



Stadt Brühl



Kommunale Wärmeplanung der Stadt Brühl

Erstellter Endbericht von April 2024 bis Juni 2025

nach dem Gesetz für die Wärmeplanung und zur Dekarbonisierung der Wärmenetze
(Wärmeplanungsgesetz – WPG) vom 20. Dezember 2023

Auftraggeber



Stadt Brühl

Stadt Brühl
Der Bürgermeister
FB 70 Gebäudemanagement, Klimaschutz, Stadtservice
Abteilung 70/2 Klimaschutz
Uhlstraße 3
50321 Brühl

Ansprechpartner:

Björn Riedel, Abteilungsleiter Klimaschutz, Tel: 02232/79 7310
Marvin Stiefel, Klimaschutzmanager, Tel: 02232/79 7365
E-Mail: klimaschutz@bruehl.de

Auftragnehmer



Tilia GmbH
Inselstraße 31
04103 Leipzig

Ansprechpartnerin:

Nelly Lehr
Senior Managerin
Projektleitung kommunale Wärmeplanung Brühl
E-Mail: Nelly.Lehr@tilia.info

Veröffentlichungsdatum: 08.07.2025

Gefördert durch Mittel der Landesregierung Nordrhein-Westfalen

Grußwort vom Bürgermeister – Dieter Freytag

Liebe Bürgerinnen und Bürger,

ich freue mich sehr, Ihnen mit dem vorliegenden Bericht die Ergebnisse der Kommunalen Wärmeplanung der Stadt Brühl bereits vor der Erreichung der gesetzlichen Verpflichtung bis zum Ablauf des 30. Juni 2028 (gem. § 4 WPG) vorstellen zu dürfen. Dies schafft frühzeitige Planungs- und Investitionssicherheit für die Bevölkerung und Unternehmen in unserer Stadt. Ich möchte mich bei allen Beteiligten recht herzlich für die Erstellung der Kommunalen Wärmeplanung bedanken. Mein Dank gilt dabei insbesondere den verantwortlichen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern der Stadtverwaltung Brühl, der Stadtwerke Brühl sowie den Ingenieurbüros Tilia GmbH und Smart Geomatics Informationssysteme GmbH. Mein Dank gilt aber auch den zahlreichen lokalen Akteuren wie Schornsteinfegern, Energieberaterinnen und Energieberatern, Industrie- und Gewerbebetrieben sowie der Nachbarkommune Wesseling und der Verwaltung des Rhein-Erft-Kreises, die wichtige Informationen in die Kommunale Wärmeplanung Brühl während des Projektzeitraums (April 2024 bis Juni 2025) eingebracht haben.



Ziel der Kommunalen Wärmeplanung ist es, eine stadtweite Strategie für eine treibhausgasneutrale und zugleich effiziente und bezahlbare Wärmeversorgung in Brühl aufzuzeigen, deren Umstellung bis spätestens zum Jahr 2045 gemäß den Vorgaben des Landeswärmepflanzungsgesetz NRW vollzogen werden muss. Ein Großteil der Wärme in Brühl wird zum gegenwärtigen Zeitpunkt auf der Basis von fossilen Energieträgern erzeugt. Die Transformation zu einer klimafreundlichen Wärmeversorgung innerhalb der nächsten 20 Jahre erfordert somit grundlegende Veränderungen von uns allen. Die Umrüstung fußt dabei auf der Grundlage von drei zentralen Pfeilern. Dem Aufbau und Ausbau von Wärmenetzen, welche mit erneuerbaren Energien oder aus unvermeidbarer Abwärme gespeist werden. Der dezentralen Wärmeversorgung durch beispielsweise Wärmepumpen für Gebäude, die außerhalb von Wärmenetzgebieten liegen sowie der energetischen Gebäudesanierung zur Steigerung der Energieeffizienz in den eigenen vier Wänden.

Die sich nun anschließende Umsetzungsphase soll weiterhin in enger Abstimmung und Zusammenarbeit mit unserem lokalen Energieversorger, den Stadtwerken Brühl erfolgen. Die nun vorliegenden Datengrundlagen sollen dabei genutzt werden, um Detailplanungen für potenzielle Wärmenetze vorzunehmen. Aber auch die lokalen Akteure der Wärmeversorgung, das sind Handwerksbetriebe und aber auch Eigentümerinnen und Eigentümer oder Vermieterinnen und Vermieter von Wohn- und Nichtwohngebäuden sind in den laufenden Prozess einzubinden.

Dies zeigt, dass die Transformation des Wärmesektors nicht von einzelnen Akteuren allein durchgeführt, sondern nur gemeinsam erreicht werden kann. Aus diesem Grund möchte ich dazu aufrufen, dass alle relevanten Akteure und Bürgerinnen und Bürger Hand in Hand agieren, um gemeinsam eine bezahlbare und ökologische Wärmeversorgung in Brühl bis zum Jahr 2045 aufzubauen.

Mit freundlichen Grüßen

A handwritten signature in black ink, reading "Dieter Freytag". The signature is written in a cursive style with a large initial 'D' and 'F'.

Dieter Freytag

Bürgermeister der Stadt Brühl

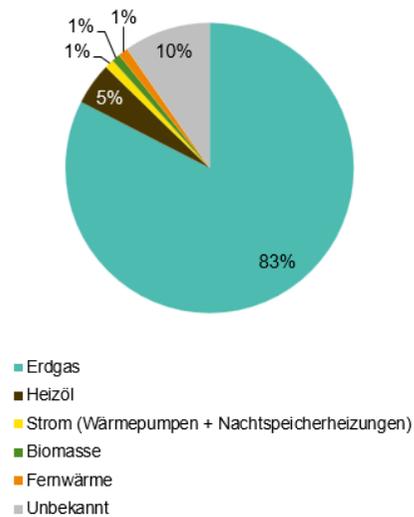
Ergebnisübersicht kommunale Wärmeplanung Brühl

erstellt nach dem Gesetz für die Wärmeplanung und zur Dekarbonisierung der Wärmenetze. Die Inhalte sind Empfehlungen und haben keine Rechtsverbindlichkeit.

Bestandsanalyse

- Analyse des Wärmeverbrauchs und der Wärmeerzeugung in Brühl
- Kennzahlen (Abschnitt 2.2)
 - Gesamtwärmeverbrauch 570 GWh/a
 - 2 % der Wärmeerzeuger in Brühl werden mit erneuerbaren Energien betrieben, 98 % mit fossilen Brennstoffen
 - 3 % der Gebäude werden über ein Wärmenetz versorgt, 97 % über dezentrale Anlagen
- Kartographische Darstellungen in Abschnitt 2.3

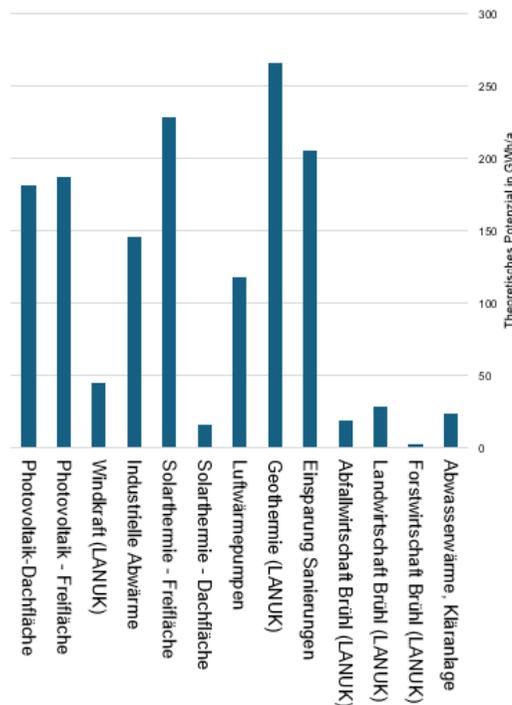
Anteil Energieträger am Nutzenergieverbrauch Wärme im Stadtgebiet Brühl



Potenzialanalyse

- Hohes Potenzial für Wärmenetze bei industrieller Abwärme mit 145 GWh/a (Abschnitt 3.3) und Abwasserwärme mit 24 GWh/a (Abschnitt 3.1.1)
- Hohes Potenzial für dezentrale Wärmeversorgung bei Luftwärmepumpen mit 118 GWh/a und Erdwärmepumpen mit 266 GWh/a (abhängig von Flächenverfügbarkeit)
- Einsparpotenziale durch Gebäudesanierungen bei 205 GWh/a des Wärmeverbrauchs

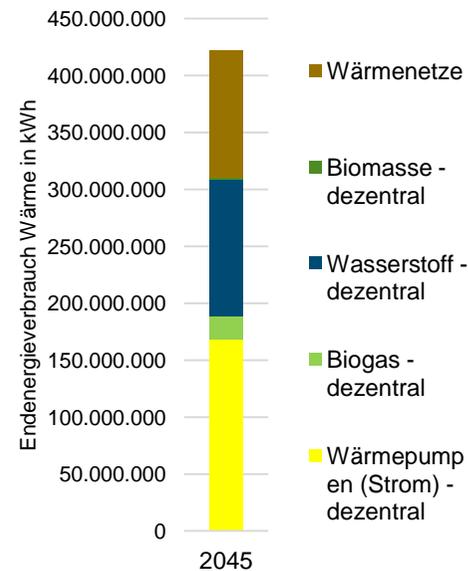
Übersicht theoretische Potenziale



Szenarienanalyse

- Vier Gebiete mit Eignung für Wärmenetze (Bewertung siehe Abschnitt 4.3)
 - Erweiterung Netz „An der alten Zuckerfabrik“
 - Innenstadt
 - Erweiterung Netz „Brühler Süden“
 - Hochschule des Bundes und Bundesfinanzakademie
- Dominante Heiztechnik im Zielszenario: dezentrale Wärmepumpen mit 40 % des Wärmebedarfs (teilweise als Teil von Hybridlösungen – Abschnitt 4.6)

Szenario Entwicklung Energieträger Brühl



Umsetzungsstrategie

Kurzfristige Maßnahmen der Stadtverwaltung Brühl

- Gründung eines Arbeitsgremiums „Wärmewende“
- Etablierung eines „runden Tisches“ „Energieberatung“ zwischen Schornsteinfegern, Heizungsbauern und Energieberaterinnen und Energieberatern
- Sanierungsfahrplan für kommunale Gebäude

Kurzfristige Maßnahmen der Stadtwerke Brühl

- Prüfung erste Erweiterungen von Wärmenetzen
- Wärmenetzausbau- und -dekarbonisierungsfahrplan „An der alten Zuckerfabrik“ und „Brühler Süden“ bis 31.12.2026
- Prüfung Abwärmenutzung Wesseling
- Prüfung Wirtschaftlichkeit Wärmenetz Innenstadt
- Planung Stromnetzausbau

Kurzfristige Maßnahmen für Gebäudebesitzer

- Durchführung von geringinvestiven Maßnahmen
- Wahrnehmung von Energieberatungen von Energie-Effizienz-Experten
- Mind. 65 % erneuerbare Energien bei neuen Heizungsanlagen
- Durchführung von energetischen Sanierungen

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Bestandsanalyse	3
2.1	Datengrundlagen	3
2.2	Textliche und grafische Darstellungen	5
2.3	Kartografische Darstellungen	11
2.4	Zwischenfazit Bestandsanalyse	24
3	Potenzialanalyse	25
3.1	Erneuerbare Energien zur Wärmegewinnung	25
3.2	Verfügbarkeit von Wasserstoff	43
3.3	Industrielle Abwärme	45
3.4	Erneuerbare Stromquellen für Wärmeanwendungen	46
3.5	Einsparpotenzial durch Gebäudesanierungen	50
3.6	Zwischenfazit Potenzialanalyse	53
4	Szenarienanalyse	55
4.1	Gebietsdefinitionen	55
4.2	Eignungsprüfung	56
4.3	Bewertung der Wärmenetzeignungsgebiete	61
4.4	Darstellung der Wärmeversorgungsarten - Zieljahr 2045	78
4.5	Stadtgebiete mit erhöhtem Einsparpotenzial	84
4.6	Kennzahlen	85
4.7	Zwischenfazit Szenarienanalyse	96
5	Umsetzungsstrategie	97
5.1	Maßnahmen der Stadtverwaltung Brühl	99
5.2	Maßnahmen der Stadtwerke Brühl	108
5.3	Maßnahmen der Gebäudebesitzerinnen und -besitzer	117
5.4	Zwischenfazit Umsetzungsstrategie	122
6	Weiteres	123
6.1	Öffentlichkeitsarbeit	123
6.2	Verstetigungskonzept	124
6.3	Controllingkonzept	126
7	Schlussfazit - KWP	127

8	Anforderungen nach WPG § 21	130
9	Abbildungsverzeichnis	131
10	Tabellenverzeichnis	133
11	Abkürzungsverzeichnis	134
12	Literaturverzeichnis	136

1 Einleitung

Die Begrenzung des Klimawandels ist die größte langfristige Herausforderung unserer Zeit und erfordert eine Reduzierung von Treibhausgasemissionen in allen Bereichen. Um diese Reduzierung der Treibhausgasemissionen zu erreichen, wurden Klimaschutzziele auf allen politischen Ebenen (international, in der europäischen Union, auf Bundes-, Länder- und städtischer Ebene) verankert.

So strebt zum Beispiel die Bundesrepublik Deutschland Klimaneutralität bis zum Jahr 2045 an (Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz, 2025). Die Stadt Brühl bekennt sich in ihrem energie- und klimapolitischen Leitbild zu den Zielen der Bundesregierung und betont dabei, dass die Transformation unter Berücksichtigung von Wirtschaftlichkeit, Aspekten der Kreislaufwirtschaft und sozialen Aspekten geschehen soll (Stadtverwaltung Brühl, 2024).

Etwa 55 % der Treibhausgasemissionen im Stadtgebiet Brühl entfallen auf den Bereich Wärme (Stadtverwaltung Brühl, 2023). Somit ist in Brühl, so wie in vielen anderen deutschen Städten, der Wärmesektor ein Schlüsselbereich zur Reduzierung der Treibhausgasemissionen. Aus diesem Grund hat die Bundesregierung, über die Verpflichtung zur Erstellung von Landesgesetzen, alle Gemeinden in Deutschland verpflichtet, bis spätestens zum 30.06.2028 (Städte über 100.000 Einwohner bis zum 30.06.2026) eine kommunale Wärmeplanung für ihr Gemeindegebiet zu erstellen (Bundesministerium für Bauen, Stadtentwicklung und Bauwesen, 2025). In Nordrhein-Westfalen wurde am 10. Dezember 2024 hierzu ein entsprechendes Landesgesetz erlassen, dass die Gemeinden in Nordrhein-Westfalen verpflichtet, eine kommunale Wärmeplanung zu erarbeiten (Ministerium des Innern des Landes Nordrhein-Westfalen, 2024).

Das Bundesgesetz zur kommunalen Wärmeplanung wurde außerdem mit der Novelle des Gebäudeenergiegesetzes, die zum 01.01.2024 in Kraft trat, verknüpft. Laut dem Gesetz müssen neu eingebaute Heizungen ab dem 01.07.2028 in Gemeinden mit weniger als 100.000 Einwohnern zu mindestens 65% mit erneuerbaren Energien betrieben werden (Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz, 2024). Weitere Informationen zu den konkreten Regelungen können unter anderem unter www.energiewechsel.de nachgelesen werden.

In die Erarbeitung der kommunalen Wärmeplanung Brühl wurden alle relevanten Akteure im Bereich Wärme in Brühl einbezogen. Es gab regelmäßige Treffen mit der Stadtverwaltung Brühl (Abteilung 70/2, Klimaschutz) und mit den Stadtwerken Brühl. Weiterhin wurden im Rahmen der Potenzialanalyse das Landratsamt Rhein-Erft-Kreis, Landwirte, Entsorgungsunternehmen und die Unternehmen mit dem höchsten Energieverbrauch in Brühl befragt.

Weiterhin gab es Veranstaltungen mit Schornsteinfegern, Energieberaterinnen und Energieberatern und der Innung Heizung-Sanitär-Klima des Rhein-Erft-Kreises sowie drei Workshops mit Kommunalpolitikern und Vorstellungen der Ergebnisse vor dem Ausschuss für Bauen, Umwelt und Klimaschutz der Stadt Brühl (AfBUK).

Die Bürgerinnen und Bürger von Brühl wurden über eine Informationsveranstaltung am 14. November 2024 sowie über regelmäßige Veröffentlichungen nach jedem Arbeitspaket über die kommunale Wärmeplanung informiert.

Inhaltlich basiert die kommunale Wärmeplanung auf einer umfassenden Analyse der aktuellen Wärmeerzeugung und des Wärmeverbrauchs im Stadtgebiet (Kapitel 2 Bestandsanalyse) sowie einer Untersuchung der Potenziale für erneuerbare Wärmeversorgung (Kapitel 3, Potenzialanalyse). Auf der Grundlage dieser Analysen wird ein Fahrplan für eine klimaneutrale Wärmeversorgung entwickelt (Kapitel 4, Szenarienanalyse). Dieser besteht aus einem Szenario, wie eine klimaneutrale Wärmeversorgung für das Stadtgebiet aussehen kann und aus konkreten Maßnahmen zum Aufbau einer ökologischen Wärmeversorgung (Kapitel 5, Umsetzungsstrategie).

Der genannte inhaltliche Aufbau der kommunalen Wärmeplanung orientiert sich an dem Wärmeplanungsgesetz (Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen, 2023) sowie dem Leitfaden für kommunale Wärmeplanung der Deutschen Energieagentur (dena) (Kompetenzzentrum Kommunale Wärmewende (KWW), 2024) und spiegelt sich auch im Berichtsaufbau wider.

2 Bestandsanalyse

Die Bestandsanalyse der kommunalen Wärmeplanung bildet den IST-Zustand der Wärmeerzeugung und des Wärmeverbrauchs im Stadtgebiet Brühl ab. Sie ist damit die Grundlage für die Erarbeitung der Szenarien und Maßnahmen im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung Brühl.

In den folgenden Abschnitten werden die Ergebnisse der Bestandsanalyse vorgestellt. Dabei umfasst der erste Abschnitt eine Übersicht der verwendeten Datengrundlagen (Abschnitt Datengrundlagen). Danach folgt eine Darstellung der Ergebnisse der Bestandsanalyse entsprechend des Wärmeplanungsgesetzes. Hier werden zuerst Kennzahlen zur Wärmeversorgung im Stadtgebiet Brühl textlich und grafisch dargestellt (Abschnitt 2.2), Im Anschluss folgen kartografische Darstellungen der Ergebnisse (Abschnitt 2.3).

2.1 Datengrundlagen

Die Grundlage der Bestandsanalyse bildeten die Daten der Stadtwerke Brühl, der Brühler Schornsteinfeger sowie der Stadtverwaltung Brühl. Von den Stadtwerken Brühl, dem Netzbetreiber im Stadtgebiet Brühl, wurden die folgenden Verbrauchsdaten, aus Datenschutzgründen anonymisiert und aggregiert auf eine Baublockebene von mindestens fünf Gebäuden, und die folgenden Daten zur Wärmeinfrastruktur zur Verfügung gestellt:

- Endenergieverbrauch von leitungsgebundenem Erdgas für das Jahr 2022, georeferenziert auf Baublockebene
- Endenergieverbrauch Wärme der Gebäude, die an ein Wärmenetz der Stadtwerke Brühl angeschlossen sind, für das Jahr 2022, georeferenziert auf Baublockebene
- Stromverbrauch von Nachtspeicherheizungen und Wärmepumpen für das Jahr 2022, ebenfalls georeferenziert auf Baublockebene
- Lage, Länge, Alter und Druckebene des Gasnetzes
- Lage, Länge, Alter und Kapazität des Stromnetzes

Entsprechend der Daten der Stadtwerke wurden die Verbrauchsdaten von Erdgas und Fernwärme des Jahres 2022 als Grundlage für die Bestandsanalyse genommen. Um nachzuvollziehen, ob die Witterung in dem Jahr und damit die Verbrauchsdaten für Wärme in dem Jahr repräsentativ sind, wird ein Faktor zur Witterungsbereinigung herangezogen, der sich am dem Mitteltemperaturwert der letzten 20 Jahre orientiert. Dieser beträgt für das Jahr 2022 1,07 (Freie Universität Berlin, Institut für Meteorologie, 2025), das bedeutet die Temperatur in dem Jahr war um 7 % höher als im Durchschnitt, und damit nur geringfügig über dem durchschnittlichen Temperaturverlauf der letzten 20 Jahre.

Weiterhin wurden, um die Vergleichbarkeit des Jahres 2022 mit anderen Jahre zu gewährleisten, die Daten zum Gesamtenergieverbrauch im Stadtgebiet Brühl von Erdgas, Wärmenetzen und Heizstrom (Strom für Wärmepumpen und Nachtspeicherheizungen) der Jahre 2020 – 2023 verglichen. Die Analyse ergab, dass der Gesamtenergieverbrauch der drei Kategorien im Jahr 2022 4 % unter dem Durchschnitt der Jahre 2020 – 2023 lag. Die Abweichungen des Jahres 2022 gegenüber dem mehrjährigen Mittel sind somit nicht signifikant.

Da im Jahr 2022 weder außergewöhnliche Witterungsbedingungen herrschten, noch es eine signifikante Änderung der Energieverbräuche im Bereich Wärme gab, wurden die gelieferten Verbrauchsdaten des Jahres 2022 als Grundlage für die Bestandsanalyse der kommunalen Wärmeplanung verwendet.

Neben den Daten von den Stadtwerken Brühl wurden die Daten von den Schornsteinfegern der Kehrbezirke im Stadtgebiet Brühl angefragt. Auch die Schornsteinfegerdaten waren anonymisiert, aggregiert zu Baublöcken mit mind. fünf Gebäuden. Die Daten, die von den Schornsteinfegern übergeben wurden, wurden in den Jahren 2023 und 2024 erhoben. Die Daten enthielten, georeferenziert auf die Baublöcke, den Brennstoff, das Alter, und die Art der Feuerungsanlagen im Stadtgebiet Brühl. Als Feuerungsanlagen werden alle Wärme erzeugungsanlagen bezeichnet, die auf der Verbrennung von flüssigen oder gasförmigen Brennstoffen basieren und dementsprechend durch Schornsteinfeger betreut werden. Die Schornsteinfegerdaten enthielten keine Angaben zu Wärmepumpen und Nachtspeicherheizungen.

Zusätzlich zu den Daten der Stadtwerke und der Schornsteinfeger wurde über das Energiemanagementsystem der Stadtverwaltung Brühl die Wärmeverbräuche der kommunalen Liegenschaften zur Verfügung gestellt.

Weiterhin konnte über den externen Datenanbieter Nexiga das Baualter der Gebäude ermittelt werden. Anhand des Baualters des Gebäudes und der Größe des Gebäudes sowie der Gebäudenutzung, die aus öffentlichen Daten der automatisierten Liegenschaftskarte bekannt waren, konnte für alle Wohngebäude anhand der TABULA-Typologie des Instituts für Wohnen und Umwelt ([Link](#)) ein Standard-Wärmebedarf berechnet werden (Institut für Wohnen und Umwelt, 2017).

Bei allen Gebäuden, bei denen ein realer Nutzenergieverbrauch anhand der Daten für Erdgasverbräuche und zu Verbräuchen von Strom für Wärmepumpen oder Nachtspeicherheizungen vorlag, wurde auf die realen Verbräuche zurückgegriffen. Bei den Wohngebäuden, bei denen kein Realverbrauch vorlag (betrifft 28 % der beheizten Gebäude), wurde der Verbrauch anhand der TABULA Typologie berechnet und der entsprechende Wärmeverbrauch des Gebäudes damit ermittelt. Der Brennstoff dieser Gebäude war aus den Schornsteinfegerdaten bekannt.

Im folgenden Abschnitt werden die Ergebnisse der Bestandsanalyse entsprechend Anlage 2 ([Link](#)) des Wärmeplanungsgesetzes dargestellt.

2.2 Textliche und grafische Darstellungen

Die Anforderungen für die Ergebnisse der Bestandsanalyse sind sehr detailliert in Anlage 2 des Wärmeplanungsgesetzes ([Link](#)) dargestellt. In den folgenden Abschnitten 2.2.1 bis 2.2.6 entspricht der Aufbau und Inhalt den Vorgaben aus Anlage 2 des Wärmeplanungsgesetzes. In diesen Abschnitten werden einzelne Kennzahlen und Grafiken der Wärmeversorgung im Stadtgebiet Brühl analysiert, bevor in Abschnitt 2.3 die Ergebnisse für das Stadtgebiet Brühl kartografisch dargestellt werden.

2.2.1 Energie- und Treibhausgasbilanz nach Energieträgern

Die Energie- und Treibhausgasbilanz für den Bereich Wärme im Stadtgebiet Brühl ist in der nachfolgenden Tabelle 1 aufgelistet. Um die Treibhausgasemissionen zu berechnen, wurden die Endenergieverbräuche Wärme mit den Treibhausgasemissionsfaktoren aus dem Technikkatalog für kommunale Wärmeplanung der dena multipliziert (Kompetenzzentrum Kommunale Wärmewende (KWW), 2024).

In der Tabelle ist zu sehen, dass Erdgas mit 83% der dominierende Energieträger im Stadtgebiet Brühl ist. Am wenigsten vertreten sind im Stadtgebiet die erneuerbaren Energien Biomasse und Wärmepumpen mit 0,4 % bzw. 0,1 %.

In der Bilanz ist auch die Kategorie „Sonstiges“ aufgeführt. Hierunter fällt der Wärmebedarf der Gebäude, über die keine Informationen zum Energieträger in den Schornsteinfegerdaten oder den Verbrauchsdaten der Stadtwerke enthalten war. Als Treibhausgasemissionsfaktor wurde hier der gewichtete Mittelwert der bekannten Brennstoffe angesetzt.

Aus der Tabelle ist ebenfalls abzulesen, dass die Treibhausgasemissionsfaktoren für die bestehenden Fernwärmenetze in Brühl, Fernwärmenetz Brühler Süden und an der Alten Zuckerfabrik, bei einem Wert von 0 bzw. 123 g CO₂_{Äq}/kWh liegen (Stadtwerke Brühl, 2025). Obwohl die Fernwärmenetze beide mit einem Erdgaskessel und Erdgas-BHKWs geheizt werden, ist der Treibhausgasemissionsfaktor hier deutlich geringer als der von Erdgas (240 g CO₂_{Äq}/kWh). Dies ist damit zu erklären, dass der im BHKW gleichzeitig zur Wärme erzeugte Strom auf den Treibhausgasemissionsfaktor der Wärmeerzeugung gutgeschrieben werden. Die exakten Berechnungen und entsprechenden Bescheinigungen können auf der Homepage der Stadtwerke Brühl eingesehen werden ([Link](#)).

Tabelle 1 Energie- und Treibhausgasbilanz für den Bereich Wärme

Energieträger	Anteil	Endenergie Wärme	Emissionsfaktoren	THG-Emissionen
Einheit	%	kWh/a	g CO ₂ Äq/kWh	t CO ₂ Äq
Erdgas	83	473.607.195	240	113.666
Heizöl	5	27.144.042	310	8.415
Strom (Nachtspeicherheizungen)	0,9	5.392.848	499	2.691
Fernwärme Brühler Süden	0,5	2.838.216	0	0
Fernwärme Zuckerfabrik	0,6	3.488.200	123	429
Biomasse	0,4	2.272.540	20	45
Strom (Wärmepumpen)	0,1	461.100	0	0
Sonstiges	10	55.702.778	243	13.541
Gesamt	100	570.906.919	-	138.787

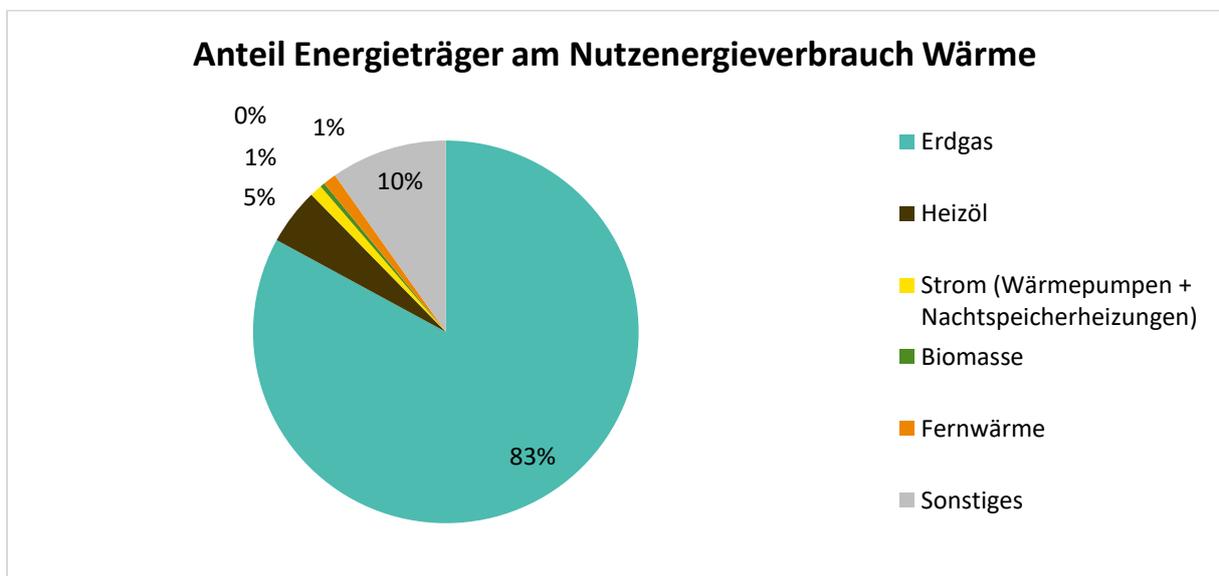


Abb. 1 Energieträgerverteilung beim Endenergieverbrauch Wärme

2.2.2 Energie- und Treibhausgasbilanz nach Sektoren

Analog zu den Energieträgern erfolgt die Kategorisierung des Endenergieverbrauchs in diesem Abschnitt nach verschiedenen Sektoren. Ein Großteil des Endenergieverbrauchs entfällt auf den Sektor Wohnen (59 %), gefolgt vom Endenergieverbrauch im Bereich Gewerbe, Handel und Dienstleistungen (33 %).

Tabelle 2 Endenergieverbrauch Wärme gruppiert nach Sektoren

Sektoren	Anteil	Endenergie Wärme	THG-Emissionen
	%	kWh/a	t CO ₂ Äq
Wohnen	59	338.971.927	81.111
Gewerbe, Handel und Dienstleistungen	33	189.458.467	45.335
Kommunale und öffentliche Gebäude	5	30.869.611	7.387
Sonstiges (wie z.B. Gesundheitseinrichtungen, Schloss, Kirche)	2	11.606.914	2.777
Gesamt	100	570.906.919	136.609

Im Vergleich zum Bundesdurchschnitt (Umweltbundesamt, 2024) entfällt in Brühl ein vergleichsweise hoher Anteil des Endenergieverbrauchs Wärme auf den Sektor Wohnen (59 % vs. 45 %).

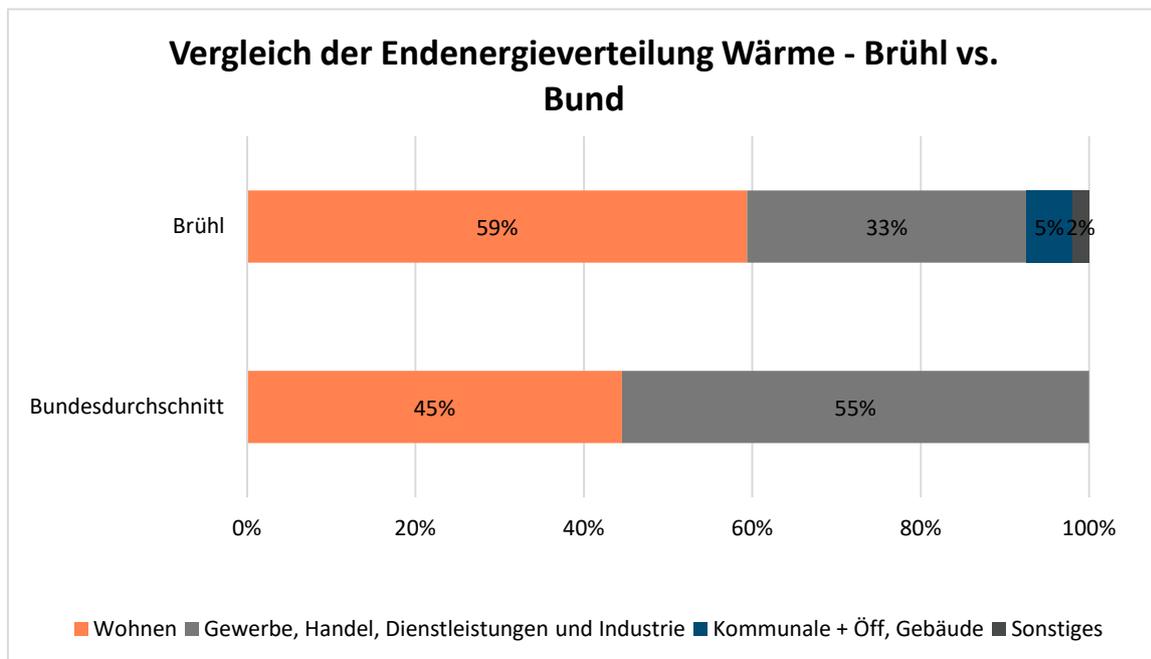


Abb. 2 Vergleich der Endenergieverteilung Wärme - Brühl vs. Bund

Der Anteil des Endenergieverbrauchs Wärme beim Sektor Gewerbe, Handel, Dienstleistungen und Industrie liegt in Brühl dafür deutlich unter dem Bundesdurchschnitt (33 % vs. 55 %).

2.2.3 Deckungsanteile erneuerbare Energien und Abwärme

Der Anteil von fossilen Energieträgern (Erdgas und Heizöl) an der Wärmeerzeugung im Stadtgebiet Brühl liegt aktuell bei 99,5 %. Die Wärmeerzeugung im Stadt Gebiet Brühl wird dementsprechend zu 0,5 % aus erneuerbaren Energien gedeckt. Eine Wärmenutzung aus unvermeidbarer Abwärme im Stadtgebiet Brühl liegt zum Zeitpunkt der Berichterstellung nicht vor.

Tabelle 3 Energieträgerarten zur Wärmeerzeugung im Vergleich

Energieträger zur Wärmeerzeugung	Endenergie Wärme	Anteil
Art	kWh/a	%
Fossil (Erdgas, Heizöl)	568.173.279	99,52
Erneuerbare Energien (Biomasse, Wärmepumpe, Solarthermie, etc.)	2.733.640	0,48
Unvermeidbarere Abwärme	0	0
Gesamt	570.906.919	100

Auch die grafische Darstellung zeigt deutlich den hohen Anteil an fossilen Energieträgern an der Wärmeversorgung im Stadtgebiet Brühl.

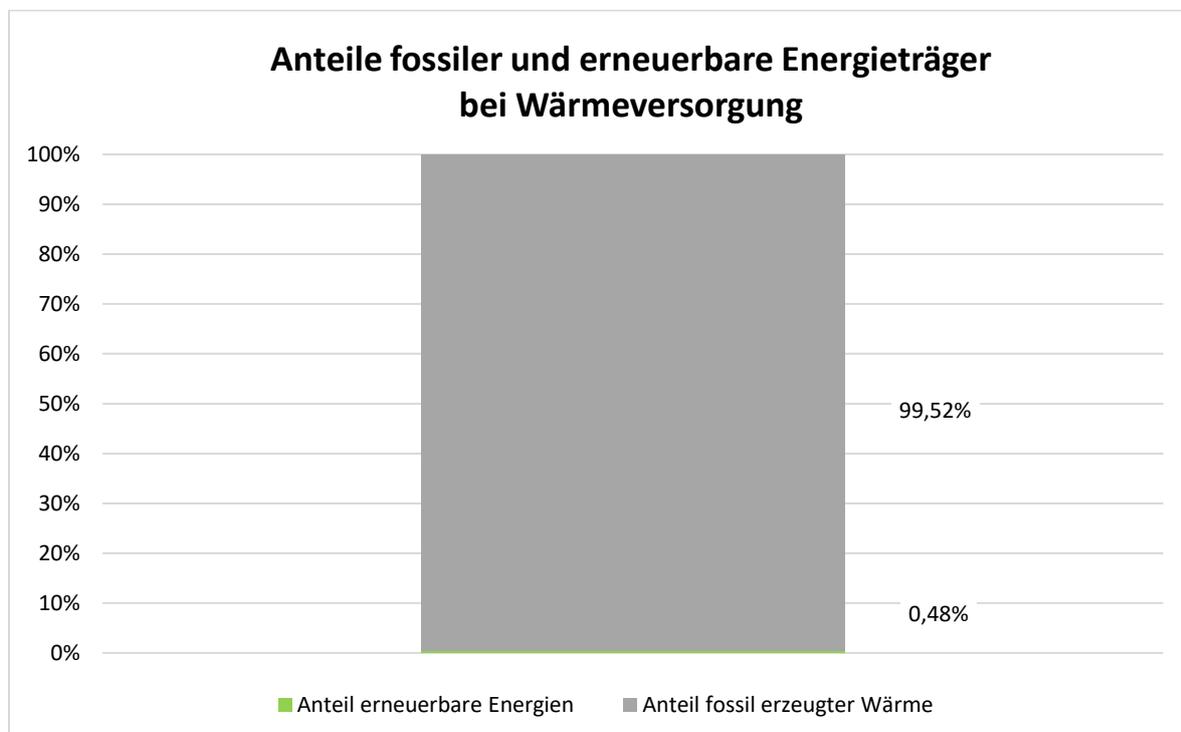


Abb. 3 Anteile fossiler und erneuerbare Energieträger bei Wärmeversorgung

2.2.4 Leitungsgebundene Wärme - Endenergieverbrauch

Die leitungsgebundene Wärme im Stadtgebiet Brühl wird zu einem Großteil (ca. 99 %) durch erdgasbasierte Erzeugungsanlagen erzeugt. Eine weitere Form der leitungsgebundenen Wärme im Stadtgebiet Brühl ist die Wärme aus Wärmenetzen. Über die zwei Wärmenetze der Stadtwerke Brühl werden ca. 6 GWh/a an Wärme und damit ca. 1 % der leitungsgebundenen Wärme bereitgestellt.

Tabelle 4 Anteile an leitungsgebundener Wärmeversorgung

Energieträger	Endenergie Wärme	Anteil leitungsgebundener Wärme
Einheit	kWh/a	%
Erdgas	473.607.195	98,7
Fernwärme	6.326.416	1,3
Gesamt	479.933.611	100

In Abb. 4 wird der jährliche Endenergieverbrauch der leitungsgebundenen Energieträger auf einem Diagramm dargestellt. Auch hier ist deutlich zu erkennen, dass Erdgas der dominante Energieträger bei der leitungsgebundenen Wärme im Stadtgebiet Brühl ist.

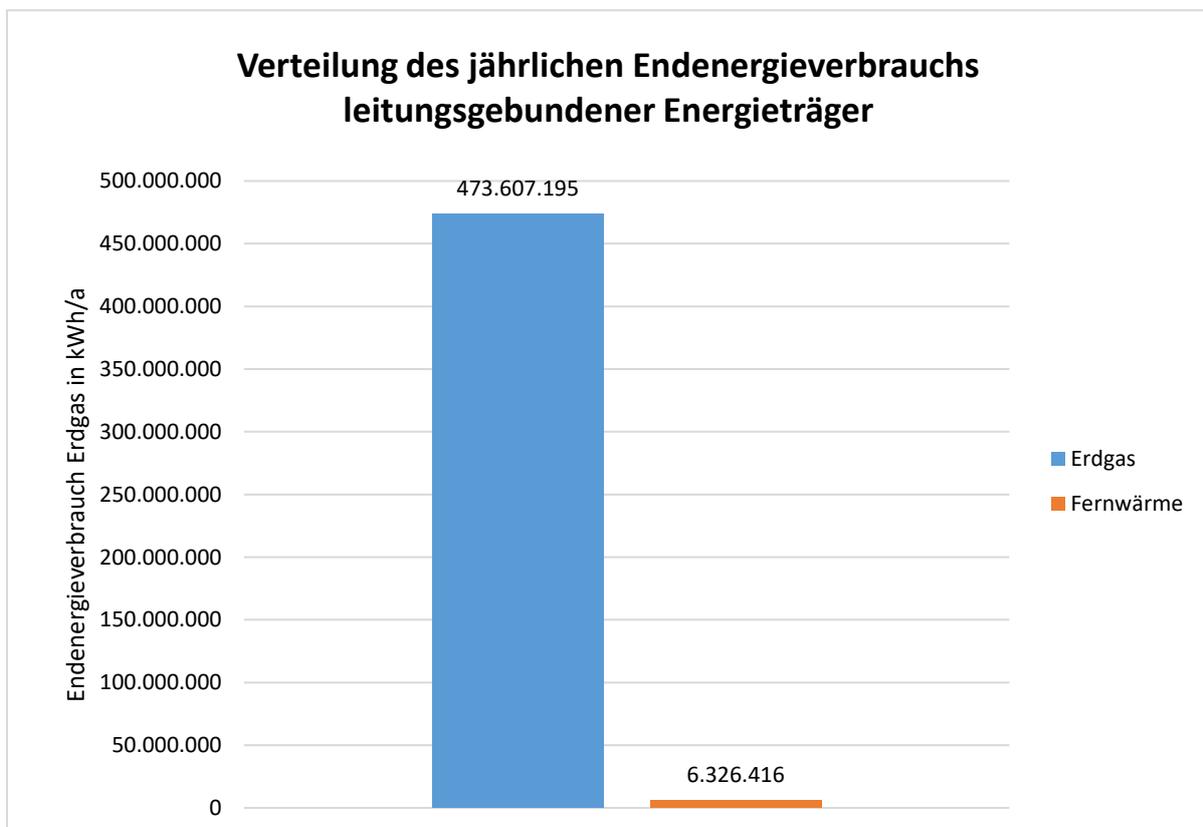


Abb. 4 Verteilung des jährl. Endenergieverbrauchs leitungsgeb. Energieträger

2.2.5 Leitungsgebundene Wärme - Erneuerbare Energien

In dem Punkt 1.4 aus Anhang 2 des Wärmeplanungsgesetzes soll der Anteil erneuerbarer Energien und unvermeidbarer Abwärme am jährlichen Endenergieverbrauch leitungsgebundener Wärme dargestellt werden. Bei den zwei bestehenden Wärmenetzen im Stadtgebiet Brühl, das Wärmenetz Brühler Süden und das Wärmenetz an der alten Zuckerfabrik, wird die Wärme zum Zeitpunkt der Berichtserstellung (1 Quartal 2025) ausschließlich aus erdgasbasierten BHKWs und Spitzenlastkesseln erzeugt. Aus diesem Grund können keine erneuerbaren Energien oder unvermeidbare Abwärme bei der erneuerbaren Wärme aufgeführt werden.

2.2.6 Dezentrale Wärmeerzeuger gruppiert nach Energieträgern

In der folgenden Tabelle 5 ist die Anzahl der dezentralen Wärmeerzeugungsanlagen aufgeführt, gegliedert nach Energieträgern und Hausübergabestationen. Auch hier entfällt ein Großteil (75 %) auf fossile Energieträger. Erneuerbare Wärmeerzeugungsanlagen, wie zum Beispiel Wärmepumpen oder Biomassekessel, machen in etwa 2 % der Wärmeerzeugungsanlagen im Stadtgebiet Brühl aus.

Tabelle 5 Dezentrale Wärmeerzeuger gruppiert nach Energieträgern

Art der dezentralen Wärmeerzeuger	Eingesetzter Energieträger	Anzahl	Anteil
Erdgasheizung	Erdgas	8.469	68 %
Heizölkessel	Heizöl	868	7 %
Nachtspeicherheizungen	Strom	358	3 %
Hausübergabestation	Fernwärme (Erdgas)	358	3 %
Biomassekessel	Biomasse (wie z.B. Pellets oder Hackschnitzel)	59	0,5 %
Wärmepumpen	Strom	165	1 %
Sonstiges	Sonstiges	2.226	18 %
Gesamt		12.503	100 %

In ist die Verteilung der dezentralen Wärmeerzeugungsanlagen nach Energieträgern grafisch dargestellt. Auch hier wird deutlich, dass die Mehrheit der dezentralen Erzeugungsanlagen fossil betrieben werden.

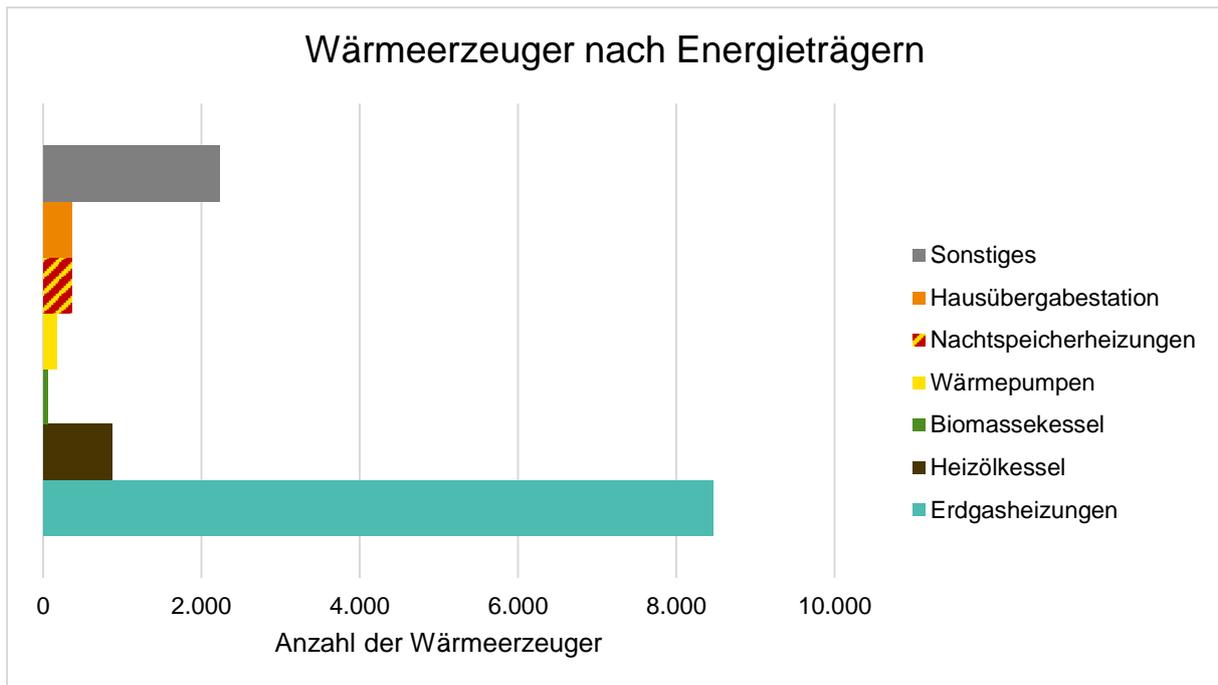


Abb. 5 Anzahl der Wärmeerzeugungsanlagen gruppiert nach Energieträgern

2.3 Kartografische Darstellungen

In den folgenden Abschnitten werden die Ergebnisse der Bestandsanalyse kartografisch dargestellt. Jedes Kapitel besteht aus einer Karte des Stadtgebiets Brühl, in denen die entsprechenden Kennzahlen und Informationen eingezeichnet sind sowie einen beschreibenden Text, in dem auf Auffälligkeiten hingewiesen werden soll.

Um den Anforderungen der Datenschutzgrundverordnung zu entsprechen und keine Daten abzubilden, die auf Personen zurückzuführen sind, wurden alle Daten aggregiert und auf Baublockebene dargestellt. Dabei umfasst das aggregierte Gebiet, im nachfolgenden Baublock genannt, mindestens fünf Gebäude.

2.3.1 Visualisierung der Wärmeverbrauchsdichten

Die folgende Abb. 6 visualisiert die erhobenen Wärmeverbrauchsdichten in MWh/ha. Zur Ermittlung dieser Werte wurden zunächst auf Baublockebene der Wärmeverbrauch für das Referenzjahr 2022 aggregiert. Die gebildete Summe wurde im Anschluss hieran durch die Fläche des Baublocks in Hektar dividiert.

In der Abbildung ist zu erkennen, dass besonders hohe Verbrauchsdichten (über 1.050 MWh/ha) im Gewerbegebiet im Norden von Brühl sowie in der Brühler Innenstadt vorhanden sind.

