</td> </tr> <tr> <td>Wärmebedarf</td> <td>35.253 MWh/a</td> </tr> <tr> <td>Leistungsbedarf</td> <td>ca. 18.000 kW</td> </tr> </table>	Gebäude	403 Stk.	Wärmebedarf	35.253 MWh/a	Leistungsbedarf	ca. 18.000 kW	Jährliche Kosten (worst case)
Gebäude	403 Stk.								
Wärmebedarf	35.253 MWh/a								
Leistungsbedarf	ca. 18.000 kW								
Wirtschaftlichkeitsfaktoren									
Wärmeversorgungspreis ■ Best-case²: 15 ct/kWh ■ Worst-case³: 19 ct/kWh	Investitionsvolumen (CAPEX, netto)⁴ ■ 29 Mio. Euro (ohne BEW) ■ 17,7 Mio. Euro (mit BEW)								

¹Leitungslänge=Hauptleitung+Verteilnetz+Hausanschlüsse
²Best-case: Anwendung der BEW-Förderung für Erzeugungsanlagen & Netzinfrastruktur; niedrigerer WACC (Weighted Average Cost of Capital)
³Worst-case: BEW-Förderung und höherer WACC (Weighted Average Cost of Capital)
⁴Begzogen auf Erstinvestition (ohne Reinvestition)

Zusammenfassung

Konkrete Ergebnisse & Maßnahmen	Zeitrahmen	Weitere Akteure
■ Abnehmerstruktur ist urban geprägt mit mehrheitlich mehrgeschossiger Bebauung und einem großen Anteil an gewerblichen Anschlussnehmern. ■ Herausforderungen hinsichtlich verfügbarem Platz für Wärmeerzeugungsanlagen. Flächen sollten vor einer Machbarkeitsstudie gesucht werden. Ggf. Vergrößerung des Netzes und Standort für Anlagen am Stadtrand. ■ Verlegen von Wärmenetzleitungen in dicht bebauten urbanem Gebiet kann wirtschaftliche Herausforderungen mit sich bringen und muss im Detail geprüft werden. ■ Durch die dichte Bebauung ist selbst bei einer Anschlussquote von 70% ein konkurrenzfähiger Wärmepreis möglich. ■ Im Untersuchungsgebiet mangelt es häufig an Platz für dezentrale Lösungen, die nicht leitungsgelastet sind. Daher bietet ein Wärmenetz hier eine gute Dekarbonisierungsoption. ■ Die Durchführung einer Machbarkeitsstudie ist zu empfehlen und im Zuge dessen ein Anschlussinteresse zu erfragen.	■ Langfristig umsetzbar (bis 2045) Rolle der Kommune ■ Versorgerin Für die Umsetzung verantwortliche Akteure ■ Verwaltung (Umwelt-, Stadtplanungsamt) ■ ggf. weiteres Ingenieurbüro	■ Fördermittelmanager ■ Potenzieller Betreiber des Wärme-/Gebäudenetzes ■ Planungsbüros ■ Wohnungsbaugesellschaften ■ Weitere Schlüsselakteure

15.3.2 Fokusgebiet „Deichhaus“

🔍
Wärmenetz | Siegburg Deichhaus

Beschreibung des Gebiets

- Deichhaus liegt im Südosten der Stadt Siegburg
- Überwiegend Wohnbebauung, größter Teil Mehrfamilienhäuser, Reihenhäuser und Doppelhaushälften
- Größte Abnehmer von Wärme neben Industrie (Siegwerk) und Gewerbe, kommunale Liegenschaften sowie einzelne große Wohngebäude
- Im Untersuchungsgebiet besitzen Wohnungsbaugenossenschaften (GBG, LEG) eine Reihe von Gebäuden und stellen wichtige Akteure bei der Wärmenetzuntersuchung dar (Ankerkunden)
- Das zu untersuchende Gebiet wurde auf den Bereich nördlich der Frankfurter Str., süd-östlich der Wilhelm-Ostwald-Straße sowie südlich der Dammstraße eingegrenzt (Grenzen bewusst unterschiedlich zum Sozialen Klimaquartier Deichhaus aufgrund der Potenziale)