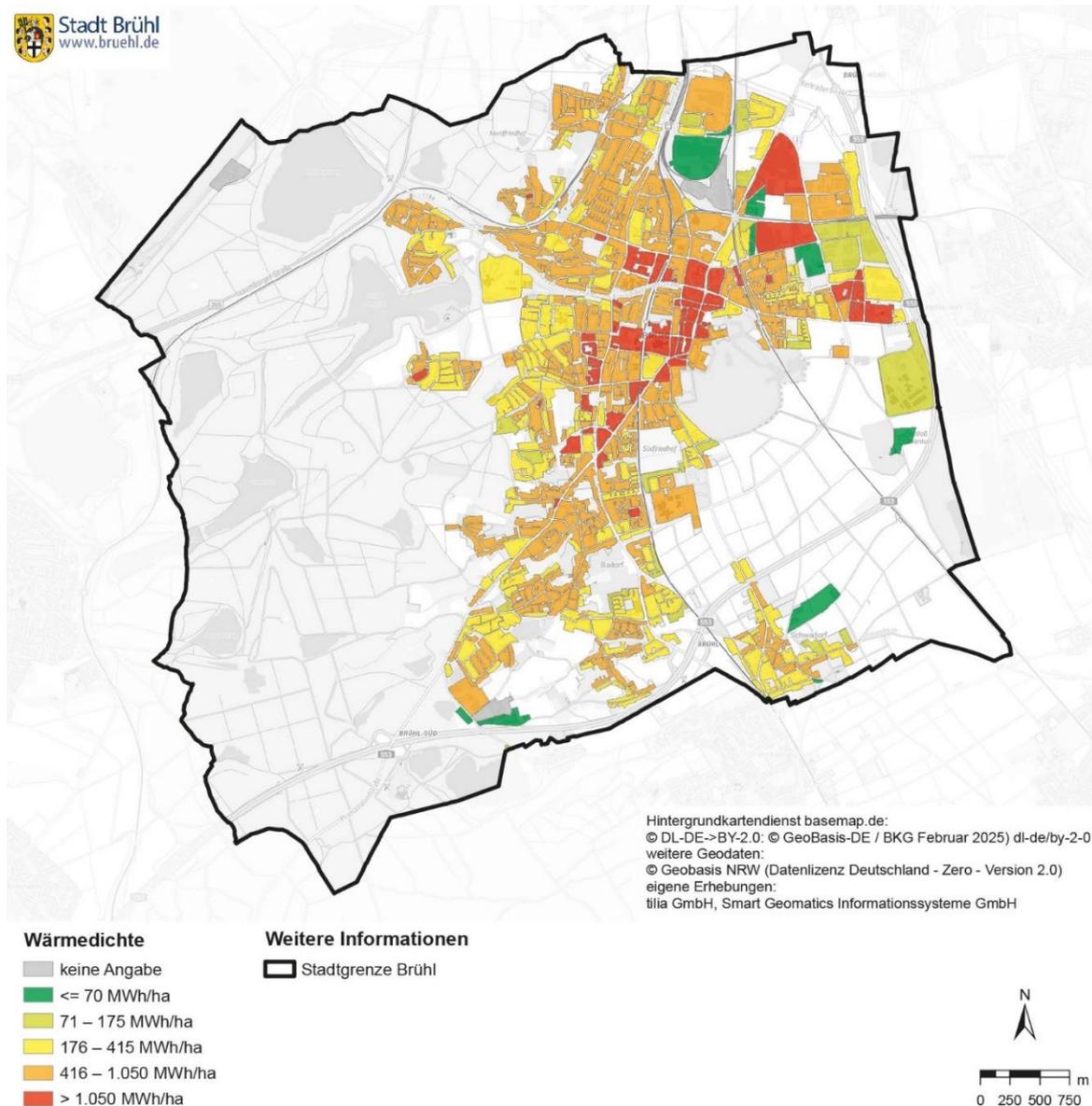


Abb. 6 Visualisierung der Wärmeverbrauchsichten auf Baublockebene

2.3.2 Visualisierung der Wärmelinienichten

Eine alternative Methode zur Darstellung des Wärmeverbrauchs im Stadtgebiet Brühl ist die Visualisierung der Wärmelinienichte. Zur Berechnung dieser Größe wird für jeden Straßenabschnitt die Länge einer theoretischen Wärmenetztrasse einschließlich der Hausanschlussleitungen digital erfasst. Anschließend wird die jährliche Nutzenergie „Wärme“ der in diesem Straßenabschnitt befindlichen Gebäude addiert und durch die Länge der theoretischen Trasse dividiert. Ein Beispiel zur Veranschaulichung: Bei einem 100 Meter langen Straßenabschnitt, an dem fünf Gebäude mit einem jeweils jährlichen Wärmeverbrauch von 10.000 kWh (insgesamt 50.000 kWh/a) stehen, wobei jedes Gebäude 10 Meter von der fiktiven Trasse entfernt ist (wodurch sich eine Gesamtlänge der Hausanschlussleitungen von 50 Metern ergibt), ergibt sich eine Wärmelinienichte von $50.000 \text{ kWh} \cdot \text{a} / 150 \text{ m} = 333 \text{ kWh/a} \cdot \text{m}$.

Die Wärmelinienichte kann einen Hinweis darauf geben, ob ein Wärmenetz in dem Bereich wirtschaftlich betrieben werden kann. Laut dem Leitfaden für kommunale

Wärmeplanung der dena (Kompetenzzentrum Kommunale Wärmewende (KWW), 2024) besteht für Bestandsgebiete mit einer Wärmeliniendichte von ca. 1.700 – 2.000 kWh/ a*m eine hohe Wahrscheinlichkeit, dass das Gebiet für ein Wärmenetz geeignet ist.

Anhand der nachfolgenden Abbildung ist erkennen, dass diese hohe Wärmeliniendichte hauptsächlich in Teilen der Brühler Innenstadt und im Industriegebiet im Nordosten von Brühl vorhanden ist.

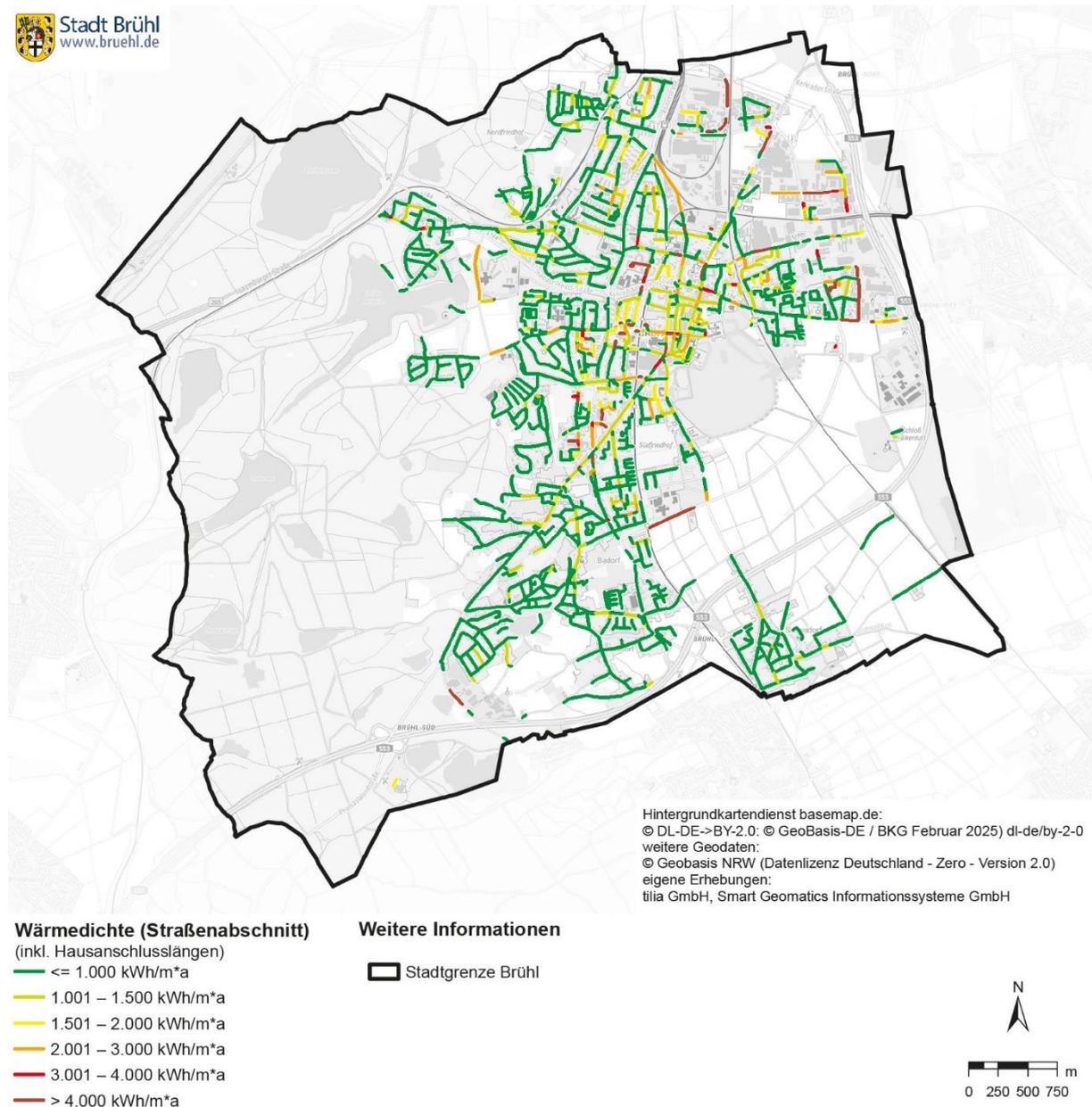


Abb. 7 Visualisierung der Wärmeliniendichten auf Baublockebene

2.3.3 Räumliche Verteilung der Heizungsenergieträger

In der folgenden Abb. 8 ist die räumliche Verteilung der zur Wärmeerzeugung verwendeten Energieträger zu sehen. Dabei wird jeweils der vorwiegende Energieträger, das heißt der Energieträger, der die meisten Gebäude in dem Baublock beheizt, dargestellt.

Es wird deutlich, dass ein Großteil der Gebäude im Stadtgebiet Brühl mit Erdgas beheizt wird. Lediglich in dem Gebiet um die Rheinstraße und „An der alten Zuckerfabrik“ im Brühler Osten sowie in Pingsdorf und Badorf gibt es kleine Nahwärmeinseln (orangene Flächen). In einigen Gebieten, wie zum Beispiel in Teilen von Schwadorf, wird der Wärmebedarf vorwiegend mit Heizöl gedeckt (braune Flächen). Die gelb markierten Gebiete rund um das Max-Ernst-Gymnasium werden überwiegend mit Stromdirektheizungen versorgt.

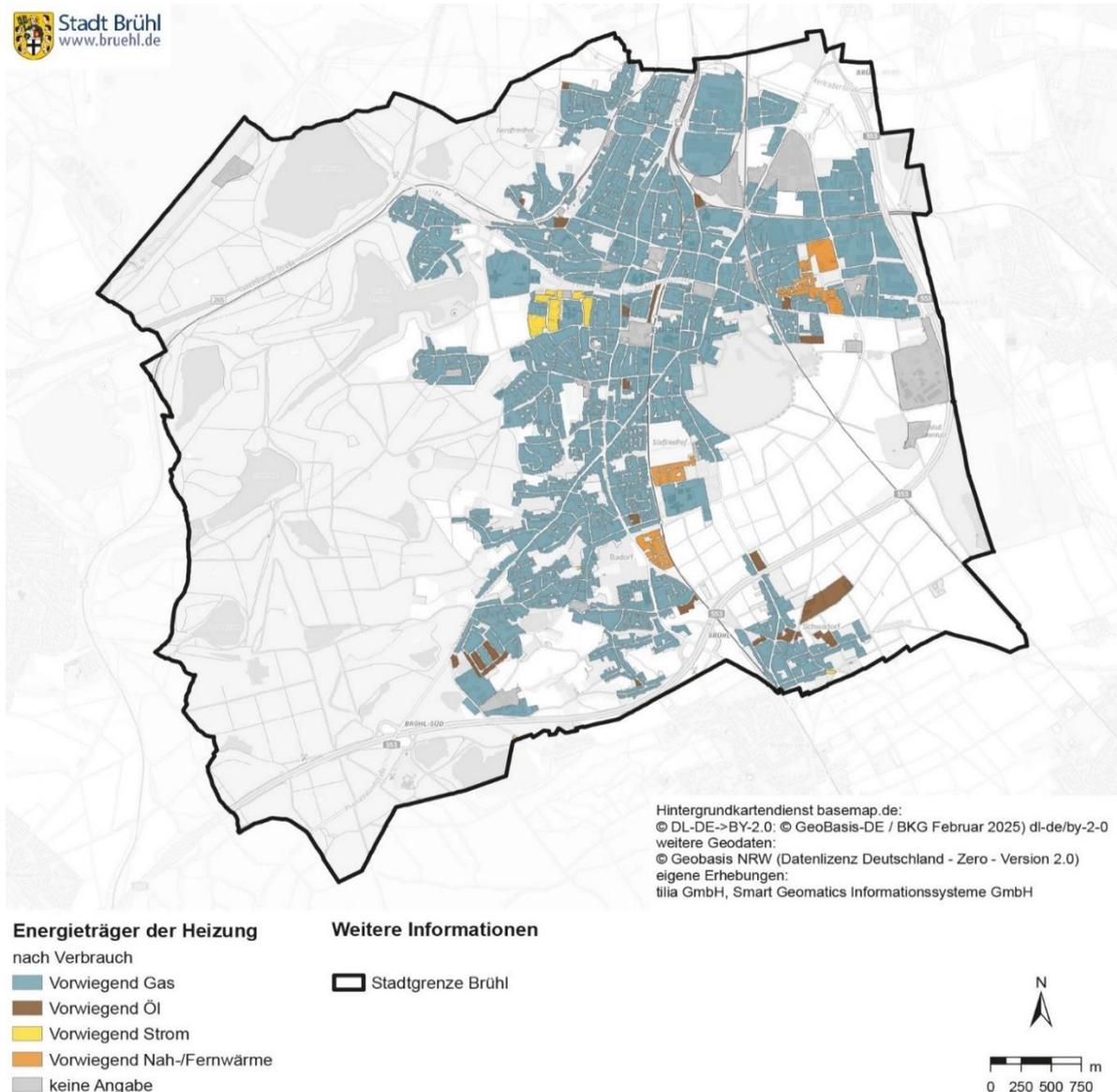


Abb. 8 Verteilung der vorwiegenden Heizungsenergieträger - aggregiert

Um den prozentualen Anteil der jeweiligen Energieträger darzustellen, wurden die Werte zu einer größeren Auswertungsebene aggregiert. In Abb. 9 ist die Verteilung der Energieträger auf Stadtteilen dargestellt. Auch aus dieser Abbildung wird deutlich, dass in fast allen Stadtteilen ein Großteil des Wärmeverbrauchs mit Erdgas gedeckt wird.



Abb. 9 Visualisierung der Energieträgerverteilung Heizung auf Stadtteilebene

Die exakten Anteile der Energieträger können in der Tabelle 6 nachvollzogen werden.

Tabelle 6 Prozentuale Anteile der Heizungsenergieträger auf Stadtteilebene

Stadtteil	Gas	Öl	Holz	Strom	Nah- / Fernwärme	Sonstiges
Badorf	73 %	12 %	1 %	2 %	3 %	9 %
Heide	75 %	7 %	1 %	1 %	0 %	15 %
Kierberg	73 %	12 %	1 %	1 %	0 %	12 %
Mitte	71 %	6 %	1 %	0 %	0 %	22 %
Nord	84 %	5 %	1 %	0 %	0 %	10 %
Ost	84 %	2 %	0 %	0 %	5 %	9 %
Pingsdorf	73%	7%	2%	1%	1%	16%
Schwadorf	73%	17%	1%	1%	0%	8%
Süd	80%	4%	0%	0%	1%	15%
Vochem	85%	4%	0%	1%	0%	10%
West	72%	6%	0%	6%	0%	15%

2.3.4 Anzahl der Wärmeerzeugungsanlagen

Neben den prozentualen Anteilen und der Verteilung der Energieträger in den jeweiligen Stadtteilen wurde auch die Anzahl der Wärmeerzeugungsanlagen im Rahmen der KWP ausgewertet. Für eine grafische Darstellung der Anzahl wurden erneut die Brühler Stadtteile als Aggregationsebene gewählt. Auch in dieser Darstellung ist deutlich die Dominanz der erdgasbasierten Wärmeerzeugung zu erkennen. In allen Stadtteilen ist der Erdgaskessel mit Abstand der häufigste Wärmeerzeuger gefolgt von Heizölkesseln

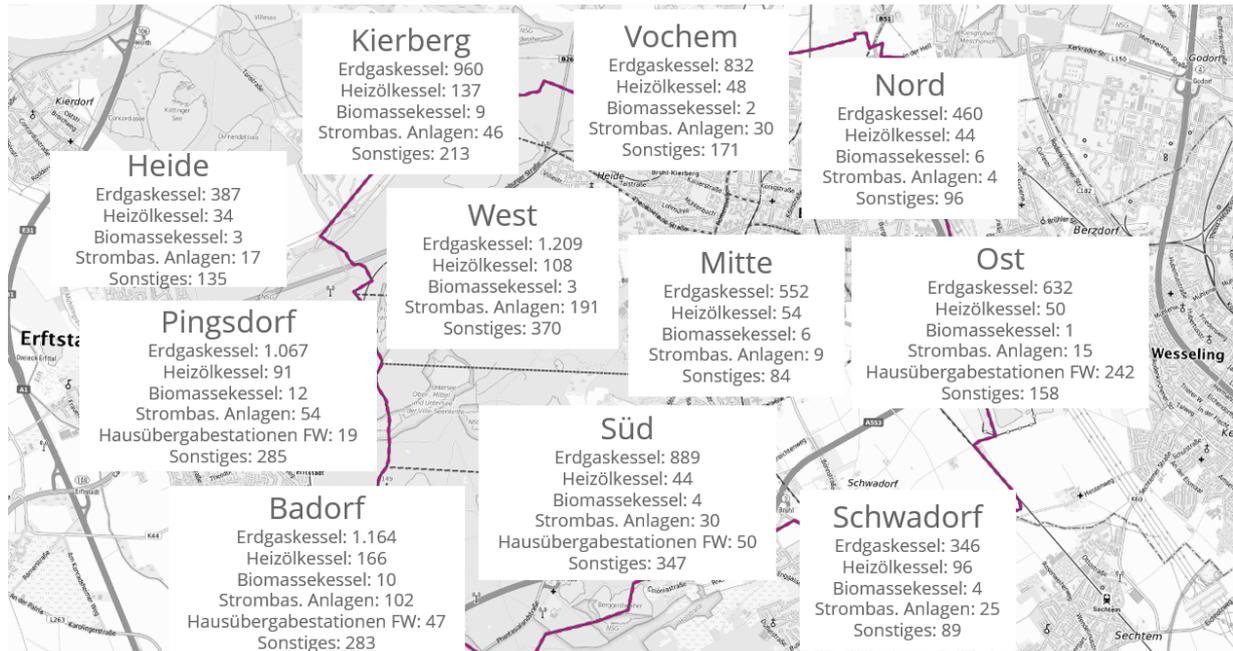


Abb. 10 Anzahl der Wärmeerzeugungsanlagen gruppiert nach Stadtteilen

Tabelle 7 Anzahl der Wärmeerzeugungsanlagen gruppiert nach Stadtteilen

Stadtteil	Erdgas-kessel	Heizöl-kessel	Biomasse-kessel	strom-basierte Anlagen	Haus-übergabe-stationen FW	Sonstiges	Gesamt
Badorf	1.164	166	10	102	47	283	1.772
Heide	387	34	3	17	0	135	576
Kierberg	960	137	9	46	0	213	1.365
Mitte	552	54	6	9	0	84	705
Nord	460	44	6	4	0	96	610
Ost	632	50	1	15	242	158	1.098
Pingsdorf	1.076	91	12	54	19	285	1.537
Schwadorf	346	96	4	25	0	89	560
Süd	889	44	4	30	50	347	1.364
Vochem	832	48	2	30	0	171	1.083
West	1.209	108	3	191	0	370	1.881

2.3.5 Räumliche Verteilung der Gebäudetypen

In der folgenden Abb. 11 werden die verschiedenen Gebäudetypen auf dem Brühler Stadtgebiet kartografisch dargestellt. Hier wird wieder der vorwiegende Gebäudetyp, das heißt die relative Mehrheit des Gebäudetyps in dem jeweiligen Baublock dargestellt.

Es ist zu erkennen, dass in Brühl die Doppel- und Reihenhäuser überwiegen (grüne Flächen). Dabei sind Doppelhäuser Gebäude, die von zwei Haushalten bewohnt werden und Reihenhäuser Einfamilienhäuser, die miteinander baulich verbunden sind. In der Brühler Innenstadt hingegen gibt es Gebiete, in denen Mehrfamilienhäusern und Wohnblöcke (blaue Flächen) überwiegen. Mehrfamilienhäuser sind Gebäude, die von mehreren Haushalten bewohnt werden. Wohnblöcke sind wiederum baulich verbundene Mehrfamilienhäuser die sich um eine Freifläche, wie zum Beispiel einen Hof, gruppieren. Ab einer Höhe von 22 Metern gilt ein Mehrfamilienhaus als Hochhaus (rosa Flächen). In den nordöstlichen Gebieten sind einige Baublöcke grau. Dies zeigt, dass überwiegend Nichtwohngebäude für die gewerbliche- oder industrielle Nutzung vorhanden sind.

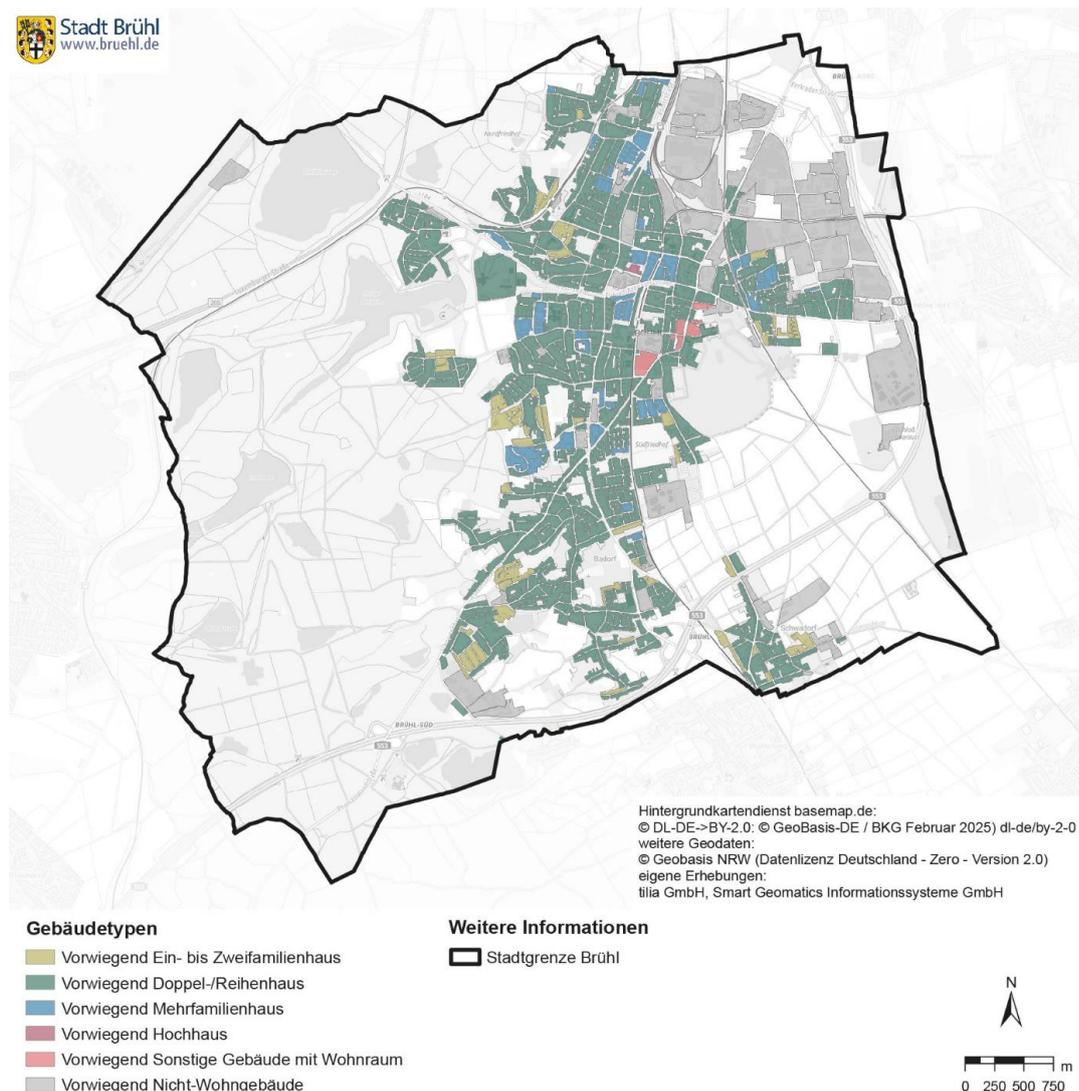


Abb. 11 Visualisierung der vorwiegenden Gebäudetypen in Brühl – aggregiert

2.3.6 Baualtersklassen der Gebäude

Mithilfe der Daten des Unternehmens Nexiga GmbH konnten die Baualtersklassen der Gebäude im Stadtgebiet Brühl auf Baublockebene visualisiert werden. Auf der Grundlage des Baualters des Gebäudes kann, solange keine grundlegenden energetischen Sanierungen erfolgt sind, über den energetischen Zustand des Gebäudes geschlussfolgert werden. Die gesetzlichen Anforderungen an die Gebäudehülle und die Anlagentechnik wurden durch die Wärmeschutz- und Energieeinsparverordnungen sowie durch das aktuelle Gebäudeenergiegesetz beständig aktualisiert und verschärft.

Mit den gesetzlichen Vorgaben stieg somit auch der durchschnittliche energetische Baustandard der Gebäude an. Dementsprechend sinkt der durchschnittliche Wärmebedarf eines Wohngebäudes mit der jüngeren Baualtersklasse.

In der Abbildung wird deutlich, dass ein Großteil der Gebäude im Stadtgebiet Brühl vor 1948 (dunkelbraune Flächen) gebaut wurde und damit keinen Vorschriften zur Dämmung der Außenwände unterlag. Die erste Wärmeschutzverordnung trat erst am 1. November 1977 in Kraft. Neuere Gebiete mit einem Baujahr ab den 80er Jahren sind in blau dargestellt und überwiegend im Süden von Brühl zu finden.

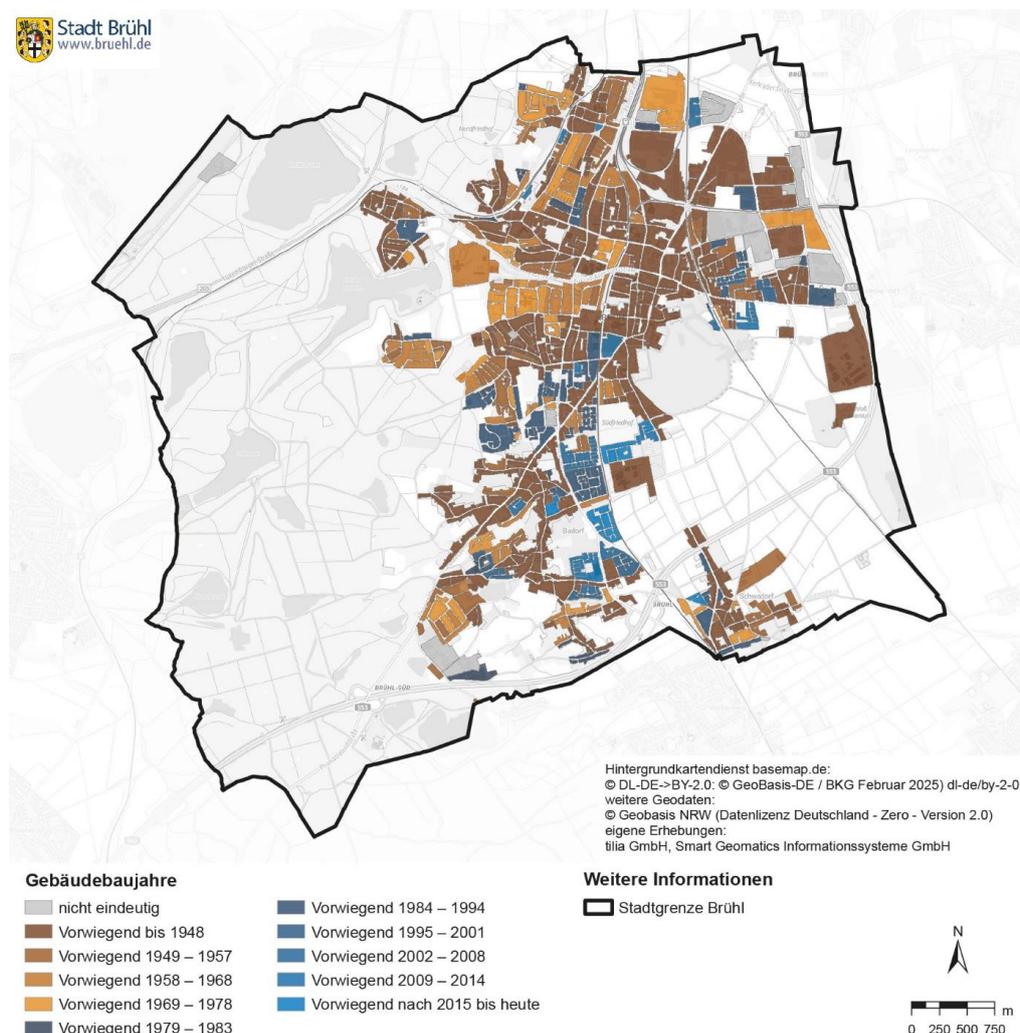


Abb. 12 Darstellung der vorwiegenden Baualtersklassen in Brühl - aggregiert

2.3.7 Darstellung von Kunden oder Letztverbraucher nach WPG

Laut Anlage 2, Abschnitt I, Punkt 2.7 des Wärmeplanungsgesetzes ([Link](#)) sollen im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung auch Kunden oder Letztverbraucher nach § 7 Absatz 3 Nummer 3 dargestellt werden. Dazu zählen Kunden von Wasserstoff (verschiedener Herstellungsarten), von Biomasse aus Restholz, grünem Methan und von Direktstrom zu stofflichen Zwecken.

Zum Zeitpunkt der Erstellung der kommunalen Wärmeplanung in Brühl waren keine Kunden von Wasserstoff, Restholz, grünem Methan oder Strom zu stofflichen Zwecken bekannt. Aus diesem Grund wird auf eine Abbildung von Kunden oder Letztverbraucher nach WPG verzichtet.

2.3.8 Bestehende und genehmigte Wärmenetze

In Abb. 13 sind die bestehenden Wärmenetze im Stadtgebiet Brühl dargestellt. Es handelt sich dabei um das Wärmenetz „An der alten Zuckerfabrik“ im Brühler Osten sowie um das Wärmenetz „Brühler Süden“ in den Stadtteilen Badorf und Pingsdorf. Beide Wärmenetze werden von den Stadtwerken Brühl betrieben.

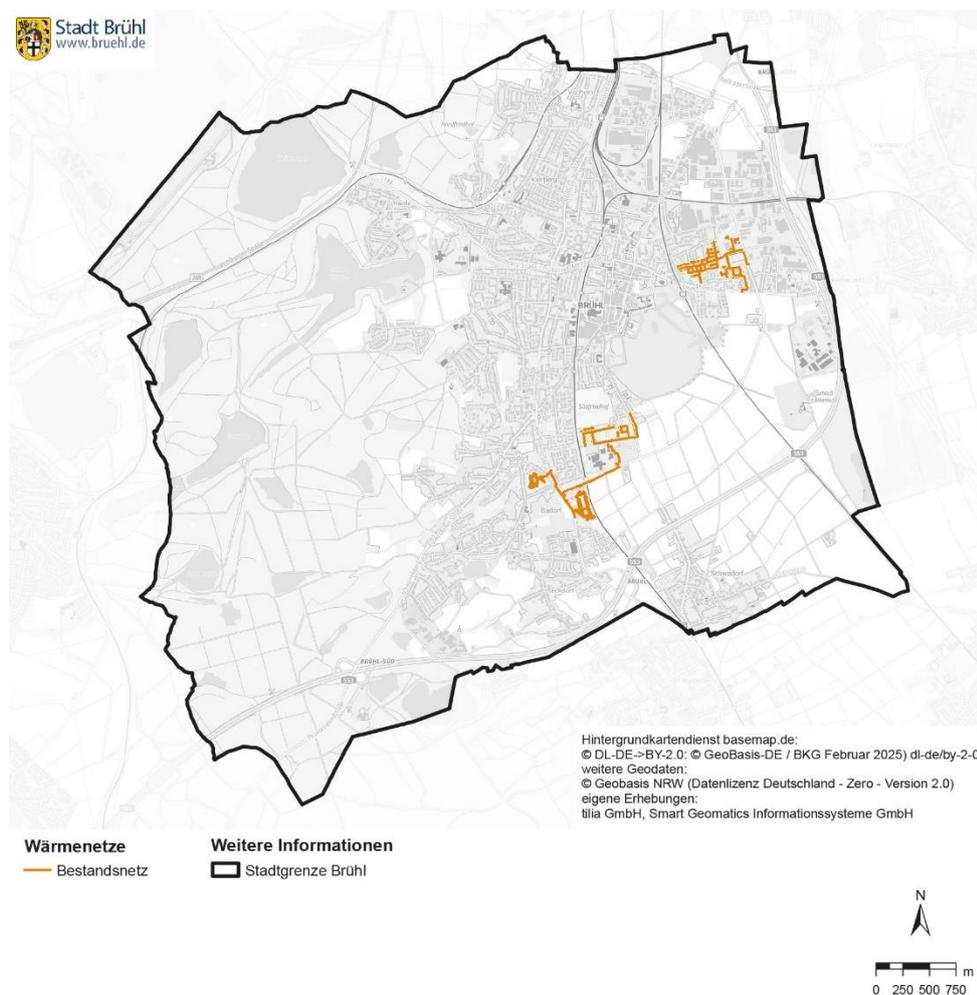


Abb. 13 Darstellung der bestehenden Wärmenetze in Brühl

Tabelle 8 enthält eine Übersicht der technischen Kennzahlen der bestehenden Wärmenetze im Stadtgebiet Brühl. Das Wärmenetz „An der alten Zuckerfabrik“ ist seit dem Jahr 1997 in Betrieb, während das Wärmenetz im „Brühler Süden“ im Jahr 2021 in Betrieb genommen wurde. Beide Netze werden durch eine Kombination aus erdgasbetriebenen Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen (KWK) und Erdgaskesseln mit thermischer Energie versorgt. Der KWK Anteil an der Wärmebereitstellung beträgt im „Brühler Süden“ 85 %, „An der alten Zuckerfabrik“ hingegen 52 %. Detailliertere Informationen zu den Wärmenetzen sind auf der Website der Stadtwerke Brühl abrufbar ([Link](#)).

Tabelle 8 Technische Daten der Wärmenetze in Brühl (Stand 2024)

	Wärmenetz An der alten Zuckerfabrik	Wärmenetz Brühler Süden
Art (Wasser, Dampf)	Wasser	Wasser
Jahr der Inbetriebnahme	1997	2021
Temperaturen	Vorlauf: 80 °C Rücklauf: 60 °C	Vorlauf: 80 °C Rücklauf: 60 °C
Trassenlänge	5.813 m	6.681 m
Anzahl Hausanschlüsse	242	116

2.3.9 Bestehende und genehmigte Erdgasnetze

Abb. 14 dient zur Visualisierung der bestehenden und genehmigten Erdgasnetze in Brühl. Es ist zu erkennen, dass nahezu das gesamte bebaute Stadtgebiet von Brühl gasversorgtes Gebiet ist. Bei dem Erdgasnetz handelt es sich um ein Methanetz mit einer Trassenlänge von ca. 162 km und 8.689 Hausanschlüssen (Stand 2024).

Weitere technische Daten über das Erdgasnetz sind in Tabelle 9 zu finden.

Tabelle 9 Technische Daten zum Erdgasnetz in Brühl

	Verteilnetz	Hausanschlussleitungen
Art (Methan, Wasserstoff)	Methan	Methan
Jahr der Inbetriebnahme	Durchschn.1987	Durchschn.1992
Trassenlänge	161.675 m	87.875 m
Anzahl Hausanschlüsse	8.687	

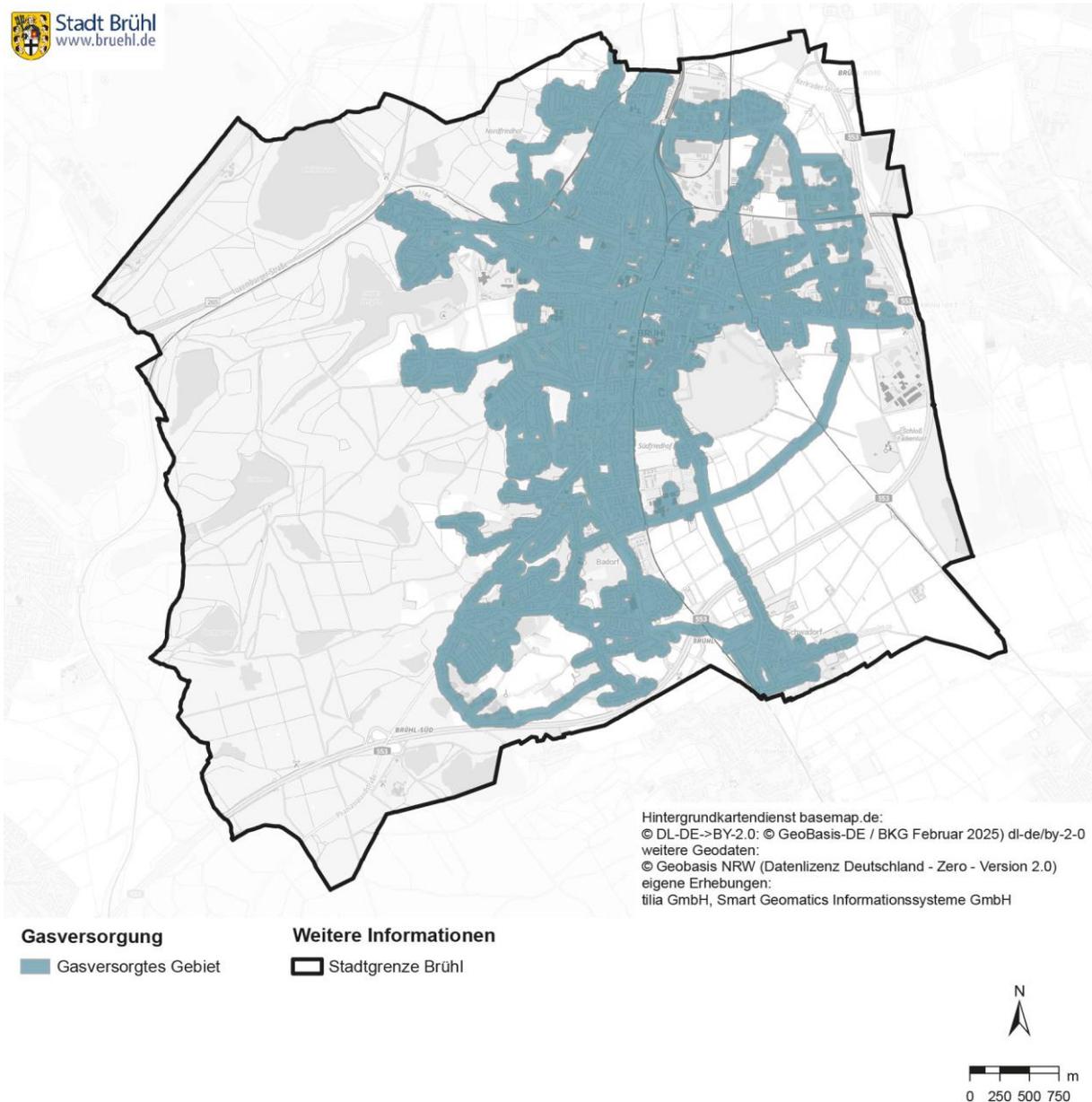


Abb. 14 Darstellung der bestehenden Erdgasnetze in Brühl

2.3.10 Bestehende und genehmigte Abwasserleitungen

Bei einem Abwassernetz sind in der Regel Leitungen ab ca. 10 Liter pro Sekunde Trockenwetterabflussmenge für die Gewinnung von Abwasserwärme (siehe Abschnitt 3.1.1) geeignet.

In Abb. 15 sind daher nur die Abwasserkanäle im Stadtgebiet Brühl mit einer Trockenwetterabflussmenge von über 10 l/sek dargestellt. Hierbei wird deutlich, dass vor allem in der Innenstadt und im Brühler Osten, sowie in Pingsdorf und Badorf Abwasserkanäle vorhanden sind, welche für die Gewinnung von Abwasserwärme geeignet sind. Eine detaillierte Betrachtung des Potenzials der Abwasserwärme erfolgt in Abschnitt 3.1.1.

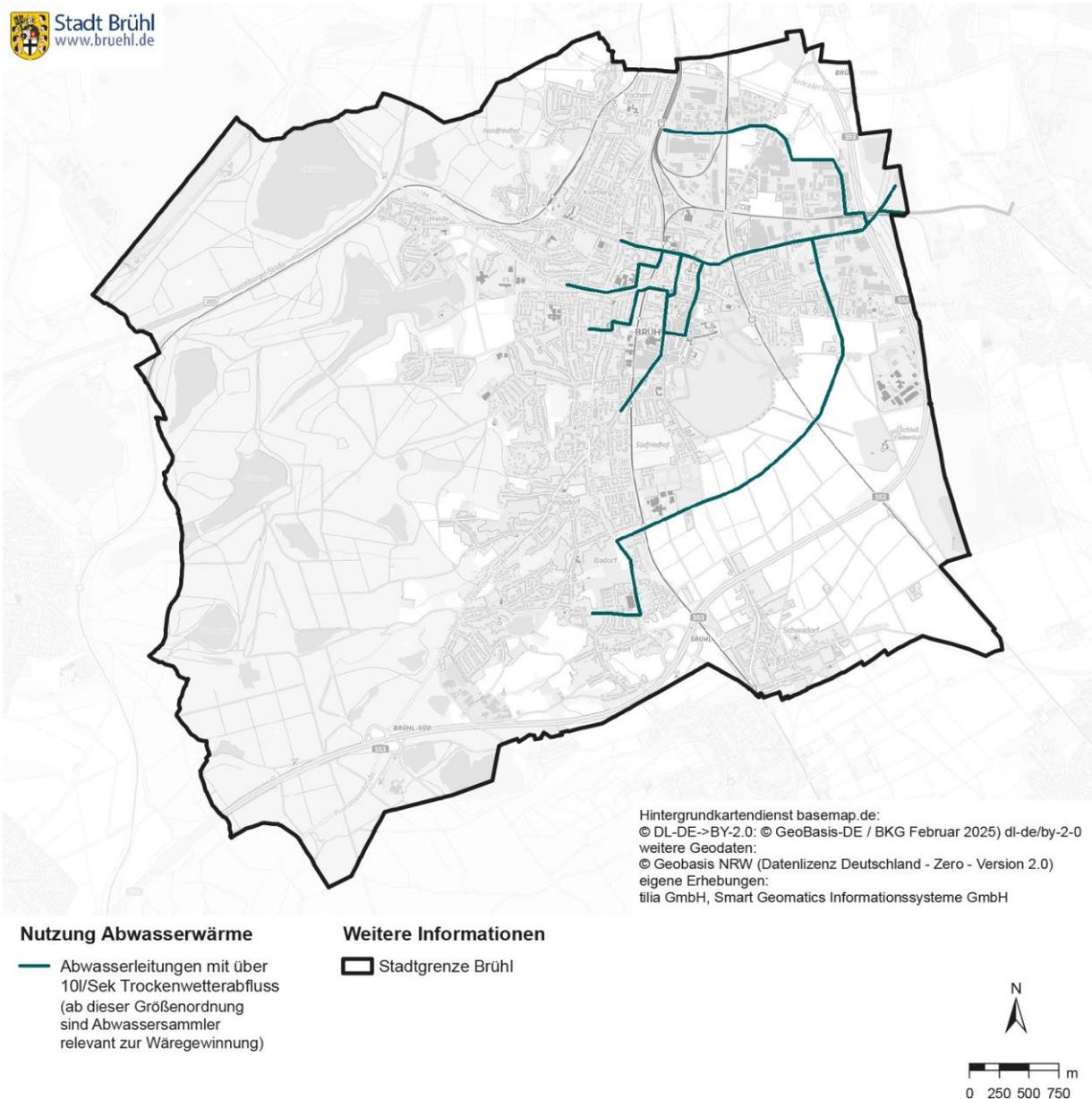


Abb. 15 Darstellung der Abwasserleitungen mit > 10 l / sek Trockenwetterabfluss

2.3.11 In ein Wärmenetz einspeisende Erzeugungsanlagen

Abb. 16 zeigt die räumliche Verortung der Wärmeerzeugungsanlagen, die in das Wärmenetz von Brühl einspeisen. Bei den dargestellten Anlagen handelt es sich um erdgasbasierte Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen (KWK) sowie konventionelle Erdgaskessel.

Weitere Informationen zu den Wärmenetzen sind in Abschnitt 2.3.8 dargestellt.

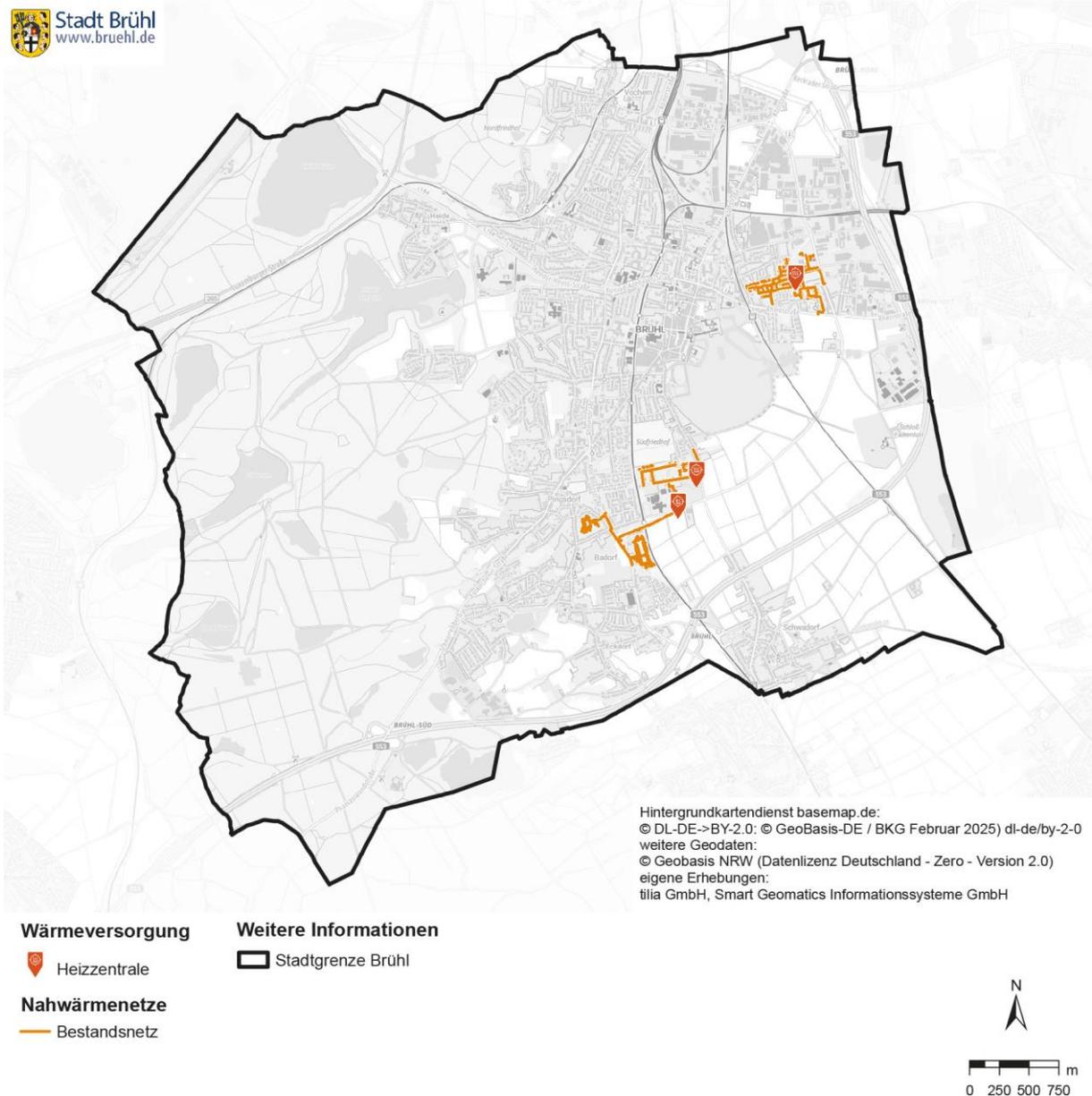


Abb. 16 Standorte von in ein Wärmenetz einspeisenden Erzeugungsanlagen

2.3.12 Bestehende und genehmigte Wärme- und Gasspeicher

Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung Brühl konnten keine zentralen Wärme- oder Gasspeicher im Stadtgebiet Brühl identifiziert werden. Es ist davon auszugehen, dass sich einzelne, kleinere Wärmespeicher im Privatbesitz oder Besitz von Unternehmen befinden. Über die Anzahl und Verteilung liegen jedoch keine gesammelten Informationen vor.

2.3.13 Geplante Anlagen zur Erzeugung von Wasserstoff

Im Stadtgebiet Brühl gibt es keine geplanten Anlagen zur Wasserstofferzeugung.

2.4 Zwischenfazit Bestandsanalyse

Im vorangegangenen Abschnitt wurde der gegenwärtige Wärmeverbrauch und die Wärmeversorgung im Stadtgebiet Brühl analysiert.

In Abschnitt 2.2 wurden Kennzahlen zur Wärmeerzeugung in Brühl hergeleitet und textlich und grafisch dargestellt. Die Energie- und Treibhausgasbilanz (siehe Abschnitt 2.2.1) zeigt, dass die aktuelle Wärmeversorgung in Brühl fast ausschließlich auf fossilen, dezentralen Wärmeerzeugungsanlagen basiert. Nur ein geringer Teil, 0,5 % des Wärmebedarfs (siehe Abschnitt 2.2.3) und 1,5 % der Wärmeerzeugungsanlagen (siehe Abschnitt 2.2.6) basieren auf erneuerbaren Energien.

Die Wärmeversorgung im Stadtgebiet Brühl erfolgt hauptsächlich durch dezentrale Wärmeerzeugungsanlagen. 3 % der Gebäude in Brühl sind an eines der beiden Wärmenetze angeschlossen (siehe Abschnitt 2.2.4), die ebenfalls durch fossil betriebene Anlagen gespeist werden.

In Abschnitt 2.3 wurden die Informationen zum Wärmeverbrauch und zur Wärmeerzeugung im Stadtgebiet Brühl kartografisch dargestellt. Die Abbildungen in den Abschnitten 2.3.1 und 2.3.2 zeigen, dass die höchsten Wärmedichten in der Brühler Innenstadt und im Gewerbegebiet im Norden von Brühl vorhanden sind. Der Wärmebedarf wird im gesamten Stadtgebiet Brühl hauptsächlich mit Erdgas gedeckt.

Die Gebäudesubstanz in Brühl besteht vorwiegend aus Doppel- und Reihenhäusern (siehe Abschnitt 2.3.5) und die meisten Gebäude wurden vor 1949 gebaut (siehe Abschnitt 2.3.6).

Die Abschnitte 2.3.8 bis 2.3.11 enthalten detaillierte Informationen zur Energieinfrastruktur im Stadtgebiet Brühl, einschließlich der geografischen Lage sowie technischer Kenndaten der Erdgas-, Wärme- und Abwassernetze. Im gesamten Stadtgebiet liegt ein flächendeckendes Versorgungsnetz für Erdgas und Abwasser vor. Ergänzend dazu existieren zwei lokal begrenzte Wärmenetze: eines im *Brühler Süden* und ein weiteres im Bereich „*An der alten Zuckerfabrik*“ im Osten der Stadt.

Die letzten Abschnitte der Bestandsanalyse 2.3.12 sowie 2.3.13 widmeten sich der Fragestellung ob bestehende und genehmigte Wärme- und Gasspeicher sowie Anlagen zur Erzeugung von Wasserstoff auf dem Brühler Stadtgebiet existieren bzw. geplant sind. Das Prüfergebnis ist, dass zentrale Wärme- oder Gasspeicher sowie Wasserstofferzeugungsanlagen zum gegenwärtigen Zeitpunkt in Brühl nicht vorhanden sind.

Insgesamt zeigt die Bestandsanalyse, dass für eine Transformation zu einer klimaneutralen Wärmeversorgung grundlegende Änderungen bei den Wärmeerzeugungsanlagen, den Brennstoffen und der Wärmeinfrastruktur nötig sind.

Im folgenden Kapitel 3 werden die Potenziale für erneuerbare Wärmeerzeugung im Stadtgebiet Brühl betrachtet.

3 Potenzialanalyse

Entsprechend den Vorgaben gemäß § 16 des Wärmeplanungsgesetzes (Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen, 2023), wurden die Potenziale zur klimaneutralen Wärmeerzeugung im Stadtgebiet Brühl, soweit möglich, quantitativ, qualitativ und räumlich differenziert dargestellt.

Hierbei wurden im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung sowohl Potenziale zur Wärmeengewinnung aus erneuerbaren Energien, das Potenzial von erneuerbaren Stromquellen, Wasserstoff und industrieller Abwärme sowie die Einsparungen durch energetische Gebäudesanierungen betrachtet. Für jedes Potenzial wurde eine Recherche vorhandener Quellen durchgeführt und anschließend, soweit möglich, im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung eigene Betrachtungen und Recherchen vorgenommen.

3.1 Erneuerbare Energien zur Wärmeengewinnung

Im folgenden Abschnitt werden die Potenziale von erneuerbaren Energien zur Wärmeengewinnung in alphabetischer Reihenfolge vorgestellt.

- Abwasserwärme und Wärme aus der Kläranlage
- Biomasse
- Geothermie
- Luftwärmepumpen
- Seethermie
- Solarthermie

3.1.1 Abwasserwärme und Wärme aus der Kläranlage

Informationen aus öffentlichen Quellen

Für eine Grobeinschätzung des Potenzials für Abwasserwärme sollen zunächst die Einschätzungen auf Bundes- und Landesebene vorgestellt werden.

- **Deutscher Bundestag**
Im März 2024 wurde im Deutschen Bundestag ein Antrag der Fraktion CDU/CSU eingebracht, in dem unter Verweis auf mehrere Potenzialanalysen (IER Stuttgart, 2011; enervis, 2017; Ifeu, 2019) festgestellt wurde, dass bis zu 15 % des Wärmebedarfs im Gebäudesektor durch die Nutzung von Abwasserwärme gedeckt werden könnte (Deutscher Bundestag, 2024). Übertragen auf das Stadtgebiet Brühl ergibt sich daraus ein theoretisches Nutzungspotenzial von rund 55 GWh pro Jahr.
- **Bundesvereinigung der kommunalen Spitzenverbände**
Im Anschluss an die Veröffentlichung des Antrags der Bundestagsfraktion CDU/CSU erfolgten mehrere fachliche Stellungnahmen, unter anderem seitens der Bundesvereinigung der kommunalen Spitzenverbände. In ihrer Einschätzung zur Nutzung von Abwasserwärme wurde das realistisch nutzbare Potenzial deutlich niedriger bewertet.



So heißt es: „Aus den Rückmeldungen aus der kommunalen Praxis lässt sich ein durchschnittliches Potenzial zwischen 1 bis 5 % des Wärmebedarfs konstatieren“ (Bundesvereinigung der kommunalen Spitzenverbände, 2024). Bezogen auf das Stadtgebiet Brühl entspräche dies einem jährlichen Wärmepotenzial aus Abwasser zwischen 3,6 und 18 GWh.

- **Landesamt für Natur, Umwelt und Klima**

Auch für das Land Nordrhein-Westfalen liegen Erhebungen zum Potenzial der Nutzung von Abwasserwärme vor. In einer Veröffentlichung des Landesamts für Natur, Umwelt und Klima wird das technisch erschließbare Potenzial landesweit auf eine Anlagenkapazität von rund 1,8 GW geschätzt (LANUK, 2024). Wird dieser Wert proportional zur Einwohnerzahl der Stadt Brühl (46.183 Einwohner) (Stadt Brühl, 2025) heruntergerechnet, ergibt sich ein theoretisches Potenzial von etwa 4,6 MW installierbarer Anlagenleistung. Dies entspricht einer möglichen jährlichen Wärmeerzeugung von rund 36 GWh.

Erhebungen im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung

- **Abwasserkanäle**

In Abschnitt 2.3.10 wurde bereits die Lage der Abwassersammler mit einer Trockenwetterabflussmenge von über 10 l/Sek kartografisch dargestellt. Diese Abwasserwärme kann jedoch nicht an allen Stellen wirtschaftlich und technisch effizient gewonnen werden. Die wirtschaftliche Effizienz erhöht sich, wenn der Einbau des Wärmetauschers mit ohnehin anstehenden Kanalsanierungen verbunden wird und Abnehmer in der direkten Umgebung des Abwasserkanals vorhanden sind. Zur weiteren Eingrenzung des lokal nutzbaren Potenzials der Abwasserwärmenutzung fand am 02.09.2024 ein Fachgespräch mit dem Leiter des Tiefbauamts der Stadt Brühl, Herrn Barth, statt. Dabei wurde berichtet, dass eine konkrete Prüfung der Technologie bereits im Zusammenhang mit der Clemens-August-Schule in Brühl erfolgte. Die Umsetzung wurde jedoch nicht weiterverfolgt, da Bedenken hinsichtlich einer potenziellen Verschmutzung der Wärmetauscher durch Feststoffe im Abwasserkanal bestanden.

Weiterhin wurden in dem Gespräch die anstehenden Sanierungsarbeiten bei Abwassersammlern thematisiert. Ein Austausch von Kanalrohren, bei denen Wärmetauscher verhältnismäßig einfach und kostengünstig installiert werden könnten, steht innerhalb der nächsten Jahre für den Abwassersammler an der Kaiserstraße zwischen Kölnstraße und Römerstraße an. Innerhalb der anstehenden Fachplanungen der Sanierungsarbeiten wird empfohlen den Einbau von Wärmetauschern zur Nutzung von Abwasserwärme zu überprüfen. Außerdem wären eine Ertüchtigung und Erweiterung des Kanals in der Otto-Wels-Str. notwendig, wenn es zum Ausbau eines neuen Quartiers südlich der Otto-Wels-Str. kommen sollte. Diese Erschließung liegt aber vorraussichtlich noch weiter in der Zukunft.

- **Kläranlage**

Eine weitere Option zur Nutzung von Abwasserwärme besteht in der Nutzung der im Ablauf der Kläranlage enthaltenen thermischen Energie. Die für die Abwasserreinigung der Stadt Brühl zuständige Kläranlage befindet sich etwa einen Kilometer (Luftlinie) von der Stadtgrenze entfernt. Die Distanz zum nächstgelegenen bestehenden Nahwärmenetz in Brühl („An der alten Zuckerfabrik“) beträgt rund 2,5 Kilometer.

Ein Transport der niedrigtemperierten Wärme in das Stadtgebiet wäre mit erheblichem technischen und wirtschaftlichen Aufwand verbunden – insbesondere im Hinblick auf notwendige Tiefbaumaßnahmen sowie die komplexe interkommunale Abstimmung. Vor diesem Hintergrund ist derzeit nicht davon auszugehen, dass dieses Potenzial kurz- bis mittelfristig erschlossen wird. Effizienter und technisch weniger aufwendig erscheint die Nutzung der Abwasserwärme an innerstädtischen Abwassersammlern.

3.1.2 Exkurs: Potenzialbetrachtung - Kaiserstraße

Ein Hauptwassersammler im Stadtgebiet Brühl verläuft entlang der Kaiserstraße. Im Abschnitt zwischen Kölnstraße und Römerstraße, der in den nächsten Jahren saniert werden soll, beträgt die Trockenwetterabflussmenge des Kanals ca. 70 Liter pro Sekunde. Die Lage des Kanals ist in Abb. 17 dargestellt.

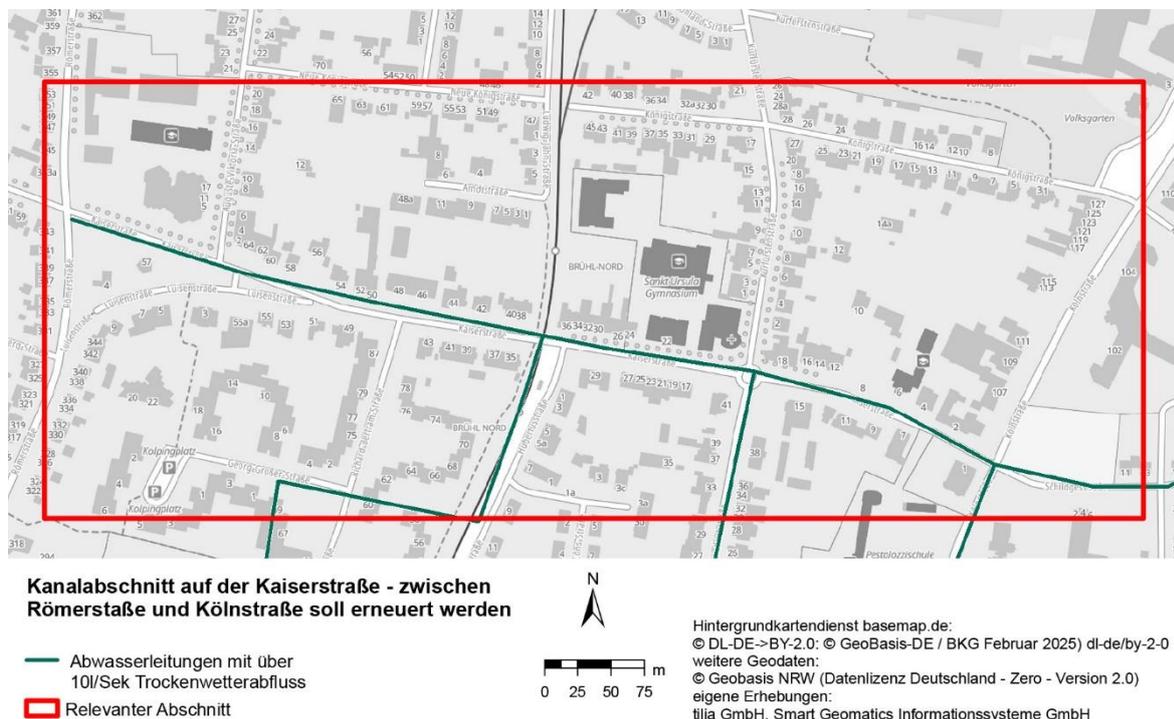


Abb. 17 Kartografische Darstellung des Abwasserkanals - Kaiserstraße



Zur Abschätzung des energetischen Potenzials des betrachteten Kanalabschnitts wurde eine idealtypische Berechnung der maximal nutzbaren Wärmemenge durchgeführt. Die Ergebnisse dieser Berechnung sind in Tabelle 10 dargestellt. Für den betreffenden, zur Sanierung vorgesehenen Kanalabschnitt ergibt sich in Verbindung mit einer Wärmepumpe ein theoretischer Wärmeertrag von etwa 15 GWh pro Jahr. Unter der Annahme eines durchschnittlichen jährlichen Wärmebedarfs von 45.000 kWh (0,045 GWh) pro Gebäude in der Brühler Innenstadt, erscheint eine Nutzung dieses Potenzials im Rahmen einer zentralen Wärmeversorgung über ein Nahwärmenetz als sinnvoll und empfehlenswert.

Tabelle 10 Potenzialberechnung Abwasserwärme, Kaiserstraße

Abwärmepotenzial		
sim. Durchfluss - mittel [l/s]	70	l/s
Verfügbarkeit	7.920	h/a
Abwassertemperatur (Minimum, Winter)	8	°C
Abwassertemperatur (Maximum, Sommer)	18	°C
Minimal erlaubte Eintrittstemp. Vorfluter / KLA	4	°C
erreichbare Abkühlung	4,0	K
Dichte Wasser	970	kg/m ³
Spez. Wärmekap. Wasser	4,186	kJ/kg/K
P_th Wärmeentzug	1.137	kW
Verfügbarkeit (anzusetzen für Berechnung)	7.920	h/a
Q_th Wärmauskopplung (Niedertemperatur)	9.004.387	kWh/a
Wärmepumpen		
Betriebspunkt Wärmequelle	10	°C
Betriebspunkt Wärmesenke	80	°C
Vorlauftemperatur WP	83,0	°C
Temperaturhub	73	K
Effizienz Wasser-Wasser-WP		
Gütegrad Sole-WP	50	%
Nutzungsfaktor Sole-WP	95	%
JAZ	2,3	-
P_th Wärmepumpe (anzusetzen für Berechnung)	2.000	kW
elektrische Leistungsaufnahme	863	kW
Q_th Wärmeertrag Wärmepumpe	15.839.281	kWh/a
Strombedarf Wärmepumpe	6.834.894	kWh/a

3.1.3 Exkurs: Potenzialbetrachtung - Otto-Wels-Straße

Im Stadtteil Pingsdorf entlang der Otto-Wels-Straße, müsste der Abwassersammler der Abwassersammler ebenfalls, bei Erschließung eines neuen Quartiers im Süden, erneuert werden. Hierbei handelt es sich um einen kleineren Abwassersammler als in der Kaiserstraße mit einem Trockenwetterabfluss von 35 Litern pro Sekunde.

Sollte der Sammler erneuert werden wird er als „neuer Sammler-Süd“ parallel zu der Autobahn A 553 zwischen Alte Bonnstraße und Sürther Straße verlaufen und hat damit ein deutlich größeres Einzugsgebiet und wird auch einen deutlich höheren Durchfluss haben. In Anlehnung an die Berechnung für den Kanalabschnitt Kaiserstraße wurde auch für den vorliegenden Abschnitt eine idealtypische Abschätzung der maximal entziehbaren Wärmemenge aus dem Abwasser anhand der aktuellen Abwassermengen durchgeführt. Auf Grundlage der getroffenen Annahmen ergibt sich für diesen Kanalabschnitt unter Nutzung einer Wärmepumpe ein theoretisches Wärmepotenzial von 8 GWh pro Jahr. Da das bestehende Nahwärmenetz „Brühler Süden“ der Stadtwerke Brühl in der Nähe der geplanten neuen Abwassertrasse verläuft, erscheint eine Integration der Abwasserwärme in das vorhandene Netz technisch naheliegend und wird empfohlen, um eine effiziente Nutzung des Potenzials zu ermöglichen.

Tabelle 11 Potenzialberechnung Abwasserwärme, Otto-Wels-Str.

<u>Abwärmepotenzial</u>		
sim. Durchfluss - min [l/s]	35	l/s
Abwassertemperatur (Minimum, Winter)	8	°C
Abwassertemperatur (Maximum, Sommer)	18	°C
Minimal erlaubte Eintrittstemp. Vorfluter / KLA	4	°C
erreichbare Abkühlung	4,0	K
Dichte Wasser	970	kg/m ³
Spez. Wärmekap. Wasser	4,186	kJ/kg/K
P_{th} Wärmeentzug	568	kW
Verfügbarkeit (anzusetzen für Berechnung)	7920	h/a
Q_{th} Wärmauskopplung (Niedertemperatur)	4.502.194	kWh/a
<u>Wärmepumpen</u>		
Betriebspunkt Wärmequelle	10	°C
Betriebspunkt Wärmesenke	80	°C
Vorlauftemperatur WP	83,0	°C
Temperaturhub	73	K
Effizienz Wasser-Wasser-WP		
Gütegrad Sole-WP	50	%
Nutzungsfaktor Sole-WP	95	%
JAZ	2,3	-
P_{th} Wärmepumpe (anzusetzen für Berechnung)	1.000	kW
elektrische Leistungsaufnahme	431	kW
Q_{th} Wärmeertrag Wärmepumpe	7.919.641	kWh/a
Strombedarf Wärmepumpe	3.417.447	kWh/a

Für die Abwasserwärme allgemein wird empfohlen, dass im Nachgang der kommunalen Wärmeplanung regelmäßige Gespräche zwischen dem Tiefbauamt der Stadt Brühl und den Stadtwerke Brühl zu dem Thema stattfinden, sodass Potenziale und Synergien frühzeitig erkannt und entsprechend genutzt werden können.

3.1.4 Biomasse

Im Rahmen der Ermittlung des Biomassepotenzials wurden ausschließlich biogene Reststoffe betrachtet. Dabei handelt es sich um Restholz aus dem Forst, energetisch verwertbarer Abfall und landwirtschaftliche Reststoffe.

Informationen aus öffentlichen Quellen

Im Jahr 2014 hat das Landesamt für Natur, Umwelt und Klima Nordrhein-Westfalen (LANUK) für alle Landkreise in Nordrhein-Westfalen das Biomassepotenzial ermittelt.

- **Restholz**

Laut der Studie des LANUK beträgt das Potenzial von Restholz aus dem Forst im Rhein-Erft-Kreis etwa 24,6 GWh pro Jahr (LANUK, 2014). Unter Berücksichtigung der Einwohnerzahl von 46.163 Personen (Stadt Brühl, 2025) ergibt sich daraus ein theoretisches Potenzial von rund 2,4 GWh pro Jahr für Brühl. Abb. 18 zeigt die geografische Verteilung der Waldflächen im Stadtgebiet Brühl (LANUK, 2025). Dabei ist zu erkennen, dass sich die aus Nadel-, Laub- und Mischwald bestehenden Gebiete auf den östlichen Teil des Stadtgebiets konzentrieren.

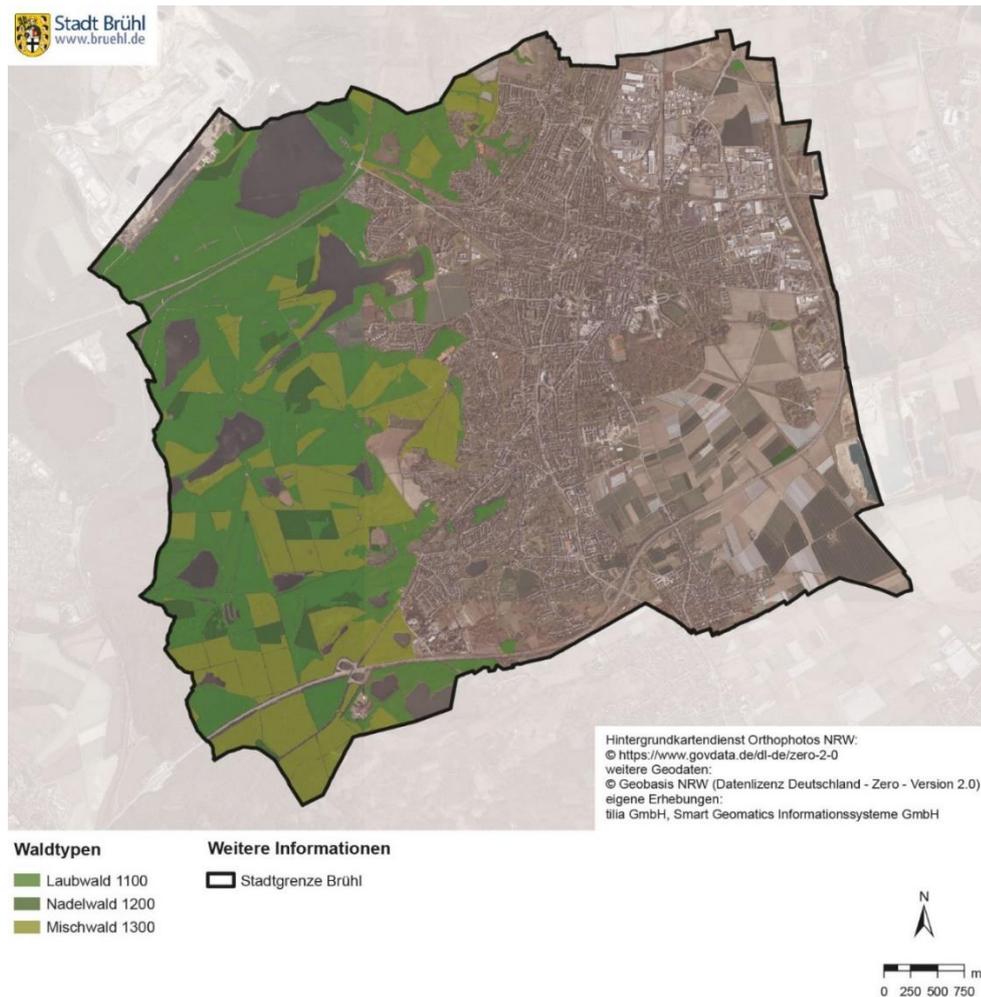


Abb. 18 Kartografische Darstellung der Waldgebiete in Brühl



- **Abfälle**

Analog zur Potenzialerhebung von Restholz hat das LANUK das Potenzial für energetisch verwertbaren Abfall für den Rhein-Erft-Kreis erhoben. Das Potenzial lag laut der Studie für den Landkreis 2014 bei 201 GWh/a (LANUK, 2014). Auch dieses Potenzial lässt sich wieder anhand der Einwohnerzahl von Brühl (siehe oben) herunterrechnen. Dies ergibt für das Stadtgebiet Brühl ein Potenzial von 19,5 GWh/a.

- **Landwirtschaftliche Reststoffe**

Ebenfalls wurde in der Studie des LANUK (LANUK, 2014) das Potenzial aus landwirtschaftlichen Reststoffen bestimmt. Dies lag im Jahr 2014 im Rhein-Erft-Kreis bei 298 GWh/a. Das Potenzial lässt sich, analog zu den Potenzialen von Restholz und Abfall, anteilig zur Einwohnerzahl von Brühl (siehe oben) bestimmen. Daraus ergibt sich ein Potenzial von 28,8 GWh/a für das Stadtgebiet Brühl.

Erhebungen im Rahmen der KWP

Um das Potenzial von Biomasse im Stadtgebiet Brühl zu konkretisieren, wurden die verantwortlichen Akteure im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung kontaktiert.

- **Restholz**

Für die genauere Bestimmung des Potenzials von Restholz aus dem Forst wurde das Forstamt des Forstbezirkes Schnorrenberg kontaktiert. Hier erfolgte keine Rückmeldung. Anhand von Erfahrungen aus anderen Gemeinden kann jedoch davon ausgegangen werden, dass das Restholz bereits genutzt wird und in längerfristigen Verträgen gebunden ist. Nichtsdestotrotz wird empfohlen, den Kontakt zum Forstamt erneut aufzunehmen, um zu eruieren, ob eine energetische Nutzung des Restholzes evtl. möglich ist.

- **Abfälle**

Zudem wurde die Abteilung Stadtservice (70/3) der Stadtverwaltung Brühl hinsichtlich der energetischen Abfallverwertung befragt. In der Rückmeldung wurde mitgeteilt, dass der Abfall aus der Stadt Brühl derzeit zur energetischen Verwertung in eine Anlage von Remondis nach Erftstadt transportiert wird. Daher besteht aktuell kein verfügbares Potenzial zur lokalen energetischen Abfallverwertung. Es wird jedoch empfohlen, innerhalb der Stadtverwaltung eine frühzeitige Kommunikation sicherzustellen, wenn die bestehenden Verträge auslaufen und eine Überprüfung sowie ggf. Anpassung des Verwertungskonzepts erforderlich wird.

- **Landwirtschaftliche Reststoffe**

Das Potenzial von Biomasse aus landwirtschaftlichen Reststoffen wird für das Stadtgebiet Brühl derzeit nicht zentral erfasst. Aus diesem Grund konnten keine belastbaren Daten zum Gesamtpotenzial erhoben werden. Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung Brühl wurden fünf landwirtschaftliche Betriebe kontaktiert. Vier Betriebe gaben Auskunft zu den landwirtschaftlichen Reststoffen.

Bei zwei Betrieben fällt Pferdemist mit einem geschätzten Potenzial von etwa 500.000 kWh pro Jahr an. Die anderen beiden Betriebe gaben Zuckerrübenblätter (ebenfalls ca. 500.000 kWh pro Jahr) und Grünabfälle (ca. 24.000 kWh pro Jahr) als Reststoffe an. Die Zuckerrübenblätter sowie ein Teil des Pferdemistes werden derzeit als Dünger genutzt.

- **Energiepflanzen**

Darüber hinaus gaben drei der Betriebe an, grundsätzlich bereit zu sein, Energiepflanzen – Pflanzen, die ausschließlich für die energetische Nutzung angebaut werden – auf ihren Flächen anzubauen, sofern ein wirtschaftlich tragfähiges Konzept vorliegt und die Fruchtfolge des Betriebs dies zulässt. Für den Fall, dass künftig größere Mengen an regionaler Biomasse erforderlich werden, wird empfohlen, erneut den Dialog mit den landwirtschaftlichen Betrieben zu suchen, um Potenziale weiter zu erschließen.

3.1.5 Geothermie

Bei der Wärmeerzeugung durch Geothermie wird zwischen der Nutzung der Erdwärme mit Kollektoren bzw. Erdsonden und hydrothermaler Geothermie unterschieden. Abhängig von den lokalen Gegebenheiten können oberflächennahe, mitteltiefe und tiefe Geothermiesysteme eingesetzt werden. Wie in Abb. 19 dargestellt reichen die Anwendungsbeispiele von der Versorgung eines Einfamilienhauses bis hin zur Versorgung von Wärmenetzen.

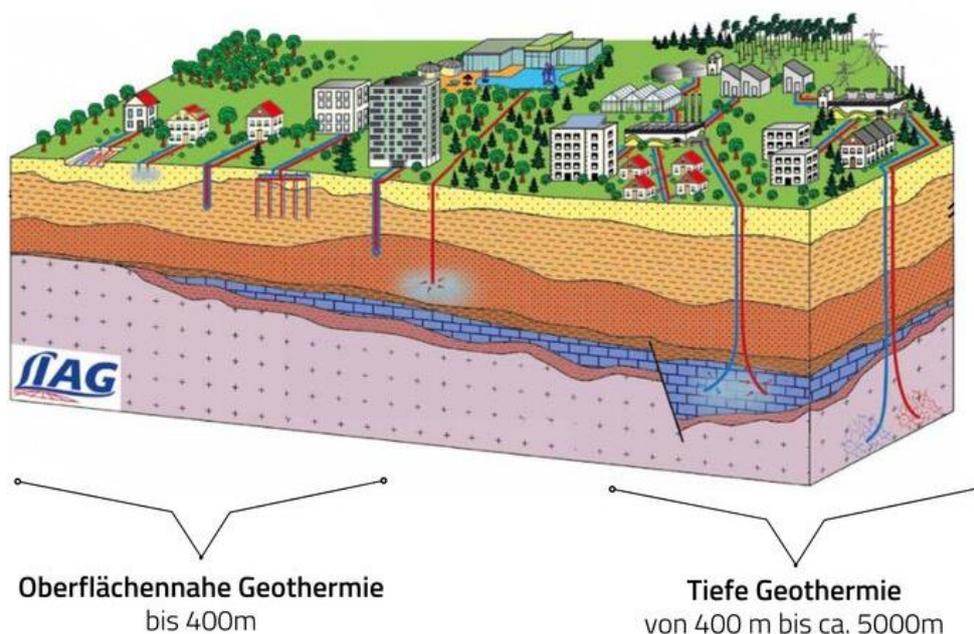


Abb. 19 Arten der Geothermie (Bundesverband Geothermie, 2025)

Bei der oberflächennahen Geothermie wird Wärme aus dem Erdreich durch Erdwärmekollektoren oder Erdwärmesonden mit einer Tiefe von bis zu 400 m gewonnen. Diese Bohrungen fallen nicht unter das Bergrecht und sind dementsprechend nicht nur technisch, sondern auch genehmigungsrechtlich einfacher zu realisieren (Bundesverband Geothermie, 2025). Mitteltiefe Geothermie umfasst

Bohrungen von 400m bis 1500m, tiefere Bohrungen werden als Tiefen Geothermie bezeichnet (Bundesverband Geothermie, 2025).

Bei der hydrothermalen Geothermie wird Wärme aus dem Wasser unterirdischer Thermalwasser-Reservoirs gewonnen. Aufgrund der höheren Temperaturen des Thermalwassers im Vergleich zur Erdwärme der Gesteinsschichten bietet dieses Verfahren ein besonders hohes energetisches Potenzial.

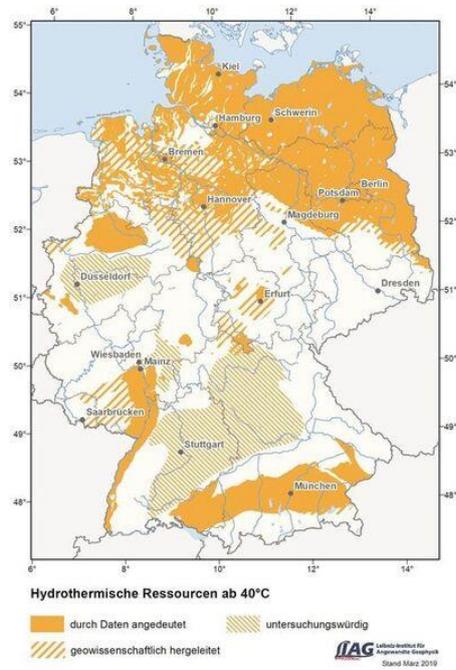


Abb. 20 Hydrothermische Ressourcen

Voraussetzung für ein hydrothermales System ist das Vorhandensein einer ergiebigen, wasserführenden Gesteinsschicht, die sich in der Regel in Tiefen von über 400 Metern befindet. Abb. 20 zeigt den aktuellen Kenntnisstand zur Lage potenzieller hydrothermalen Ressourcen. Wie der Abbildung zu entnehmen ist, liegen im Stadtgebiet Brühl keine hydrothermischen Ressourcen vor. (Bundesverband Geothermie, 2025)

Informationen aus öffentlichen Quellen

- **LANUK**

Die Untersuchungen des LANUK zu oberflächennaher Geothermie im Jahr 2015 ergaben, dass bei der Nutzung des gesamten Brühler Stadtgebiets durch Erdsonden mit einer Sondentiefe von 100 m, ein theoretisches Potenzial von 266 GWh/a existiert (LANUK, 2015). Die Abb. 21 zeigt die Verteilung des Potenzials im Stadtgebiet Brühl.

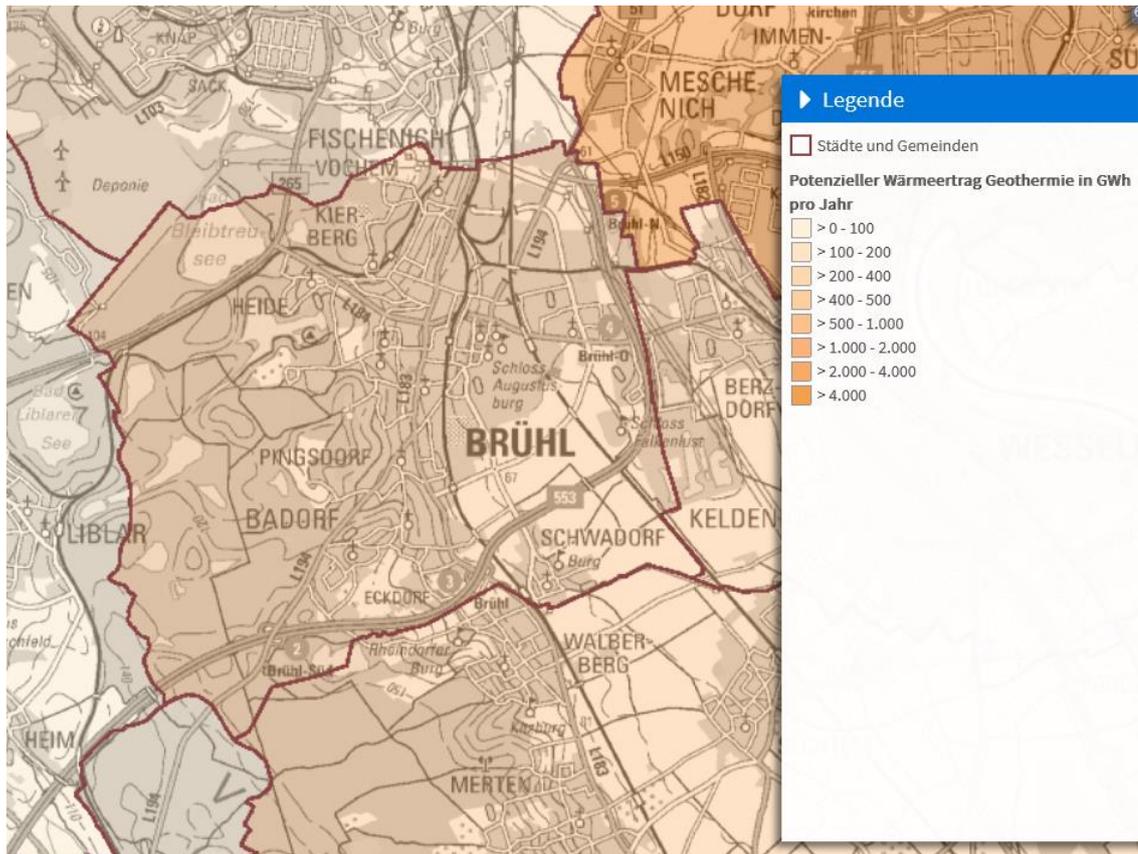


Abb. 21 Potenzieller Wärmeertrag Geothermie (LANUK, 2025)

- **Geologischer Dienst NRW**

Der Geologische Dienst Nordrhein-Westfalen hat Untersuchungen zur Wärmeleitfähigkeit des Erdreichs durchgeführt. Die Abb. 22 und Abb. 23 zeigen die Wärmeleitfähigkeit des Erdreichs im Stadtgebiet Brühl für Sondertiefen von 100m und 500m. Die Ergebnisse zeigen, dass bei geringen Sondertiefen von 100m mittlere Wärmeleitfähigkeit von 1,5 bis 1,9 W/m*K vorliegen.

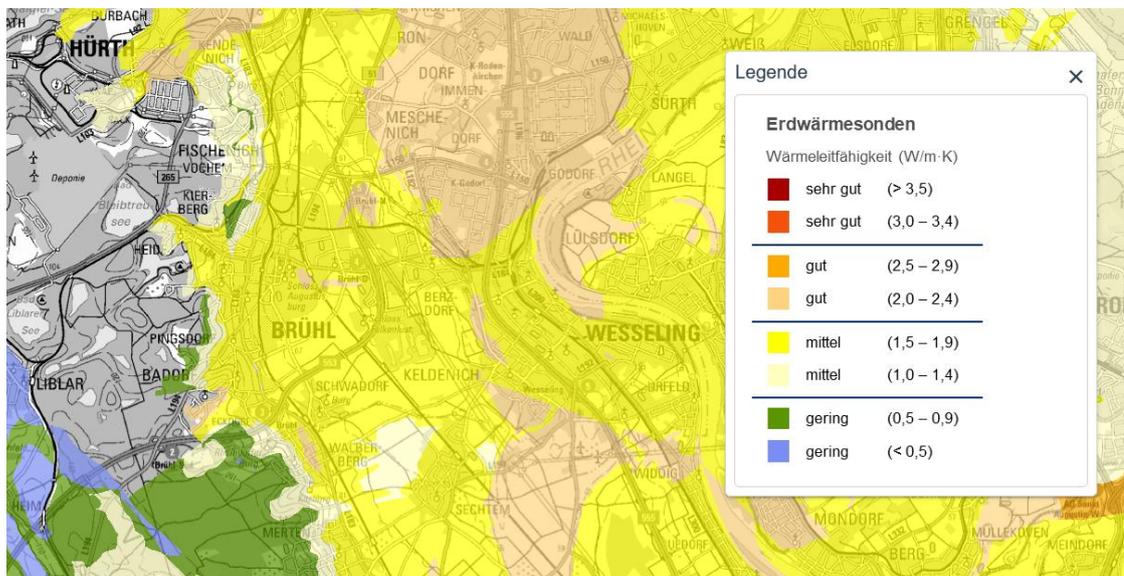


Abb. 22 Wärmeleitfähigkeit des Erdreichs - Tiefe von 100 m

Bei Erdsonden mit einer Tiefe von 500m wird für den Großteil des Stadtgebiets eine sehr gute Wärmeleitfähigkeit von 3,0 bis 3,4 W/m*K angegeben. (Geologischer Dienst NRW, 2025).

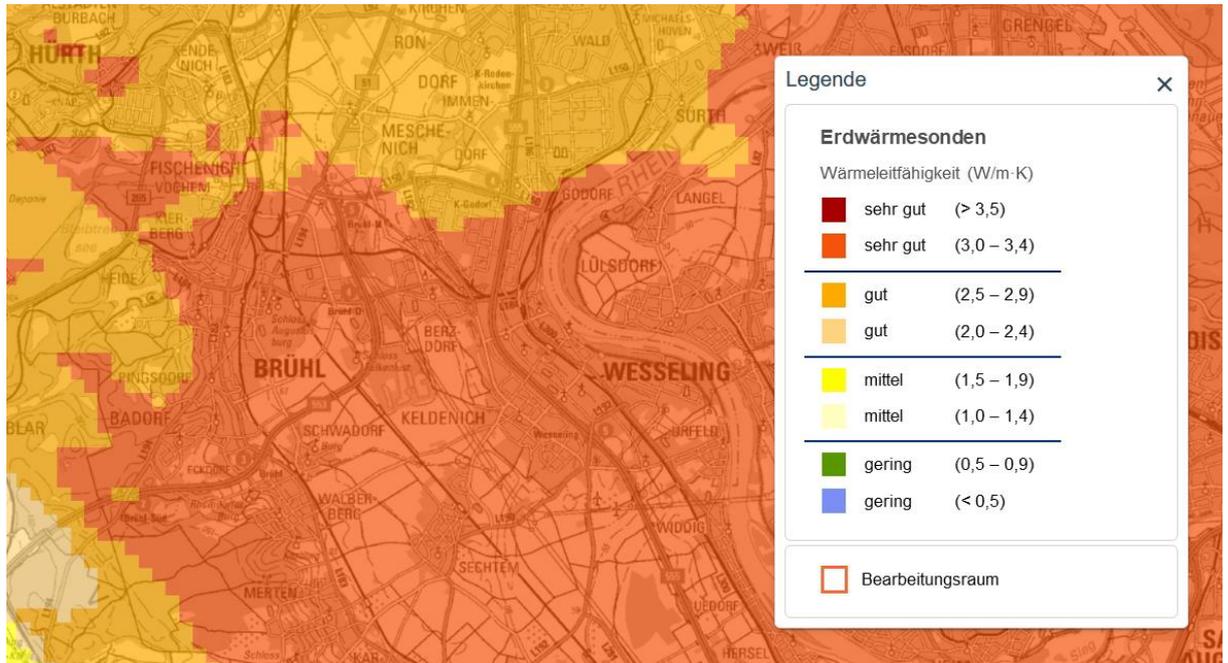


Abb. 23 Wärmeleitfähigkeit des Erdreichs - Tiefe von 500 m

- **Masterplan Geothermie Nordrhein-Westfalen**

Weiterhin beschreibt der Masterplan Geothermie Nordrhein-Westfalen auf der Grundlage des Geothermiepotenzials in Nordrhein-Westfalen die politische Zielsetzung, dass 15 – 20 % des Wärmebedarfs in NRW bis 2045 mit Geothermie gedeckt werden soll (Ministerium für Wirtschaft, Industrie, Klimaschutz und Energie des Landes Nordrhein-Westfalen, 2024). Dafür soll zum größten Teil oberflächennahe Geothermie genutzt werden. Dies würde für Brühl bedeuten, dass 85 – 114 GWh/a bis 2045 durch Geothermie gedeckt werden sollen. Zum Vergleich: Im Jahr 2024 lag der Deckungsanteil des Wärmebedarfs durch Geothermie bei ca. 1 GWh/a (0,2 %).

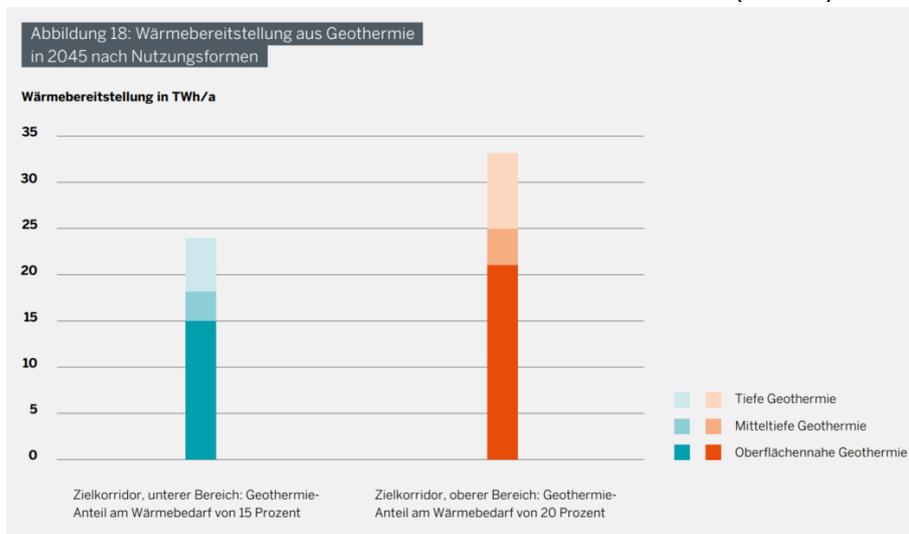


Abb. 24 Wärmebereitstellung aus Geothermie



Erhebungen im Rahmen der KWP

Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung wurden mehrere Gespräche mit relevanten Akteurinnen und Akteuren geführt, in denen über praktische Erfahrungen mit der Nutzung geothermischer Energie berichtet wurde. Die gewonnenen Erkenntnisse ermöglichten Rückschlüsse auf das lokal nutzbare Potenzial der Geothermie in Brühl.

- **Gespräch mit dem Landratsamt des Rhein-Erft-Kreises**

Am 24.06.2024 wurde ein Fachgespräch mit der Abteilung Technischer Umweltschutz – Wasserwirtschaft des Landratsamts Rhein-Erft-Kreis geführt, welche für die Genehmigung geothermischer Anlagen im Stadtgebiet Brühl zuständig ist. Nach Angaben des Landratsamts existieren derzeit 57 geothermische Anlagen im Stadtgebiet, bei denen es sich ausschließlich um Erdsondenanlagen in Verbindung mit Wärmepumpensystemen zur Wärmeengewinnung handelt. Bisher wurden sämtliche beantragten geothermischen Anlagen im Stadtgebiet genehmigt. Für die Zukunft ist jedoch die Ausweisung einer Wasserschutzzone im nördlichen Ortsteil Vochem vorgesehen. In diesem Zusammenhang ist davon auszugehen, dass künftig Tiefenbeschränkungen oder spezifische Auflagen für Erdwärmesonden gelten könnten. Abgesehen von dieser potenziellen Einschränkung sieht das Landratsamt derzeit aber keine genehmigungsrechtlichen Hindernisse, die das Geothermiepotenzial im Stadtgebiet Brühl signifikant begrenzen würden.

- **Gespräch mit dem städtischen Gebäudemanagement**

Im Rahmen eines Gesprächs mit dem städtischen Gebäudemanagement am 02.07.2024 wurden Erfahrungen zur Versorgung kommunaler Liegenschaften mit Geothermieanlagen ausgetauscht. Ein Beispiel ist die Erich-Kästner-Realschule im Zentrum von Brühl, bei der ein dreigeschossiges Gebäude bereits erfolgreich mittels Geothermieanlagen beheizt wird. Dieses Beispiel verdeutlicht, dass auch bei größeren Wärmeverbrauchern, wie Schulen, die Implementierung technischer Lösungen auf Basis von Geothermie im Stadtgebiet Brühl praktikabel und realisierbar ist.

- **Gespräch mit neowells GmbH**

Am 09.07.2024 fand ein Gespräch mit dem Unternehmen neowells, einem Anbieter von Tiefengeothermieprojekten, statt. Basierend auf den vorliegenden geologischen Daten bestätigte neowells, dass das Stadtgebiet Brühl grundsätzlich für die Nutzung oberflächennaher von Geothermie durch Erdwärmesonden oder Erdkollektoren geeignet ist. Eine Nutzung von hydrothermischer Geothermie im Stadtgebiet Brühl wird jedoch als nicht realisierbar eingeschätzt. Der Grund hierfür liegt in der geologischen Beschaffenheit des Untergrunds, da hydrothermale Geothermie typischerweise auf die Nutzung unterirdischer Wasserreservoirs angewiesen ist, die sich in porösen oder permeablen Gesteinsformationen bilden.



Im Stadtgebiet Brühl sind jedoch die geologischen Strukturen des Untergrunds so dicht, dass keine geeigneten Reservoirs vorhanden sind, die für die Tiefengeothermie von Nutzen wären (Kraft, 2024). Geschlossene Systeme (z.B. Eavor-Loop, wenn erfolgreich) könnten allerdings im Raum Brühl eine Chance für mitteltiefe und tiefe Geothermie darstellen (Kraft, 2024).

3.1.6 Luftwärmepumpen

Da Außenluft als Energiequelle nahezu unbegrenzt verfügbar ist, lässt sich das theoretische Potenzial für den Einsatz von Luftwärmepumpen im Stadtgebiet Brühl als nahezu unendlich annehmen. Aus diesem Grund wird in diesem Kapitel das technische Potenzial für den Einsatz von Luftwärmepumpen konkret eingegrenzt und ausschließlich auf Gebäude fokussiert, die im Stadtgebiet für eine alleinige Versorgung mit Luftwärmepumpen geeignet sind. Für Gebäude, die in diesem Kapitel nicht als geeignet für die ausschließliche Nutzung von Luftwärmepumpen identifiziert wurden, stellt eine Kombination von Luftwärmepumpen mit Spitzenlastkesseln in vielen Fällen eine praktikable Lösung zur Vollständigen Deckung des Wärmebedarfs dar.

Informationen aus öffentlichen Quellen

Die Forschungsstelle für Energiewirtschaft (FfE) hat Untersuchungen über die Eignung von Wärmepumpen in Gebäuden auf dem Gebiet der Bundesrepublik Deutschland durchgeführt (Forschungsstelle für Energiewirtschaft, 2025).

Die Untersuchungen zeigten, dass theoretisch bis zu 62 % der Wohngebäude im Stadtgebiet Brühl ausschließlich durch den Einsatz von Wärmepumpen beheizt werden könnten. Davon könnten 42 % der Gebäude mit einer Luftwärmepumpe versorgt werden. Für die verbleibenden Gebäude bieten sich alternative Wärmepumpentechnologien wie Erdwärmepumpen oder Solar-Eisspeicher als geeignete Lösungen an. Unter der Annahme, dass 42 % der Gebäude in Brühl, die Gebäude mit dem niedrigsten Wärmebedarf pro m^2 ($< 145 \text{ kWh} / \text{m}^2 \cdot \text{a}$) sind, errechnet sich ein Potenzial für Luftwärmepumpen von 118 GWh / a. Dieses Potenzial ist größer, wenn Hybridlösungen, in denen Luftwärmepumpen mit Spitzenlastkesseln kombiniert werden, mit einbezieht. In Gebäuden mit einem spezifischen Wärmebedarf von über $145 \text{ kWh} / (\text{m}^2 \cdot \text{a})$ kann der Wärmebedarf über eine Hybridanlage gedeckt werden, bei der 20 % des Wärmebedarfs mit klimaneutralem Gas und 80 % über eine Luftwärmepumpe erzeugt wird. Dies trifft in Brühl auf ca. 6.300 Gebäude zu (siehe Abschnitt 4.6.1).

Die Forschungsstelle für Energiewirtschaft hat in ihren Untersuchungen zudem ermittelt, welche Gebäudetypen im Brühler Stadtgebiet für eine ausschließliche Beheizung mit Wärmepumpen geeignet sind (siehe Abb. 25). Es wird deutlich, dass insbesondere Ein- und Zweifamilienhäuser sowie kleine Mehrfamilienhäuser gut für die alleinige Beheizung mit Wärmepumpen geeignet sind. Im Gegensatz dazu ist der Anteil der Reihenhäuser und größeren Mehrfamilienhäuser, die aufgrund der engen Bebauung seltener infrage kommen, mit 43 % bzw. 45 % vergleichsweise gering.

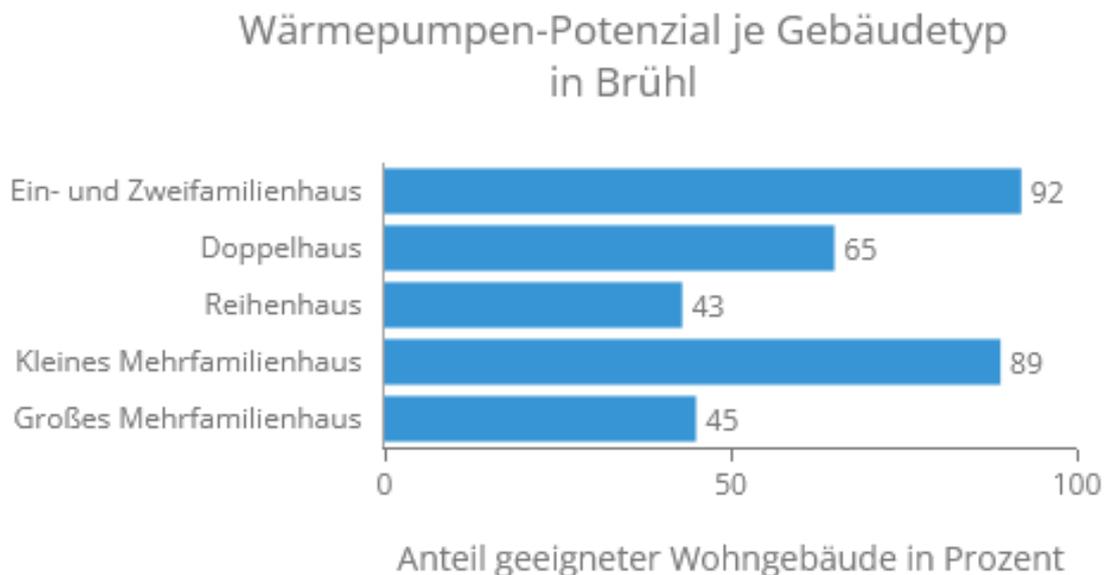


Abb. 25 Wärmepumpenpotenzial je Gebäudetyp in Brühl

Ob ein konkretes Gebäude mit einer Luftwärmepumpe beheizt werden kann, erfordert eine detaillierte Einzelfallprüfung. Eine erste Orientierungshilfe bietet der Einzelgebäude-Rechner der Forschungsstelle für Energiewirtschaft (FfE), der unter folgendem [Link](#) zugänglich ist.