🔍
Wärmenetz | Siegburg Deichhaus

Versorgungsstruktur	Annahmen	Versorgte Gebäudestruktur						
- Abwärme Siegwerk (ca. 420 kWth) - Biomassekessel (ca. 420 kWth) - Groß-Wärmepumpe (ca. 3.500 kWth) - Pufferspeicher (200 m³) - Vorlauftemperatur 70°C 4.710 m Leitungslänge¹ - Wärmelinienichte 2,9 MWh/m	70 % Anschlussquote 30 Jahre Betrachtungshorizont - Wärmenetzhochlauf von 4 Jahren - Wärmebedarfsreduktion von 20 % bis 2056 - BEW Förderung - Preis Abwärme 18 €/MWh	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>Gebäude</td> <td>181 Stk.</td> </tr> <tr> <td>Wärmebedarf</td> <td>7.424 MWh/a</td> </tr> <tr> <td>Leistungsbedarf</td> <td>ca. 3.890 kW</td> </tr> </table>	Gebäude	181 Stk.	Wärmebedarf	7.424 MWh/a	Leistungsbedarf	ca. 3.890 kW
Gebäude	181 Stk.							
Wärmebedarf	7.424 MWh/a							
Leistungsbedarf	ca. 3.890 kW							
Wirtschaftlichkeitsfaktoren <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr style="background-color: #2196f3; color: white;"> <th style="text-align: left;">Wärmeversorgungspreis</th> <th style="text-align: left;">Investitionsvolumen (CAPEX, netto)⁴</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Best-case²: 20 ct/kWh</td> <td>12,1 Mio. Euro (ohne BEW)</td> </tr> <tr> <td>Worst-case³: 29 ct/kWh</td> <td>7,3 Mio. Euro (mit BEW)</td> </tr> </tbody> </table>			Wärmeversorgungspreis	Investitionsvolumen (CAPEX, netto) ⁴	Best-case ² : 20 ct/kWh	12,1 Mio. Euro (ohne BEW)	Worst-case ³ : 29 ct/kWh	7,3 Mio. Euro (mit BEW)
Wärmeversorgungspreis	Investitionsvolumen (CAPEX, netto) ⁴							
Best-case ² : 20 ct/kWh	12,1 Mio. Euro (ohne BEW)							
Worst-case ³ : 29 ct/kWh	7,3 Mio. Euro (mit BEW)							

Jährliche Kosten (worst case)

¹Leitungslänge=Hauptleitung+Verteilnetz+Hausanschlüsse

²Best-case: Anwendung der BEW-Förderung für Erzeugungsanlagen & Netzinfrastruktur; niedrigerer WACC (Weighted Average Cost of Capital)

³Worst-case: BEW-Förderung und höherer WACC (Weighted Average Cost of Capital)

⁴Bezogen auf Erstinvestition (ohne Reinvestition)

🔍
Wärmenetz | Siegburg Deichhaus

Konkrete Ergebnisse & Maßnahmen

- Die Verbraucherstruktur ist inhomogen und variiert insbesondere im Hinblick auf den Wärmebedarf. Daher spielen Großverbraucher eine besondere Rolle, da durch sie die Kosten maßgeblich mitbestimmt werden.
- Die Abwärmemenge und -verfügbarkeit insbesondere im zeitlichen Verlauf, sowie die Kosten sollten fixiert werden, da die Abwärme einen wesentlichen Einfluss auf den Wärmepreis hat.
- Das Anschlussinteresse der Gebäudeeigentümer sollte spätestens im Rahmen einer Machbarkeitsstudie erfragt werden.
- Bei einem Vollkostenpreis von 20 ct/kWh im Best-Case weist das Wärmenetz niedrige Wärmebereitstellungskosten auf und stellt eine wirtschaftlich sinnvolle Variante dar. Insbesondere für Gebäude, die nur eingeschränkt Platz für eine Wärmepumpe haben, ist ein Wärmenetz eine attraktive Variante zur Wärmeversorgung.
- Weitere Untersuchung im Rahmen einer BEW geförderten Machbarkeitsstudie empfohlen.