Für die Aufstellung einer Luftwärmepumpe gibt es verschiedene Möglichkeiten:

- Innenaufstellung: Die Wärmepumpe steht als Monoblock-Gerät im Inneren des Wohngebäudes.
- Außenaufstellung: Die Wärmepumpe ist als Monoblock-Gerät außerhalb des Gebäudes platziert.
- Split-Aufstellung: Die Wärmepumpe besteht aus zwei Komponenten, dabei steht die Inneneinheit innerhalb und die Außeneinheit außerhalb der Gebäudehülle.

Für die Außenaufstellung gibt es wiederum verschiedene Optionen des Aufstellortes (wobei eine Nähe zur Außenwand des Hauses empfehlenswert ist):

- auf einem Dach
- auf der Garage
- unter einem Carport

Optionen wie die Installation auf dem Dach wurden an dieser Stelle nicht betrachtet, weshalb davon auszugehen ist, dass noch weitere Häuser für Wärmepumpen geeignet sind. Weiterhin muss im Einzelfall betrachtet werden, ob das jeweilige Gebäude unter Berücksichtigung des Wärmebedarfs und der installierten Heizungstechnik für eine Luftwärmepumpe geeignet ist.

Rechtliche Regelung zur Errichtung von Wärmepumpen

Die Errichtung von Wärmepumpen gilt seit dem 01.01.2024 innerhalb der Bauordnung NRW (BauO NRW) als verfahrensfrei. Allerdings darf diese Regelung nicht anderen öffentlich-rechtlichen Vorschriften widersprechen, etwa einem Bebauungsplan, welcher nach bundesgesetzlichen Vorgaben (BauGB) aufgestellt oder geändert werden muss. Wärmepumpen gelten nach derzeitiger Rechtsprechung als Teil der Hauptanlage. In Gebieten mit verbindlicher Bauleitplanung müssen Wärmepumpen daher innerhalb der dafür vorgesehenen überbaubaren Grundstücksflächen errichtet werden, andernfalls wäre eine Befreiung dieser Festsetzungen erforderlich. Weitere Informationen und Ansprechpartner für die Bebauungspläne der Stadt Brühl finden sich online unter folgendem [Link](#).

Lärmschutz beim Betrieb von Wärmepumpen

Bei der Planung und Installation von Wärmepumpen ist der Lärmschutz ein entscheidender Aspekt, insbesondere in Wohngebieten. Um nachträgliche, oft kostenintensive Anpassungen zu vermeiden sollten bereits in der Planungsphase geeignete Maßnahmen zur Lärminderung berücksichtigt werden.

Dazu zählen die Auswahl eines möglichst leisen Geräts, die schalltechnisch optimierte Aufstellung (z. B. abgewandt von schutzbedürftigen Räumen) sowie die Einhaltung ausreichender Abstände zu benachbarten Wohnräumen. Zudem sollten Reflexionen an schallharten Oberflächen wie Häuserwänden vermieden und gegebenenfalls Schallschutzmaßnahmen wie Schallschirme oder elastische Lagerungen eingesetzt werden. Die Einhaltung der Immissionsrichtwerte der TA Lärm ist dabei verbindlich. Weitere Hinweise und Berechnungshilfen bietet der „Leitfaden für die Verbesserung des Schutzes gegen Lärm beim Betrieb von stationären Geräten in Gebieten, die dem Wohnen dienen“ der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz (LAI), abrufbar unter folgendem [Link](#).

3.1.7 Seethermie

Seethermie bezeichnet die Gewinnung von Wärme aus Seen. Durch den Einsatz von Wärmetauschern kann einem See ca. 1 – 2 Kelvin Temperatur entzogen und zum Heizen von Gebäuden genutzt werden. Für eine wirtschaftlich rentable Nutzung von Seethermie muss der See in der Nähe dichter bebauter Gebiete liegen. Darüber hinaus sollte auf der Verbindungsstrecke zum See eine Wärmelinie dichte von mindestens 1.700 – 2.000 kWh/m*a (vgl. Abschnitt 2.3.2) vorhanden sein, um einen wirtschaftlichen Betrieb eines Wärmenetzes zu gewährleisten.

Weiterhin sollte der See über ein ausreichendes Wasservolumen und eine ausreichende Tiefe verfügen um als Wärmequelle attraktiv zu sein.

Im Stadtgebiet Brühl ist eine ausreichende Nähe lediglich am Heider Bergsee in Kombination mit den angrenzenden Großverbrauchern, der Hochschule des Bundes und der Bundesfinanzakademie, der Fall. Eine Eignung als Wärmequelle ist aufgrund der geringen mittleren Tiefe von ca. 4 m (Cottbus, 2000) des Sees zumindest fraglich. Der Aufbau eines erneuerbaren Wärmeversorgungssystems gestaltet sich ebenfalls in diesem Gebiet aufgrund von eigentumsrechtlichen Hürden schwierig (siehe Abschnitt 4.3.4). Aus diesem Grund ist momentan kein geeignetes Gebiet im Stadtgebiet Brühl für die Errichtung von Seethermieanlagen verfügbar.

Gespräch mit Landratsamt Rhein-Erft-Kreis

Zur Klärung von Fragen zur Seethermie fand am 24. Juni 2024 ein Gespräch mit Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern der Abteilung Technischer Umweltschutz des Landratsamtes Rhein-Erft-Kreis statt. In diesem Gespräch wurde dargelegt, dass eine thermische Nutzung der Seen im Stadtgebiet Brühl aus Naturschutzgründen wahrscheinlich nicht realisierbar ist, insbesondere aufgrund des Schutzes der Armleuchteralge.

Diese Einschätzung wurde in einem Telefonat am 29. Juli 2024 mit der Unteren Naturschutzbehörde des Rhein-Erft-Kreises bestätigt. Daraufhin wurde eine schriftliche Stellungnahme angefordert. In einer ausführlichen Stellungnahme vom 17. Februar 2025 kommt die Behörde zu folgendem Fazit:

„Eine Seewasserthermieanlage ist aus naturschutzfachlicher Sicht erlaubnisfähig, wenn im Antragsverfahren nachgewiesen werden kann, dass die notwendigen baulichen und sonstigen Maßnahmen zur Herstellung einer Seewasserthermie-Anlage keine negativen Einflüsse auf die betroffenen Schutzgebiete (LSG, NSG und FFH) und deren Schutzzwecke sowie keine negativen Auswirkungen auf den allgemeinen und besonderen Artenschutz mit sich bringt. (...) Bei der erwartbaren Dimension der Eingriffe in die Uferbereiche des Heider Bergsees für die Errichtung der landseitig erforderlichen Energiezentrale ist aus Sicht der UNB zum jetzigen Zeitpunkt ebenfalls schwer vorstellbar, dass keine negativen Einflüsse entstehen würden.“

Technischer Lösungsansatz

Es existieren bereits Wärmetauscher in Form von sinkenden Rohrsystemen, die eine Einhaltung von Naturschutzbelangen ermöglichen. Solche Systeme werden bereits in Seethermieprojekten in der Schweiz erfolgreich eingesetzt (Haka Gerodur, 2025).

Sollte eine konkrete Nutzung von Seethermie in Brühl in Zukunft in Betracht gezogen werden, wird empfohlen, eingehend zu prüfen, inwieweit eine solche Nutzung realisierbar ist, ohne die Naturschutzbelange zu gefährden. Darüber hinaus sollte in diesem Fall gezielt der Dialog mit dem Landratsamt Rhein-Erft-Kreis gesucht werden.

3.1.8 Solarthermie auf Dachflächen

Abb. 26 zeigt das theoretische Solarthermiepotenzial auf Dachflächen in Brühl. Ein besonders hohes Potenzial gibt es auf den Gebäuden mit großen Dachflächen, z.B. im Gewerbegebiet im Nordosten von Brühl. Solarthermie kann für Unternehmen eine wirtschaftliche Option sein, wenn ein ganzjährig hoher Warmwasserbedarf vorliegt.

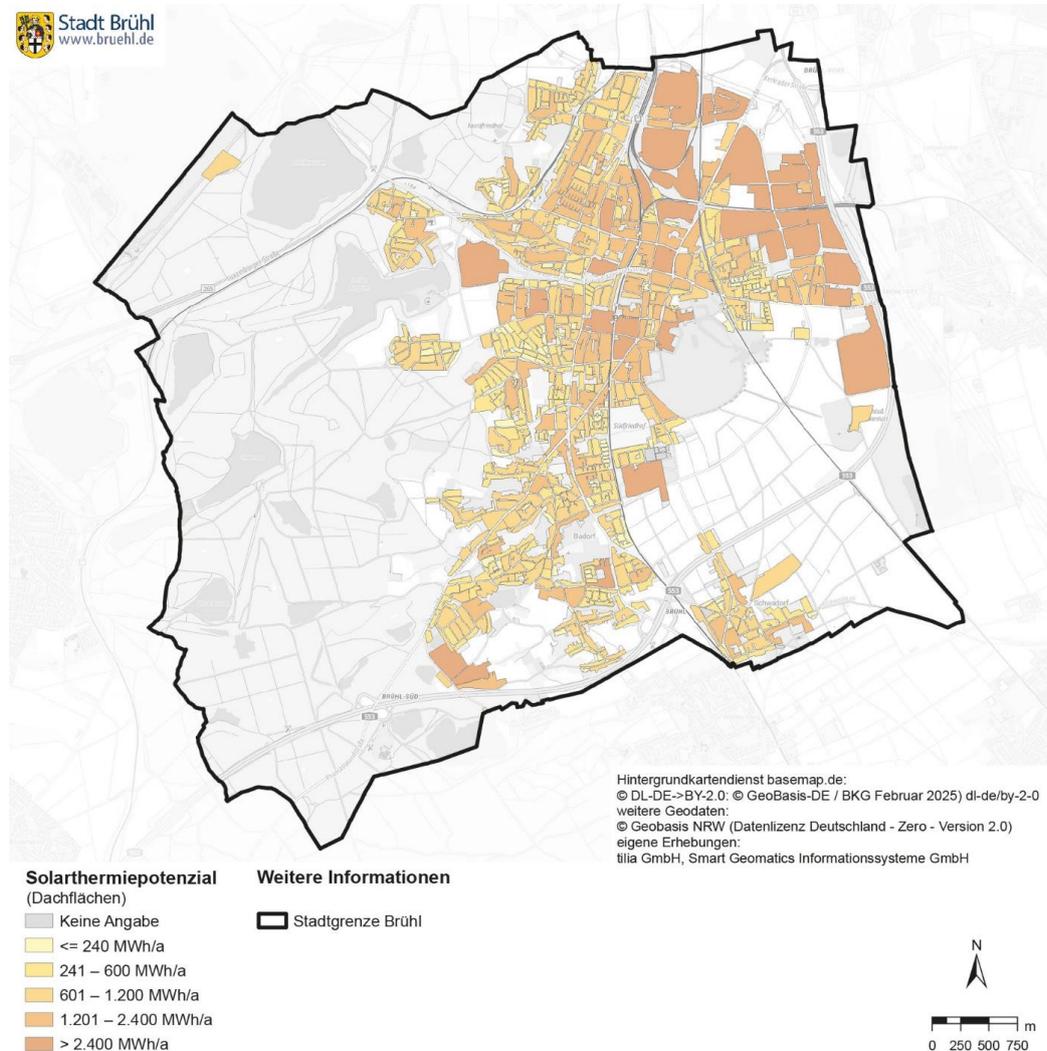


Abb. 26 Visualisierung des Solarthermiepotenzials auf Dachflächen

Würden alle Dachflächen in Brühl mit Solarthermieanlagen belegt werden, so könnte auf einer Fläche von 1,44 km² Wärme in Höhe von 723 GWh / a produziert werden. Allerdings ist Solarthermie i.d.R. auf Grund der saisonalen Schwankungen und niedrigen Temperatur nicht zur Deckung des gesamten Wärmebedarfs eines Gebäudes geeignet. Die meisten Anlagen dienen zur Erhitzung von Warmwasser, die Anlagen decken bei Wohnhäusern durchschnittlich 65 % des Warmwasserbedarfs (Avideso GmbH, 2025). Würden 65 % des Warmwasserbedarfs von Wohnhäusern in Brühl durch Solarthermie gedeckt werden, so liegt hier das Potenzial bei 16 GWh / a.

Auch in einer Studie des LANUK von 2013 (LANUK, 2013) wurden die Kollektoren auf den Dachflächen so ausgelegt, dass damit 60 % des Warmwasserbedarfs gedeckt werden können. Hier ergibt sich für Brühl ein technisches Potenzial von 12 GWh / a.

Insgesamt ist zu beachten, dass für Solarthermieanlagen technische Voraussetzung am Gebäude, wie z.B. eine ausreichende Statik und eine passende Dachform, gegeben sein müssen. Weiterhin müssen Denkmalschutzbelange sowie die Flächenkonkurrenz zu PV-Anlagen und Dachbegrünungen berücksichtigt werden. Solarthermieanlagen können jedoch eine technisch und wirtschaftlich sinnvolle Alternative für die Warmwasseraufbereitung oder Heizungsunterstützung sein.

3.1.9 Solarthermie auf Freiflächen

Die Installation von Solarthermieanlagen ist auch auf Freiflächen möglich. Potenzielle Anlagenstandorte wurden im Rahmen der Erarbeitung des Klimaschutzkonzeptes der Stadt Brühl ermittelt (Stadt Brühl, 2023). Dabei handelt es sich hauptsächlich um Standorte an Autobahnen und Bahnlinien, die für andere Nutzungen nicht geeignet sind (Abb. 27). Würden diese Flächen komplett mit Solarthermieanlagen ausgestattet werden, die 2.000 MWh/Hektar im Jahr Wärme produzieren (Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg, 2019) so würde das Potenzial 228 GWh / a betragen. Allerdings ist auch hier zu beachten, dass dieses Potenzial hauptsächlich im Sommer anfällt und deswegen nur unter zur Hilfenahme von saisonalen Großwärmespeichern im Winter genutzt werden kann.

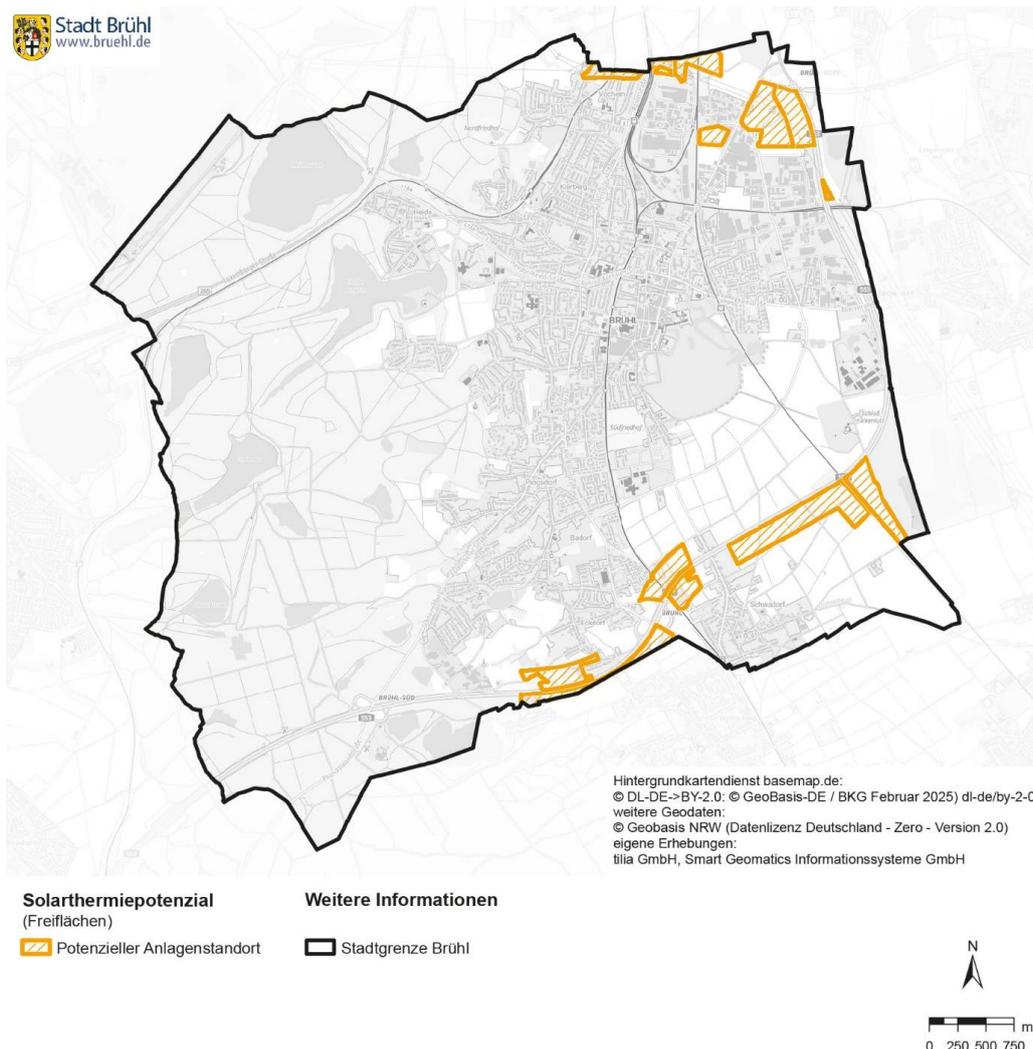


Abb. 27 Visualisierung von potenziellen Anlagenstandorten für Freiflächen PV

3.2 Verfügbarkeit von Wasserstoff

Informationen aus öffentlichen Quellen

Mit einem offenen Brief an alle Bürgermeisterinnen und Bürgermeister in Deutschland fordern Umwelt- und Klimaschutzverbände, Wasserstoff bei der Wärmeplanung nicht für die Beheizung von Gebäuden einzuplanen, da dies durch die Übergangsnutzung von Erdgas umweltschädlich und außerdem unwirtschaftlich sei (Greenpeace, 2024).

Diese These wird unterstützt von dem Fakt, dass die Produktionskosten von grünem Wasserstoff 2024 bei bis zu 34 ct/kWh lagen (Thüga, 2024). Außerdem ist die in Deutschland verfügbare Wasserstoffmenge begrenzt, ein Großteil muss aufwändig importiert werden (Fraunhofer ISI, 2024).

Des Weiteren ist zu berücksichtigen, dass das Verhältnis (siehe Abb. 28) von eingesetztem Strom zur erzeugten Wärme bei Wärmepumpen deutlich effizienter ist als bei der Erzeugung von Wasserstoff (Kopernikus-Projekt Ariadne, 2021). Aus diesem Grund wird empfohlen, Wasserstoff nur für Prozesse in der Industrie zu nutzen, in denen hohe Temperaturen erforderlich sind.



Abb. 28 Vergleich der Wirkungsgrade von strombasierten Wärmeerzeugern

Für die genannten Industrieprozesse mit hohen Temperaturen wird eine entsprechende flächendeckende Wasserstoffinfrastruktur benötigt. Der Verband der Fernleitungsnetzbetreiber Gas (FNB Gas, 2021) hat bereits eine erste Planung der überregionalen Übertragungsnetze für Wasserstoffleitungen veröffentlicht (siehe Abb. 29). Brühl liegt entlang einer geplanten Übertragungsleitung für Wasserstoff, das heißt, dass eine Bereitstellung von Wasserstoff für Industriekunden zur Herstellung von Prozesswärme in Brühl realistisch ist.

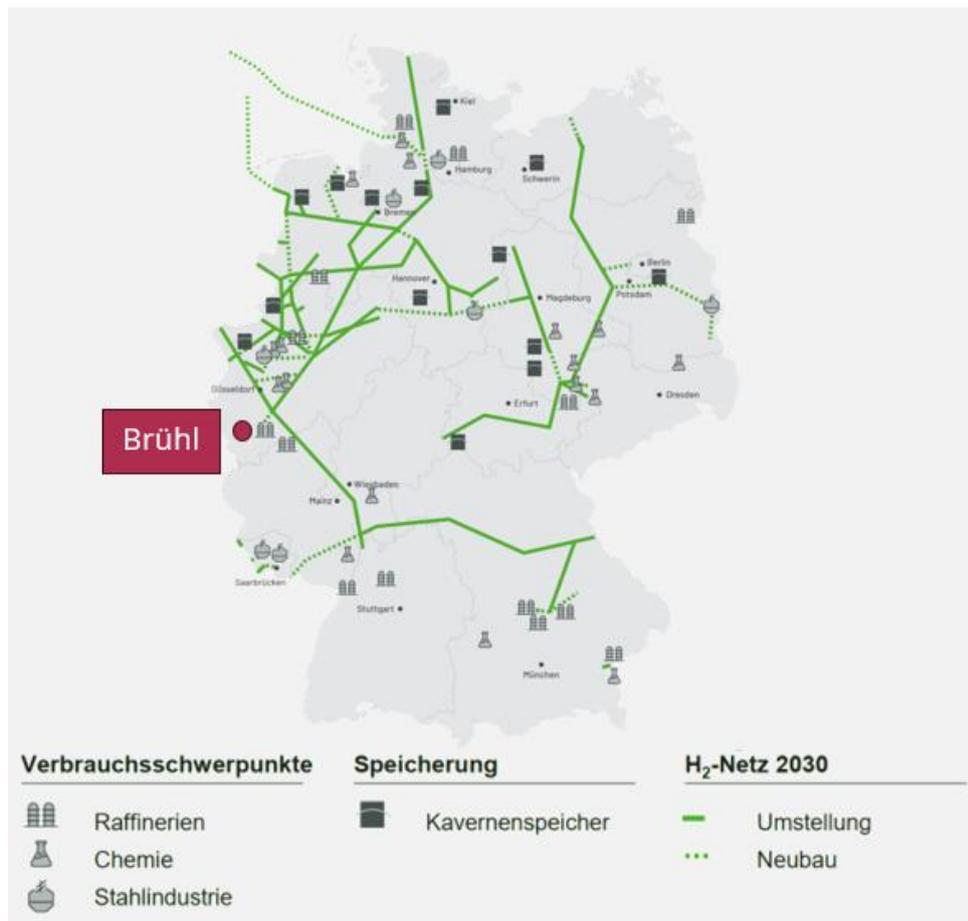


Abb. 29 Geplante Fernleitungsinfrastruktur Wasserstoff (FNB Gas, 2021)

Die Wasserstoffinitiative H2R – Wasserstoff Rheinland hat im Rahmen eines Feinkonzepts eine Sammlung geplanter Wasserstofferzeugungen und Verbrauchsstellen im Rheinland erstellt und veröffentlicht. In diesem Konzept ist ein Projekt im Stadtteil Brühl-Vochem aufgeführt, bei dem die Erzeugung von Wasserstoff sowie dessen Nutzung durch Güterzüge durch die Häfen und Güterverkehr Köln AG vorgesehen sind (H2R - Wasserstoff Rheinland, 2019).

Gesamteinschätzung

Zum gegenwärtigen Zeitpunkt ist davon auszugehen, dass Wasserstoff in Brühl nicht in signifikantem Umfang für die Gebäudebeheizung zur Verfügung stehen wird. In Bereichen, in denen keine weiteren klimaneutralen Erzeugungsoptionen zur Verfügung stehen – wie beispielsweise bei hochtemperaturigen Industrieprozessen oder im See- und Flugverkehr – könnte der Einsatz von Wasserstoff jedoch eine potenzielle Option darstellen. Zudem besteht die Möglichkeit, Wasserstoff als Brückentechnologie auf dem Weg zur Klimaneutralität mit einem Anteil von bis zu 20 % in das Erdgasnetz einzuspeisen (DVGW, 2025).

Im Zuge der Analyse des Zielszenarios (siehe Abschnitt 4) wird davon ausgegangen, dass eine Wasserstoffinfrastruktur ab Beginn der 2030er Jahre für Industriekunden zur Verfügung stehen wird (Fraunhofer ISI, 2023) und keine Verwendung im Erdgasnetz oder zur sonstigen Gebäudebeheizung erfolgt.



3.3 Industrielle Abwärme

Informationen aus öffentlichen Quellen

- **LANUK-Studie**

Das LANUK hat 2019 Untersuchungen zum Potenzial von industrieller Abwärme in Nordrhein-Westfalen durchgeführt. In Brühl wurde dabei die Abwärme von zwei Unternehmen erfasst, das Gesamtpotenzial im Stadtgebiet lag bei 71 GWh/a (LANUK, 2019).

- **Energieeffizienzgesetz (EnEfG)**

Gemäß dem Energieeffizienzgesetz sind Unternehmen, deren Energieverbrauch 2,5 GWh / a übersteigt, verpflichtet, bis zum 01.01.2025 Angaben zu Abwärmemengen in GWh / a und durchschnittlichen Temperaturniveaus in °C beim Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) zu melden (BAFA, 2025). Diese Daten wurden am 15.01.2025 auf der Plattform für Abwärme des Bundes veröffentlicht. Für Brühl und Wesseling sind dort die folgenden Daten angegeben:

Tabelle 12 Gemeldete Abwärmemengen von Brühler Unternehmen

Unternehmen	Abwärmemenge in GWh/a	Durchschn. Temperaturniveau in °C
DOM Sicherheitstechnik	1,7	30 - 88
Eisenwerk Brühl	132	66 - 600
Frische Manufaktur Rheinland	10,8	40 - 130
Kaufland Vertrieb 84	1	25
Shell Deutschland (Wesseling)	4.106	25 - 105

Erhebungen im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung

- **Eisenwerke Brühl GmbH**

Im Rahmen der KWP wurde Gespräche mit verschiedenen Großverbrauchern von Wärme in Brühl geführt. Unter anderem wurde am 08.07.2024 ein Gespräch mit dem Unternehmen mit dem größten Abwärmevorkommen in Brühl, der Eisenwerke Brühl GmbH, geführt. Bei dem Gespräch wurde deutlich, dass ein Teil der Abwärme bereits unternehmensintern zur Gebäudebeheizung genutzt wird, der Großteil der unvermeidbaren Abwärme jedoch bislang ungenutzt weggekühlt wird. Um das Eisenwerk herum existiert außerdem zum Teil eine hohe Wärmedichte und das Wärmenetz der Stadtwerke Brühl, „An der alten Zuckerfabrik“, ist ca. 800 m Luftlinie entfernt.



Schon in der Vergangenheit wurden Gespräche zwischen den Stadtwerken Brühl und den Eisenwerken Brühl zu einer möglichen Abwärmenutzung im Wärmenetz geführt. Bei den Gesprächen mit den Stadtwerken Brühl zu dem Thema wurde deutlich, dass das Investitionsrisiko in ein Wärmenetz hier besonders hoch ist, da das Eisenwerk Brühl Motorblöcke für Verbrennungsmotoren produziert (Eisenwerke Brühl GmbH, 2025). Vor dem Hintergrund eines Verbots des Verkaufs von treibhausgas-emittierenden Neuwagen in der Europäischen Union ab dem Jahr 2035 (Bundesregierung Deutschland, 2025) besteht das Risiko, dass Produktionsprozesse beim Eisenwerk Brühl umgestellt werden und Abwärme nicht mehr in der aktuell vorhandenen Menge zur Verfügung steht. Es wird empfohlen hier, auf der Grundlage der im Januar 2025 veröffentlichten Daten, weitere Gespräche zwischen dem Eisenwerken Brühl und den Stadtwerken Brühl zu führen, um das Risiko genauer einschätzen und gegenüber den Vorteilen einer Abwärmenutzung abwägen zu können. Die Wirtschaftlichkeit hängt davon ab, wie lange welche Abwärmemengen genutzt werden können.

- **Chemiepark Wesseling**

Ebenso wurde der Kontakt zum Klimaschutzmanagement der Nachbarstadt Wesseling hergestellt. Aus den Gesprächen wurde deutlich, dass es neben der Shell Deutschland GmbH in Wesseling weitere potenzielle Abwärmelieferanten existieren. Daraufhin wurden erste Gespräche zwischen den Stadtwerken Wesseling und Brühl geführt. Ebenso fand ein Besuch beim potenziellen Abwärmelieferanten der TRV Thermische Rückstandsverwertung GmbH & Co. statt, um einzuschätzen zu können, ob eine Abwärmenutzung wirtschaftlich und organisatorisch möglich ist.

3.3.1 Exkurs: Interkommunale Zusammenarbeit

Laut § 21 des Wärmeplanungsgesetzes sollen bei Gemeinden über 45.000 Einwohnern auch die Synergieeffekte mit den Plänen benachbarter regionaler und lokaler Behörden aufgenommen werden (Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen, 2023). In dem Beispiel Abwärme bietet sich, durch das große Abwärmepotenzial in Wesseling, eine interkommunale Zusammenarbeit in Bereich Abwärmenutzung an. Auch die Nachbargemeinden Hürth und Frechen können hier in die Planung einbezogen werden. Die Stadt Brühl schließt als erste von den drei Gemeinden die kommunale Wärmeplanung ab. Dementsprechend konnten nicht auf den Wärmeplänen der Nachbargemeinden aufgebaut werden. Die in Rahmen der kommunalen Wärmeplanung initiierten Gespräche mit den Nachbargemeinden sollten jedoch weitergeführt werden.

3.4 Erneuerbare Stromquellen für Wärmeanwendungen

In diesem Abschnitt wird beleuchtet, welches Potenzial für die Stromproduktion für den Betrieb von erneuerbaren Wärmeerzeugern, zum Beispiel Wärmepumpen, in Brühl existiert. Dabei wird der Fokus auf die größten erneuerbaren Strompotenziale, Photovoltaik und Windkraftanlagen, gelegt.

3.4.1 Photovoltaik auf Dachflächen

Analog zu Solarthermieanlagen können Photovoltaikanlagen auf Dachflächen von Gebäuden oder auf Freiflächen installiert werden. Der durch Photovoltaikanlagen erzeugte Strom kann dann unter anderem für Wärmeanwendungen wie beispielsweise Wärmepumpen genutzt werden.

Im Rahmen der KWP wurde das Potenzial von Photovoltaikanlagen auf Dachflächen anhand von 3D-Gebäudemodellen ermittelt. Hierbei wurden Dachflächen ausgeschlossen, die eine Nordausrichtung haben, eine Größe von unter 10 m² aufweisen oder auf Grund von Dachfenstern oder Gauben nicht für eine Photovoltaikanlage geeignet sind. Eine Bewertung der Statik der Gebäude wurde nicht vorgenommen. Im Stadtgebiet Brühl ergibt sich aus der Summierung der Dachflächen, die für die Installation von Photovoltaikanlagen geeignet sind, eine Gesamtfläche von 1,44 km². Das theoretische Potenzial zur Stromerzeugung durch PV auf diesen Flächen entspricht 181 GWh / a.

Wird dieser Strom direkt in einer Wärmepumpe mit einer Jahresarbeitszahl von 3,75 (Kompetenzzentrum Kommunale Wärmewende (KWW), 2024) verwendet, so können daraus theoretisch 675 GWh Wärme im Jahr erzeugt werden.

Tabelle 13 listet die Verteilung des Photovoltaikpotenzials auf die verschiedenen Sektoren auf. Dabei wird deutlich, dass der Großteil des Potenzials (65 %) für Photovoltaikanlagen im Bereich der Wohnhäuser liegt.

Tabelle 13 Verteilung des PV-Potenzials auf Sektoren

Sektoren	Potenzieller PV - Ertrag in GWh / a	Anteile in %
Private Haushalte	119,8	66
GHD und Industrie	46,8	26
Kommunale und öffentlich genutzte Gebäude	9,9	5
Sonstiges	5,3	3
Summe	181,8	100

Abb. 30 dient zur Visualisierung des Photovoltaikpotenzials mittels Einfärbung. Hier ist zu erkennen, dass die Potenziale besonders hoch (über 1.000 kWp) bei den großen Dachflächen in den Gewerbegebieten im Osten von Brühl sind.

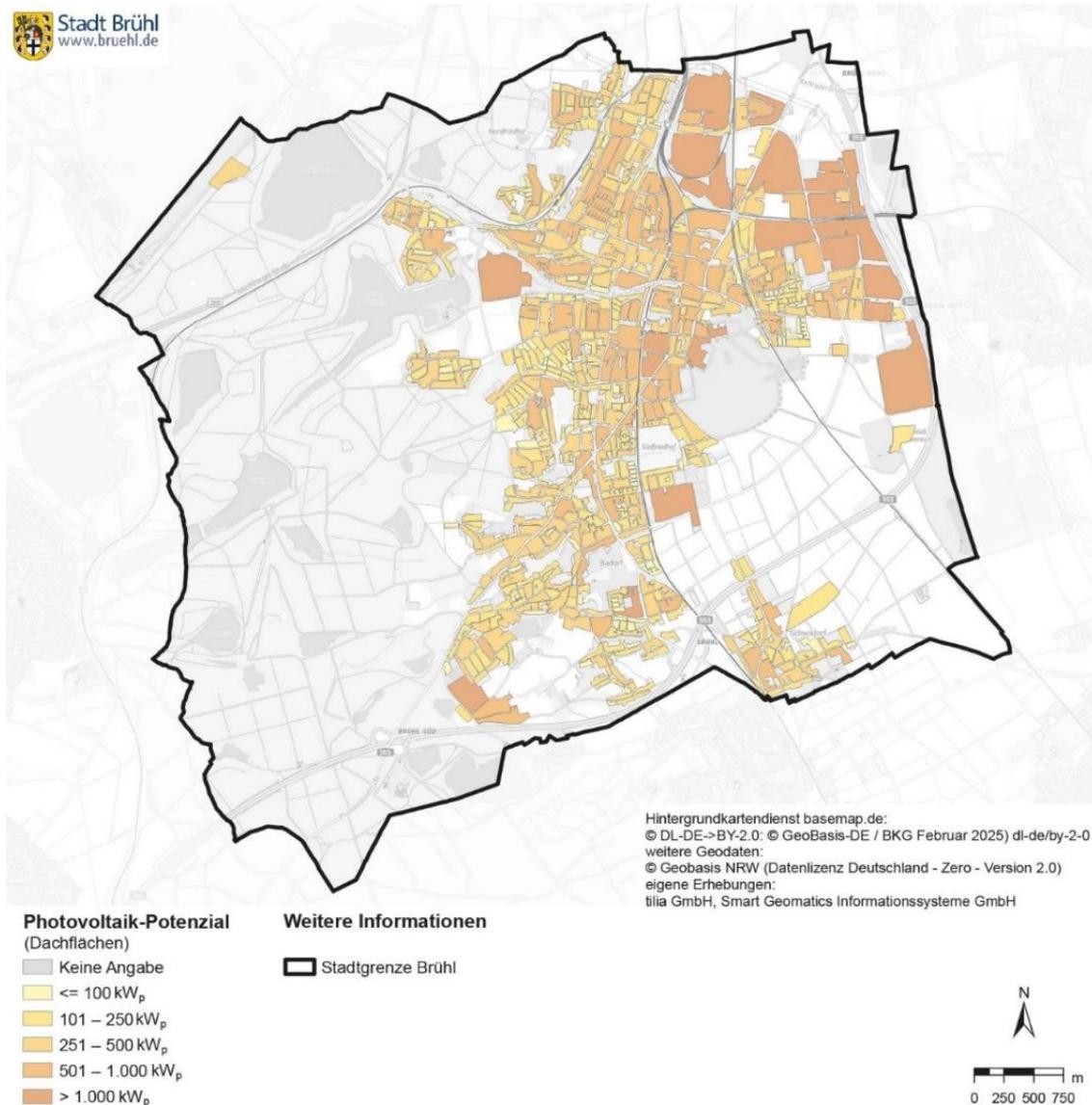


Abb. 30 Visualisierung des Photovoltaikpotenzials auf Dachflächen

Analog zur Solarthermie ist auch hier zu beachten, dass die Sonneneinstrahlung und damit auch die Stromerzeugung durch die Solaranlagen saisonal schwankt und, entgegengesetzt zum Wärmebedarf, das Potenzial im Sommer am höchsten ist. So entfällt zum Beispiel 37 % der Sonneneinstrahlung auf die Monate Mai, Juni und Juli, während in diesen Monaten nur 7 % des Wärmebedarfs anfällt (siehe Abb. 31). Durchschnittlich kann deshalb nur etwa 30 – 40 % des Stromverbrauchs einer Wärmepumpe durch Photovoltaikanlagen gedeckt werden (Greenhouse Media GmbH, 2025). Wie viel Stromverbrauch tatsächlich für eine Wärmeerzeugungsanlage genutzt werden kann, muss im Einzelfall betrachtet werden und hängt von mehreren Faktoren wie z.B. der Einbindung von Wärme- und/oder Stromspeichern sowie dem Wärme- und Stromlastgang des Gebäudes ab.

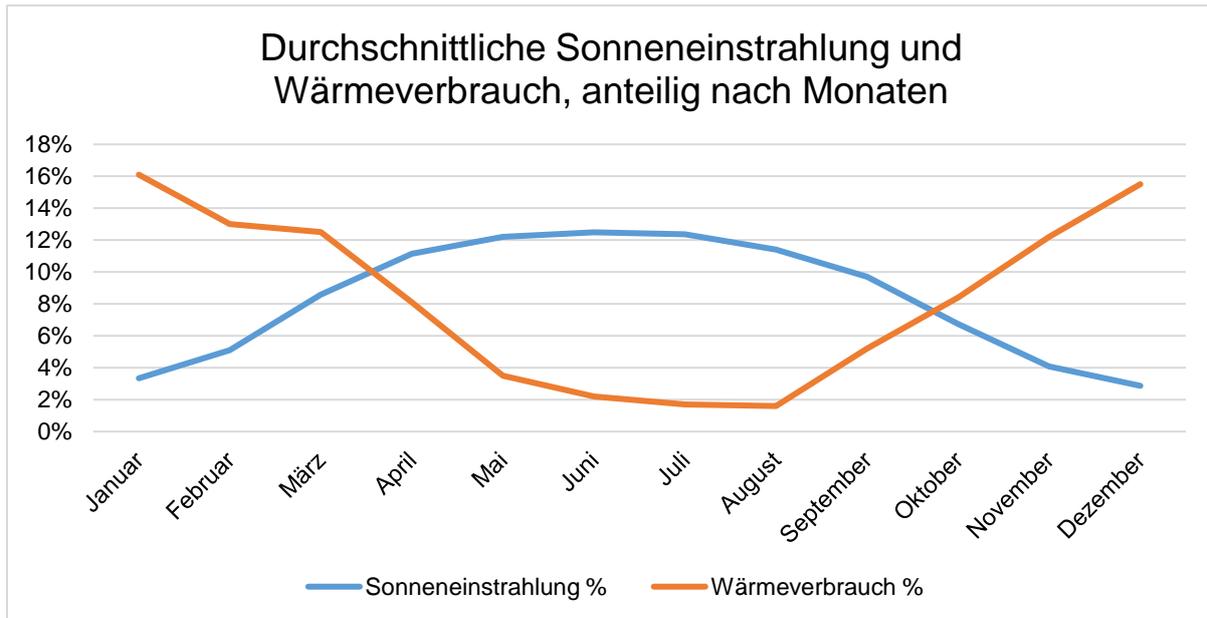


Abb. 31 Gegenüberstellung von Sonneneinstrahlung und Wärmebedarf

3.4.2 Photovoltaik auf Freiflächen

Weiterhin können die in Abschnitt 3.1.9 gezeigten Freiflächen für Solarthermie auch für Photovoltaikanlagen genutzt werden. Insgesamt gibt es 113 Hektar Freifläche, hauptsächlich direkt neben Autobahnen und Bahnstrecken, die für PV-Anlagen genutzt werden könnten. Unter der Annahme, dass 1.650 MWh Strom pro Hektar und Jahr erzeugt werden können (Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg, 2019) errechnet sich ein potenzieller Stromertrag von 187 GWh/a. Würde dieser Strom zur Wärmeerzeugung durch eine Wärmepumpe mit einer Jahresarbeitszahl von 3,75 genutzt werden, so ergibt sich ein Potenzial von 704 GWh Wärme im Jahr.

Auch hier gibt es, ähnlich wie bei den Solarthermieanlagen, Flächenkonkurrenzen zu berücksichtigen. Auch Flächen an Autobahnen und Bahnstrecken könnten in einzelnen Fällen zukünftig für Bebauung genutzt werden. In vielen Fällen handelt es sich bei den identifizierten Freiflächen außerdem um Flächen, die aktuell landwirtschaftlich genutzt werden. Hier muss die Stromproduktion gegen die landwirtschaftliche Nutzung abgewogen werden. Ebenfalls gilt es die saisonalen Effekte, die im Zusammenhang mit den Dachflächen-Photovoltaikanlagen erörtert wurden, auch bei den Freiflächen zu beachten.

3.4.3 Windenergie

Informationen aus öffentlichen Quellen

Eine Studie des LANUK (LANUK, 2013) ermittelte für Brühl ein Flächenpotenzial für Windkraft von 19 ha. Dies entspricht drei Windkraftanlagen mit einer potenziellen Leistung von 17 MW und einem möglichen Stromertrag von 45 GWh/a. Die Flächen in Brühl, die das LANUK in den Untersuchungen mit aufgenommen hat, sind in Abb. 32 in grün abgebildet.

Erhebungen im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung

Aus Gesprächen mit der Stadtverwaltung Brühl wurde deutlich, dass die vom LANUK identifizierten Flächen aus Gründen des Forst- und Naturschutzes nicht vollumfänglich zur Verfügung stehen. Unter Berücksichtigung der LANUK Studie wurden von der Stadtverwaltung Brühl zusätzliche Flächen identifiziert, die für die Errichtung von Windkraftanlagen geeignet sind. Diese Flächen sind in Abb. 32 durch rote Schraffuren hervorgehoben. Der Bau von zwei Windkraftanlagen, auf den Flächen 2a und 2b im Nordwesten von Brühl, befindet sich derzeit in der Abstimmung (Stadt Brühl, 2023).

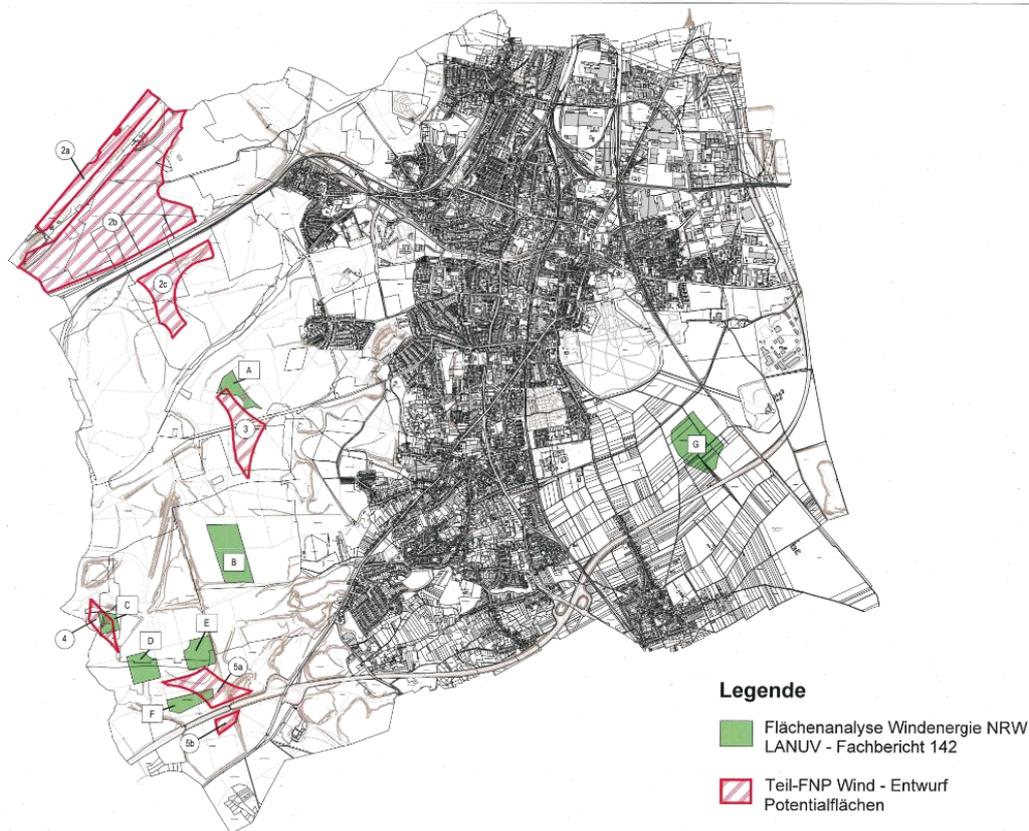


Abb. 32 Geeignete Flächen für Windenergie im Stadtgebiet Brühl

3.5 Einsparpotenzial durch Gebäudesanierungen

Informationen aus öffentlichen Quellen

Im Brühler Klimaschutzkonzept wird von einer Abnahme des Endenergiebedarfs bis 2045 von 16 % (Trendszenario) bzw. 34 % (Klimaschutz-szenario) gegenüber dem Basisjahr 2019 ausgegangen (Stadtverwaltung Brühl, 2023).

Erhebungen im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung

Um das Einsparpotenzial durch energetische Sanierungen zu bestimmen, wurden die Prognosen für Gebäudesanierung (siehe Tabelle 14) aus dem Technikkatalog für kommunale Wärmeplanung der deutschen Energieagentur (dena) genutzt (Kompetenzzentrum Kommunale Wärmewende (KWW), 2024). Hier ist dargestellt, welche Einsparungen, je nach Gebäudenutzung und Gebäudealter, bis zum Jahr 2045 zu erwarten sind.

Es wird deutlich, dass je nach Szenario, Gebäudealter und -nutzung, Einsparungen zwischen 0 % und 59 % des Wärmebedarfs zu erwarten sind. Den Prognosen des Technikkatalogs liegt die Studie „Langfristszenarien für die Transformation des Energiesystems in Deutschland“ des Fraunhofer ISI und der ifeu GmbH von 2022 zu Grunde (Fraunhofer ISI et al., 2022). Entsprechend den Annahmen der Studie wird im Technikkatalog bei Szenario „hoch“ von einer Sanierungsrate 2 % und einem Sanierungsstandard von Effizienzhaus (EH) 40 ausgegangen, beim Szenario „niedrig“ von einer Sanierungsrate von 1 % und einem Sanierungsstandard von EH 70.

Tabelle 14 Prognose für Einsparungen durch Gebäudesanierungen

Gebäudetyp	Szenario	Bis 1918	1918 - 1948	1949 - 1978	1979 - 1994	1995 - 2009	Ab 2010
Mehrfamilienhaus	Niedrig	24 %	45 %	26 %	42 %	19 %	0 %
	Hoch	38 %	51 %	47 %	40 %	43 %	0 %
Ein- und Zweifamilienhaus	Niedrig	29 %	47 %	30 %	44 %	8 %	0 %
	Hoch	46 %	53 %	44 %	44 %	37 %	0 %
Industrie	Niedrig			41 %		37 %	5 %
	Hoch			59 %		55 %	18 %
Gewerbe, Büro, öffentl. Gebäude	Niedrig			16 %		14 %	4 %
	Hoch			32 %		37 %	30 %
Sonstiges	Niedrig			16 %		14 %	4 %
	Hoch			32 %		37 %	30 %

Werden diese Prognosen auf den Gebäudebestand von Brühl angewendet, so errechnet sich, je nach Szenario, ein Einsparpotenzial von 23 % bis 36 % (siehe Abb. 33).

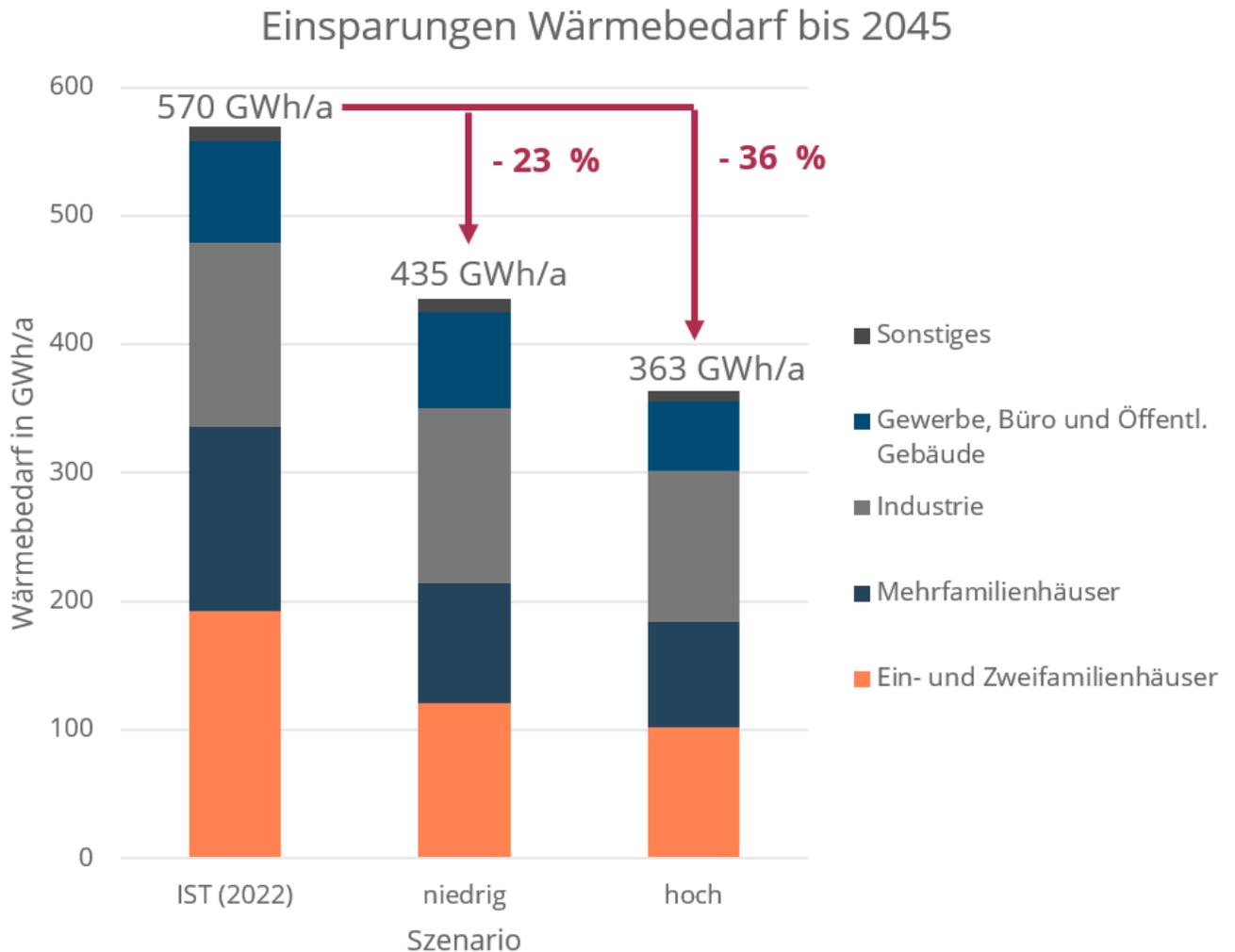


Abb. 33 Wärmebedarfsersparungen durch Gebäudesanierungen bis 2045

Ob die Kosten der energetischen Gebäudesanierung über den eingesparten Energiekosten liegen und die Sanierungsmaßnahme dadurch wirtschaftlich ist, muss im Einzelfall geprüft werden. Die Sanierungskosten können gesenkt werden, indem diese mit ohnehin anstehenden Reparaturmaßnahmen verbunden werden. Falls möglich sollte das Prinzip der seriellen Sanierung mit Fertigbauteilen genutzt werden, da hierdurch ebenfalls fallende Sanierungskosten und Zeitersparnisse zu erwarten sind. In Deutschland sind etwa 30 % des Gebäudebestandes für serielle Sanierungen geeignet (Around Home, 2023).

3.6 Zwischenfazit Potenzialanalyse

Abb. 34 stellt eine Übersicht der quantifizierbaren Potenziale dar, welche im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung untersucht wurden. Hierbei ist zu beachten, dass es sich bei den erhobenen Zahlen um theoretische Potenziale handelt, die näher untersucht werden müssen.

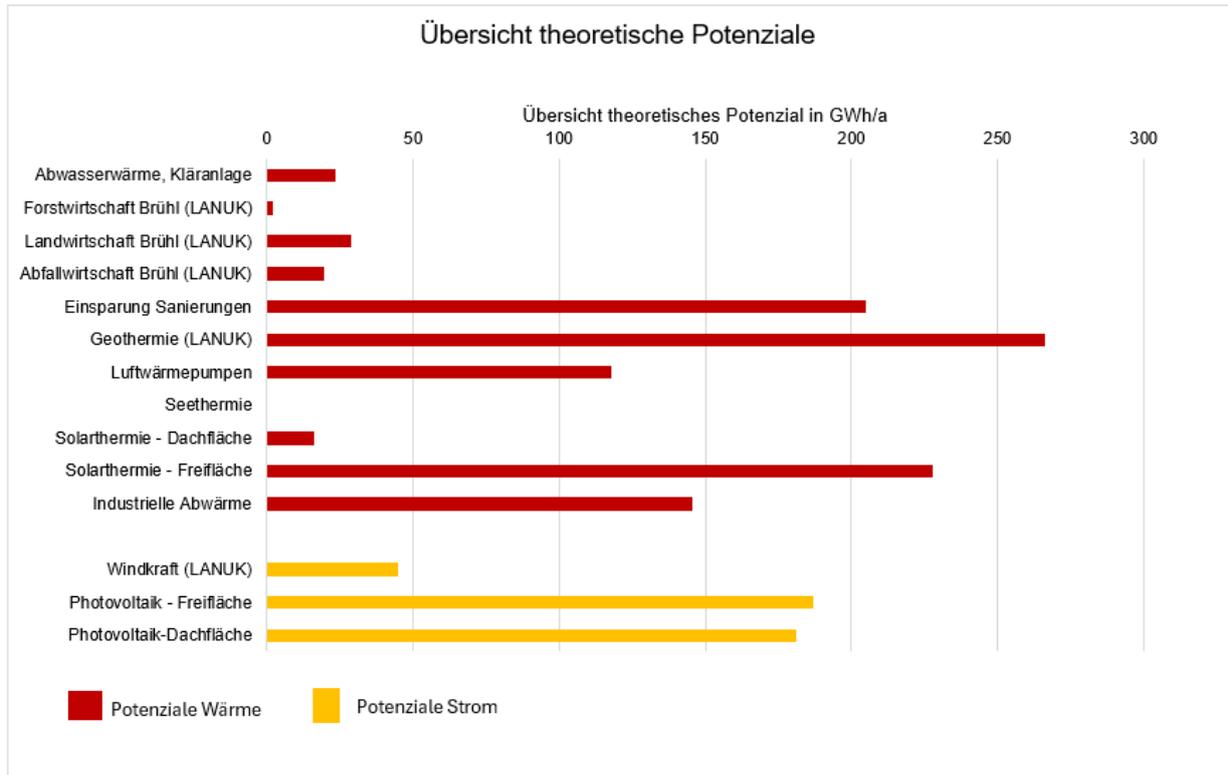


Abb. 34 Theoretische Potenziale erneuerbarer Wärmeerzeugung

Es kann geschlussfolgert werden, dass das Potenzial für Geothermie in Brühl am größten ist. Hierbei ist zu beachten, dass für die Bohrungen entsprechende Flächen zur Verfügung stehen müssen, auf denen keine Bebauung, Versiegelung oder größere Pflanzen vorhanden sind. Weiterhin müssen ggf. naturschutzrechtliche Einschränkungen auf potenziellen Flächen beachtet werden. Ebenfalls zu berücksichtigen ist, dass Geothermie Wärme auf einem niedrigen Temperaturniveau liefert, das nicht für die Beheizung von allen Gebäuden geeignet ist (siehe Abschnitt 3.1.5).

Das zweithöchste theoretische Potenzial wird durch auf Freiflächen installierte Solarthermieanlagen erreicht. Auch hier müssen jedoch Flächenkonkurrenzen zu anderen Nutzungen wie etwa durch Photovoltaikanlagen und Landwirtschaft sowie saisonale Effekte berücksichtigt werden (siehe Abschnitt 3.1.9).

Die Potenziale, die zur Realisierung am wenigsten Fläche benötigen, sind die Nutzung der Abwasserwärme sowie der industriellen Abwärme. Da der Flächendruck in Brühl sehr hoch ist, wird empfohlen, sich bei dem Aufbau und der Transformation der Wärmenetze auf diese Potenziale zu konzentrieren.

Im dezentralen Bereich liegt ein großes Potenzial in der Nutzung von Wärmepumpen. Ob eine Erdwärmepumpe oder eine Luftwärmepumpe geeignet ist, muss dabei im Einzelfall geprüft werden.

Die Potenziale sind außerdem in Tabelle 15 aufgelistet.

Tabelle 15 Übersicht der ermittelten Potenziale in GWh/a

Potenzial	Höhe des Potenzials
Wärme	GWh/a
Grubenwasser	0
Abwasserwärme, Kläranlage	24
Forstwirtschaft Brühl (LANUK)	2
Landwirtschaft Brühl (LANUK)	29
Abfallwirtschaft Brühl (LANUK)	19
Einsparung Sanierungen	205
Geothermie (LANUK)	266
Luftwärmepumpen	118
Seethermie	Akt. nicht quantifizierbar
Solarthermie - Dachfläche	16
Solarthermie - Freifläche	228
Industrielle Abwärme	146
Strom	GWh/a
Windkraft (LANUK)	45
Photovoltaik - Freifläche	187
Photovoltaik - Dachfläche	181

4 Szenarienanalyse

4.1 Gebietsdefinitionen

Im folgenden Abschnitt wird ein mögliches Zielszenario für eine klimaneutrale Wärmeversorgung in Brühl skizziert.

Hierfür wurde zunächst das Stadtgebiet in verschiedene Teilgebiete unterteilt und in einer Eignungsprüfung untersucht, ob diese für die Versorgung mit einem Wärmenetz oder einem Wasserstoffnetz geeignet sind (siehe Abschnitt 4.2). Im Anschluss hieran wurden die Gebiete, die sich auf Grund von den vorgestellten Kriterien prinzipiell für Wärmenetze eignen, näher untersucht und bewertet. Die Ergebnisse der Bewertungen sind in Abschnitt 4.3 und 4.4 dargestellt. In Abschnitt 4.5 sind ergänzend noch die Gebiete kartografisch dargestellt, bei denen eine hohe Wahrscheinlichkeit für ein erhöhtes Einsparpotenzial durch energetische Gebäudesanierungen besteht.

Allgemein ist es wichtig zu berücksichtigen, dass die Gebietseinteilungen und Versorgungsoptionen, die im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung vorgestellt werden, unverbindliche Empfehlungen sind. Auf der Grundlage dieser Empfehlungen sollten weitere Untersuchungen durchgeführt werden, auf dessen Basis wiederum Investitionsentscheidungen getroffen werden können.

Bei der Erarbeitung der Zielszenarios wurde zwischen den drei nachfolgenden Gebietsarten unterschieden:

Wärmenetzeignungsgebiete

Wärmenetzeignungsgebiete sind Gebiete, die auf Grund ihres Wärmebedarfs und ihrer Nutzerstruktur potenziell für Wärmenetze geeignet sein können. Um festzustellen, ob ein im Rahmen der KWP festgelegtes Wärmenetzgebiet technisch und wirtschaftlich effizient ist, müssen weitere Detailuntersuchungen durchgeführt werden. Anschließend können Detailplanungen vorgenommen und Wärmenetze neu errichtet oder erweitert werden.

Gebiete mit dezentraler Wärmeversorgung

In den Gebieten, die im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung als Zonen mit dezentraler Wärmeversorgung ausgewiesen wurden, ist es mit hoher Wahrscheinlichkeit zu erwarten, dass die Wärmeversorgung auch künftig für jedes Gebäude einzeln über individuelle Wärmeerzeugungsoptionen, wie etwa Wärmepumpen, erfolgen wird.

Wasserstoffnetzgebiete

Im Zuge der KWP sollen ebenfalls Gebiete ausgewiesen werden, in denen eine Wärmeversorgung durch Wasserstoff wahrscheinlich ist. Wie in Abschnitt 3.2 erläutert wurde, kann auf Grund der knappen Verfügbarkeit und geringen Effizienz von Wasserstoff nicht davon ausgegangen werden, dass Wasserstoff in Brühl zur Gebäudebeheizung zur Verfügung steht.

4.2 Eignungsprüfung

4.2.1 Wasserstoffnetze

Wie in Abschnitt 3.3 erläutert, wird empfohlen, Wasserstoff nicht für die Beheizung von Gebäuden einzuplanen oder zu nutzen. Im Bereich der Wärmeversorgung sollte Wasserstoff ausschließlich für die Erzeugung größerer Mengen an Prozesswärme eingesetzt werden, bei denen zudem hohe Temperaturen ($> 100\text{ °C}$) erforderlich sind.

In Abb. 35 sind Baublöcke mit hohem Endenergiebedarf (über 2 GWh/a) sowie Gebäude, die von Gewerbe, Handel oder Industrie (GHD) genutzt werden, dargestellt. Eine Kombination aus hohem Endenergiebedarf und einem Cluster von GHD Gebäuden kann darauf hindeuten, dass in diesem Bereich größere Mengen hochtemperaturiger Prozesswärme erforderlich sind. Es wird deutlich, dass ein potenzielles Gebiet für die Nutzung von Wasserstoff und der damit verbundenen Erzeugung von Prozesswärme im Nordosten von Brühl liegen könnte.

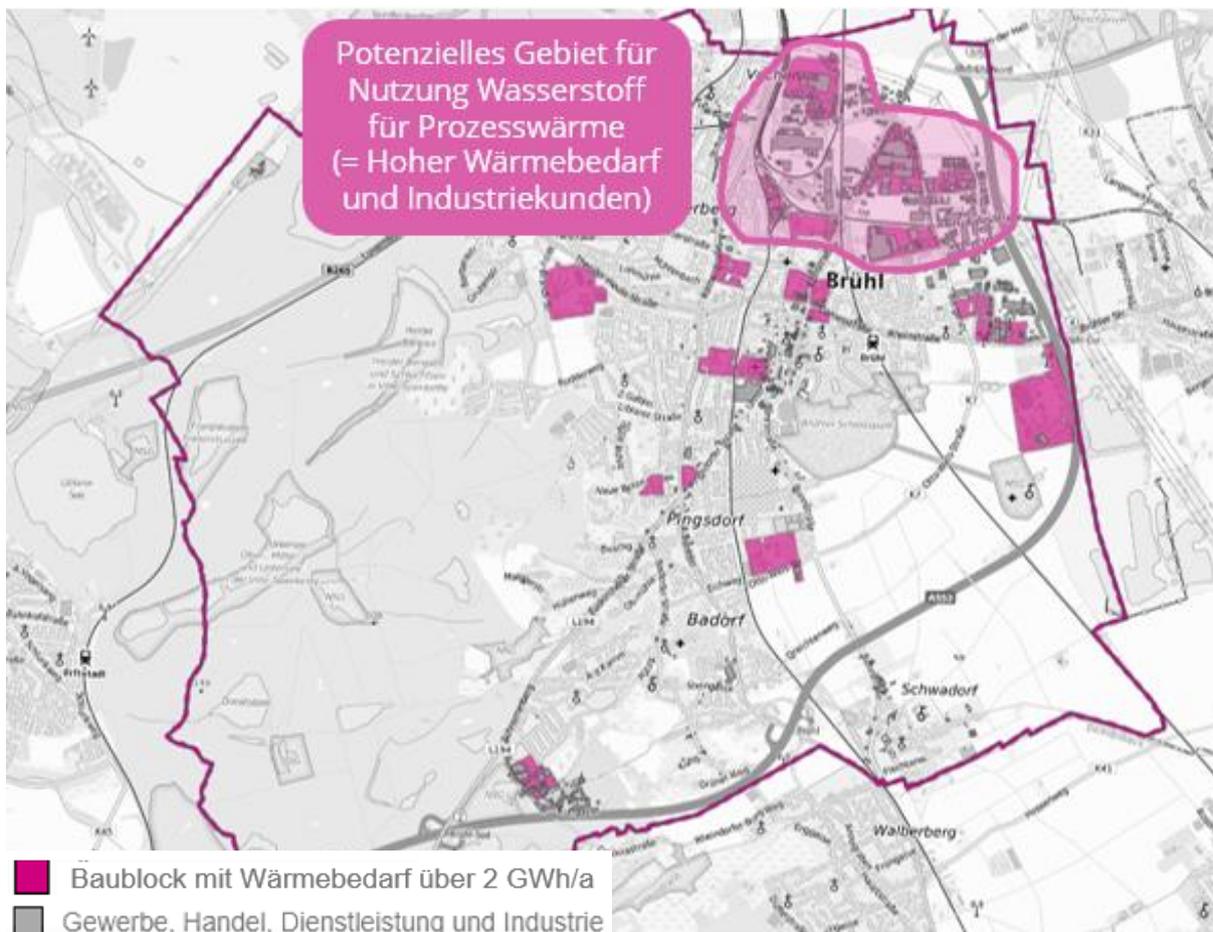


Abb. 35 Darstellung potenzieller Wasserstoffeignungsgebiete

4.2.2 Wärmenetze

Der folgende Abschnitt dient der ersten Grobeinschätzung, ob sich Gebiete in Brühl für die Installation von Wärmenetzen eignen. Laut dem Wärmeplanungsgesetz (§14) eignet sich ein Gebiet mit einer hohen Wahrscheinlichkeit nicht für eine Versorgung durch ein Wärmenetz, wenn



- kein Wärmenetz besteht und
- keine für Wärmenetze nutzbaren Potenziale aus erneuerbaren Energien vorhanden sind.

Da im Stadtgebiet von Brühl keine signifikanten Wärmequellen aus erneuerbaren Energien vorhanden sind (siehe Kapitel Potenzialanalyse), wird dieses Kriterium im weiteren Verlauf nicht weiter betrachtet.

Weiterhin lässt sich anhand

- der Siedlungsstruktur und
- des erhobenen Wärmebedarfs

einschätzen, ob ein Wärmenetz in dem Gebiet wirtschaftlich sein kann. Die Siedlungsstruktur wurde dabei anhand von Ankerkunden in den jeweiligen Gebieten beschrieben. Der voraussichtliche Wärmebedarf wurde unter Berücksichtigung der Wärmeliniedichte (siehe Abschnitt 2.3.2) analysiert.

Die Eignungsprüfung gibt dabei grundsätzlich an, ob eine Eignung für Wärmenetze im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung näher untersucht werden muss oder ob eine verkürzte Wärmeplanung durchgeführt werden kann, bei der nur dezentrale Wärmeerzeugungsoptionen berücksichtigt werden.

Die im Rahmen der Eignungsprüfung von Wärmenetzen angewendeten Kriterien lassen sich wie folgt definieren:

Wärmeliniedichte

Ab einer flächendeckenden Wärmeliniedichte von 2.000 kWh/m*a gilt es als wahrscheinlich, dass ein Wärmenetz wirtschaftlich betrieben werden kann (Kompetenzzentrum Kommunale Wärmewende (KWW), 2024). Für Brühl wurde bei der Ermittlung der Wärmeliniedichten folgender Ansatz gewählt:

$$\text{Wärmeliniedichte} \triangleq \frac{\text{Summe der NutzenergieWärme für Gebäude eines Straßenabschnittes}}{\text{Länge einer imaginären Wärmetrassen inkl. seiner Hausanschlussleitungen}}$$

Einen Überblick über die Wärmeliniedichten im Stadtgebiet Brühl wurde bereits in Abschnitt 2.3.2 gegeben. Die Ergebnisse hieraus wurden für die Eignungsprüfung der Wärmenetzeignungsgebiete aufgegriffen und ausgewertet.

Ankerkunden

Ankerkunden sind Gebäude mit einem hohen Wärmeverbrauch, bei denen eine hohe Wahrscheinlichkeit vorliegt, dass sie sich die Eigentümerinnen und Eigentümer an ein Wärmenetz anschließen werden. Dies bietet Planungssicherheit bei der Konzeption und dem Betrieb des Wärmenetzes. Ankerkunden können Gewerbe- und Industriebetriebe, Wohnungsgesellschaften (Wohnkomplexe) oder Kommunen (kommunale Gebäude) sein. Im Zuge der Eignungsprüfung wurden erneut Baublöcke gebildet. Jeder als Ankerkunde gekennzeichnete Baublock weist einen Wärmebedarf von über 2 GWh/a auf.

Ab einer Anzahl von zehn kommunalen Gebäuden in einem betrachteten Teilgebiet ist es wahrscheinlich, dass der Anschluss dieser Gebäude einen signifikant positiven Einfluss auf die Wirtschaftlichkeit eines Wärmenetzes hat. Die Verteilung der Gebäude für öffentliche Zwecke in Brühl, von denen ein Großteil kommunale Gebäude sind, ist in Abb. 36 dargestellt. Dabei lässt sich deutlich erkennen, dass viele öffentliche Gebäude in der Brühler Innenstadt konzentriert sind.

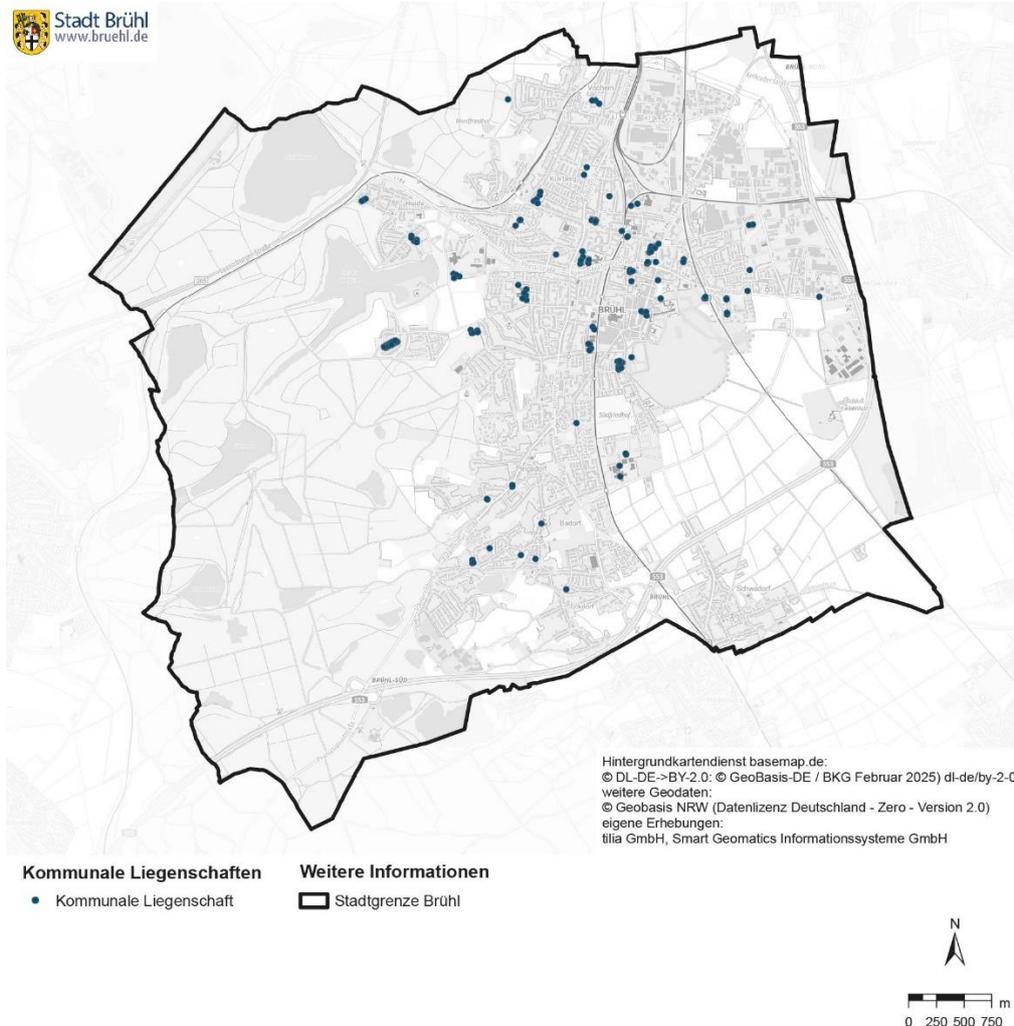


Abb. 36 Gebäudestandorte kommunaler Liegenschaften

Nähe zum bestehenden Wärmenetz

Liegt eine Nähe zu einem bestehenden Wärmenetz vor, so ist die Wahrscheinlichkeit höher, dass ein Anschluss des Gebäudes an das Wärmenetz wirtschaftlich ist. Grund dafür ist, dass es schon eine bestehende Wärmenetzinfrastruktur und –erzeugung gibt, auf die zurückgegriffen werden kann und sich die Investitionskosten deshalb verringern. Die Nähe zum Netz bedeutet dabei, dass in dem Gebiet bereits ein Wärmenetz vorhanden ist oder auf dem Weg zum Bestandwärmenetz eine Wärmelinien-dichte von mind. 2 MWh/m*a vorliegt.

Ergebnis der Eignungsprüfung für Wärmenetze

Abb. 37 zeigt das Ergebnis der Eignungsprüfung für den Ausbau von Wärmenetzen auf Grundlage der drei zuvor erläuterten Bewertungskriterien. Bei der Interpretation der Ergebnisse sollte beachtet werden, dass ausschließlich die Wärmeliniendichte, die Anzahl kommunaler Gebäude und Baublöcke mit besonders hohem Wärmebedarf (Ankerkunden) sowie die Nähe zu bestehenden Wärmenetzen berücksichtigt wurden. Weitere Aspekte, wie Wirtschaftlichkeitsanalysen oder technische Machbarkeitsuntersuchungen, wurden in dieser Phase der Bewertung nicht einbezogen.

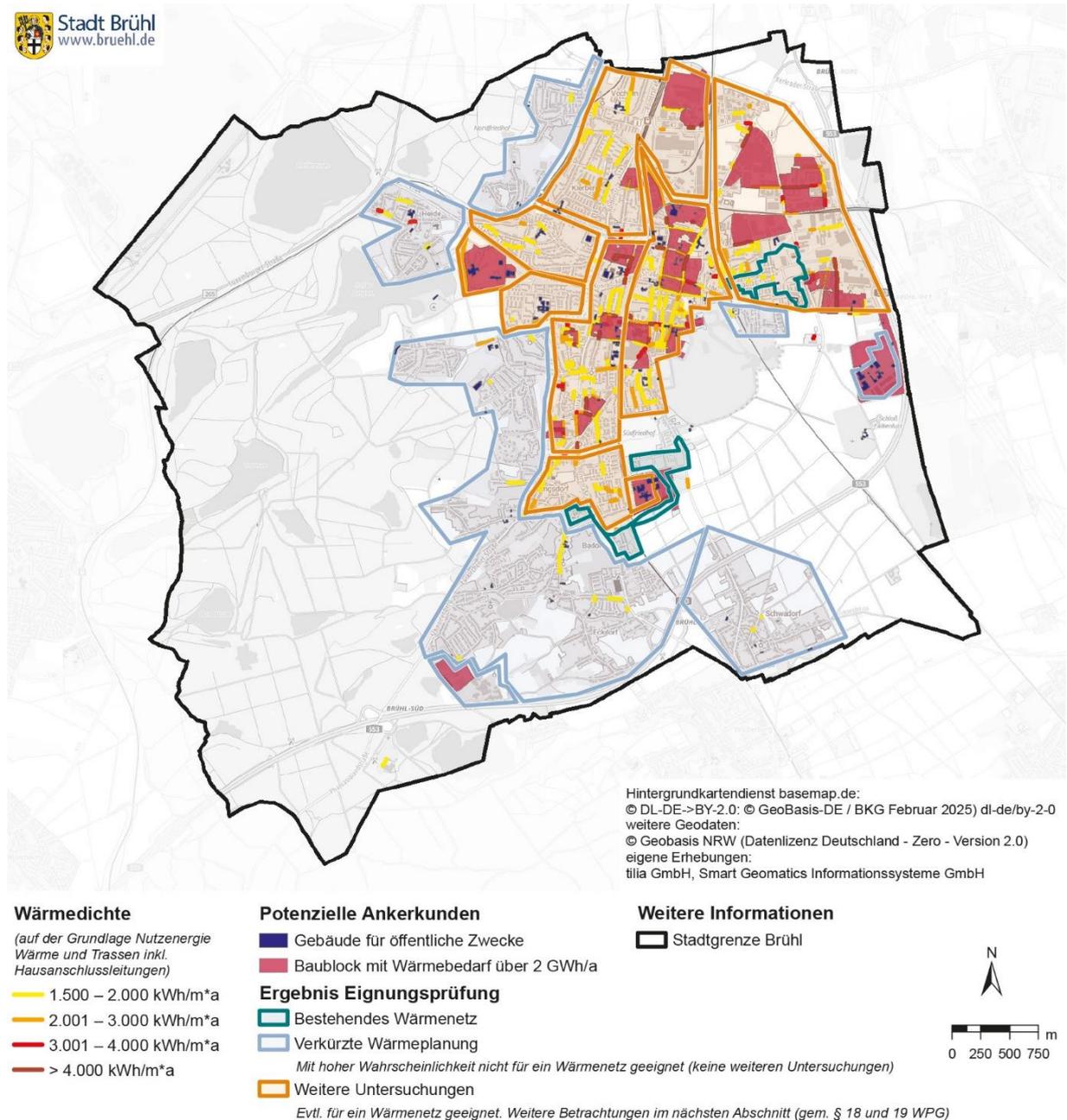


Abb. 37 Stadtgebieteinteilung anhand der Wärmenetzeignung

In der nachfolgenden Einteilung wurden nur Gebiete

- mit einer hohen Wärmeliniendichte,
- einer räumlichen Nähe zu einem bestehenden Wärmenetz oder
- einer räumlichen Nähe zu Ankerkunden

für weitere Untersuchungen vorgesehen. Für Gebiete, die keines oder nur eines der drei Kriterien aufweisen, wurde eine verkürzte Wärmeplanung vorgesehen. Dies trifft insbesondere auf Stadtteile wie Badorf, Heide und Schwadorf zu, welche an den Stadtgrenzen liegen.

In Summe wurden fünf Gebiete (siehe Abb. 38) identifiziert, die auf Grund ihrer Wärmedichte, ihrer Nähe zu bestehenden Wärmenetzen und ihrer Anzahl von Ankerkunden wahrscheinlich für Wärmenetze geeignet sind.

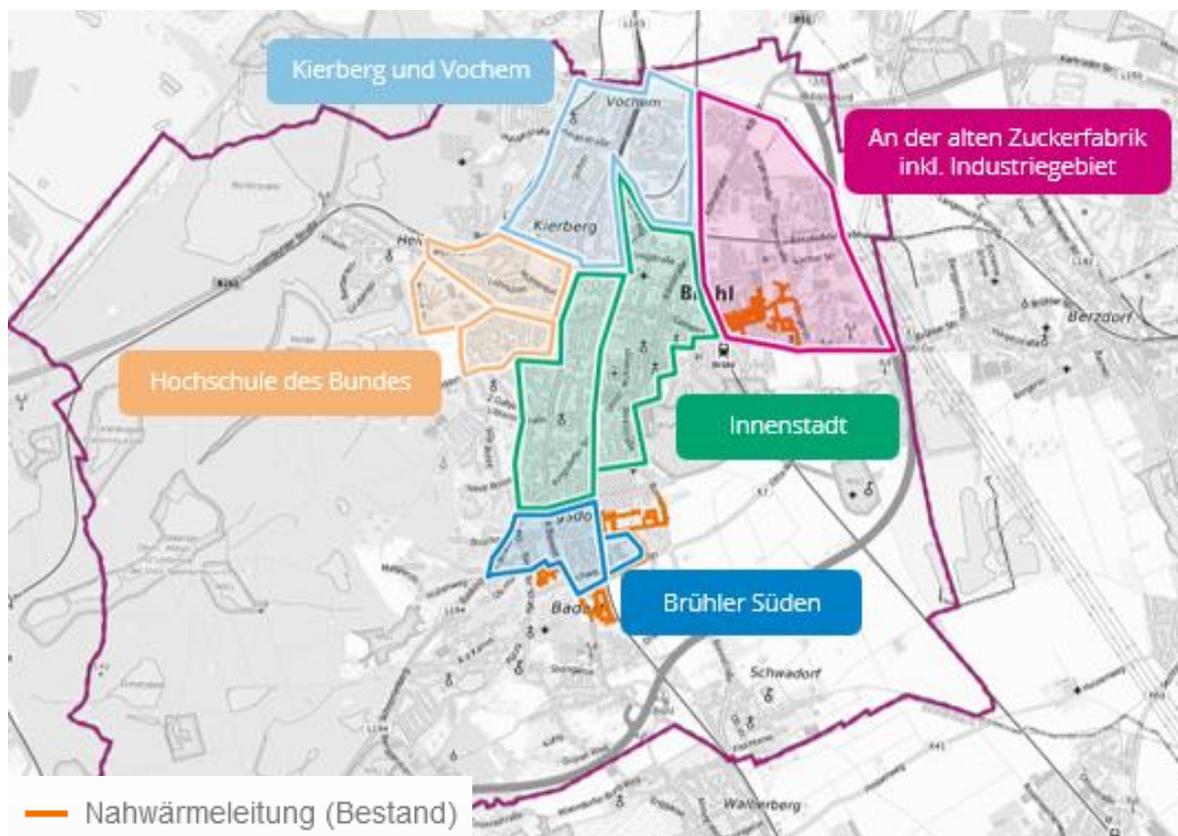


Abb. 38 Näher untersuchte Wärmenetzsignungsgebiete

Diese fünf Wärmenetzsignungsgebiete wurden im weiteren Verlauf der KWP näher untersucht und dokumentiert (siehe Abschnitt 4.3).

- An der alten Zuckerfabrik
- Brühler Süden
- Hochschule des Bundes
- Innenstadt
- Kierberg und Vochem

4.3 Bewertung der Wärmenetzeignungsgebiete

Für eine detailliertere Bewertung der zuvor benannten fünf Gebiete wurden die Indikatoren und deren Ausprägungen aus dem Leitfaden der dena herangezogen (Kompetenzzentrum Kommunale Wärmewende (KWW), 2024). Die Indikatoren orientieren sich dabei an den Kriterien der Bewertung nach §18 Wärmeplanungsgesetz:

- Geringe Wärmegestehungskosten
- Geringe Realisierungsrisiken
- Hohes Maß an Versorgungssicherheit
- Kumulierte Treibhausgasemissionen

Tabelle 16 bietet eine Übersicht der verwendeten Indikatoren sowie deren Ausprägungen in Bezug auf eine geringe, mittlere und hohe Eignung für den Anschluss an ein Wärmenetz.

Tabelle 16 Indikatoren, qualitative Bewertung der Wärmenetzeignungsgebiete

Indikator	Geringe Eignung 	Mittlere Eignung 	Hohe Eignung 
Wärmelinienverdichte Bestandsgebiete	unter 1,3 MWh/m*a	1,3 – 1,7 MWh/m*a	ab 1,7 – 2,0 MWh/m*a
Wärmelinienverdichte Neubaugebiete	unter 0,7 MWh/m*a	0,7 – 1,1 MWh/m*a bei Neubaugebieten	ab 1,1 – 1,5 MWh/m*a bei Neubaugebieten
Potenzielle Ankerkunden Wärmenetz	Keine kommunalen Liegenschaften oder Großverbraucher	Einige (<10) Kommunale Liegenschaften und Großverbraucher	Viele (>10) Kommunale Liegenschaften und Großverbraucher mit hohem Wärmebedarf
Erwarteter Anschlussgrad an Wärmenetz	unter 40%	40 – 60 %	über 60 %
Vorhandensein von Wärmenetz im Teilgebiet selbst oder angrenzenden Teilgebieten	Kein Wärmenetz vorhanden	Wärmenetz in angrenzenden Teilgebiet	Wärmenetz in Teilgebieten vorhanden
Spezifischer Investitionsaufwand für Ausbau / Bau Wärmenetz	Stark befestigter, aufwändig herzustellender Untergrund	Teilbefestigter Untergrund, welcher zum Teil baulich wiederhergestellt werden muss	Hauptsächlich unbefestigter Untergrund, welcher einfach wiederhergestellt werden kann.

Potenziale für erneuerbare Wärmeerzeugung oder Abwärme	Keine Quellen und Flächen für Wärmeerzeugung vorhanden	Quellen und Flächen für Wärmeerzeugung vorhanden, die teilweise den Wärmebedarf decken	Quellen und Flächen für Wärmeerzeugung vorhanden, die > 80 % des Wärmebedarf decken können
Anschaffungs- / Investitionskosten Anlagentechnik gebäudeseitig	Hohe Kosten (z.B. durch viele Hausanschlussstationen mit wenig Wärmebedarf, schlechten Sanierungsstand und hohes benötigtes Temperaturniveau)	Mittlere Kosten (z.B. Hausanschlussstationen mit mittlerem Wärmebedarf und sanierte Gebäude)	Geringe Kosten (z.B. wenige Hausanschlussstationen mit hohem Wärmebedarf, sanierte Gebäude, niedrige Temperaturen möglich)
Empfehlung	Kein Wärmenetz	Gespräche mit Ankerkunden und weiteren potenziellen Abnehmern	Machbarkeitsstudien und / oder detaillierte Wärmenetzplanungen

4.3.1 An der alten Zuckerfabrik

Ausgangssituation

In dem Gebiet „An der alten Zuckerfabrik“ existiert bereits ein Wärmenetz mit 245 angeschlossenen Gebäuden. Das Wärmenetz wird von den Stadtwerken Brühl betrieben und durch ein Erdgas-BHKW und einen Erdgas-Kessel gespeist und hat einen Wärmeabsatz von 3,5 GWh/a (weitere Informationen siehe Abschnitt 2.3.8). In dem in Abb. 39eingezeichneten Gebiet existiert ein Gesamtwärmebedarf von 173 GWh/a (inkl. Prozesswärmebedarf des Eisenwerks Brühl). Die durchschnittliche Wärmeliniendichte beträgt hier 2,75 MWh/m*a. Daher ist es sehr wahrscheinlich, dass sich bei einer ausreichenden Anschlussquote ein Wärmenetz wirtschaftlich betreiben lässt. In welchem Umfang eine Erweiterung des Wärmenetzes wirtschaftlich sinnvoll ist, hängt zum einen davon ab, welche Gebäudebesitzer sich an das Wärmenetz anschließen möchten. Zum anderen hängt die wirtschaftliche Bereitstellung der Wärme von den vorhandenen Wärmeerzeugungskapazitäten ab.

Dekarbonisierung des Netzes

Zum Zeitpunkt der Berichterstellung wird das Wärmenetz mit fossilen Wärmeerzeugungsanlagen gespeist. Hier ist eine Umstellung innerhalb der nächsten Jahre gesetzlich erforderlich, da das Wärmenetz bis 2030 zu 30 %, bis 2040 zu 80 % und bis 2045 zu 100 % aus erneuerbaren Energien gespeist werden muss (Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen, 2023). Um die Transformation des Netzes zu gewährleisten, muss bis Ende 2026 ein Wärmenetzausbau- und -dekarbonisierungsfahrplan erarbeitet werden, in dem geplant und dokumentiert wird, wie das Wärmenetz entsprechend transformiert werden kann.

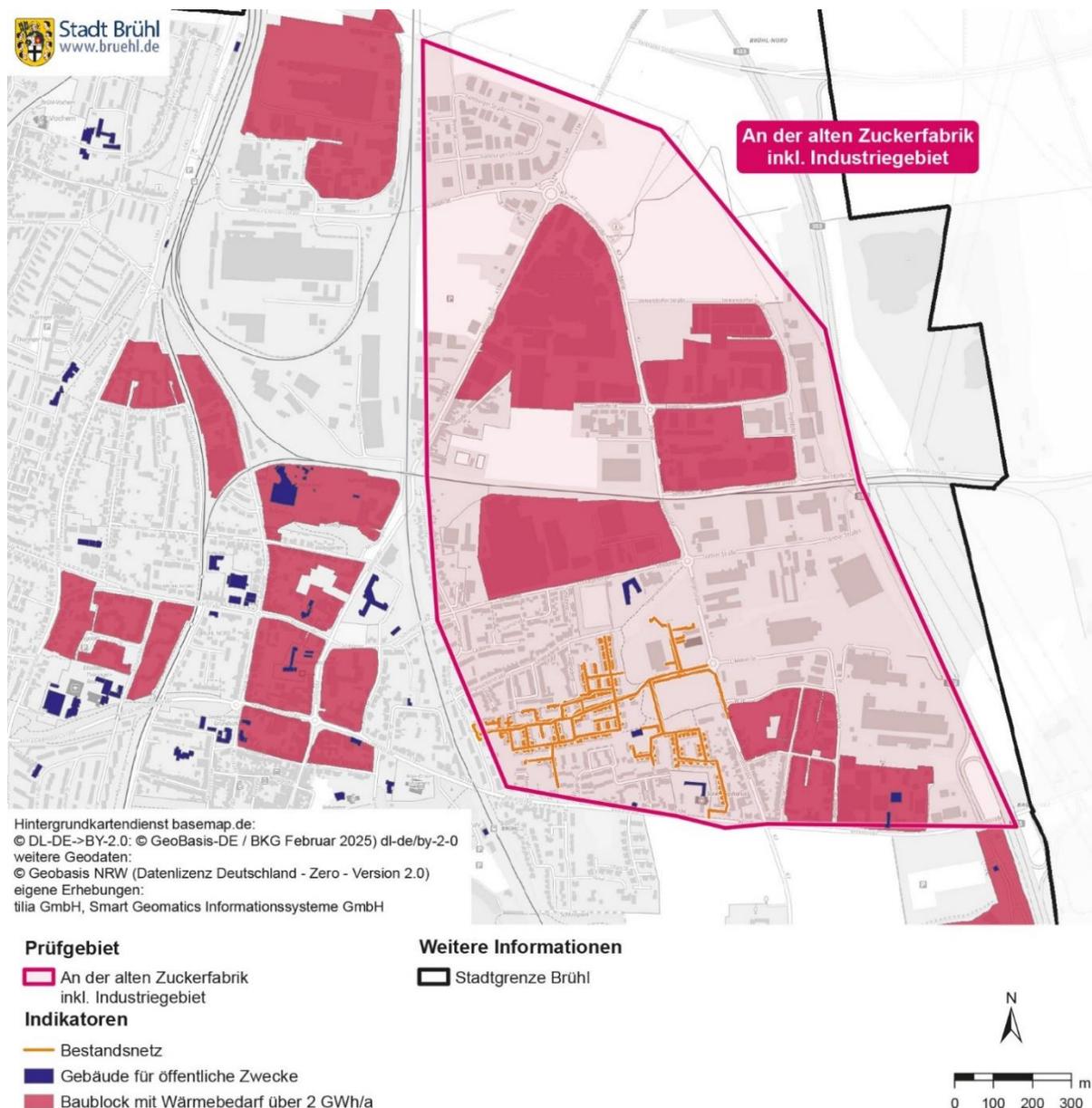


Abb. 39 Abgrenzung des Untersuchungsgebietes "An der alten Zuckerfabrik"

Für die Dekarbonisierung des Netzes kommen verschiedene Erzeugungsoptionen in Frage. Eine Option ist die Nutzung von industrieller Abwärme. Wie in Abschnitt 3.3 aufgezeigt, gibt es unvermeidbare Abwärme bei den Eisenwerken Brühl GmbH im Norden des Wärmenetzes als auch bei Unternehmen in Wessling (u.a. die Shell Deutschland GmbH). Die Abwärmemengen bei beiden Abwärmequellen überschreiten die benötigte Menge bei Weitem.

Bei der Nutzung von industrieller Abwärme bestehen jedoch immer gewisse Risiken. Ändert das Industrieunternehmen seine Produktion, verlegt seinen Standort oder hat einen ungeplanten Betriebsstopp, müssen kurzfristig neue Wärmeerzeugungen aufgebaut werden.

In der Regel werden deshalb bei Wärmenetzen mit industrieller Abwärme von vornherein weitere Wärmeerzeugungen als Redundanz aufgebaut.

Eine alternative Möglichkeit, die Wärme für ein potenzielles Wärmenetz in dem Gebiet erneuerbar zu erzeugen, ist eine Kombination aus einer Großwärmepumpe, einem Biomassekessel und einem Kessel der mit klimaneutralem Gas wie beispielsweise Biogas gespeist wird.

Wirtschaftlichkeit

Im Zuge der KWP wurden für das Gebiet „An der alten Zuckerfabrik“ verschiedene Wirtschaftlichkeitsanalysen potenzieller Wärmeerzeugungsoptionen durchgeführt. Die Berechnungen basieren auf den Kostenannahmen des Technikcatalogs „Kommunale Wärmeplanung“ der Deutschen Energie-Agentur (dena) (Kompetenzzentrum Kommunale Wärmewende (KWW), 2024). Die Wirtschaftlichkeit der Nutzung unvermeidbarer industrieller Abwärme ist stark von dem vom Unternehmen festgelegten Abwärmepreis sowie von der Notwendigkeit einer zusätzlichen Redundanz abhängig. Sollte industrielle Abwärme nicht infrage kommen, stellt die Kombination aus einer Großwärmepumpe, einem Biomassekessel und einem mit klimaneutralem Gas (z. B. Biogas) betriebenen Spitzenlastkessel die kosteneffizienteste Lösung dar.

Gespräche mit Lieferanten von Abwärme

Es wird empfohlen, unmittelbar nach Abschluss der Wärmeplanung intensive Gespräche zwischen den Stadtwerken Brühl und den potenziellen Abwärmelieferanten zu führen. Bis spätestens 2026 sollte aus diesen Gesprächen eine fundierte Risikoabwägung abgeleitet werden. Sollte die Einschätzung ergeben, dass eine langfristige Abwärmelieferung gewährleistet werden kann, ist eine vertragliche Sicherung der Abwärme anzustreben. Im Anschluss daran ist es ratsam die Planung im Transformationskonzept bis Ende 2026 weiter zu vertiefen. Hieran schließen sich die Phase der Detailplanung sowie der Bau des Wärmenetzes an.

Ergeben die Gespräche, dass eine langfristige Lieferung der Abwärme nicht wahrscheinlich ist, sollte auf Technologien wie Großwärmepumpe, Biomasseheizwerk und Biogaskessel zurückgegriffen werden.

Zwischenfazit

Tabelle 17 fasst die Bewertung des Gebietes „An der alten Zuckerfabrik“ zusammen. Insgesamt lässt sich schlussfolgern, dass eine Erweiterung des Netzes mit Blick auf die bestehenden Wärmelinien dichte wahrscheinlich wirtschaftlich betrieben werden könnte. Die Transformation und Erweiterung der Wärmeerzeugung in diesem Gebiet ist jedoch herausfordernd, da es wenig Freiflächen für Wärmeerzeugung gibt und bei der Nutzung der industriellen Abwärme stets eine Risikoabwägung erfolgen muss.

Tabelle 17 Übersicht Bewertung Gebiet "An der alten Zuckerfabrik"

Indikator	Gebietsbewertung	Eignung
Wärmeliniendichte	Durchschn. 1,8 MWh/m*a	
Potenzielle Ankerkunden Wärmenetz	Nur wenige kommunale Liegenschaften, einige Großverbraucher	
Erwarteter Anschlussgrad an Wärmenetz	Erwarteter Anschlussgrad 40 – 60 %	
Vorhandensein von Wärmenetz im Teilgebiet selbst oder angrenzenden Teilgebieten	Wärmenetz im Gebiet vorhanden	
Spezifischer Investitionsaufwand für Ausbau / Bau Wärmenetz	Erhöhte Ausbaurkosten durch befestigten Untergrund, Asphalt und Teerstraßen	
Potenziale für erneuerbare Wärmeerzeugung oder Abwärme	Abwärme Industrieunternehmen evtl. nutzbar (Risikoabwägung bei Verfügbarkeit), ggf. Wärme aus Abwassersammler	
Anschaffungs-/Investitionskosten Anlagentechnik gebäudeseitig	Einige Abnehmer mit hohem Wärmebedarf, mittlere Kosten durch gemischten Sanierungsstand (Gebäude älteren und neueren Baujahrs)	
Empfehlung	Gespräche mit Großverbrauchern und weiteren potenziellen Abnehmer; danach Entscheidung, wo Wärmenetz erweitert werden soll	
Zeitliche Einordnung	Weitere Untersuchungen zu potenziellen Abnehmern sollten direkt an die KWP angeschlossen werden (ab 2025)	

Abschließende Empfehlungen zum weiteren Vorgehen

Unmittelbar nach Abschluss der kommunalen Wärmeplanung sollten weitere Untersuchungen zum Ausbau und zur Transformation des Wärmenetzes durchgeführt werden. Diese Untersuchungen sollten zunächst Gespräche mit potenziellen industriellen Abwärmelieferanten umfassen. In einem anschließenden Schritt sollten Vertriebsgespräche mit potenziellen Anschlussnehmern geführt werden. Es wird empfohlen, dass diese Gespräche bis spätestens Anfang 2026 weitgehend abgeschlossen sind, sodass bis zum 31. Dezember 2026 ein verbindlicher Ausbau- und Dekarbonisierungsfahrplan für das Wärmenetz beschlossen werden kann.

4.3.2 Innenstadt

Ausgangssituation

Die Brühler Innenstadt weist einen Gesamtwärmebedarf von 121 GWh/a auf. Die durchschnittliche Wärmeliniedichte kann mit 1,4 MWh/m·a beziffert werden. Mit 74 öffentlichen und kommunalen Gebäuden sind potenzielle Ankerkunden in ausreichender Stückzahl vorhanden. Diese Gegebenheiten deuten darauf hin, dass der wirtschaftliche Betrieb eines Wärmenetzes in der Innenstadt von Brühl realistisch erscheint. Zudem ist die Option für dezentrale erneuerbare Wärmeerzeuger aufgrund der engen Bebauung in der Innenstadt begrenzt, da sowohl Luftwärmepumpen als auch Biomassekessel einen erheblichen Platzbedarf erfordern. Ein negativer Aspekt, der jedoch berücksichtigt werden muss, ist, dass viele Straßen in der Brühler Innenstadt mit kleinteiligen Steinstrukturen gepflastert sind, deren Rekonstruktion im Rahmen von Tiefbaumaßnahmen mit hohem Aufwand verbunden wäre. Eine Betrachtung der Karten zeigt zudem, dass auch für eine zentrale erneuerbare Wärmeherzeugung keine größeren Freiflächen zur Verfügung stehen.