Zeiträumen

- Langfristig umsetzbar (bis 2045)

Rolle der Kommune

- Versorgerin/ Schlüsselakteur

Für die Umsetzung verantwortliche Akteure

- Verwaltung (Umwelt-, Stadtplanungsamt)
- ggf. weiteres Ingenieurbüro

Weitere Akteure

- Fördermittelmanager
- Potenzieller Betreiber des Wärme-/Gebäudenetzes
- Planungsbüros
- Wohnungsbaugesellschaften
- Weitere Schlüsselakteure

15.3.3 Fokusgebiet „Stallberg“

Wärmenetz | Siegburg Stallberg

Beschreibung des Gebiets

- Überwiegend Wohnbebauung.
- Untersuchungsgebiet angrenzendes Areal beschränkt, da dort höhere Wärmeliniendichten, sowie Großabnehmer und kommunale Liegenschaften vorhanden sind.
- Im untersuchten Gebiet überwiegend Mehrfamilienhäuser.
- Mittlere bis leicht erhöhte Wärmeliniendichten.
- Untersuchung der Wirtschaftlichkeit eines Wärmenetzes.
- Keine erneuerbaren Wärmequellen vorhanden

Wärmenetz | Siegburg Stallberg

Versorgungsstruktur	Annahmen	Versorgte Gebäudestruktur						
Groß-Wärmepumpen (ca. 1.600 kWth) Pufferspeicher (100 m³) - Vorlauftemperatur 70°C 1.732 m Leitungslänge¹ - Wärmeliniendichte 3,0 MWh/m	70 % Anschlussquote 30 Jahre Betrachtungshorizont - Wärmenetzhochlauf von 4 Jahren - Wärmebedarfsreduktion von 20 % bis 2056 - BEW Förderung	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: right;">Gebäude</td> <td>93 Stk.</td> </tr> <tr> <td style="text-align: right;">Wärmebedarf</td> <td>2.994 MWh/a</td> </tr> <tr> <td style="text-align: right;">Leistungsbedarf</td> <td>ca. 1.560 kW</td> </tr> </table>	Gebäude	93 Stk.	Wärmebedarf	2.994 MWh/a	Leistungsbedarf	ca. 1.560 kW
Gebäude	93 Stk.							
Wärmebedarf	2.994 MWh/a							
Leistungsbedarf	ca. 1.560 kW							
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr style="background-color: #003366; color: white;"> <th colspan="2" style="text-align: left; padding: 5px;">Wirtschaftlichkeitsfaktoren</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top; padding: 5px;"> Wärmeversorgungspreis - Best-case²: 25 ct/kWh - Worst-case³: 35 ct/kWh </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top; padding: 5px;"> Investitionsvolumen (CAPEX, netto)⁴ 6,2 Mio. Euro (ohne BEW) 4,0 Mio. Euro (mit BEW) </td> </tr> </tbody> </table>			Wirtschaftlichkeitsfaktoren		Wärmeversorgungspreis - Best-case²: 25 ct/kWh - Worst-case³: 35 ct/kWh	Investitionsvolumen (CAPEX, netto)⁴ 6,2 Mio. Euro (ohne BEW) 4,0 Mio. Euro (mit BEW)		
Wirtschaftlichkeitsfaktoren								
Wärmeversorgungspreis - Best-case²: 25 ct/kWh - Worst-case³: 35 ct/kWh	Investitionsvolumen (CAPEX, netto)⁴ 6,2 Mio. Euro (ohne BEW) 4,0 Mio. Euro (mit BEW)							
Jährliche Kosten (worst case) ■ Wärmenetz ■ Heizkosten ■ Energiekosten ■ Sonstiges								

¹Leitungslänge=Hauptleitung+Verteilnetz+Hausanschlüsse
²Best-case: Anwendung der BEW-Förderung für Erzeugungsanlagen & Netzinfrastruktur; niedrigerer WACC (Weighted Average Cost of Capital)
³Worst-case: BEW-Förderung und höherer WACC (Weighted Average Cost of Capital)
⁴Bezogen auf Erstinvestition (ohne Reinvestition)