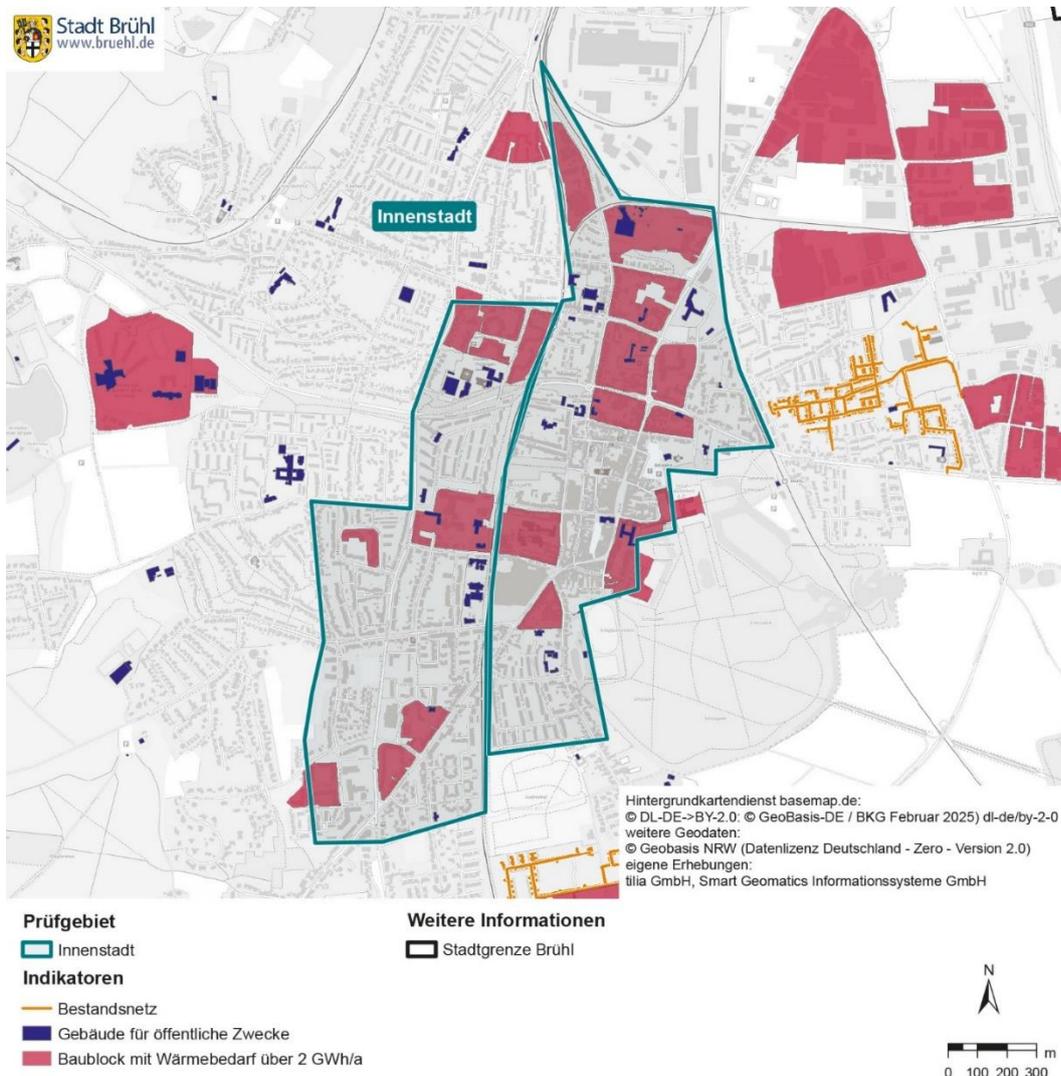


Abb. 40 Abgrenzung des Untersuchungsgebietes „Innenstadt“

Anschlussquote

Da das Innenstadtgebiet an das soeben vorgestellte Gebiet „An der alten Zuckerfabrik“ (welches über ein Bestandswärmenetz verfügt) angrenzt, besteht theoretisch die Möglichkeit, die Innenstadt über eine Erweiterung des Bestandswärmenetzes und eine gemeinsame Erzeugung zu versorgen. Jedoch müsste für die Verbindung dieser zwei Gebiete eine Bahntrasse überquert werden, was in der Regel baulich aufwändig und sehr preisintensiv ist.

Auf Grund der genannten Herausforderungen in der Innenstadt ist es wahrscheinlich, dass ein Wärmenetz hier preisintensiver sein würde als vergleichbare städtische Wärmenetze. Darum benötigt das Wärmenetz eine vergleichsweise hohe Anschlussquote (ca. > 50 %), um wirtschaftlich betrieben werden zu können.

Gemäß den erhobenen Schornsteinfegerdaten wurden 65 % der Heizkessel in Brühl vor 2010 installiert. Heizkessel werden typischerweise 15 – 20 Jahre genutzt (Umweltbundesamt, 2023). Unabhängig der zukünftigen Regelungen des GEG bietet der Anschluss an ein Wärmenetz Gebäudeeigentümern die Möglichkeit der Umstellung auf erneuerbare Energien mit vergleichsweise geringen Investitionskosten. Nach aktueller Rechtslage ist der Anschluss an ein Wärmenetz eine alternative Erfüllungsoption, die Vorgaben des GEG zu erfüllen. Da, wie bereits beschrieben, die Optionen für erneuerbare Erzeugungsanlagen auf Grund der engen Bebauung in der Brühler Innenstadt begrenzt ist, ist davon auszugehen, dass viele Gebäudebesitzerinnen und Gebäudebesitzer das Wärmenetz als Erfüllungsoption favorisieren. Aus heutiger Sicht ist es deshalb wahrscheinlich, dass ab 2030 hohe Anschlussquoten in der Innenstadt erreicht werden.

Inselnetze

Es wird empfohlen, bis zum Jahr 2030 kleinere Inselnetze um potenzielle Ankerkunden, wie beispielsweise Schulen in der Brühler Innenstadt, aufzubauen. Diese Inselnetze könnten zu einem späteren Zeitpunkt miteinander verbunden und in ein großes, zentrales Wärmenetz integriert werden.

Mögliche Wärmequellen

Eine potenzielle Quelle für das Wärmenetz stellt die Gewinnung von Wärme aus dem Abwassersammler in der Kaiserstraße dar, dessen Sanierung voraussichtlich in den kommenden Jahren erforderlich sein wird (siehe Abschnitt 3.1.1). Weitere empfohlenen technische Optionen, die wenig Platz beanspruchen und eine hohe Temperatur liefern, sind Biomasseheizwerke oder Kessel, die mit klimaneutralem Gas betrieben werden. Sollte sich im Rahmen der Betrachtungen für das Gebiet „An der Alten Zuckerfabrik“ herausstellen, dass in Brühl größere Abwärmemengen verfügbar sind, könnte auch eine gemeinsame Wärmeversorgung mit dem Gebiet „An der Alten Zuckerfabrik“ in Erwägung gezogen werden.

Zwischenfazit

Tabelle 18 stellt die Bewertung des Gebiets Brühler Innenstadt anhand der Kriterien des Leitfadens für kommunale Wärmeplanung der dena (siehe Tabelle 16) übersichtlich zusammen. Es wird deutlich, dass das Gebiet aufgrund seiner hohen Wärmedichte und der vorhandenen Ankerkunden grundsätzlich gut für den Ausbau eines Wärmenetzes geeignet ist. Ein flächendeckendes Wärmenetz wird jedoch voraussichtlich erst ab einer hohen Anschlussquote (ca. > 50 %) wirtschaftlich, da die Kosten für Tiefbau und Wärmeerzeugung sonst zu hoch sind. Zuvor ist es jedoch möglich, mit einzelnen Ankerkunden Nahwärmeinseln zu etablieren.

Tabelle 18 Bewertung Gebiet Brühler Innenstadt

Indikator	Gebietsbewertung	Eignung
Wärmeliniendichte	Durchschn. 2,5 MWh/m*a	
Potenzielle Ankerkunden Wärmenetz	> 10 kommunale Gebäude im Gebiet und mehrere Baublöcke mit Großverbrauchern	
Erwarteter Anschlussgrad an Wärmenetz	Höhere Anschlussquote nach Inkrafttreten GEG ab 2028 erwartet, ca. 40 – 60 %	
Vorhandensein von Wärmenetz im Teilgebiet selbst oder angrenzenden Teilgebieten	Wärmenetz im angrenzenden Teilgebiet (An der alten Zuckerfabrik), Zusammenschluss kann perspektivisch geprüft werden	
Spezifischer Investitionsaufwand für Ausbau / Bau Wärmenetz	Stark befestigter, durch Pflastersteine aufwändig herzustellender Untergrund	
Potenziale für erneuerbare Wärmeerzeugung oder Abwärme	Abwassersammler könnte genutzt werden, keine freien Flächen oder Abwärme	
Anschaffungs-/Investitionskosten Anlagentechnik gebäudeseitig	Einige Abnehmer mit hohem Wärmebedarf, hohe Kosten durch gemischten Sanierungsstand (Gebäude hauptsächlich vor 1948 erbaut)	
Empfehlung	Auf Grund der vielen potenziellen Ankerkunden sollte der Aufbau von Inselnetzen geprüft werden; daraus kann langfristig ein flächendeckendes Wärmenetz in der Innenstadt entstehen	
Zeitliche Einordnung	Kurzfristig (ab 2025) Gespräche mit Großverbrauchern bezüglich Inselnetze, ab 2030 Prüfung größeres Wärmenetz	

Abschließende Empfehlungen zum weiteren Vorgehen

Um abzustimmen, welche kommunalen Gebäuden sich als Ankerkunden für den Aufbau von Nahwärmeinseln in der Innenstadt eignen, ist ein regelmäßiger Austausch zwischen Stadtwerke Brühl und städtischem Gebäudemanagement ratsam. Aus diesen Nahwärmeinseln heraus kann, sobald die Mehrheit der Gebäude an Wärmenetz angeschlossen werden soll, sukzessive das Netz zu einem flächendeckenden Wärmenetz erweitert werden. Als Erzeugungsoptionen für das Netz kommen Biomasseheizkraftwerke, Kessel mit klimaneutralem Gas oder die Nutzung von Abwasserwärme in Betracht.

4.3.3 Brühler Süden

Ausgangssituation

Das betrachtete Gebiet im Brühler Süden (siehe Abb. 41) hat einen Gesamtwärmebedarf von 13,5 GWh/a (Schulcampus 5,6 GWh/a, Wohngebiet 7,9 GWh/a) und eine mittlere Wärmelinienichte von 1,6 MWh/m*a. Es existiert bereits ein Nahwärmenetz, das von den Stadtwerken Brühl betrieben und mit einem Erdgaskessel und einem Erdgas-BHKW gespeist wird (für weite Informationen siehe Abschnitt 2.3.8).

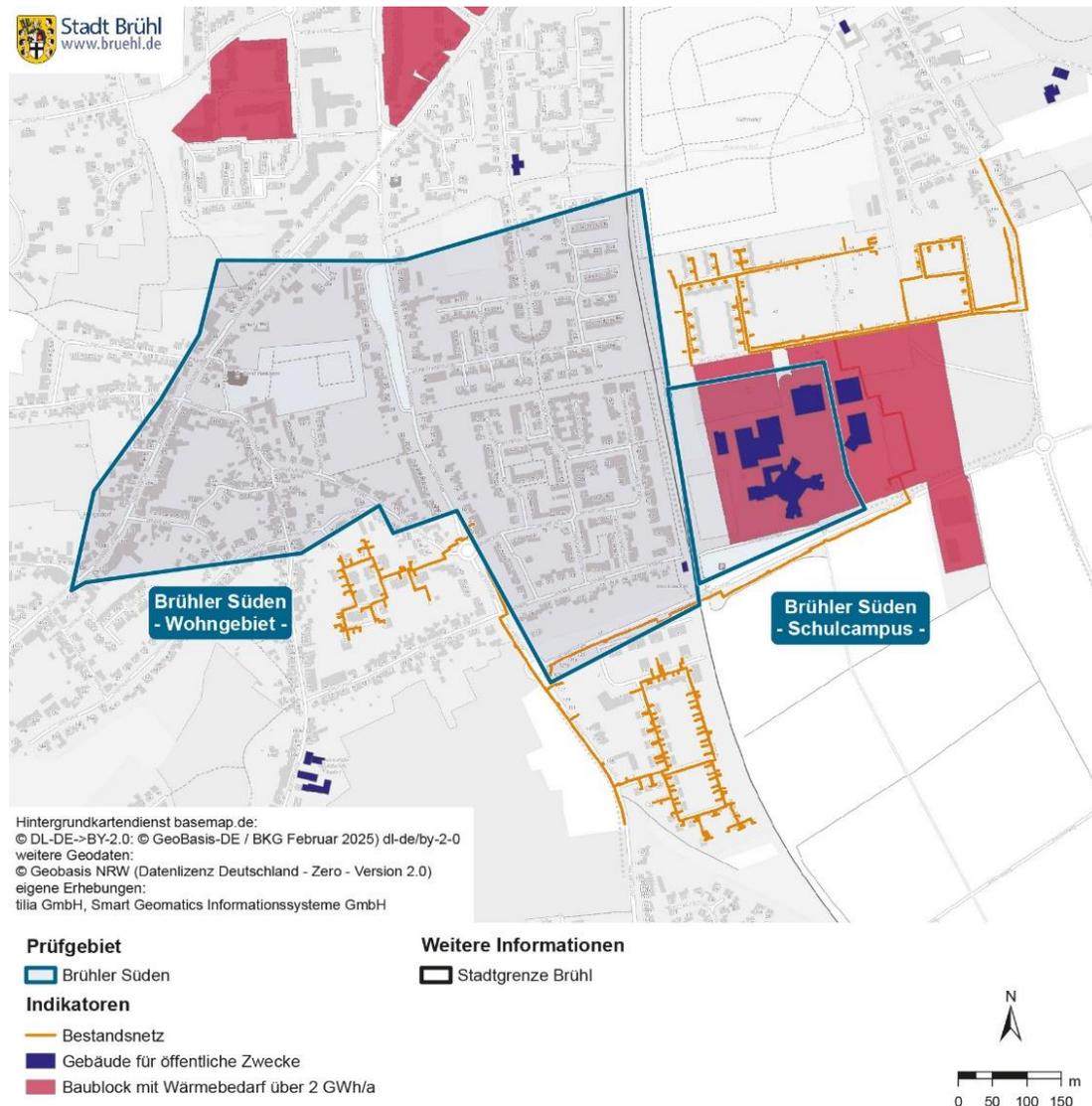


Abb. 41 Abgrenzung des Untersuchungsgebietes „Brühler Süden“

Wirtschaftlichkeit

Direkt an das bestehende Wärmenetz angrenzend befindet sich ein Schulcampus, auf dem das Karl-Schuller-Berufskolleg und die Gesamtschule Brühl beheimatet sind. Im Rahmen der vorliegenden kommunalen Wärmeplanung (KWP) wurden erste Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen durchgeführt, die ergeben haben, dass der Anschluss des Schulcampus an das Wärmenetz voraussichtlich wirtschaftlich ist.

Im Westen des genannten Schulcampus befindet sich ein Wohngebiet, das eine mittlere Wärmedichte von 1,5 MWh/m²a aufweist. Erste Grobberechnungen der Wirtschaftlichkeit des Wärmenetzes zeigen, dass ab einer Anschlussquote von über 50 % im Wohngebiet ein Wärmepreis erreicht werden könnte, der mit dem aktuellen Wärmepreis des Bestandsnetzes vergleichbar ist (aktuelle Wärmepreise des Wärmenetzes sind hier zu finden: [Link](#)). Aus diesem Grund wird empfohlen, Gespräche mit den Gebäudeeigentümern im Gebiet zu führen, um zu ermitteln, ob eine entsprechende Mindestanschlussquote erreicht werden kann.

Dekarbonisierung des Netzes

Auch das Wärmenetz im Brühler Süden wird aktuell durch erdgasbasierte Wärmeerzeugungsanlagen gespeist. Dementsprechend muss im Rahmen des gesetzlich vorgeschriebenen Wärmenetzausbau- und -dekarbonisierungsfahrplans bestimmt werden, wie das Wärmenetz ab 2030 mit min. 30 %, ab 2040 mit 80 % und ab 2045 mit 100 % erneuerbaren Energien versorgt wird (Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen, 2023). Diese sogenannte Transformationstudie muss vom Wärmenetzbetreiber, den Stadtwerke Brühl, bis zum 31.12.2026 erstellt werden.

Mögliche Wärmequellen

Als mögliche Wärmequellen für die zukünftige Wärmeerzeugung bietet sich ein Abwassersammler parallel zur Autobahn A 553 im Bereich der Otto-Wels-Straße an, der mittelfristig (Stand 2025) saniert und / oder erneuert werden muss (siehe Abschnitt 3.1.1). Diese Maßnahme ist insbesondere im Zusammenhang mit der perspektivischen Erschließung eines Neubaugebietes in der Nähe der Gesamtschule zu sehen. Bei dieser Gelegenheit sollte geprüft werden, ob der Einbau eines Wärmetauschers zur Wärmegewinnung technisch und wirtschaftlich sinnvoll ist. Eine weitere Option ist die Zusammenarbeit mit benachbarten Landwirten, die ihre Felder südöstlich des Gebiets bewirtschaften. Hier könnten landwirtschaftliche Reststoffe sowie Flächen zur Energieerzeugung genutzt werden (Potenzial siehe Abschnitt 3.1.4). Es wurden bereits Gespräche mit einem ortsansässigen Landwirt geführt, der Offenheit für eine zukünftige Zusammenarbeit gezeigt hat.

Zwischenfazit

Tabelle 19 fasst die Bewertung des Gebietes Brühler Süden übersichtlich zusammen. Es ist erkennbar, dass der Anschluss des Schulcampus an das Wärmenetz nach nahezu allen Kriterien des Technikkatalogs für kommunale Wärmeplanung der dena aus heutiger Sicht wirtschaftlich möglich ist. Dies bedeutet, dass das Netz auch nach Erweiterung zu den aktuellen Preisen weiter wirtschaftlich betrieben werden könnte.

Für das Wohngebiet ist eine Anschlussquote von mindestens 50 % erforderlich, damit ein wirtschaftlicher Betrieb des Wärmenetzes gewährleistet werden kann. In diesem Zusammenhang sollten Gespräche mit potenziellen Abnehmern geführt werden, um belastbare Aussagen zur Wirtschaftlichkeit des Projekts treffen zu können.



Tabelle 19 Bewertung Gebiet Brühler Süden

Indikator	Schulcampus	Eignung	Wohngebiet	Eignung
Wärmeliniendichte	Durchschn. 1,9 MWh/m*a		Durchschn. 1,3 MWh/m*a	
Potenzielle Ankerkunden Wärmenetz	Schule als potenzieller Ankerkunde mit hohem Wärmebedarf		Verschiedene Eigentümer, keine Ankerkunden	
Erwarteter Anschlussgrad an Wärmenetz	Bei Anschluss Schulcampus 100 %		Erwarteter Anschlussgrad 40 - 60 %	
Vorhandensein von Wärmenetz im Teilgebiet selbst oder angrenzenden Teilgebieten	Wärmenetz Brühler Süden liegt in direkter Nachbarschaft		Wärmenetz Brühler Süden liegt in direkter Nachbarschaft	
Spezifischer Investitionsaufwand für Ausbau / Bau Wärmenetz	Teilbefestigter Untergrund		Stark befestigter Untergrund	
Potenziale für erneuerbare Wärmeerzeugung oder Abwärme	Flächen im Süden des Gebietes vorhanden, ggf. Abwasserwärme nutzbar		Flächen im Süden vorhanden, ggf. Abwasserwärme nutzbar	
Anschaffungs-/Investitionskosten Anlagentechnik gebäudeseitig	Wenige Gebäude mit hohem Wärmebedarf, mittlere Kosten durch ältere Gebäude		Mittlere Kosten: Viele Gebäude mit geringem Wärmebedarf, teilweise sanierte Gebäude	
Empfehlung	Anschluss des Schulcampus aus heutiger Sicht sinnvoll (bei komplettem Anschluss)		Führen von Gesprächen mit potenziellen Abnehmern	
Zeitliche Einordnung	Gespräche mit Abnehmer können im Anschluss an die KWP erfolgen		Führen von Gesprächen im Anschluss an die KWP	

Abschließende Empfehlungen zum weiteren Vorgehen

Nach Abschluss der kommunalen Wärmeplanung sollten Gespräche zwischen den Stadtwerken Brühl und den Schulen des Schulcampus geführt werden. Bei Interesse an einem Anschluss an das Wärmenetz können Detailuntersuchungen zur Erweiterung des Netzes durchgeführt werden.

Parallel dazu sollten Gespräche mit den Gebäudeeigentümerinnen und Gebäudeeigentümern im Wohngebiet Brühler Süden stattfinden, um das Interesse an einem Anschluss an ein Nahwärmenetz zu klären. Wenn in einem Teilgebiet eine Anschlussquote von mindestens 50 % erreicht wird, können Detailuntersuchungen zur Erweiterung des Netzes erfolgen.

Im Rahmen des Wärmenetzausbau- und Dekarbonisierungsfahrplans, der bis zum 31. Dezember 2026 erstellt werden muss, sollte zudem die Nutzung von Abwasserwärme sowie von Biomasse aus landwirtschaftlichen Betrieben in der Nachbarschaft des Gebiets geprüft werden.

4.3.4 Hochschule des Bundes und Bundesfinanzakademie

Ausgangssituation

Gebiet A: Im Osten der Stadt Brühl sind die Hochschule des Bundes für öffentliche Verwaltung (HS Bund) sowie die Bundesfinanzakademie (BFA) angesiedelt. An das Gelände schließt sich die Liegenschaft des eigenständig betriebenen Schwimmbads des Brühler Turnvereins an. Die Gebäude haben einen aggregierten Wärmeverbrauch von ca. 5 GWh/a, dies ergibt eine Wärmedichte von ca. 2,8 MWh/m*a. Der hohe Wärmebedarf und die Wärmeliniedichte deuten darauf hin, dass ein Wärmenetz in dem untersuchten Gebiet wirtschaftlich sein könnte.

Gebiet B: Nördlich angrenzend an die beiden Bundeseinrichtungen befindet sich ein Gebiet, das hauptsächlich von Wohngebäuden geprägt ist, einschließlich eines größeren Bestands der städtischen Wohnungsgesellschaft Gebausie. In diesem Gebiet, an der Talstraße, ist zudem der Neubau einer städtischen Kita geplant.

Gebiet C: Südöstlich der Hochschulen liegt ein von Wohnbebauung dominiertes Gebiet. Hier befinden sich das Max-Ernst-Gymnasium sowie eine Kindertagesstätte, die ebenfalls als potenzielle Ankerkunden für ein Wärmenetz dienen könnten.

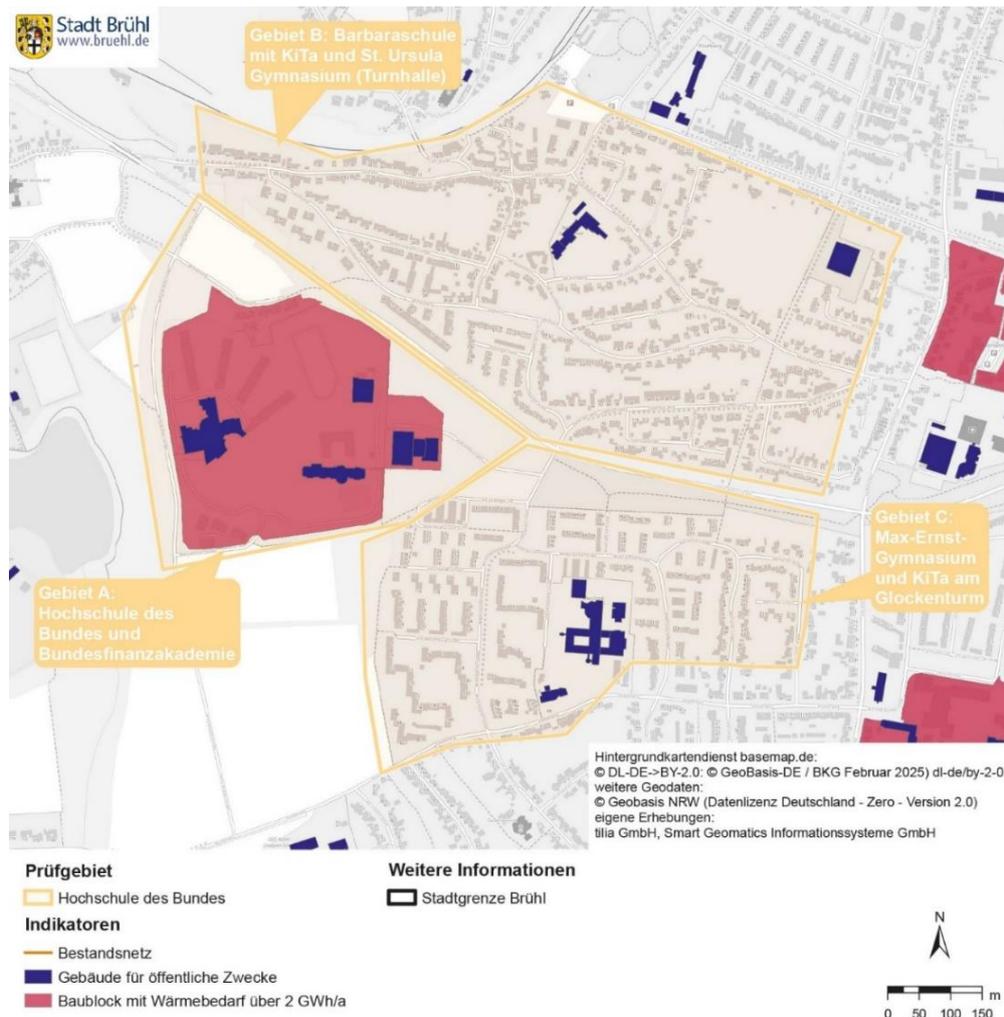


Abb. 42 Abgrenzung des Untersuchungsgebietes „HS-Bund und BFA“

Installierte Wärmeerzeuger

Die Hochschule des Bundes sowie die Bundesfinanzakademie werden jeweils dezentral mit erdgasbasierten BHKWs und Erdgaskesseln beheizt. Im Jahr 2023 wurden bei der Hochschule des Bundes zwei BHKWs erneuert, im Jahr 2024 neue Erdgaskessel bei der Bundesfinanzakademie installiert. In beiden Einrichtungen existieren zudem noch erdgasbetriebene Heizkessel aus dem Jahr 1992, die in den nächsten Jahren erneuert werden müssen.

Potenzielles Wärmenetz

Aus technischer Sicht wäre es möglich, die beiden Gebäude durch ein Wärmenetz zu verbinden und so Erzeugungskapazitäten einzusparen. Die Hochschule des Bundes und die Bundesfinanzakademie könnten hier als energetische „Keimzelle“ fungieren, wenn die dort in den letzten Jahren installierten Wärmeerzeuger in das Netz eingebunden werden würden.

Allerdings müssen laut dem Gesetz zur Dekarbonisierung der Wärmenetze neue Wärmenetze einen Anteil erneuerbarer Energien von mind. 65 % aufweisen. Dementsprechend dürften die bereits bestehenden, fossilen Wärmeerzeugungsanlagen max. 35 % des Wärmebedarfs decken. Weiterhin müssten erneuerbare Wärmeerzeugungsanlagen einbezogen werden, hier kommt zum Beispiel die Nutzung von Seethermie unter Einhaltung der naturschutzrechtlichen Auflagen (siehe Abschnitt 3.1.7) oder der Einsatz von Biomasseheizwerken oder Biogaskesseln in Frage.

Im Falle eines technischen Zusammenschlusses zwischen der Hochschule des Bundes sowie der Bundesfinanzakademie sollte auch die Erweiterung des Wärmenetzes auf benachbarte Wohnquartiere in Betracht gezogen werden. Dabei könnten kommunale Liegenschaften als potenzielle Ankerkunden zur wirtschaftlichen Absicherung und Effizienzsteigerung des Versorgungssystems beitragen.

Gespräche mit den Bundeseinrichtungen

Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung wurden bereits Gespräche mit den verantwortlichen Personen für die Energieversorgung der beiden oben genannten Einrichtungen geführt. Dabei zeigte sich, dass die bestehenden Wärmeerzeugungsanlagen der Bundesliegenschaften nicht für die Integration in ein Wärmenetz übernommen und auch keine neuen Wärmeerzeugungsanlagen auf dem Gelände von den Stadtwerke Brühl errichtet werden dürfen. Dies macht es herausfordernd ein Wärmenetz in diesem Bereich aufzubauen. Nichtsdestotrotz sollte weiterhin das Gespräch zwischen den Bundeseinrichtungen und den Stadtwerken Brühl gesucht werden, um zu eruieren, ob sich Lösungen für eine gemeinschaftliche Wärmeversorgung finden lassen. Parallel hierzu sollte geprüft werden, ob eine Nahwärmeinsel zwischen der perspektivisch neu zu errichtenden Kita in der Talstraße und den Gebäuden der Gebausie wirtschaftlich ist.

Zwischenfazit

Die Ergebnisse zur Bewertung der drei Gebiete im Hinblick auf die Eignung eines Wärmenetzes ist in Tabelle 20 zusammengefasst. Die Wärmelinienichten sind leicht überdurchschnittlich. Neben den o.g. Großverbrauchern gibt es in den Gebieten B und C noch einige Ankerkunden, die an ein potenzielles Netz angeschlossen werden könnten. Gegen den Ausbau eines Wärmenetzes spricht hier die große Entfernung zu schon bestehenden Netzgebieten, wenig Flächen zur erneuerbaren Wärmeerzeugung und ein hoher Aufwand zur Erschließung der vorhandenen Liegenschaften.

Tabelle 20 Wärmenetzbewertung des Gebietes „HS-Bund und BFA“

Indikator	Hochschule des Bundes und Bundesfinanzakademie	Eignung	Gebiete B und C	Eignung
Wärmelinienichte	Durchschn. über 2,0 MWh/m*a		Durchschn. 1,7 MWh/m*a	
Potenzielle Ankerkunden Wärmenetz	Hochschule und Finanzakademie als neuer Ankerkunde		Fünf kommunale Liegenschaften, je zwei Schulen und Kitas sowie eine Turnhalle	
Erwarteter Anschlussgrad an Wärmenetz	100 % Anschlussquote		Ca. 40 – 60 %	
Vorhandensein von Wärmenetz im Teilgebiet selbst oder angrenzenden Teilgebieten	Kein angrenzendes Wärmenetz		Kein angrenzendes Wärmenetz	
Spezifischer Investitionsaufwand für Ausbau / Bau Wärmenetz	Teilbefestigter Untergrund		Stark befestigter Untergrund	
Potenzielle für erneuerbare Wärmeerzeugung oder Abwärme	Wärmeerzeugung teilweise neu installiert, keine Flächen für erneuerbare Wärmeerzeugung		Wärmeerzeugung über Hochschulen des Bundes nötig	
Anschaffungs-/Investitionskosten Anlagentechnik gebäudeseitig	Mittlere Kosten (hoher Wärmebedarf, Sanierungsstand 1950er Jahre)		Hohe Kosten (viele Gebäude mit geringem Wärmebedarf, Sanierungsstand 1950er Jahre und älter)	
Empfehlung	Finale Abschätzung nach weiteren Gesprächen		Größeres Wärmenetz sinnvoll bei Beteiligung Bundeshochschulen, sonst ggf. Inselnetze bei kommunalen Gebäuden	
Zeitliche Einordnung	Es sollten im Anschluss an die KWP weitere Gespräche geführt und dann finale Entscheidung getroffen werden		Eruieren Anschlussbereitschaft nach Entscheidung Wärmeversorgung bei Hochschulen des Bundes	

Abschließende Empfehlungen zum weiteren Vorgehen

Unter Berücksichtigung der o.g. Rahmenbedingungen erscheint der Aufbau eines Wärmenetzes unter Einbeziehung der beiden Großverbraucher als Ankerkunden voraussichtlich wirtschaftlich nicht tragfähig. Es wird empfohlen, den Dialog zwischen den Stadtwerken Brühl und den Bundesverwaltungen fortlaufend zu suchen, um zu klären, inwieweit die genannten Vorgaben langfristig Bestand haben und Anpassungen oder Ausnahmen möglich sind. Sollte sich der Aufbau eines Wärmenetzes zwischen den beiden Bundeseinrichtungen doch realisieren lassen, ist es ratsam, die Möglichkeit eines Anschlusses benachbarter Gebiete an dieses Netz von Anfang an in die Planung einzubeziehen. Falls hier kein gemeinsames Wärmenetz entsteht, ist zu prüfen, ob die Einrichtung eines Inselnetzes zwischen dem geplanten Neubau der Kita Talstraße und den Gebäuden der Gebausie aus wirtschaftlicher Sicht sinnvoll ist.

4.3.5 Vochem / Kierberg

Ausgangssituation

Das Gebiet Vochem / Kierberg (siehe Abb. 43) im Norden des Stadtgebiets Brühl zeichnet sich im westlichen Teil durch eine überwiegende Bebauung mit Wohngebäuden aus, während der östliche Bereich von einem Industriegebiet geprägt ist. Der Wärmebedarf liegt bei 45 MWh/a und die durchschnittliche Wärmeliniedichte bei ca. 1,5 MWh/m*a.

Im Wohngebiet wird ein hoher Anteil der Gebäude durch die städtische Wohnungsbaugesellschaft Gebausie verwaltet. Aus Gesprächen mit der Geschäftsführung wurde deutlich, dass die Gebäude der Gebausie hier perspektivisch weiter dezentral (wahrscheinlich über Wärmepumpen) beheizt werden sollen. Wenn dieser Plan bestehen bleibt ist es wahrscheinlich unwirtschaftlich ein Wärmenetz für die verbleibenden Wohngebäude in diesem Gebiet aufzubauen.

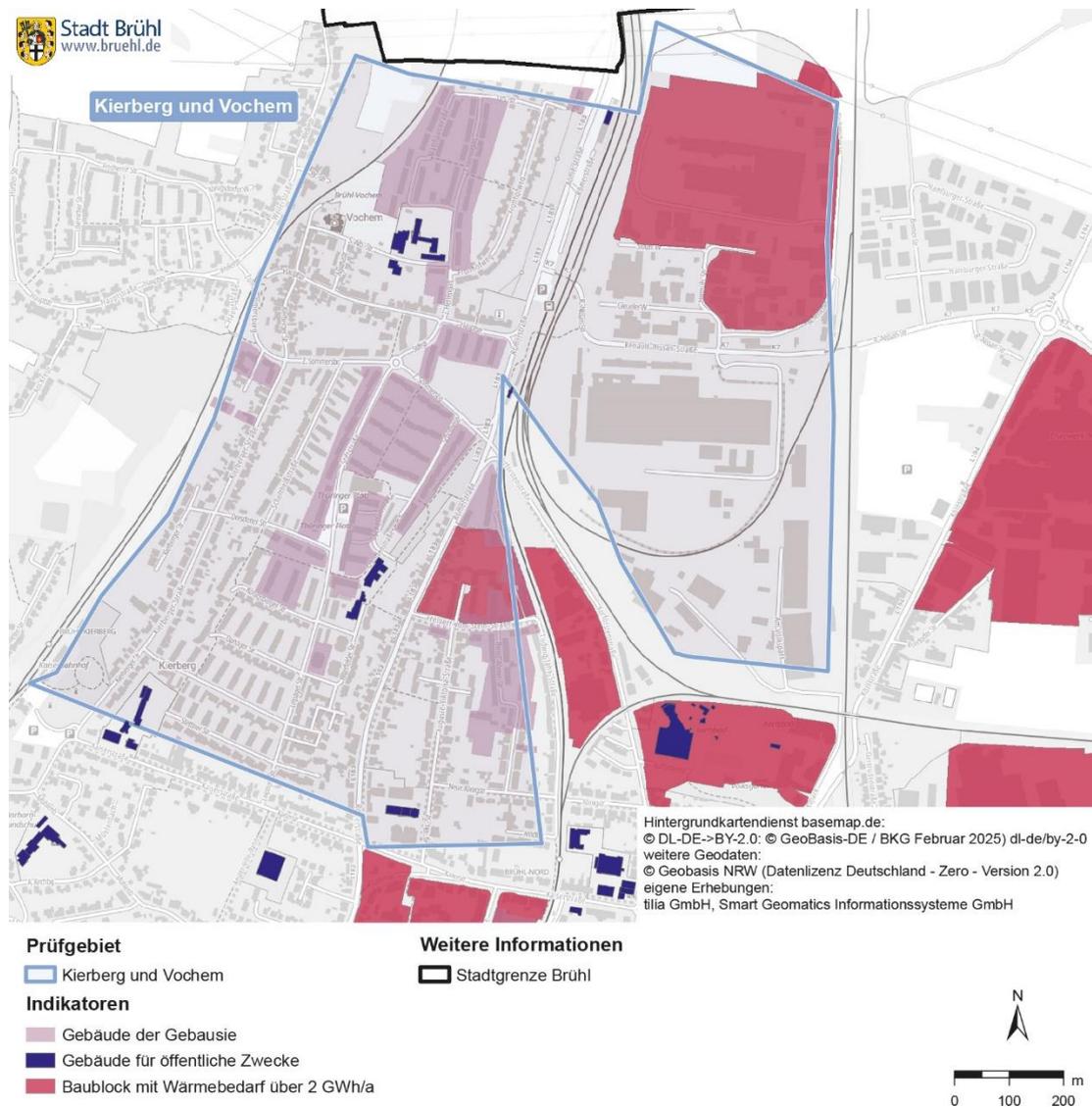


Abb. 43 Abgrenzung des Untersuchungsgebietes „Vochem / Kierberg“

Das bestehende Wärmenetz „An der alten Zuckerfabrik“, das sich im Südosten des Gebiets befindet, ist ca. 1,3 km entfernt. Für den Anschluss an dieses Wärmenetz müsste neben der vergleichsweise hohen Distanz auch die Kreuzung einer Bahntrasse einkalkuliert werden, was ebenfalls sehr kostspielig ist. Ohne den Anschluss der Gebäude der Gebausie oder mehrerer Großverbraucher aus dem Industriegebiet (aggregierter Wärmebedarf > 3 GWh/a), kann eine Wärmeleitung in dem Gebiet aller Voraussicht nach nicht wirtschaftlich betrieben werden. Sollten mehrere Ankerkunden ein Fernwärmeanschluss wünschen, ist eine Neubewertung vorzunehmen.

Zwischenfazit

Tabelle 21 fasst die Bewertung des Gebietes Vochem/Kierberg anhand der Kriterien des Leitfadens der dena (siehe Tabelle 16) übersichtlich zusammen. Es wird deutlich, dass auf Grund der voraussichtlich fehlenden Anschlussnehmer eine Versorgung des Gebietes aus heutiger Sicht (Stand 2025) unwahrscheinlich ist.

Tabelle 21 Bewertung des Gebiets Kierberg / Vochem

Indikator	Gebietsbewertung	Eignung
Wärmelinienichte	Durchschn. ca. 1,5 MWh/m*a	
Potenzielle Ankerkunden Wärmenetz	7 kommunale Liegenschaften mit mittlerem Wärmebedarf	
Erwarteter Anschlussgrad an Wärmenetz	Gebäude Gebausie in Vochem werden dezentral versorgt, deshalb erwarteter Anschlussgrad unter 40 %	
Vorhandensein von Wärmenetz im Teilgebiet selbst oder angrenzenden Teilgebieten	Wärmenetz im angrenzenden Teilgebiet (An der alten Zuckerfabrik), allerdings müsste Bahnlinie überquert werden	
Spezifischer Investitionsaufwand für Ausbau / Bau Wärmenetz	Stark befestigter Untergrund, aufwändige Wiederherstellung nach Bau nötig	
Potenziale für erneuerbare Wärmeerzeugung oder Abwärme	keine freien Flächen zur Wärmeerzeugung oder industrielle Abwärme	
Anschaffungs-/Investitionskosten Anlagentechnik gebäudeseitig	Hohe Kosten (viele Hausanschlussstationen mit wenig Wärmebedarf nötig, schlechter Sanierungsstand – größtenteils Gebäude vor 1948 gebaut)	
Empfehlung	Wärmenetz durch voraussichtlich geringe Anschlussquote unwirtschaftlich	
Zeitliche Einordnung	Weitere Untersuchungen zu Wärmenetzen ggf. bei Änderung der Informationslage, sonst dezentrale Wärmeerzeugung	

Abschließende Empfehlungen zum weiteren Vorgehen

Es sollten vorerst keine weiteren Aktivitäten für die Planung eines Wärmenetzes durchgeführt werden. Wenn es zukünftig Interessenbekundungen von mehreren Großverbrauchern hier geben sollte (aggregierter Wärmebedarf über 3 GWh/a) sollte eine Neubewertung der Wirtschaftlichkeit des Wärmenetzes vorgenommen werden.

4.3.6 Bewertungsübersicht

In Tabelle 22 sind die Bewertungen der potenziellen Wärmenetzeignungsgebiete übersichtlich dargestellt. Die Auswertung zeigt, dass das Gebiet „Hochschule des Bundes“ sowie „Kierberg und Vochem“ eine eher geringe Eignung für den Aufbau von Wärmenetzen aufweisen (vgl. Abschnitte 4.3.4 und 4.3.5). Für die übrigen Gebiete wurde eine mittlere Eignung erhoben, wobei der Schulcampus im Brühler Süden eine Ausnahme darstellt, da für dieses Gebiet eine hohe Wärmenetzeignung festgestellt wurde (vgl. Abschnitt 4.3.3).

Tabelle 22 Bewertungsübersicht der Wärmenetzeignungsgebiete

		An der alten Zuckerfabrik inkl. Industriegebiet	Innenstadt	Brühler Süden	Hochschule des Bundes	Kierberg und Vochem
Empfehlung weiteres Vorgehen		Gespräche mit Großverbrauchern und weiteren potenziellen Abnehmer; danach Entscheidung, wo Wärmenetz erweitert werden soll	Es sollte der Aufbau von Inselnetzen geprüft werden; daraus kann langfristig ein flächendeckendes Wärmenetz in der Innenstadt entstehen	Anschluss des Schulcampus aus heutiger Sicht sinnvoll, Beim Wohngebiet sollten Gespräche mit potenziellen Abnehmern geführt werden	Bei den Hochschulen des Bundes sollten weitere Gespräche geführt werden. Bei den benachbarten Gebieten ist ein Wärmenetz nur sinnvoll, wenn die Hochschulen als Ankerkunden einbezogen werden.	Wärmenetz durch voraussichtlich geringe Anschlussquote unwirtschaftlich
Empfehlung Wärmeversorgungsart		Wärmenetz	Wärmenetz	Schulcampus: Wärmenetz, Wohngebiet: Abhängig von Ankerkunden	Abhängig von Hochschulen des Bundes als Ankerkunden	Kein Wärmenetz geplant
Eignung (Prognose)	2025	Mittlere Eignung	Geringe Eignung	Schulcampus: Hohe Eignung, Wohngebiet: Mittlere Eignung	Geringe Eignung	Geringe Eignung
	2030	Mittlere Eignung	Mittlere Eignung	Schulcampus: Hohe Eignung, Wohngebiet: Mittlere Eignung	Geringe Eignung	Geringe Eignung
	2035	Mittlere Eignung	Mittlere Eignung	Schulcampus: Hohe Eignung, Wohngebiet: Mittlere Eignung	Mittlere Eignung	Geringe Eignung
	2040	Mittlere Eignung	Hohe Eignung	Schulcampus: Hohe Eignung, Wohngebiet: Mittlere Eignung	Mittlere Eignung	Geringe Eignung

4.4 Darstellung der Wärmeversorgungsarten - Zieljahr 2045

Auf Grundlage der im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung durchgeführten Analysen konnten Empfehlungen zum Ausbau von Wärmenetzen entwickelt werden.

In diesem Abschnitt werden die entsprechenden Empfehlungen für den angestrebten Endzustand im Zieljahr 2045 dargestellt und nach unterschiedlichen Kategorien systematisch aufbereitet.

4.4.1 Exkurs: Definition Zieljahr 2045

Das Jahr 2045 ist sowohl in den bundesrechtlichen als auch in den landesrechtlichen Vorgaben Nordrhein-Westfalens sowie im Leitbild der Stadt Brühl als Zieljahr für die Erreichung der Treibhausgasneutralität in der Wärmeversorgung verankert.

Treibhausgasneutralität bedeutet, dass Emissionen möglichst vermieden und verbleibende Emissionen durch geeignete Maßnahmen kompensiert werden sollen (Stadtverwaltung Brühl, 2024).

Die entsprechenden gesetzlichen Grundlagen sind in Abb. 44 dargestellt.



Abb. 44 Gesetzestextübersicht zur Treibhausgasneutralität 2045

Vor diesem Hintergrund wird in den nachfolgenden Szenarien das Ziel der Treibhausgasneutralität bis zum Jahr 2045 als zentrale Planungsprämisse zugrunde gelegt.

4.4.2 Exkurs: Stadtteilgrenzen

Basis der Betrachtungen bilden die in Abb. 45 dargestellten Stadtteilgrenzen von Brühl. Insgesamt unterteilt sich das Stadtgebiet in elf Stadtteile.

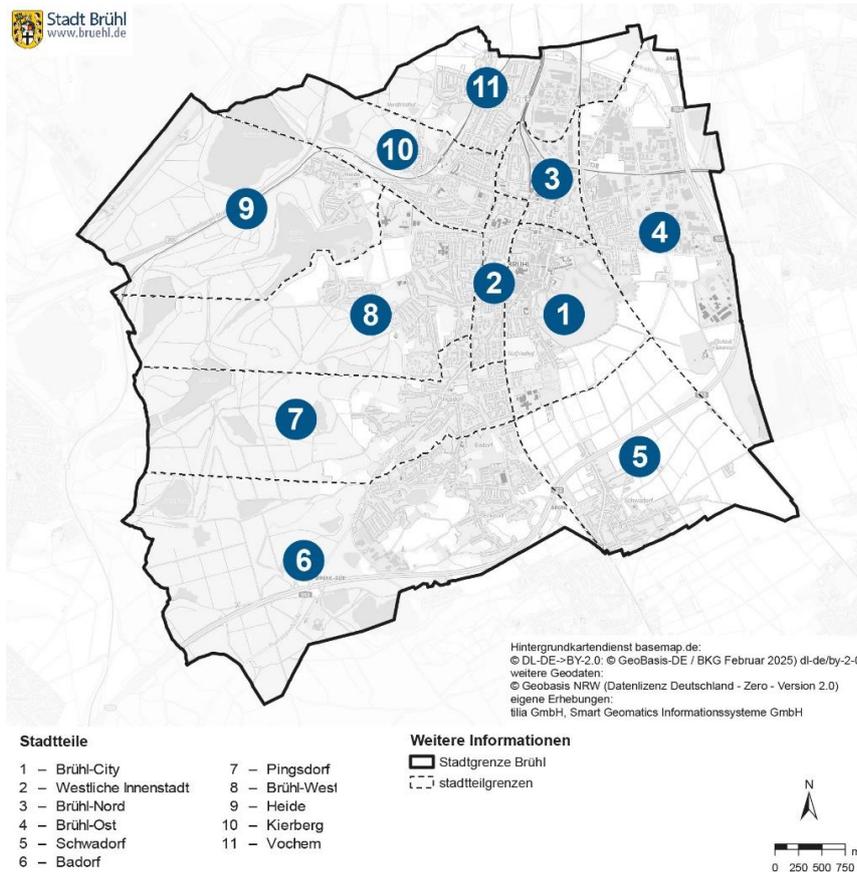


Abb. 45 Unterteilung des Stadtgebiets nach Stadtteilen

4.4.3 Wärmeversorgungsart 2045 - Stadtteile

Tabelle 23 fasst auf Stadtteilebene sowohl die empfohlene Art der Wärmeversorgung (Wärmenetz oder dezentrale Lösung) als auch die empfohlene dekarbonisierte Wärmequelle im Zieljahr 2045 zusammen. Die Herleitung der Empfehlungen lässt sich den Abschnitten 4.2 und 4.3 entnehmen.

Tabelle 23 Übersicht Wärmeversorgungsart und Wärmeerzeugung Stadtteile

Nr.	Stadtteil	Gebietseinteilung gem. Abb. 38	Wärmeversorgungsart im Zieljahr 2045	Dekarbonisierte Wärmequelle im Zieljahr 2045 ¹
1	Brühl-City	Siehe Gebiet: An der Alten Zuckerfabrik inkl. Industriegebiet	Wärmenetz	Großwärmepumpe (Abwasser), Biomasseheizwerk, Gasspitzenlastkessel
		Siehe Gebiet: Brühler Süden	Wärmenetz	Großwärmepumpe (Abwasser), Biomasseheizwerk, Gasspitzenlastkessel
		Restliches Gebiet	Dezentrale Wärmeversorgung	GEG-konforme Wärmeerzeugung wie z.B. Wärmepumpe

¹ Die Empfehlung für die Wärmeerzeugung wurde anhand von Preiskriterien der Investitionskosten des Technikatalogs der dena (Kompetenzzentrum Kommunale Wärmewende (KWW), 2024) ermittelt



Nr.	Stadtteil	Gebietseinteilung gem. Abb. 38	Wärmeversorgungsart im Zieljahr 2045	Dekarbonisierte Wärmequelle im Zieljahr 2045 ²
2	Westliche Innenstadt	Siehe Gebiet: Innenstadt	Wärmenetz	Großwärmepumpe (Abwasser), Biomasseheizwerk, Gasspitzenlastkessel
3	Brühl-Nord	Siehe Gebiet: An der Alten Zuckerfabrik inkl. Industriegebiet	Wärmenetz	Großwärmepumpe (Abwasser), Biomasseheizwerk, Gasspitzenlastkessel
		Restliches Gebiet	Dezentrale Wärmeversorgung	GEG-konforme Wärmeerzeugung wie z.B. Wärmepumpe
4	Brühl-Ost	Siehe Gebiet: An der Alten Zuckerfabrik inkl. Industriegebiet	Wärmenetz	Großwärmepumpe (Luft), Biomasseheizwerk, Gasspitzenlastkessel
5	Schwadorf	Gesamter Stadtteil	Dezentrale Wärmeversorgung	GEG-konforme Wärmeerzeugung wie z.B. Wärmepumpe
6	Badorf	Wohngebiet neben Schulcampus: (Siehe Gebiet: Brühler Süden)	Wärmenetz	Großwärmepumpe (Abwasser), Biomasseheizwerk, Gasspitzenlastkessel
7	Pingsdorf	Gesamter Stadtteil	Dezentrale Wärmeversorgung	GEG-konforme Wärmeerzeugung wie z.B. Wärmepumpe
8	Brühl-West	Siehe Gebiet: Innenstadt	Wärmenetz	Großwärmepumpe (Abwasser), Biomasseheizwerk, Gasspitzenlastkessel
		Restliches Gebiet	Dezentrale Wärmeversorgung	GEG-konforme Wärmeerzeugung wie z.B. Wärmepumpe
9	Heide	Gesamter Stadtteil	Dezentrale Wärmeversorgung	GEG-konforme Wärmeerzeugung wie z.B. Wärmepumpe
10	Kierberg	Gesamter Stadtteil	Dezentrale Wärmeversorgung	GEG-konforme Wärmeerzeugung wie z.B. Wärmepumpe
11	Vochem	Gesamter Stadtteil	Dezentrale Wärmeversorgung	GEG-konforme Wärmeerzeugung wie z.B. Wärmepumpe

² Die Empfehlung für die Wärmeerzeugung wurde anhand von Preiskriterien der Investitionskosten des Technikatalogs der dena (Kompetenzzentrum Kommunale Wärmewende (KWW), 2024) ermittelt

4.4.4 Wärmeversorgungsart 2045 - Eignungsstufen für Wärmenetze

Anhand der bisher vorgestellten Bewertungen wird das Stadtgebiet Brühl in Abb. 46 entsprechend der voraussichtlichen Eignung für Wärmenetze im Jahr 2045 dargestellt.

Es wird deutlich, dass für den Schulcampus im Brühler Süden eine Eignung für ein Wärmenetz als sehr wahrscheinlich angenommen wird. Für das Gebiet An der alten Zuckerfabrik, die Brühler Innenstadt, Teilen von Brühl-West und das Gebiet um die Hochschule des Bundes wird für das Jahr 2045 eine mittlere Eignung „wahrscheinlich für Wärmenetze geeignet“ prognostiziert. Bei den Stadtteilen Brühl-Nord, Schwadorf, Badorf, Pingsdorf, Heide, Kierberg, Vochem und Teile von Brühl-West wird das Stadtgebiet als ungeeignet für Wärmenetze eingeschätzt. In den Gebieten „An der Alten Zuckerfabrik“ und im Brühler Süden existieren bereits Bestandswärmenetze.

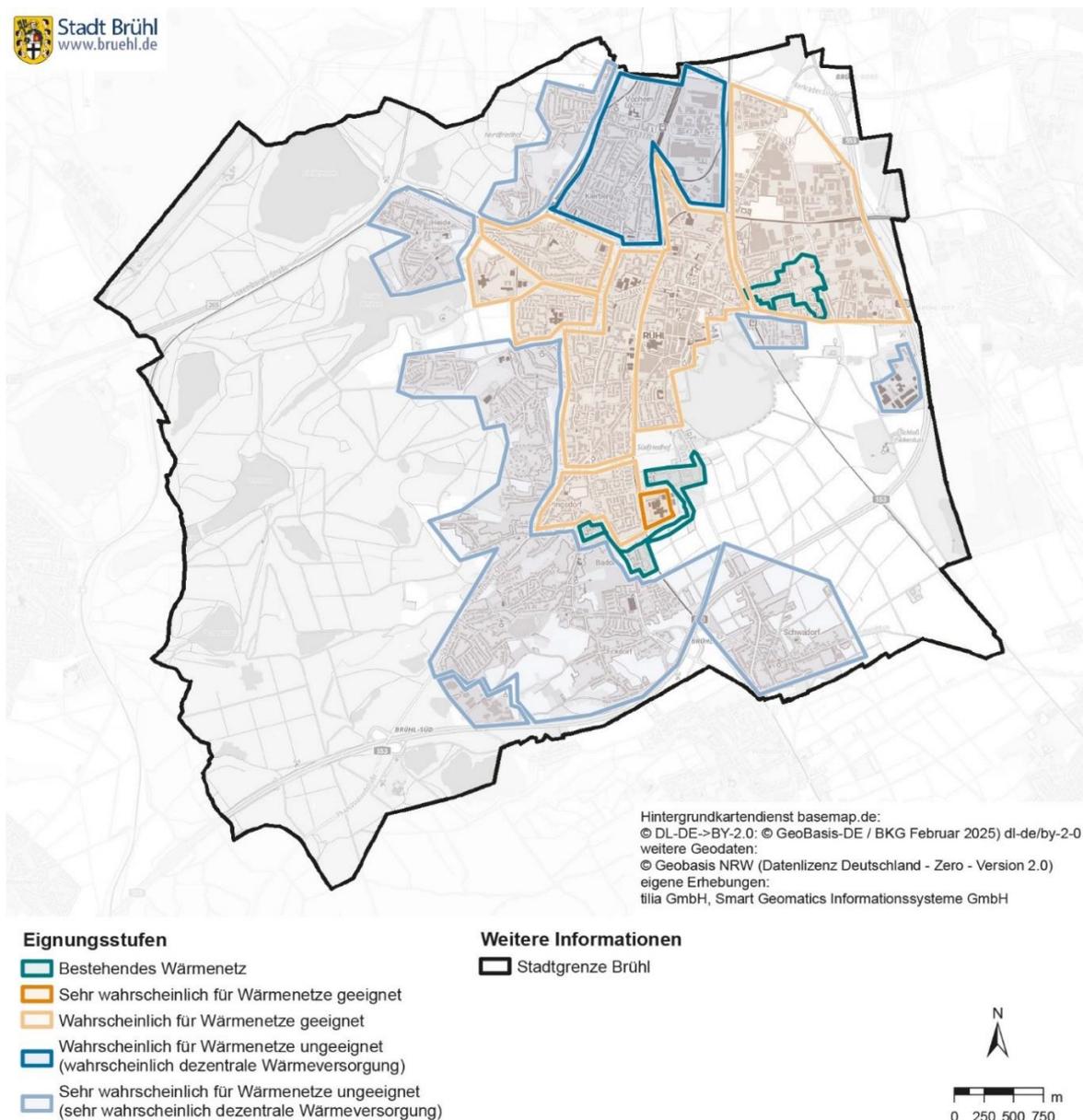


Abb. 46 Stadtgebieteinteilung nach Eignungsstufen von Wärmenetzen (2045)



4.4.5 Empfehlungen zur zeitlichen Umsetzung von Wärmenetzen

Für den zeitlichen Ablauf des Ausbaus der Wärmenetze wird empfohlen, in einem ersten Schritt einen Anschluss des Schulcampus in Pingsdorf, als technisch und wirtschaftlich vielversprechendstes Projekt im Stadtgebiet Brühl, an das bestehende Wärmenetz im Brühler Süden zu planen.

In einem zweiten Schritt, im Zeitraum bis 2030, wird empfohlen, das Gebiet „An der alten Zuckerfabrik“ und das Wohngebiet „Pingsdorf“ auf weitere Anschlussnehmer hin zu untersuchen.

Weiterhin sollte bis zum 31.12.2026 für die bestehenden Wärmenetze der gesetzlich vorgeschriebene Wärmenetzausbau- und -dekarbonisierungsfahrplan erstellt werden, sodass die Wärmenetze bis spätestens 2030 mit mindestens 30 % erneuerbaren Energien betrieben werden und Plan für die Erweiterung der Netze besteht.

Parallel sollten, bei Interessenbekundungen von geeigneten Ankerkunden, in dieser Zeit Nahwärmeinseln im Bereich der Brühler Innenstadt aufgebaut werden und ein Plan für ein flächendeckendes Wärmenetz in der Innenstadt erstellt werden.

In Tabelle 24 werden die Empfehlungen für die zeitliche Einordnung des Aus- und Aufbaus von Wärmenetzen in Brühl dargestellt.

Tabelle 24 Empfehlungen zum Aus- und Aufbau von Wärmenetzen

Gebiet Zeitabschnitt	Im Anschluss an die KWP	2025 - 2030	2031 - 2035	2036 - 2040	2041 - 2045
An der alten Zuckerfabrik inkl. Industriegebiet	Untersuchungen zur Erweiterung des Wärmenetzes, Plan zur Transformation zu EE, Prüfung Anschluss Industriegebiet	Anschluss weiterer Abnehmer			Wärmenetz mit klimaneutraler Wärme
		Bis 2030: Umstellung der Wärmeerzeugung auf 30 % EE	Weiterer Ausbau EE, Bis 2040: Umstellung der Wärmeerzeugung auf 80 % EE		
Innenstadt	Erstellung von Machbarkeitsstudien für Teilgebiete (z.B. Kaiserstraße), Umfragen zum Ausbau, je nach Rückmeldung Aufbau kleinerer Nahwärmenetze oder Aufbau eines größeren Netzes (Entscheidung bis max. 07/2028)		Aufbau kleinerer Nahwärmenetze oder Aufbau eines größeren Wärmenetzes in der Innenstadt (min. 65 % EE)	Kontinuierliche Erweiterung des Netzes	
Brühler Süden	Planung für den Anschluss Schulcampus	Je nach Interesse Abnehmer, Anschluss des Wohngebietes	Anschluss weiterer Abnehmer		
		Umstellung auf 30 % EE	Bis 2040: Umstellung auf 80 % EE		Bis 2045: 100 % EE
Hochschule des Bundes	Weitere Planungen nach weiteren Gesprächen			Evtl. Aufbau eines Inselnetzes	

4.5 Stadtgebiete mit erhöhtem Einsparpotenzial

In Abb. 47 sind die Gebiete mit hohem spezifischen jährlichen Endenergieverbrauch ab 175 kWh pro m² Wohnfläche abgebildet. Dabei wurden Baublöcke mit einem Energieverbrauch von 175 – 200 kWh pro m² Wohnfläche im Jahr orange und Gebiete mit einem Energieverbrauch von über 200 kWh pro m² Wohnfläche rot dargestellt.

Ausgewertet wurde die Kennzahl für alle Baublöcke, in denen mindestens ein Wohnhaus enthalten ist.

Ein hoher Endenergiebedarf deutet auch auf hohe Einsparpotenziale durch energetische Sanierungen hin. Da in Brühl in vielen Teilen eine ältere Bausubstanz vorherrscht (siehe Abschnitt 2.3.6) existieren in weiten Teilen des Stadtgebiets Brühl auch hohe spezifische Endenergieverbräuche. Gebiete mit geringeren Endenergieverbräuchen befinden sich z.B. in der Brühler Innenstadt, in Pingsdorf und in Badorf.

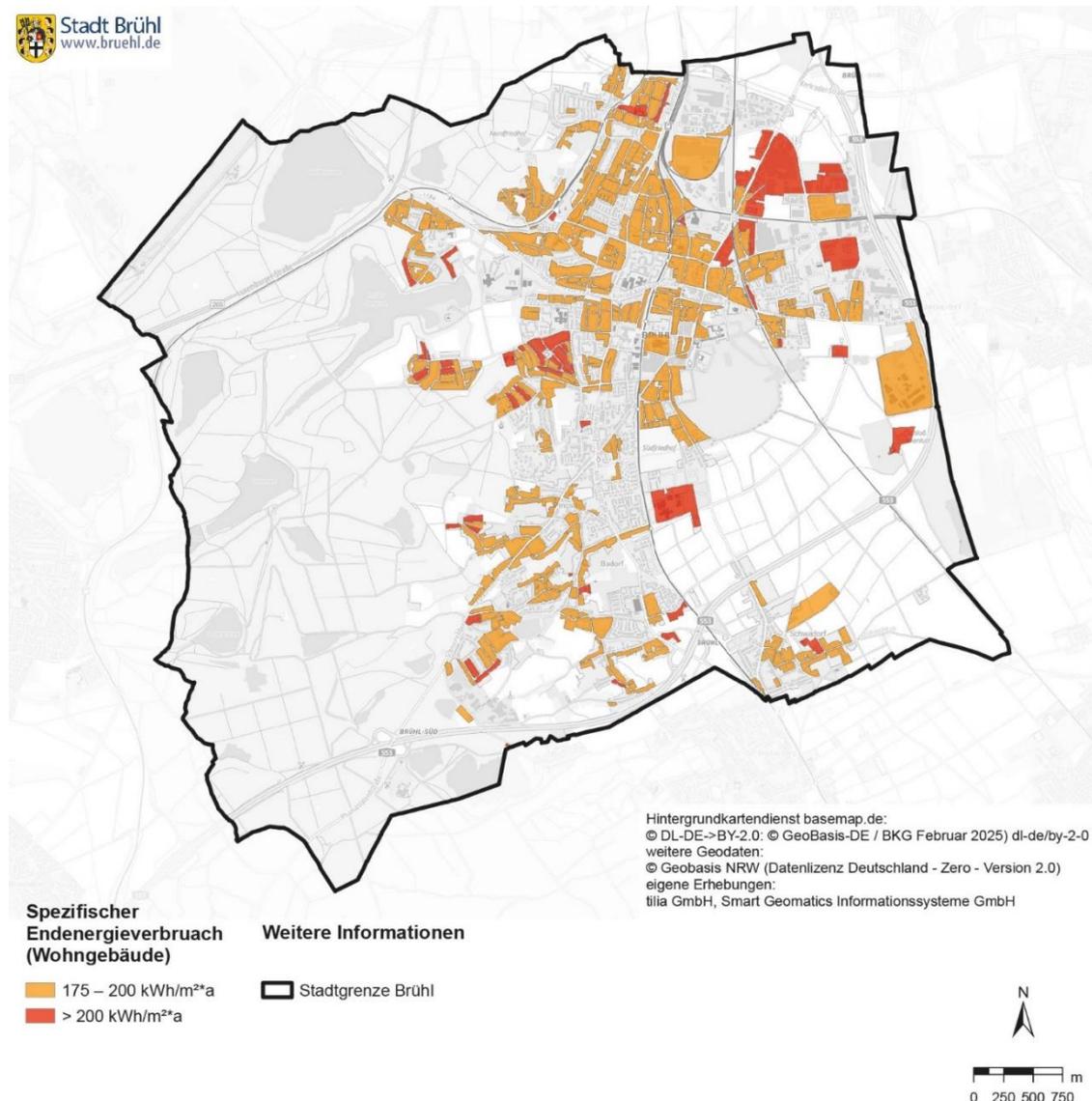


Abb. 47 Darstellung von Stadtgebieten mit erhöhtem Einsparpotenzial



Auf Grund des älteren Gebäudebestandes wird empfohlen, dass Gebäudebesitzer, mindestens bei der Planung einer neuen Wärmeerzeugungsanlage, überprüfen, ob eine energetische Sanierung für ihr Gebäude wirtschaftlich und baulich sinnvoll ist. Dies kann im Rahmen von Sanierungsfahrplänen durch Energieberaterinnen und Energieberater vorgenommen werden.

4.6 Kennzahlen

Das Zielszenario ist eines der zentralen Ergebnisse der Wärmeplanung. Es soll der Stadt Brühl als Ganzes eine mögliche langfristige Entwicklung zu einer Wärmeerzeugung mit erneuerbaren Energien und unvermeidbarer Abwärme aufzeigen. Hierbei werden die Erkenntnisse aus den vorherigen Bearbeitungsschritten der KWP aufgegriffen und anhand von Kennzahlen die Entwicklung bis zum Zieljahr 2045 aufgezeigt. Dabei wurden die Ergebnisse der Gebietseinteilung gemäß der Szenarioanalyse berücksichtigt.

4.6.1 Annahmen

Hinweis: Die im Folgenden vorgestellten Annahmen sind Annahmen für das Szenario der kommunalen Wärmeplanung. Sie orientieren sich an dem aktuellen Stand der gesetzlichen Vorgaben. Bei den Annahmen handelt es sich um einen möglichen Weg zur treibhausgasneutralen Wärmeversorgung bis 2045. Diese müssen auf der Grundlage weiterer Detailuntersuchungen, Vertriebs- und Finanzierungskonzepte und ggf. durch technische Weiterentwicklungen entsprechend angepasst werden.

Bei den Szenarien, und den damit verbundenen Annahmen, handelt es sich nicht um verbindliche Prognosen oder Planungen der Stadtwerke Brühl oder anderen Akteuren.

Wärmenetzen – Rechtl. Rahmenbedingungen und Anforderungen zur Förderung

- Die Wärme in den Wärmenetzen wird so erzeugt, dass mindestens die technischen Anforderungen für eine BEW-Förderung erreicht werden können
- Im Fall des Szenarios bedeutet dies für alle Wärmenetze, dass mit dem Beginn der Transformation der Wärmeerzeugung der Wärmenetze oder des Neubaus von Wärmenetzen der jährliche Endenergieverbrauch zu mindestens 90 % aus Erneuerbarer Energien oder unvermeidbarer Abwärme bereitgestellt wird
- Maximal 10 % des jährlichen Endenergieverbrauchs im Netz wird über fossile Kessel erzeugt

Entwicklung von Wärmenetzen

- In Wärmenetzausbaubereichen: Start mit 40 % Anschlussquote, Steigerung der Anschlussquote um 4 % pro Jahr auf 80 % innerhalb von 10 Jahren
- Wärmenetz Brühler Süden: Anschluss Schulcampus ab 2026, Wohngebiet ab 2030
- Wärmenetz Alte Zuckerfabrik: Erweiterung des Netzes ab 2030
- Wärmenetz Innenstadt: Erste Inselnetze ab 2030, flächendeckender Ausbau ab 2035



Versorgung dezentraler Gebiete

- In dezentralen Gebieten werden die Gebäude hauptsächlich mit Luftwärmepumpen versorgt
- Anhand der Schornsteinfegerdaten zum Heizungsalter für Gas- und Ölheizungen wird ein Austauschjahr berechnet. Dabei wird von einer durchschnittlichen technischen Nutzungsdauer von 20 Jahren ausgegangen. Die letzten fossilen Heizungen werden im Jahr 2045 ausgetauscht.
- In Gebäuden mit einem spez. Wärmebedarf von über 145 kWh/m²/a wird der Wärmebedarf über eine Hybridanlage gedeckt, bei der 20 % des Wärmebedarfs mit klimaneutralem Gas und 80 % über eine Luftwärmepumpe erzeugt wird.

Entwickeln von Erdgasnetzen

- In Gegenden, in denen ein Wärmenetz vorhanden ist, können Erdgasnetze (nach vorheriger Ankündigung) zuerst stillgelegt werden. Dies hat im Zielszenario keine zusätzlichen Auswirkungen auf die Austauschgeschwindigkeit bei dezentralen fossilen Heizungen
- In Gegenden mit Wärmenetzen haben Gebäude mit einem spez. Wärmebedarf von über 145 kWh/m²/a nicht die Möglichkeit der Versorgung über eine Hybridanlage, sondern werden in dem Szenario über das Wärmenetz versorgt.
- Erdgasnetze bleiben in dem Szenario vorrangig dort bestehen, wo Gebäude auf Grund eines hohen spezifischen Wärmebedarfs pro m² (z.B. über 145 kWh/m²/a) auf Hybrid-Lösungen angewiesen sind und keine Möglichkeit des Anschlusses an ein Wärmenetz besteht.

Übersicht allgemeiner Annahmen

- Sanierungsrate 2 % im Jahr (Kompetenzzentrum Kommunale Wärmewende (KWW), 2024)
- Bevölkerungsentwicklung: Abnahme um 4,3 % bis 2050 ggü. 2021 (Nordrhein-Westfalen, Information und Technik, 2025)
- Wärmenetze Endausbau bei 80 % Anschlussquote (AQ), Start mit 40 % AQ
- **WN Brühler Süden:** Schulcampus ab 2026, Wohngebiet ab 2030
 - Erzeugung Vorzugsvariante im Endausbau: ca. 60 % Abwasserwärme, ca. 30 % Biomasse, ca. 10 % Erdgas (ab 2045 Biogas)
- **WN Alte Zuckerfabrik:** Ausbau ab 2030, Erzeugung: Abwärme, Erdgas (ab 2045 Biogas)
 - Erzeugung Vorzugsvariante im Endausbau: ca. 90 % Abwärme, ca. 10 % Erdgas (ab 2045 Biogas)
- **WN Innenstadt:** Keimzelle Kaiserstraße (7,5 GWh) ab 2030, restlicher Ausbau ab 2035, Erzeugung: Abwasserwärme, Biomasse, Erdgas (ab 2045 Biogas)
 - Erzeugung Vorzugsvariante im Endausbau: ca. 25 % Abwasserwärme, ca. 65% Biomasse, ca. 10 % Erdgas (ab 2045 Biogas)



- Wasserstoff für Eisenwerk und wenige andere Großverbraucher (125 GWh/a) ab 2032
- **Dezentraler Ausbau:** Versorgung Wärmepumpen, bei einem Wärmebedarf von über 145 kWh/m²/a wird eine Hybridanlage errichtet (20 % klimaneutrales Gas)

4.6.2 Endenergieverbrauch – Energieträger, Sektoren

Gesetzestext: Jährlicher Endenergieverbrauch der gesamten Wärmeversorgung in Kilowattstunden pro Jahr, differenziert nach Endenergiesektoren und Energieträgern

Abb. 48 zeigt die Entwicklung des Endenergieverbrauchs differenziert nach Sektoren. Die Sanierungseffekte entsprechen den Potenzialen aus Kapitel 3.5 für das niedrige Szenario. Es ist ersichtlich, dass in allen Bereichen Einsparungen erwartet werden. Im Bereich Industrie geht ein Großteil der Emissionen auf Prozesswärmebedarf zurück. Für diesen werden keine größeren Einspareffekte angenommen.

Die Einsparmöglichkeiten im Wohnbereich sind gemäß Kapitel 3.5 deutlich größer als im Gewerbe. Der Bereich „Sonstiges“ umfasst Gebäude, die nicht in den anderen Bereichen eingeordnet werden können (z.B. Kirchen oder Infrastrukturgebäude).

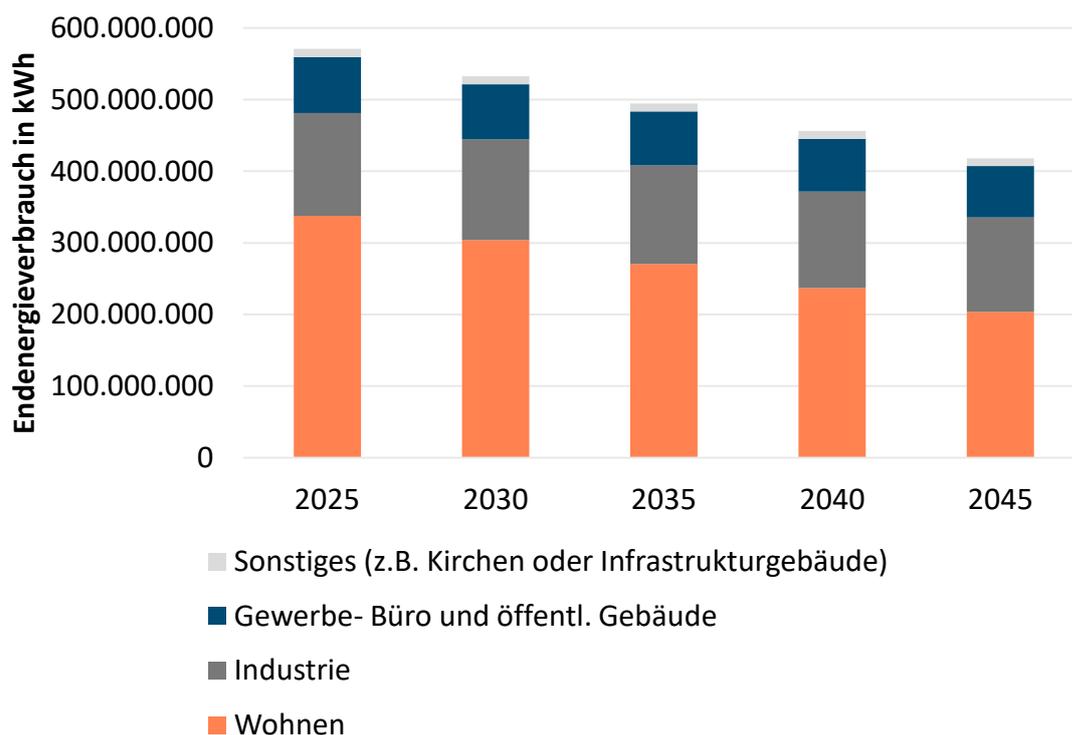


Abb. 48 Endenergieverbrauchentwicklung der Wärmeversorgung - Sektoren

Die Abb. 49 zeigt anhand einer Übersicht der Entwicklung der Energieträger in 5-Jahres-Schritten einen Weg zu einer klimaneutralen Wärmeversorgung auf. Der große Anteil von Wasserstoff ergibt sich aus der industriellen Verwendung. Der Großteil der dezentralen Wärmeerzeugung wird bis zum Zieljahr über (Luft-) Wärmepumpen bereitgestellt.

Übersicht Entwicklung Energieträger

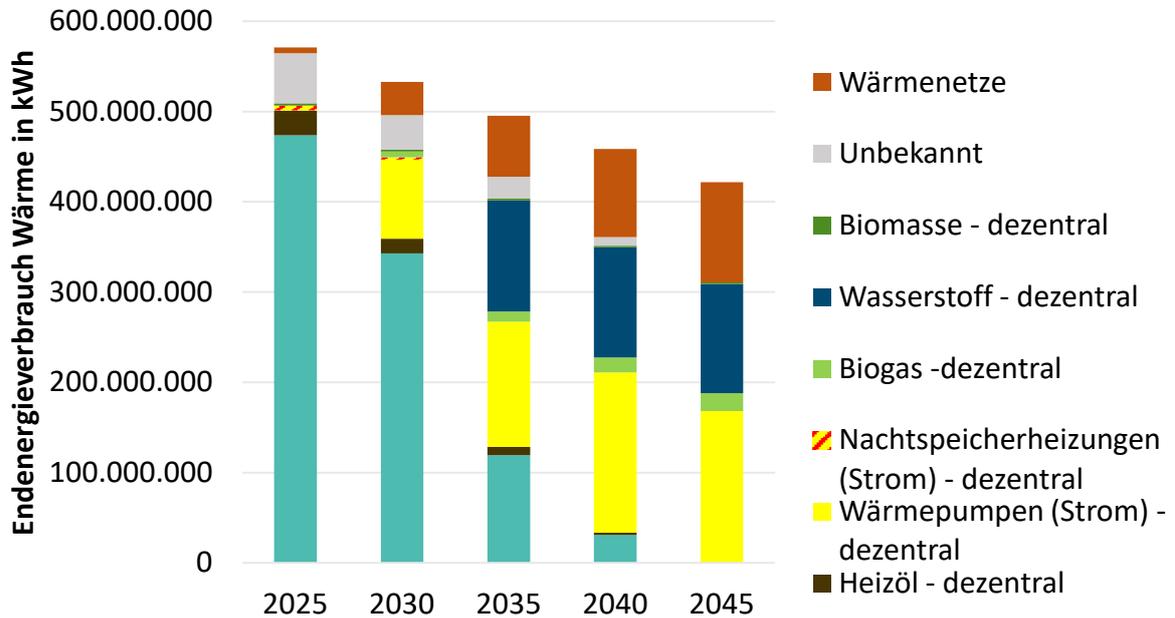


Abb. 49 Endenergieverbrauchentwicklung der Wärmeversorgung – Energieträger

Bis zum Zieljahr wird der Anteil von Fernwärmenetzen stetig vergrößert. Die Art der Erzeugung der Wärme wird voraussichtlich für jedes Teilnetz unterschiedlich sein. Die im Szenario genutzten Energieträger in den Wärmenetzen sind Abb. 50 dargestellt.

Detailansicht Energieträger Wärmenetze

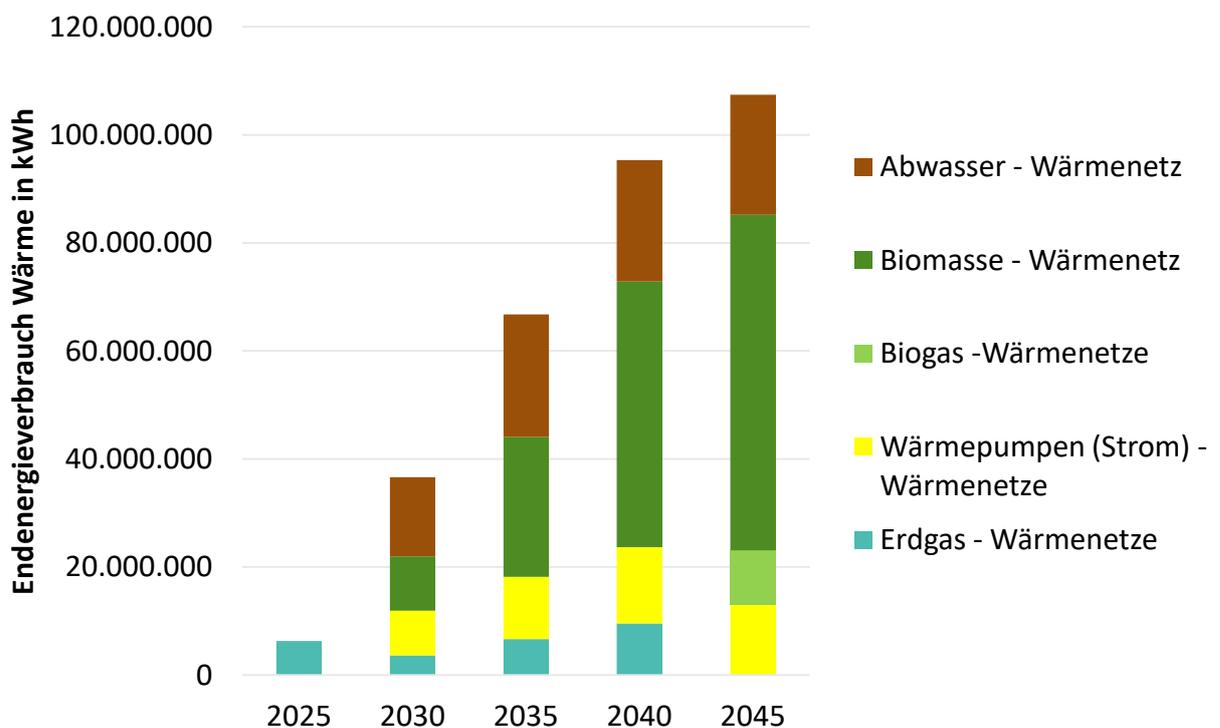


Abb. 50 Endenergieverbrauchentwicklung - Detailansicht Wärmenetze

4.6.3 Treibhausgasemissionen

Gesetzestext: Die jährlichen Emissionen von Treibhausgasen im Sinne von § 2 Nummer 1 des Bundes-Klimaschutzgesetzes (Bundesministerium der Justiz, 2025) der gesamten Wärmeversorgung des beplanten Gebiets in Tonnen Kohlendioxid-Äquivalent.

Das Bundes-Klimaschutzgesetzes bezeichnet folgende Stoffe als Treibhausgase: Kohlendioxid (CO₂), Methan (CH₄), Distickstoffoxid (N₂O), Schwefelhexafluorid (SF₆), Stickstofftrifluorid (NF₃) sowie teilfluorierte Kohlenwasserstoffe (HFKW) und perfluorierte Kohlenwasserstoffe (PFKW) gemäß Anhang V Teil 2 der Europäischen Governance-Verordnung in der jeweils geltenden Fassung (Bundesministerium der Justiz, 2025).

In Abb. 51 ist die Entwicklung der Treibhausgasemissionen (in CO₂-Äquivalenten) für Brühl bis 2045 dargestellt. Es ist ersichtlich, dass die Emissionseinsparungen hauptsächlich durch die Abkehr von Erdgas als Hauptenergieträger erreicht werden. Die Treibhausgasemissionen berechnen sich über die Emissionsfaktoren aus dem GEG (GEG, 202). Diese umfassen auch die Kohlenstoffdioxid-Äquivalenten Stoffe. Gegenüber 2025 wird im Zielszenario eine Reduzierung um ca. 94 % erreicht. Der Emissionsfaktor für Wärmepumpenstrom wird gemäß dem Leitfaden für die kommunale Wärmeplanung mit Null angesetzt (Kompetenzzentrum Kommunale Wärmewende (KWW), 2024). Im Jahr 2045 können die Emissionen für die Erzeugung von Wärme hauptsächlich den Energieträgern Biogas und Wasserstoff zugeordnet werden. Der Emissionsanteil für Wasserstoff fällt ab 2035 stetig, weil gemäß Technikatalog (Kompetenzzentrum Kommunale Wärmewende (KWW), 2024) ein stetiger fallender Emissionsfaktor für Wasserstoff prognostiziert wird. Der Biogasanteil steigt im Jahr 2045 stark an, weil die Spitzenlastkessel in den zentralen Erzeugungsanlagen der Wärmenetze von Erdgas auf Biogas umsteigen.

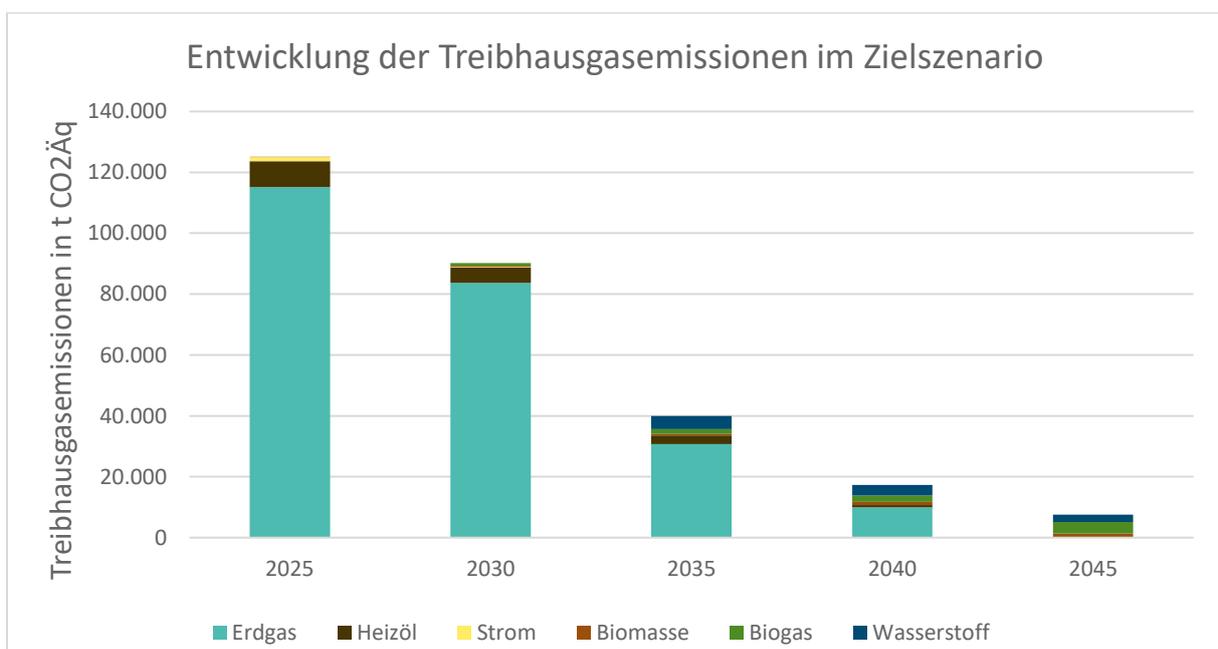


Abb. 51 Jährliche Emissionsentwicklung von THG zur Wärmeversorgung

4.6.4 Leitungsgebundene Wärmeversorgung

Gesetzestext: Der jährliche Endenergieverbrauch der leitungsgebundenen Wärmeversorgung nach Energieträgern in Kilowattstunden pro Jahr und der Anteil der Energieträger am gesamten Endenergieverbrauch der leitungsgebundenen Wärmeversorgung in Prozent.

In Abb. 52 wird der Energieverbrauch von leitungsgebundenen Energieträgern dargestellt. Der Anteil an leitungsgebundener Endenergie, die über Wärmenetze gedeckt wird, nimmt durch den geplanten Bau der verschiedenen Wärmenetze deutlich zu. Ab ca. 2035 wird die Umstellung eines größeren Teils der Prozesswärmeerzeugung von Erdgas auf Wasserstoff erwartet.

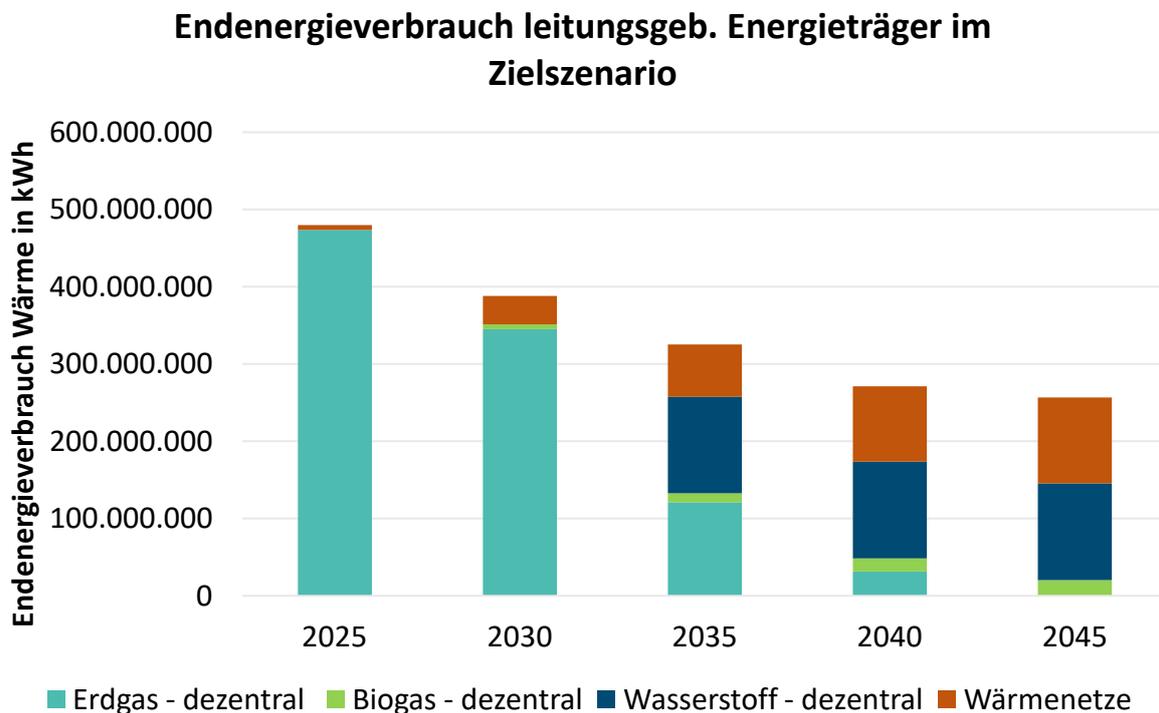


Abb. 52 Endenergieverbrauch der leitungsgebundenen Wärmeversorgung

In Abb. 53 wird der prozentuale Anteil aller Energieträger am Endenergieverbrauch der leitungsgebundenen Wärmeversorgung gezeigt. Der überwiegende Anteil von Erdgas im Jahr 2025 ab 2035 sehr stark. Im Jahr 2045 wird Erdgas vollständig durch verschiedenartig erzeugte Wärmenetze, Biogas und Wasserstoff ersetzt.

Anteil der Energieträger leitungsgebundener Wärmeversorgung im Zielszenario

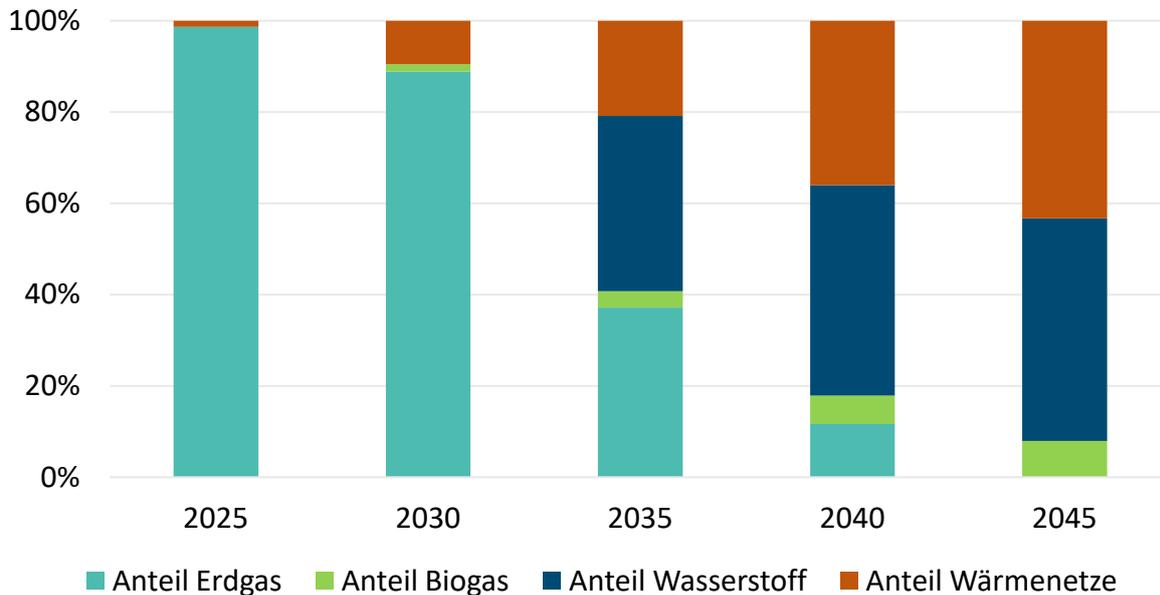


Abb. 53 Anteile der Energieträger am Endenergieverbrauch

4.6.5 Anteil leitungsgebundener Wärmeversorgung

Gesetzestext: Der Anteil der leitungsgebundenen Wärmeversorgung am gesamten Endenergieverbrauch der Wärmeversorgung in Prozent.

Abb. 54 zeigt, dass sich im Zielszenario der Anteil, der nicht leitungsgebundenen Versorgung bis ca. 40 % erhöht. Dies liegt am prognostizierten kontinuierlichen Zubau von dezentralen Wärmepumpen. Der Anteil der Wärmenetze steigt bis ca. 26 % im Zieljahr 2045.

Anteil der leitungsgebundenen Wärmeversorgung am Gesamtendenergieverbrauch

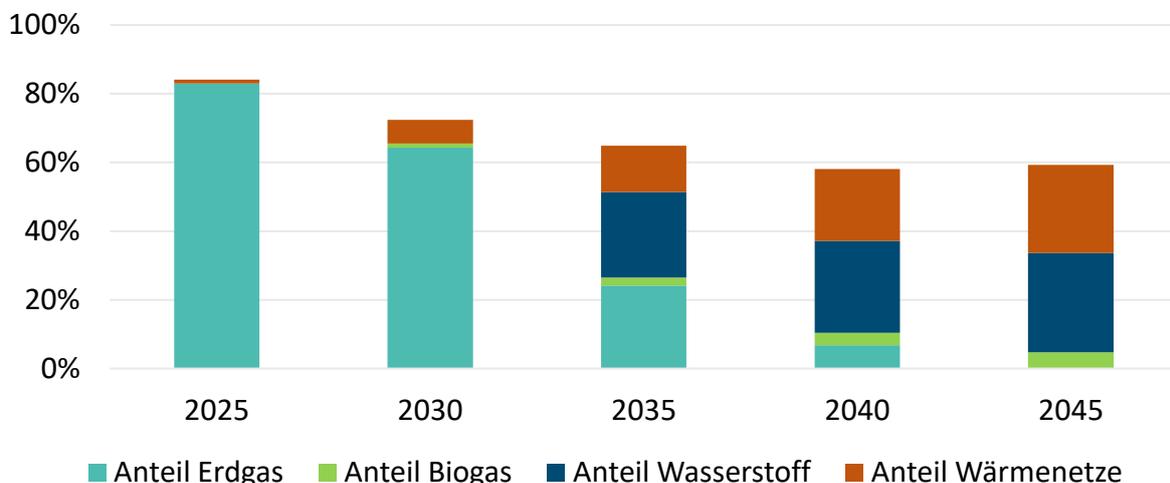


Abb. 54 Entwicklung der Anteile leitungsgebundener Wärmeversorgung

4.6.6 Gebäudeanzahl mit Anschluss an ein Wärmenetz

Gesetzestext: die Anzahl der Gebäude mit Anschluss an ein Wärmenetz und deren Anteil an der Gesamtheit der Gebäude im beplanten Gebiet in Prozent

Abb. 55 zeigt, dass bis 2045 im Zielszenario ein Anteil von 31 % der Gebäude an ein Wärmenetz angeschlossen werden. Hierfür werden bestehende Netze in den Gebieten „An der alten Zuckerfabrik“ und „Brühler Süden“ erweitert und in der Innenstadt ein großes neues Wärmenetz errichtet. Die allgemeinen Annahmen zu den Ausbaustufen, die am Anfang des Kapitels beschrieben werden, sind in der Darstellung berücksichtigt.

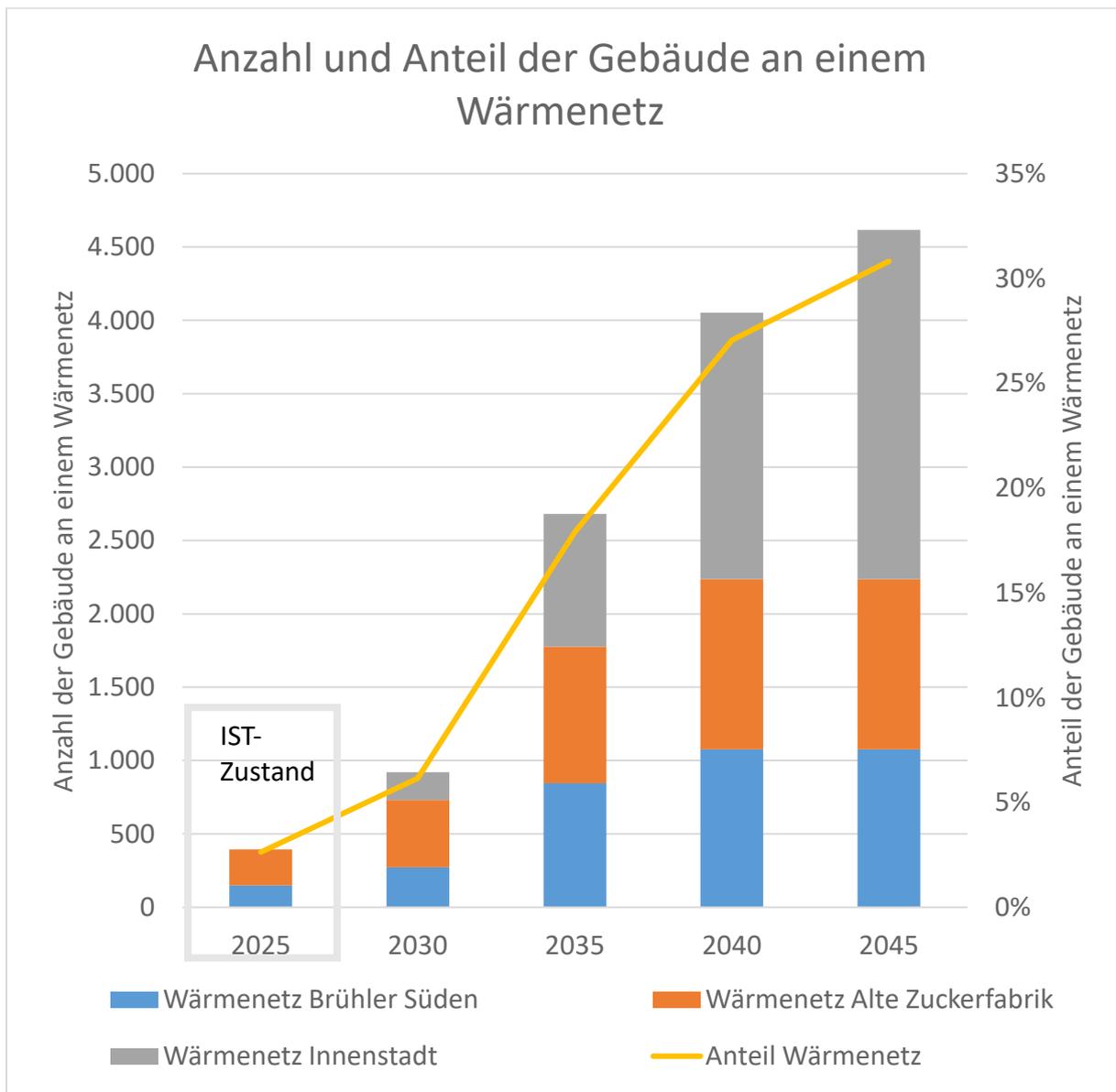


Abb. 55 Gebäude mit Wärmenetzanschluss und prozent. Anteil an Gesamtheit

4.6.7 Endenergieverbrauch aus Gasnetzen

Gesetzestext: der jährliche Endenergieverbrauch aus Gasnetzen nach Energieträgern in Kilowattstunden pro Jahr und der Anteil der Energieträger am gesamten Endenergieverbrauch der gasförmigen Energieträger in Prozent

Die Abb. 56 zeigt den Endenergieverbrauch im Zielszenario, der über das bestehende Gasnetz gedeckt wird. Im Jahr 2025 wird fast ausnahmslos Erdgas geliefert. Dieser Anteil wird dann bis 2045 durch Biogas und Wasserstoff ersetzt. Insgesamt verringert sich der Endenergieverbrauch über das Gasnetz im Zielszenario bis zum Jahr 2045 um ca. 70 %.

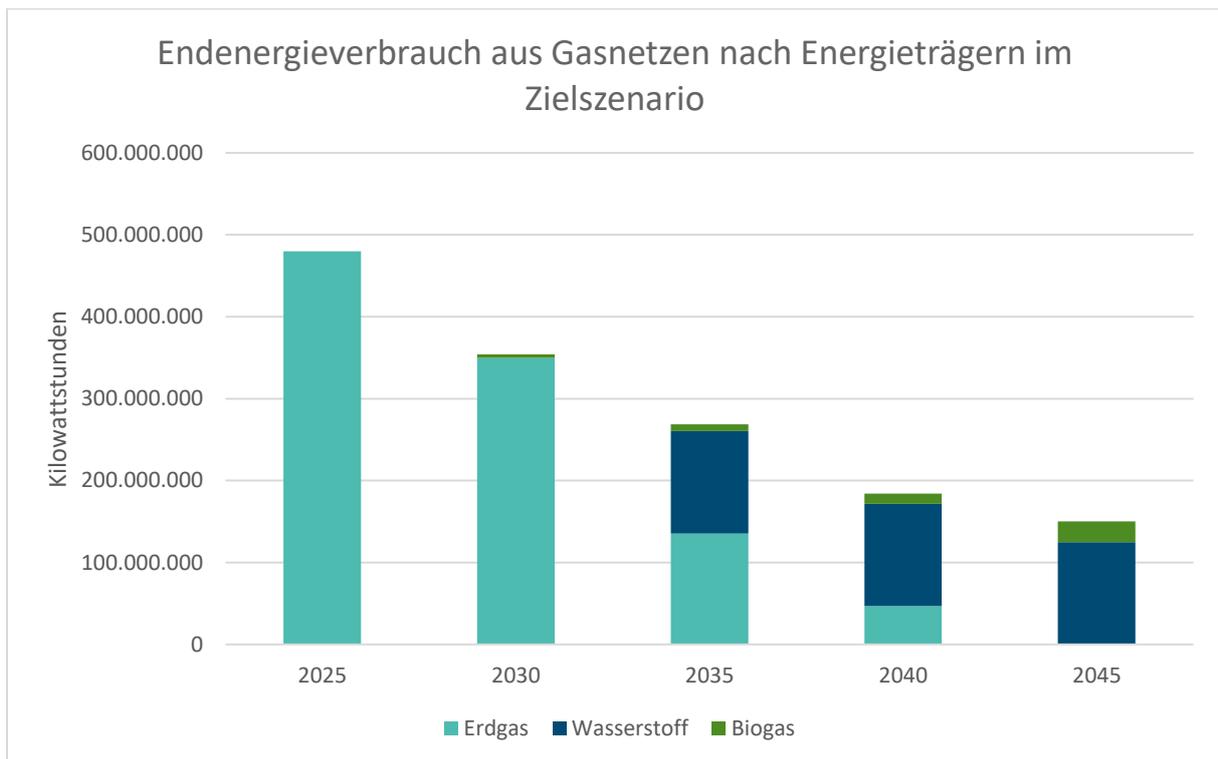


Abb. 56 Gasnetzbezogene Endenergieverbrauchsentwicklung

In Abb. 57 wird der Endenergieverbrauch aus Gasnetzen zusätzlich noch anteilig dargestellt. Im Jahr 2045 wird über das Leitungsnetz zu ca. 86 % Wasserstoff geliefert und zu ca. 14 % Biogas.