Zusammenfassung

Konkrete Ergebnisse & Maßnahmen	Zeiträumen	Weitere Akteure
- Die Grundschule ist mit Abstand der Größte Verbraucher in dem Gebiet und somit ein Schlüsselakteur für die Wirtschaftlichkeit des Netzes. - Durch längere Abschnitte geringer Wärmeliniendichte, wäre es sinnvoll das Netz zu unterteilen, um diese "Totstrecken" zu minimieren. - Bei einem Vollkostenpreis von 25 ct/kWh im Best-Case weist das Wärmenetz erhöhte Wärmegeheimhaltungskosten auf. Durch Erhöhung der Anschlussquote, kann die Wirtschaftlichkeit deutlich positiv beeinflusst werden. - Aufgrund der Kostenstruktur ist mit den angewendeten Annahmen ein Wärmenetz in dieser Ausprägung nicht uneingeschränkt zu empfehlen. - Die getroffenen Annahmen sollten weiter validiert werden, da diese einen deutlichen Einfluss auf die Wirtschaftlichkeit haben (Anschlussquote, Wärmerückgang) - Eine BEW geförderte Machbarkeitsstudie ist vor allem dann sinnvoll, wenn die größten Abnehmer angeschlossen werden.	- Langfristig umsetzbar (bis 2045) Rolle der Kommune - Versorgerin Für die Umsetzung verantwortliche Akteure - Verwaltung (Umwelt-, Stadtplanungsamt) - ggf. weiteres Ingenieurbüro	- Fördermittelmanager - Potenzieller Betreiber des Wärme-/Gebäudenetzes - Planungsbüros - Wohnungsbaugesellschaften - Weitere Schlüsselakteure

99

15.4 Zuständigkeiten der Akteure im Wärmewendeteam

Die internen Strukturen der Kommune und die externen Akteure können beispielhaft u. a. für die Umsetzung der Maßnahmen relevant sein und sollten daher bei der Verfestigung involviert werden. Diese werden individuell festgelegt:

Akteure	Zuständigkeiten
Stadt-/Gemeindewerke, Energieversorger und Wärmelieferanten sowie Netzbetreiber	Bau und Betrieb von PV-Anlagen sowie Windparks, Erschließung erneuerbarer Wärmequellen und Abwärme, Ausbau bzw. Aufbau Wärmenetze, Temperaturabsenkung in Bestandsnetzen, Transformationspläne und Machbarkeitsstudien Wärmenetze, Datenbereitstellung
Stadt-/Gemeindeverwaltung	Öffentlichkeitsarbeit, Stärkung Kooperation zwischen Unternehmen, passgenaue Unterstützungsangebote
Kommunale Entscheidungsträger	Weitere Beteiligungsmöglichkeiten der Bevölkerung an den Investitionen, Verpflichtung Photovoltaik und erneuerbare Wärmeerzeugung im Neubau, Schaffung zusätzlicher Anreize durch Förder-, Informations-, und Beratungsangebote für Altbausanierungen, Teilnahme an politischen Gremien
Klimamanagement	Monitoring, zentraler Ansprechpartner für alle Themen rund um kommunale Wärmeplanung, Organisation und Koordination der ämterübergreifenden Zusammenarbeit
Liegenschaftsamt	Berücksichtigung des Maßnahmenplans beim Bau und Unterhalt kommunaler Liegenschaften
Planungsamt & Bauamt	Berücksichtigung von Projekten, die eine Relevanz für kommunale Wärmeplanung haben
Jugendamt	Öffentlichkeitsarbeit, Zusammenarbeit mit Bildungseinrichtungen, altersgerechte Bereitstellung von Informationen zum Einstieg in grüne Ausbildungen und Berufe
Wohnungsbaugenossenschaften, Bauherren und Handwerker	Einbindungen und Austausch mit Bürgern zu allen Themen rund um erneuerbare Wärmeversorgung, Sicherstellung der Kapazitäten
Energieberater, Architekten, Planungsbüros	Sanierung Altbau: Fahrpläne zu energetischen Sanierungen des Altbaubestands, Erhalt & Förderung der Biodiversität inkl. Wärmeschutz

Tabelle 4: Mögliche Akteure und Zuständigkeiten im Wärmewendeteam

15.5 Indikatoren innerhalb des Controlling-Konzepts

Strategie-feld	Leitsatz	Strategisches Ziel	Controlling-KPI	Einheit
Erneuerbare Energien	Ausbau von erneuerbaren Energien für Strom und Wärme	Ausbau von zentralen EE-Erzeugungsanlagen	Anteil von EE im Stromnetz deutschlandweit	%
			Installierte Windanlagen-Leistung auf dem Kommunengebiet	MW
			Installierte Solaranlagen-Leistung auf dem Kommunengebiet	MW
			Anteil von EE in lokalen Wärmenetzen	%
			Anteil von EE in der gesamten Wärmeversorgung	%
		Ausbau von dezentralen EE-Erzeugungsanlagen	Anzahl Gebäude mit PV- oder Solarthermie-Dachanlagen	Stk.
			Anzahl Gebäude mit Erdwärmesonde	Stk.
		Begrenzung von biomasse-basierten Energieträgern	Benötigte Biomasse-mengen (Holz) für Wärmeversorgung	GWh/a
			Benötigte Bio-LPG Mengen für Wärmeversorgung	GWh/a
Infrastruktur	Anpassung der Infrastruktur für Wärme, Strom und Gas auf die künftigen Anforderungen	Ausbau von Wärmenetzen (wo sinnvoll)	Länge Wärmenetzleitungen	km
		Ertüchtigung des Stromnetzes	Freie Netzanschlusskapazitäten der Ortsnetzstationen	GW
		Rückbau oder Umstellung der Gasnetze	Anteil gasversorgte Gebäude	%
		Ausbau von (Groß-) Speicherkapazitäten	Installierte Stromspeicherkapazitäten	MW
Heizungs-anlagen	Umstellung der fossilen Heizungen auf GEG konforme Technologien	Ausbau von Wärmepumpen	Anteil Wärmepumpen am Heizungsbestand	%
		Rückbau/Austausch von fossilen Heizungen	Anteil Gas-, Öl- und Flüssiggasheizungen am Heizungsbestand	%
		Anschluss an Wärmenetze (falls vorhanden)	Anteil Hausanschlüsse Wärmenetz/ Gebäudenetz am Heizungsbestand	%
Sanierung & Modernisierung	Reduktion der Wärmeverluste bei Raumwärme und Prozesswärme	Steigerung der Sanierungsrate bei Wohngebäuden	(Voll-)Sanierungsquoten alle Gebäude	%
		Modernisierung von Gewerbegebäuden	Wärmeverbrauch Haushalte	GWh/a
			Wärmeverbrauch Liegenschaften	GWh/a
		Effizienzsteigerung bei Industrie	Wärmeverbrauch GHD (Gewerbe, Handel, Dienstleistungen)	GWh/a
Verbraucher-verhalten	Erhöhung der Effizienz bei der Nutzung von Raumwärme und Warmwasser	Reduktion des Wärmebedarfs	Auslastung des Beratungsangebot der Verbraucherzentrale	%
			Anzahl Teilnehmer bei Informationsveranstaltungen	Stk.
		Wohnraumsuffizienz erhöhen oder zumindest konstant halten	Beheizte Fläche pro Einwohner	qm/EW
Übergeordnet	Erreichen des Zielszenarios klimaneutrale Wärmeversorgung	Reduktion der CO ₂ -Emissionen im Wärmesektor	CO ₂ -Emissionen für Wärme aller Gebäude	kt CO ₂ /a
		Reduktion des Energieträgereinsatzes im Wärmesektor	Energieträgereinsatz für Wärme aller Gebäude	GWh/a
		Reduktion des Wärmebedarfs im Wärmesektor	Wärmeverbrauch aller Gebäude	GWh/a

Tabelle 5: Übersicht definierter Indikatoren innerhalb des Controlling-Konzepts