Bei einem derartig starken Rückgang der Energielieferung über das bestehende Gasnetz kann abgeschätzt werden, dass die Netzentgelte für die verbleibenden Nutzer stark ansteigen. Dies kann dazu führen, dass zu diesem Zeitpunkt nur noch Hauptstränge des ehemaligen Erdgasnetzes in Betrieb sind und die Versorgung von Endverbrauchern nur eingeschränkt möglich ist.

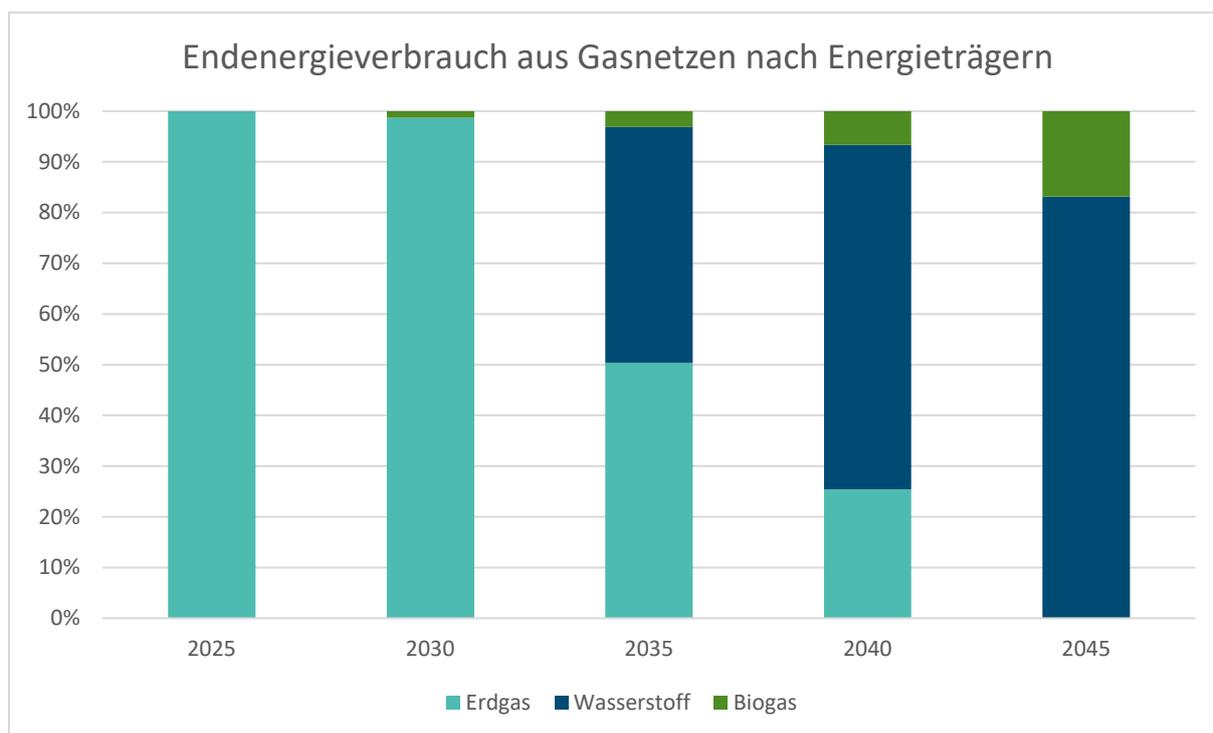


Abb. 57 Anteilentwicklung am Endenergieverbrauch gasförmiger Energieträger

4.6.8 Gebäudeanzahl mit Anschluss an ein Gasnetz

Gesetzestext: Die Anzahl der Gebäude mit Anschluss an ein Gasnetz und deren Anteil an der Gesamtheit der Gebäude im beplanten Gebiet in Prozent

Die Abb. 58 und Abb. 59 beziehen sich, wie die vorherigen Darstellungen, auf das gesamte Stadtgebiet Brühl. Die Abbildungen zeigen, dass sich die Anzahl der Anschlussnehmer am Gasnetz bis 2045 halbiert. Die Reduktion der Anschlussnehmer verläuft linear.

In Kapitel 2.2.6 sind die Anzahlen der dezentralen Erdgasheizungen aufgeführt. Da in einem Gebäude zum Teil mehrere Erdgasthermen vorhanden sind gibt es deutliche Abweichungen zwischen der Anzahl der Hausanschlüsse und der Anzahl der dezentralen Erdgasheizungen.

In dem in Abb. 58 und Abb. 59 dargestellten Zielszenario wurde angenommen, dass die Anzahl der Gebäude am Gasnetz sukzessive abnimmt und bis 2045 nur noch die Gebäude übrig sind, die über 145 kWh/m² verbrauchen und nicht in Wärmenetzgebieten liegen. Diese Gebäude werden hybrid versorgt und decken 80 % ihres Wärmebedarfs mit Luftwärmepumpen und die restlichen 20 % des Wärmebedarfes mit Biogas.

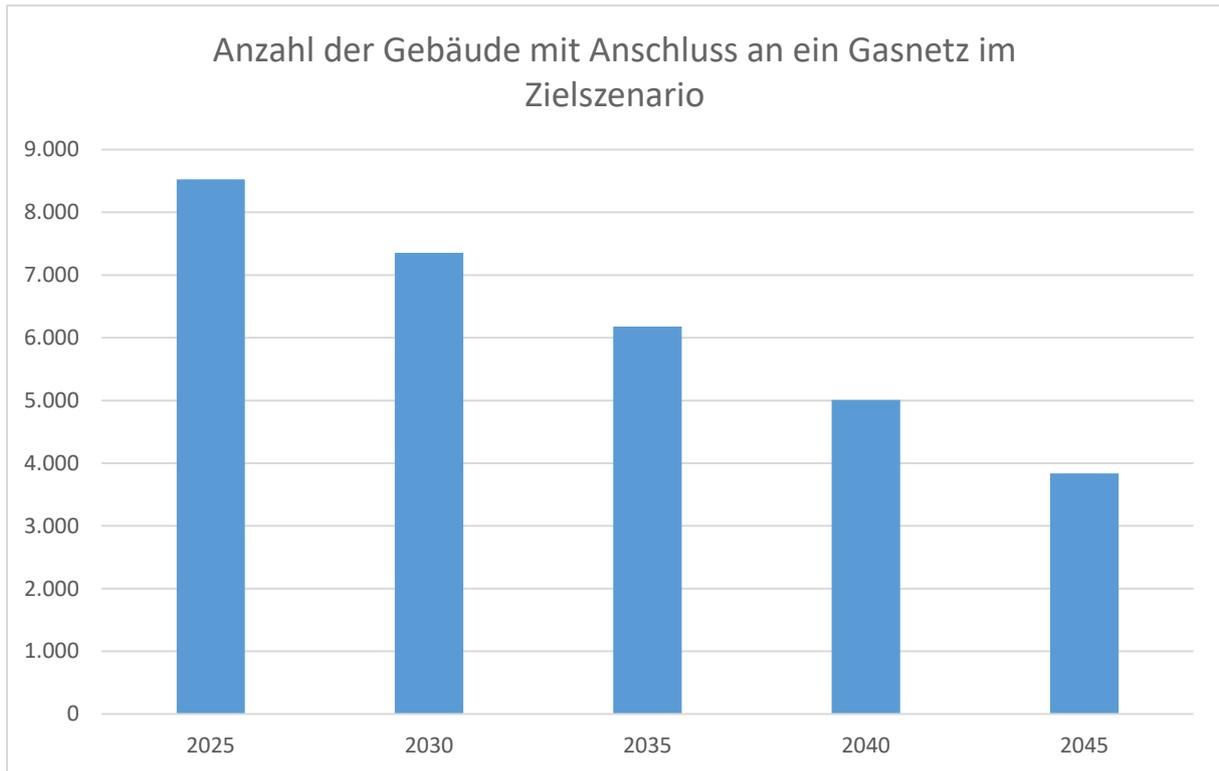


Abb. 58 Absolute Entwicklung der an ein Gasnetz angeschlossenen Gebäude

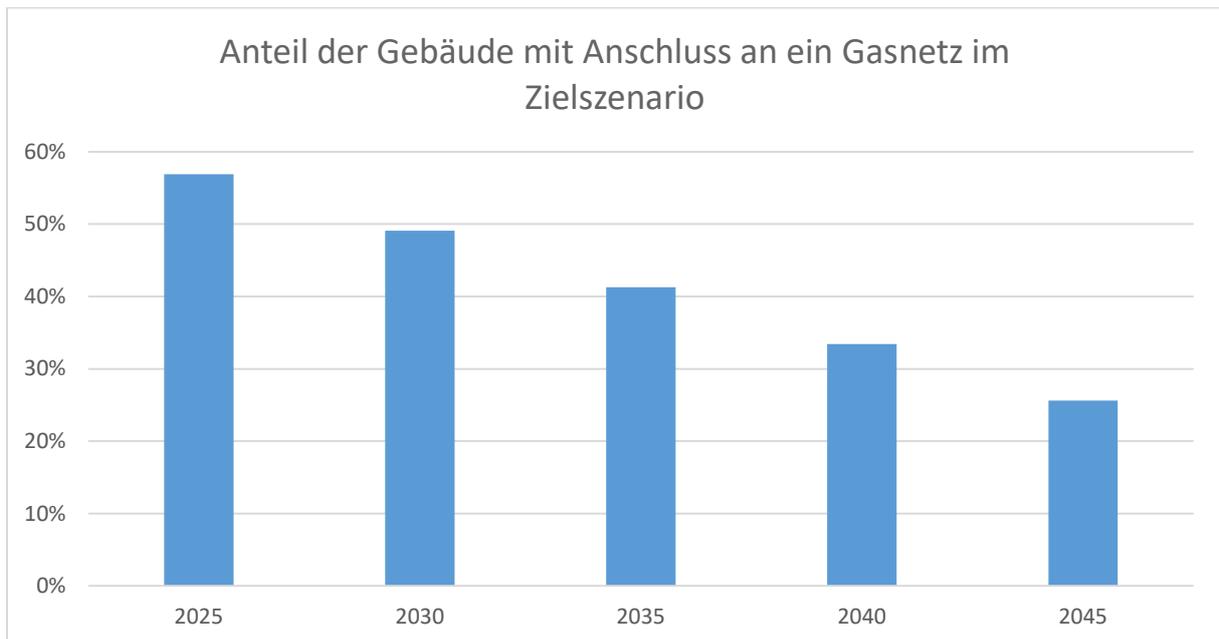


Abb. 59 Prozent. Entwicklung der an ein Gasnetz angeschlossenen Gebäude

4.7 Zwischenfazit Szenarienanalyse

Im Rahmen der Szenarienanalyse wurde untersucht, welche Gebiete für einen wirtschaftlichen Betrieb von Wärmenetzen geeignet sind. Die Ergebnisse der Untersuchungen sind in den Abschnitten 4.3 und 4.4 zu finden.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass sich das Gebiet „Brühler Süden“ sehr wahrscheinlich für eine Erweiterung des Bestandswärmenetzes eignet. Bei dem Bestandswärmenetz „An der alten Zuckerfabrik“ ist eine kurzfristige Erweiterung wahrscheinlich wirtschaftlich darstellbar, weshalb hier weitere Prüfungen vorgenommen werden sollten. Bei der Brühler Innenstadt kann wahrscheinlich mittelfristig (ab 2030) ein Wärmenetz wirtschaftlich betrieben werden. Die Empfehlungen, die bezüglich des Aus- und Aufbaus von Wärmenetzen bestehen, werden in Abschnitt 4.4 zusammengefasst.

Um zu klären, ob Wärmenetze in diesen Gebieten tatsächlich wirtschaftlich betrieben werden können und welche Wärmeerzeugungen dafür geeignet sind, müssen weitere Detailuntersuchungen von den Stadtwerken Brühl durchgeführt werden. Hier müssen unter anderem Faktoren wie zukünftige Sanierungsquoten, die Entwicklung von Brennstoffpreisen (z.B. für Biogas und Biomasse) und das zu dem Zeitpunkt des Baus aktuelle Preisniveau der Baukosten berücksichtigt werden.

Durch Wärmenetze können perspektivisch ca. 26 % des Wärmebedarfs im Stadtgebiet Brühl gedeckt werden. Für die restlichen Gebäude ist eine dezentrale Wärmeversorgung vorzusehen. Für diese Gebäude wird im Zielszenario hauptsächlich eine Wärmeversorgung mit Wärmepumpen angenommen, für Gebäude mit einem hohen spezifischen Energieverbrauch pro m² eine hybride Wärmeerzeugung aus Wärmepumpe und Biogaskessel.

Insgesamt zeigt die Szenarienanalyse, dass für das Ziel der Klimaneutralität bis 2045 innerhalb der nächsten zwei Jahrzehnte eine umfassende Transformation der Wärmeversorgung erfolgen muss. Das Zielszenario ist nur zu erreichen, wenn bei jeder neuen Investitionsentscheidung für eine neue Wärmeerzeugungsanlage auf klimaneutrale Wärmeerzeugungstechnologien zurückgegriffen wird.

Um das Ziel der Klimaneutralität zu erreichen, sind unzählige Einzelmaßnahmen notwendig. In dem folgenden Abschnitt wird eine Auswahl von konkreten Maßnahmen für die Stadtverwaltung Brühl, die Stadtwerke Brühl und die Gebäudebesitzer in Brühl vorgestellt.

5 Umsetzungsstrategie

Entsprechend des § 20 des Wärmeplanungsgesetzes wurde auf der Grundlage der Bestands- und Potenzialanalyse sowie im Einklang mit dem Zielszenario gemeinsam mit der Stadtverwaltung Brühl, den Stadtwerken Brühl sowie mit politischen Vertreterinnen und Vertretern des Ausschusses für Bauen, Klima und Umweltschutz ein Maßnahmenkatalog erarbeitet.

Da die Wärmewende zu einem großen Teil nicht unmittelbar von der Stadtverwaltung Brühl alleine beeinflusst werden kann, enthält der Katalog gemäß § 7 Abs. 2 des WPG auch Maßnahmen für die Stadtwerke Brühl. Als dritten relevanten Akteur wurden als Verantwortliche für die Umsetzung die Gebäudebesitzerinnen und -besitzer aufgenommen.

Im Einklang mit der Anlage 2 des WPG, Abschnitt VI wurden die Maßnahmen in Anlehnung an den geplanten Start der jeweiligen Maßnahme gruppiert. Dabei wurden die Zeithorizonte kurzfristig (bis 2030), mittelfristig (bis 2035) und langfristig (bis 2045) gewählt. Zur Steigerung der Übersichtlichkeit wurden zudem den Maßnahmen die nachfolgenden vier Themengebiete zugewiesen und farblich markiert. Dabei gibt es folgende Kategorien:

Effiziente Wärmenetze	orange
Dezentrale Wärmezeugung	grün
Energetische Sanierungen	violett
Steuerung und Kommunikation	blau

Weiterhin wurden in den jeweiligen Maßnahmensteckbriefen die Kosten grob eingeschätzt. Die gewählte Spanne reicht von „gering“ (unter 200.000 €) bis „mittel“ (200.000 – 1.000.000 €) über „hoch“ (über 1.000.000 €). Ebenfalls in den Steckbriefen enthalten sind Aussagen über die erwartete Wirkung und das Ziel der jeweiligen Maßnahme. Hiermit wird eine Verknüpfung zu § 1 des Wärmeplanungsgesetzes hergestellt.

§ 1 Ziel des Gesetzes

Ziel dieses Gesetzes ist es, einen wesentlichen Beitrag zur Umstellung der Erzeugung von sowie der Versorgung mit Raumwärme, Warmwasser und Prozesswärme auf erneuerbare Energien, unvermeidbare Abwärme oder einer Kombination hieraus zu leisten, zu einer kosteneffizienten, nachhaltigen, sparsamen, bezahlbaren, resilienten sowie treibhausgasneutralen Wärmeversorgung bis spätestens zum Jahr 2045 (Zieljahr) beizutragen und Endenergieeinsparungen zu erbringen. Die Länder können ein früheres Zieljahr bestimmen, das im Rahmen der Umsetzung dieses Gesetzes zu Grunde zu legen ist.



Die Ziele der Wärmeplanung und des Zielszenarios sind schlussfolgernd:

- Umstellung der Wärmeversorgung auf erneuerbare Energien oder unvermeidbare Abwärme (bis spätestens zum Jahr 2045)
- Beitrag zu einer kosteneffizienten, sparsamen, bezahlbaren und resilienten Wärmeversorgung (bis spätestens zum Jahr 2045)
- Erbringung von Endenergieeinsparungen

Der Maßnahmenkatalog setzt sich aus den nachfolgenden Maßnahmen zusammen:

Maßnahmen der Stadtverwaltung Brühl

- Kurzfristig umzusetzen (bis 2030)
 - Etablierung eines Arbeitsgremiums „Wärmewende“
 - Sanierungsstrategie für kommunale Gebäude
 - Einführung einer Kampagne zur Energieberatung
 - Etablierung eines runden Tisches „Energie & Klimaschutz“
 - Fortschreibung des Wärmepans alle fünf Jahre
- Mittelfristig umzusetzen (bis 2035)
 - Ausweisung von Wärmenetzgebieten
 - Energetische Sanierung der kommunalen Gebäude
- Langfristig umzusetzen (bis 2045)
 - Umsetzung des energie- und klimapolitischen Leitbilds der Stadt Brühl

Maßnahmen der Stadtwerke Brühl

- Kurzfristig umzusetzen (bis 2030)
 - Untersuchungen über die Erweiterung von Wärmenetzen
 - Wärmenetzausbau- und Dekarbonisierungsfahrplan
 - Untersuchung über die industrielle Abwärmenutzung aus Wesseling
 - Wirtschaftlichkeitsprüfung von Wärmenetzen in der Innenstadt
 - Planung des Stromnetzausbaus
- Mittelfristig umzusetzen (bis 2035)
 - Umrüstung und Erweiterung von Bestandswärmenetzen
 - Möglicher Beginn des Wärmenetzaufbaus in der Innenstadt
 - Start Stromnetzausbau & -verstärkung für Wärmepumpen
- Langfristig umzusetzen (bis 2045)
 - Umstellung auf eine THG-neutrale Wärmeversorgung (§ 29 WPG)

Maßnahmen für Gebäudebesitzerinnen und –besitzer

- Kurzfristig umzusetzen (bis 2030)
 - Effizienzmaßnahmen mit geringen Investitionskosten
 - Inanspruchnahme von Energieberatungen
- Mittelfristig umzusetzen (bis 2035)
 - Anschluss an ein Wärmenetz
- Langfristig umzusetzen (bis 2045)
 - Klimafreundliches Heizen – Umstellung auf erneuerbare Energien
 - Sanierungsmaßnahmen an der Gebäudehülle

5.1 Maßnahmen der Stadtverwaltung Brühl

5.1.1 Kurzfristige Maßnahmen

Etablierung eines Arbeitsgremiums „Wärmewende“			
Themengebiet		Steuerung und Kommunikation	
Beschreibung			
<p>Die kommunale Wärmeplanung wurde in enger Zusammenarbeit mit der Stadtverwaltung Brühl (insbesondere Abteilung Klimaschutz) und den Stadtwerken Brühl aufgestellt. Es wird empfohlen, die regelmäßigen Austauschtermine (Jour fixe) in Form eines Arbeitsgremiums „Wärmewende“ weiterzuführen und diese dauerhaft zu etablieren (siehe Abschnitt 6.2). Je nach Bedarf sollten weitere Fachbereiche und Abteilungen der Stadtverwaltung und der Stadtwerke wie beispielsweise Tiefbau – Infrastruktur, Gebäudemanagement und Planung und Umwelt eingebunden werden. Eine Besprechung mit allen betroffenen Akteuren sollte mindestens quartalsweise stattfinden. Mögliche Themen sind die konkrete Planung und Umsetzung von Maßnahmen der KWP, der Ausbau von Wärmenetzen sowie die Kommunikation von Themen der Wärmewende.</p>			
Synergien zu anderen Bereichen			
<p>In dem Arbeitsgremium können auch verwandte Infrastrukturthemen, wie zum Beispiel Themen der Stromversorgung oder der Wasserver- und -entsorgung besprochen werden.</p>			
Verantwortliche Akteure		Betroffene Akteure	
<ul style="list-style-type: none"> Stadtverwaltung Brühl (70/2 Klimaschutz) als Organisator 		<ul style="list-style-type: none"> Div. Abteilungen der Stadtverwaltung Brühl Stadtwerke Brühl 	
Wirkung / Ziele		Erfolgsindikatoren	
<ul style="list-style-type: none"> Erwartete Wirkung: Koordination der Aktivitäten im Bereich Wärmewende Ziel: Umstellung der Wärmeversorgung auf erneuerbare Energien 		<ul style="list-style-type: none"> Anzahl der stattgefundenen Treffen Erfolgreich gemeinsam umgesetzte Maßnahmen des Gremiums 	
Kosten	Geringe Kosten	Mittlere Kosten	Hohe Kosten
Maßnahmentyp	Öffentlichkeitsarbeit	Planungsmaßnahme	Baumaßnahme
Turnus	Einmalig	Regelmäßig	Fortwährend
Ausführungszeitraum	bis 2030	bis 2035	bis 2045
Finanzierung und Förderprogramme			
<ul style="list-style-type: none"> Finanzierung über Mittel der Stadtverwaltung 			
Nächste Schritte			
<ul style="list-style-type: none"> Organisation eines ersten Treffens im neuen Format „Arbeitsgremium Wärmewende“ Festlegung von Terminen und Zuständigkeiten Besprechung von gemeinsamen Aktivitäten und Projekte (aktuelle + zukünftige) 			

Sanierungsstrategie für kommunale Gebäude			
Themengebiet		Energetische Sanierungen	
Beschreibung			
<p>Die kommunalen Gebäude in Brühl werden aktuell (Anfang 2025) größtenteils mit Erdgaskesseln beheizt. Um eine treibhausgasneutrale Wärmeversorgung bis 2045 zu erreichen, müssen einerseits die Einsparpotentiale durch eine energetische Sanierung der Gebäude im Rahmen von individuellen Sanierungsfahrplänen untersucht und umgesetzt werden. Andererseits sollte eine Sanierungsstrategie aller Gebäude erarbeitet werden, insbesondere unter dem Aspekt, welche Wärmeerzeuger zu welchem Zeitpunkt ausgetauscht werden müssen. Diese langfristige Planung ermöglicht es energetische Sanierungsmaßnahmen mit städtebaulichen Maßnahmen und der generellen Gebäudeinstandhaltung zu verbinden. Außerdem wird die Planungssicherheit sowohl für das Gebäudemanagement als auch für den städtischen Haushalt erhöht. Zur Bearbeitung dieser Aufgaben empfiehlt es sich, die Personalstelle eines Energiemanagers zu schaffen.</p>			
Synergien zu anderen Bereichen			
<p>Die Sanierungsstrategie hilft auch andere nötige Sanierungen und Reparaturen zu erfassen und einzuplanen. Außerdem bietet die Strategie eine Entscheidungsgrundlage für die Planung des Wärmenetzausbaus ausgehend von kommunalen Liegenschaften.</p>			
Verantwortliche Akteure		Betroffene Akteure	
<ul style="list-style-type: none"> Stadtverwaltung Brühl (70/1 Gebäudemanagement in Zusammenarbeit mit 70/2 Klimaschutz) 		<ul style="list-style-type: none"> Stadtwerke Brühl Nutzerinnen und Nutzer der kommunalen Wohn- und Nichtwohngebäude 	
Wirkung / Ziele		Erfolgsindikatoren	
<ul style="list-style-type: none"> Erwartete Wirkung: Koordinierter Fahrplan für die energetische Gebäudesanierung Ziele: Umstellung der Wärmeversorgung auf erneuerbare Energien und Erbringung von Endenergieeinsparungen 		<ul style="list-style-type: none"> Erarbeitete Sanierungsstrategie, die fortlaufend aktualisiert wird Anzahl und Typ von Sanierungsmaßnahmen (Gebäudehülle + Anlagentechnik) 	
Kosten	Geringe Kosten	Mittlere Kosten	Hohe Kosten
Maßnahmentyp	Öffentlichkeitsarbeit	Planungsmaßnahme	Baumaßnahme
Turnus	Einmalig	Regelmäßig	Fortwährend
Ausführungszeitraum	bis 2030	bis 2035	bis 2045
Finanzierung und Förderprogramme			
<ul style="list-style-type: none"> Finanzierung über Mittel der Stadtverwaltung BAFA Förderung → Modul 2: Energieberatung DIN V 18599 (50 % des förderfähigen Beraterhonorars, maximal 4.000 €) (BAFA, 2025) 			
Nächste Schritte			
<ul style="list-style-type: none"> Herbeiführung eines politischen Entscheids zur Einstellung eines Energiemanagers Erstellung von individuellen Sanierungsfahrplänen für die einzelnen Gebäude Erhebung von gebäudespezifischen Verbrauchskennwerten Erstellung einer Sanierungsstrategie inkl. Gebäudepriorisierung Abstimmung mit den Stadtwerken Brühl hinsichtlich Nahwärmeinseln Sensibilisierung und Einbindung von Nutzenden kommunaler Wohn- und Nichtwohngebäude 			

Einführung einer Kampagne zur Energieberatung			
Themengebiet		Steuerung und Kommunikation	
Beschreibung			
<p>Neben der Stadtverwaltung und den Stadtwerken wird die Wärmewende vor allem durch Bürger und Bürgerinnen umgesetzt. Um diese zu befähigen ihr Eigentum auf eine klimaneutrale Wärmeversorgung umzurüsten und die Gebäude energetisch zu sanieren, bedarf es als erstes einer individuellen, neutralen und qualifizierten Energieberatung. Im Fokus steht dabei die Aufklärung und Informationsvermittlung, um Handlungsoptionen aufzuzeigen, Sanierungsschritte zu priorisieren und Förderoptionen zu ermitteln.</p> <p>Bislang werden in Brühl Energieberatungen seitens der Verbraucherzentrale, den Stadtwerken und selbstständigen Energieberatern angeboten. Um das Sanierungspotenzial zu heben und eine Sanierungsquote von ein bis zwei Prozent zu erreichen, bedarf es einer deutlichen Steigerung der Anzahl an Energieberatungen. Daher empfiehlt es sich eine Kampagne zur Energieberatung einzuführen, welche die Eigentümer direkt adressiert und Energieberatungen am Objekt niedrigschwellig vermittelt.</p>			
Synergien zu anderen Bereichen			
<p>Die Anzahl an durchgeführten Energieberatungen hat direkten Einfluss auf die Maßnahmen für Gebäudeeigentümer zur Sanierung und Umstellung der Energieversorgung. In Kooperation mit den Stadtwerken können die Ergebnisse der Beratungen in die Planungen für Wärme- und Stromnetze einfließen.</p>			
Verantwortliche Akteure		Betroffene Akteure	
<ul style="list-style-type: none"> • Stadtverwaltung Brühl als Organisator • Stadtwerke Brühl als Beratungs- und Installationsbetrieb sowie als Betreiber von Wärmenetzen 		<ul style="list-style-type: none"> • Energieberaterinnen und Energieberater • Handwerksbetriebe • Eigentümerinnen und Eigentümer von Immobilien 	
Wirkung / Ziele		Erfolgsindikatoren	
<ul style="list-style-type: none"> • Erwartete Wirkung: Steigerung der Sanierungsrate für private Wohngebäude • Ziele: Umstellung der Wärmeversorgung auf erneuerbare Energien und Erbringung von Endenergieeinsparungen 		<ul style="list-style-type: none"> • Anzahl an in Anspruch genommenen Energieberatungen • Anzahl an angestoßenen Sanierungsmaßnahmen 	
Kosten	Geringe Kosten	Mittlere Kosten	Hohe Kosten
Maßnahmentyp	Öffentlichkeitsarbeit	Planungsmaßnahme	Baumaßnahme
Turnus	Einmalig	Regelmäßig	Fortwährend
Ausführungszeitraum	bis 2030	bis 2035	bis 2045
Finanzierung und Förderprogramme			
<ul style="list-style-type: none"> • Finanzierung über Mittel der Stadtverwaltung oder Stadtwerke Brühl 			
Nächste Schritte			
<ul style="list-style-type: none"> • Abstimmung und Aufstellung einer gemeinsamen Energieberatungskampagne zwischen Stadtverwaltung Brühl und Stadtwerke Brühl • Einbindung weiterer Akteure um das Beratungsangebot und Kontingent auszuweiten • Kommunikation / Bewerbung der Kampagne unter Nutzung der Plattform ALTBAUNEU • Evaluation der Kampagne 			

Etablierung eines runden Tisches „Energie & Klimaschutz“			
Themengebiet		Steuerung und Kommunikation	
Beschreibung			
<p>Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung fanden bereits Workshops mit den in Brühl ansässigen Schornsteinfegern und Energieberatern, sowie Gespräche mit der Innung Sanitär, Heizung und Klima statt (siehe Abschnitt 6.1). Auf Wunsch der Akteure soll diese vernetzende Kommunikation weitergeführt und ausgebaut werden. Daher empfiehlt sich die Schaffung eines interaktiven Austauschformates zwischen Vertreterinnen und Vertretern der o.g. Akteure, welche sich beispielsweise alle sechs Monate treffen.</p> <p>Das Treffen sollte genutzt werden, um sich über den laufenden Prozess der KWP in Brühl, allgemeine Technologieentwicklungen im Wärmebereich sowie über Herausforderungen der Wärmewende auszutauschen.</p>			
Synergien zu anderen Bereichen			
Der Runde Tisch dient auch zum fachlichen Austausch und Vernetzung der Beteiligten außerhalb der kommunalen Wärmeplanung.			
Verantwortliche Akteure		Betroffene Akteure	
<ul style="list-style-type: none"> • Stadtverwaltung Brühl als Organisator und Leiter der Treffen 		<ul style="list-style-type: none"> • Energieberaterinnen und Energieberater • Schornsteinfeger • Heizungsbauer • Stadtwerke Brühl 	
Wirkung / Ziele		Erfolgsindikatoren	
<ul style="list-style-type: none"> • Erwartete Wirkung: Information über Aktivitäten im Bereich Wärme und fachlicher Austausch • Ziel: Unterstützung der Umstellung der Wärmeversorgung auf erneuerbare Energien 		<ul style="list-style-type: none"> • Anzahl der stattgefundenen Treffen • Teilnehmerinnenzahl der Treffen 	
Kosten	Geringe Kosten	Mittlere Kosten	Hohe Kosten
Maßnahmentyp	Öffentlichkeitsarbeit	Planungsmaßnahme	Baumaßnahme
Turnus	Einmalig	Regelmäßig	Fortwährend
Ausführungszeitraum	bis 2030	bis 2035	bis 2045
Finanzierung und Förderprogramme			
<ul style="list-style-type: none"> • Finanzierung über Mittel der Stadtverwaltung 			
Nächste Schritte			
<ul style="list-style-type: none"> • Organisation eines ersten Treffens im neuen Format „Energie und Klimaschutz“ unter Einbindung der betroffenen Akteure • Festlegung von Terminen und zukünftigen Themenschwerpunkten • Identifizierung von möglichen Kooperationsprojekten zur Wärmewende 			

Fortschreibung des Wärmeplans alle fünf Jahre			
Themengebiet		Steuerung und Kommunikation	
Beschreibung			
<p>Entsprechend des Landesgesetzes NRW soll die kommunale Wärmeplanung alle fünf Jahre und an die Entwicklungen im Bereich Wärme und die ggf. veränderten gesetzlichen Rahmenbedingungen angepasst werden (LANUK, 2025). Dies bedeutet für Brühl eine Aktualisierung des Wärmeplans im Jahr 2030, 2035 und 2040.</p> <p>Hierzu bietet sich eine koordinierte Fortschreibung des Wärmeplans an. Dazu sollten die in der Bestandsanalyse vorgestellten Kennzahlen erneut berechnet werden sowie das kartografische Material aktualisiert werden. Weiterhin sollten die Potenziale erneut untersucht, die Szenarien an die veränderten Rahmenbedingungen angepasst und neue, konkrete Maßnahmen zur Umsetzung der Wärmewende vereinbart werden.</p>			
Synergien zu anderen Bereichen			
Die Fortschreibung des Wärmeplans erleichtert auch Aktivitäten bei der Klimabilanzierung und kann bei der Planung des Stromnetzausbaus und einer Strategie für das Erdgasnetz helfen.			
Verantwortliche Akteure		Betroffene Akteure	
<ul style="list-style-type: none"> Stadtverwaltung Brühl als Organisator 		<ul style="list-style-type: none"> Stadtwerke Brühl als Projektpartner Ingenieurbüro für die Fortschreibung 	
Wirkung / Ziele		Erfolgsindikatoren	
<ul style="list-style-type: none"> Erwartete Wirkung: Detaillierung der Strategie für die Transformation der Wärmeversorgung Ziele: Umstellung der Wärmeversorgung auf erneuerbare Energien und Erbringung von Endenergieeinsparungen 		<ul style="list-style-type: none"> Die Wärmeplanung ist bis spätestens Ende 2030 fortgeschrieben und entsprechend dokumentiert 	
Kosten	Geringe Kosten	Mittlere Kosten	Hohe Kosten
Maßnahmentyp	Öffentlichkeitsarbeit	Planungsmaßnahme	Baumaßnahme
Turnus	Einmalig	Regelmäßig	Fortwährend
Ausführungszeitraum	bis 2030	bis 2035	bis 2045
Finanzierung und Förderprogramme			
<ul style="list-style-type: none"> Finanzierung über das Land Nordrhein-Westfalen, genaue Höhe noch nicht bekannt (Ministerium des Innern des Landes Nordrhein-Westfalen, 2024) 			
Nächste Schritte			
<ul style="list-style-type: none"> Fortschritte bei der Umsetzung der KWP Strategie inkl. des Maßnahmenkataloges laufend überwachen Ausschreibung inkl. der Beauftragung eines externen Ingenieurbüros Überarbeitung und Aktualisierung des Wärmeplans (Fortschreibung) <ul style="list-style-type: none"> Untersuchung in Bezug auf den Einsatz von Wärmespeichern, um Erzeugung und Nutzung von Wärme zeitlich zu entkoppeln. Aufzeigung der Entwicklung der Wärmeversorgung bis zum Zieljahr 2045. 			

5.1.2 Mittelfristige Maßnahmen

Ausweisung von Wärmenetzgebieten			
Themengebiet		Effiziente Wärmenetze	
Beschreibung			
<p>Auf der Grundlage der Empfehlungen in der kommunalen Wärmeplanung können im Stadtgebiet Brühl Wärmenetzgebiete durch den Stadtrat ausgewiesen werden. Mit der Ausweisung eines Wärmenetzgebietes ist die verbindliche Ankündigung verbunden, dass in diesem Stadtgebiet ein Wärmenetz errichtet wird. Dies ermöglicht Gebäudeeigentümerinnen und Gebäudeeigentümern mit Immobilien in diesem Gebiet eine längere Übergangsfrist von 10 Jahren, bevor eine neue Heizung eingebaut werden muss, die den ab 30.06.2028 geltenden Vorgaben des GEG 2024 entspricht (Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung, 2024).</p> <p>Ein Wärmenetzgebiet sollte nur dann ausgewiesen werden, wenn sichergestellt ist, dass in dem entsprechenden Gebiet ein Wärmenetz tatsächlich entstehen wird. Daher wird eine intensive Planung der Wärmenetze für die Entscheidungsfindung im Vorfeld dringend empfohlen. Es ist wahrscheinlich, dass erst mittelfristig im Zeitraum zwischen 2030 und 2035 über eine Ausweisung von Wärmenetzen entschieden werden kann.</p>			
Synergien zu anderen Bereichen			
Die Maßnahme trägt zur Planungssicherheit für Gebäudebesitzerinnen und Gebäudebesitzer bei.			
Verantwortliche Akteure		Betroffene Akteure	
<ul style="list-style-type: none"> • Stadtverwaltung Brühl als Organisator • Stadtrat der Stadt Brühl als Entscheider 		<ul style="list-style-type: none"> • Stadtwerke Brühl als Planer von Wärmenetzen 	
Wirkung / Ziele		Erfolgsindikatoren	
<ul style="list-style-type: none"> • Erwartete Wirkung: Verbindliche Information und Vorgaben für Gebäudebesitzerinnen und Gebäudebesitzer • Ziele: Umstellung der Wärmeversorgung auf erneuerbare Energien und kosteneffiziente und resiliente Wärmeversorgung 		<ul style="list-style-type: none"> • Anzahl der ausgewiesenen Wärmenetzgebiete 	
Kosten	Geringe Kosten	Mittlere Kosten	Hohe Kosten
Maßnahmentyp	Öffentlichkeitsarbeit	Planungsmaßnahme	Baumaßnahme
Turnus	Einmalig	Regelmäßig	Fortwährend
Ausführungszeitraum	bis 2030	bis 2035	bis 2045
Finanzierung und Förderprogramme			
<ul style="list-style-type: none"> • Finanzierung über Mittel der Stadtverwaltung 			
Nächste Schritte			
<ul style="list-style-type: none"> • Kommunikation und Abstimmung mit den Stadtwerken Brühl im Hinblick auf die Ergebnisse der Detailprüfungen von Wärmenetzgebieten (siehe Maßnahmenumsetzung SWB Brühl). • Ausweisung von Wärmenetzgebieten, sofern dies das Ergebnis der Detailprüfungen ist. 			

Energetische Sanierung der kommunalen Gebäude			
Themengebiet		Energetische Sanierungen	
Beschreibung			
<p>Die energetische Sanierung kommunaler Gebäude umfasst Maßnahmen, die darauf abzielen, den Energieverbrauch der Gebäude durch Dämmungen der Gebäudehülle, Austausch von Fenstern und Modernisierung der Anlagentechnik zu senken, den Komfort der Nutzer zu steigern und gleichzeitig die Klimabelastung durch den Einsatz erneuerbarer Energien zu reduzieren. Die zuvor erarbeitete übergeordnete Sanierungsstrategie sowie die parallel angestoßenen gebäude-spezifischen Sanierungsfahrpläne bilden dabei die Grundlage für eine effektive und sukzessive Umsetzung von Sanierungsmaßnahmen. Auch ein Anschluss an ein Wärmenetz sowie die Wärmeversorgung benachbarter Gebäude über die Heizungsanlage kommunaler Gebäude sollte geprüft werden. Für alle Gebäude, welche nicht über ein Wärmenetz versorgt werden können, ist eine dezentrale Wärmeversorgungs-lösung umzusetzen.</p>			
Synergien zu anderen Bereichen			
<p>Im Zuge der energetischen Sanierungen und Umrüstungen sollten anstehende Reparaturen an den Gebäuden mit vorgenommen werden, um die Wirtschaftlichkeit zu erhöhen. Ebenso ergeben sich Synergien zu umliegenden Objekten, wenn diese über kleine Nahwärmenetze (sog. Insellösungen) mit Wärme versorgt werden können.</p>			
Verantwortliche Akteure		Betroffene Akteure	
<ul style="list-style-type: none"> • Stadtverwaltung Brühl (70/1 Gebäudemanagement) 		<ul style="list-style-type: none"> • Stadtwerke Brühl • Handwerkerinnen und Handwerker für die Durchführung 	
Wirkung / Ziele		Erfolgsindikatoren	
<ul style="list-style-type: none"> • Erwartete Wirkung: Einsparung von Wärme und Treibhausgasemissionen bei den kommunalen Gebäuden • Ziele: Umstellung der Wärmeversorgung auf erneuerbare Energien und Erbringung von Endenergieeinsparungen 		<ul style="list-style-type: none"> • Anzahl der energetischen Sanierungen bei kommunalen Gebäuden • Reduzierung des Wärmeverbrauchs durch energetische Sanierungen bei kommunalen Gebäuden 	
Kosten	Geringe Kosten	Mittlere Kosten	Hohe Kosten
Maßnahmentyp	Öffentlichkeitsarbeit	Planungsmaßnahme	Baumaßnahme
Turnus	Einmalig	Regelmäßig	Fortwährend
Ausführungszeitraum	bis 2030	bis 2035	bis 2045
Finanzierung und Förderprogramme			
<ul style="list-style-type: none"> • Die Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) bietet Kredite und Zuschüsse für energetische Sanierungen und Heizungstausch bei kommunalen Gebäuden an. Mit dem Programm KfW 464 können zum Beispiel bis zu 5 Mio. € Zuschuss pro Gebäude beantragt werden, mit dem Programm KfW 422 werden bei einem Heizungstausch 35 % der Investitionskosten erstattet (KfW, 2025) • Über den Programmbereich „Energieeffiziente öffentliche Gebäude“ (EFRE/JTF, 2025) sind Planungen und Umsetzungen von Vorhaben zur energetischen Sanierung von Gebäuden, die zur Verbesserung der Gesamtenergieeffizienz beitragen, förderfähig. Dabei liegt die Förderquote für nicht-investive Maßnahmen bei 80 % der förderfähigen Kosten, bei investiven Kosten bei 70 % der förderfähigen Kosten. Die max. Förderhöhe beträgt 8 Mio. €. • Finanzierung über Mittel der Stadtverwaltung 			



Nächste Schritte

- Planung und Auswahl der Sanierungsmaßnahmen (Gebäudehülle + Anlagentechnik) auf Grundlage der Sanierungsstrategie und individueller Sanierungsfahrpläne
- Kosten-Nutzen-Analyse zur Berechnung der voraussichtlichen Kosten und Einsparungen
- Anlagenkonzept aufstellen, Prüfung ob ein Anschluss an ein Wärmenetz möglich
- Unterstützungsmodelle für das Gebäudemanagement durch die Beauftragung eines Energie-Contractors heranziehen
- Finanzierung sichern inkl. der Beantragung von Fördermitteln
- Sukzessive Durchführung der Sanierungen inkl. Ausschreibung und Vergabe
- Monitoring und Qualitätssicherung
- Dokumentation und Kommunikation der umgesetzten Sanierungsmaßnahmen

5.1.3 Langfristige Maßnahmen

Umsetzung des energie- und klimapolitischen Leitbilds der Stadt Brühl			
Themengebiet		Steuerung und Kommunikation	
Beschreibung			
<p>Die Stadt Brühl hat im Juli 2024 ein energie- und klimapolitisches Leitbild beschlossen, das u.a. die Themen „Treibhausgasneutralität“ und „Kommunale Wärmeplanung“ beinhaltet. Im Einklang mit dem Bundes-Klimaschutzgesetz setzt sich die Stadt Brühl dabei das Ziel, bis spätestens 2045 die Treibhausgasemissionen in ihrem direkten Einflussbereich (eigene Verwaltung, städtische Gebäude und Versorgung) wo es möglich ist zu vermeiden und verbleibende Emissionen zu kompensieren, sodass eine Treibhausgasneutralität erreicht wird. Ebenso bekennt sich die Stadtverwaltung bis 2045 zum Aufbau einer klimaneutralen und nachhaltigen Wärmeversorgung. An ausgewählten Stellen sollen innovative, dezentrale Wärmenetze auf Basis regenerativer Energieerzeugung und alternativer Energiequellen entstehen (Stadtverwaltung Brühl, 2024).</p>			
Synergien zu anderen Bereichen			
Die Treibhausgasneutralität betrifft ebenso die Bereiche Strom und Verkehr und kann sektorübergreifend verfolgt werden.			
Verantwortliche Akteure		Betroffene Akteure	
<ul style="list-style-type: none"> • Stadtverwaltung Brühl als Umsetzer der Maßnahmen gem. KWP-Strategie • Stadtwerke Brühl als Umsetzer der Maßnahmen gem. KWP-Strategie 		<ul style="list-style-type: none"> • Nutzerinnen und Nutzer der kommunalen Gebäude • Anschlussnehmerinnen und Anschlussnehmer der Wärmenetze 	
Wirkung / Ziele		Erfolgsindikatoren	
<ul style="list-style-type: none"> • Erwartete Wirkung: Erreichung der Treibhausgasneutralität, Aufbau einer regenerativen Wärmeversorgung • Ziel: Umstellung der Wärmeversorgung auf erneuerbare Energien 		<ul style="list-style-type: none"> • Reduzierung der Treibhausgasemissionen von kommunalen Gebäuden bis zur Treibhausgasneutralität • Anzahl innovativer dezentraler Wärmenetze 	
Kosten	Geringe Kosten	Mittlere Kosten	Hohe Kosten
Maßnahmentyp	Öffentlichkeitsarbeit	Planungsmaßnahme	Baumaßnahme
Turnus	Einmalig	Regelmäßig	Fortwährend
Ausführungszeitraum	bis 2030	bis 2035	bis 2045
Finanzierung und Förderprogramme			
<ul style="list-style-type: none"> • Finanzierung über Mittel der Stadtverwaltung. Hinweis: Die Finanzierung der Maßnahmen gem. KWP Strategie, welche zur Erfüllung der Ziele des Leitbildes dienen, werden in den jeweiligen Steckbriefen beschrieben. 			
Nächste Schritte			
<ul style="list-style-type: none"> • Aufstellung eines Absenkpfad Wärme im Rahmen der Sanierungsstrategie für komm. Geb. • Laufendes Monitoring der Maßnahmen der Stadtverwaltung und Stadtwerke Brühl aus den Themengebieten „Energetische Sanierungen“ und „Aufbau und Ausbau regenerativer Wärmenetze“, welche zur Erfüllung der Ziele des Leitbildes dienen. • Revision des energie- und klimapolitischen Leitbildes bis zum Jahr 2030 • Verfolgung von Zielvorstellungen des Leitbildes bis zum Jahr 2045 • Erhebung und Inanspruchnahme von Kompensationsmaßnahmen für Restemissionen 			

5.2 Maßnahmen der Stadtwerke Brühl

5.2.1 Kurzfristige Maßnahmen

Untersuchungen über die Erweiterung von Wärmenetzen			
Themengebiet		Effiziente Wärmenetze	
Beschreibung			
<p>In der Szenarienanalyse (siehe Abschnitt 4) wurden verschiedene Optionen für die Erweiterung der Bestandswärmenetze „An der alten Zuckerfabrik“ und „Brühler Süden“, die von den Stadtwerken Brühl betrieben werden, vorgestellt. Bei dem Wärmenetz „An der alten Zuckerfabrik“ ist eine Erweiterung in Richtung des Industriegebiets im Norden von Brühl wahrscheinlich wirtschaftlich, bei dem Wärmenetzgebiet „Brühler Süden“ betrifft das den Anschluss des Schulcampus, sowie die Erweiterung in das Wohngebiet in Pingsdorf. In einem nächsten Schritt sollten durch Gespräche mit potenziellen Anschlussnehmerinnen und Anschlussnehmern, technische Planung und Wirtschaftlichkeitsberechnungen betrachtet werden, welche Erweiterungen der beiden Wärmenetze technisch und wirtschaftlich sinnvoll sind.</p>			
Synergien zu anderen Bereichen			
<p>In dem Zuge der Erweiterung der Wärmenetze kann auch die erneuerbare Erzeugung der Wärmenetze bereits mit geplant werden.</p>			
Verantwortliche Akteure		Betroffene Akteure	
<ul style="list-style-type: none"> Stadtwerke Brühl 		<ul style="list-style-type: none"> Gespräche mit Anschlussnehmerinnen und Anschlussnehmern 	
Wirkung / Ziele		Erfolgsindikatoren	
<ul style="list-style-type: none"> Erwartete Wirkung: Fahrplan für die Erweiterung der Bestandswärmenetze Ziele: Umstellung der Wärmeversorgung auf erneuerbare Energien und Beitrag zu einer kosteneffizienten und resilienten Wärmeversorgung 		<ul style="list-style-type: none"> Veröffentlichte Pläne der Stadtwerke Brühl zu der Erweiterung von Wärmenetzen 	
Kosten	Geringe Kosten	Mittlere Kosten	Hohe Kosten
Maßnahmentyp	Öffentlichkeitsarbeit	Planungsmaßnahme	Baumaßnahme
Turnus	Einmalig	Regelmäßig	Fortwährend
Ausführungszeitraum	bis 2030	bis 2035	bis 2045
Finanzierung und Förderprogramme			
<ul style="list-style-type: none"> Die Planung der Erweiterung kann über die Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW) mit dem Modul „Transformationsplan“ gefördert werden. Die Förderquote beträgt 50 % (BAFA, 2025) Eigenanteilsfinanzierung über Mittel der Stadtwerke Brühl 			
Nächste Schritte			
<ul style="list-style-type: none"> Beantragung von Fördermitteln Gespräche mit potenziellen Anschlussnehmerinnen und Anschlussnehmer Detailplanung für die Erweiterung der Bestandswärmenetze 			

Wärmenetzausbau- und Dekarbonisierungsfahrplan			
Themengebiet		Effiziente Wärmenetze	
Beschreibung			
<p>Für die Bestandswärmenetze „An der alten Zuckerfabrik“ und „Brühler Süden“ müssen laut dem Gesetz zur Dekarbonisierung der Wärmenetze (Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen, 2023) bis zum 31.12.2026 jeweils ein Wärmenetzausbau- und -dekarbonisierungsfahrplan erstellt werden. In diesem Fahrplan sollen zum einen die geplanten Erweiterungen der Wärmenetze dokumentiert und veröffentlicht werden, zum anderen soll aufgezeigt werden, wie das Netz bis 2030 mit mind. 30 %, bis 2040 mit mind. 80 % und bis mit 2045 mit 100 % erneuerbaren Energien betrieben werden soll.</p> <p>Um das Konzept zu erstellen, müssen Gespräche mit potenziellen Anschlussnehmerinnen und Anschlussnehmern geführt werden, sowie das technische Konzept für die Umstellung auf erneuerbare Energien aufgezeigt werden. Optionen für die klimaneutrale Wärmeversorgung der Netze wurden im Rahmen der Szenarienanalyse aufgezeigt.</p> <p>Die Wärmenetzausbau- und -dekarbonisierungsfahrpläne können über das Modul „Transformationsplan“ des BEW-Förderprogramms der Bundesregierung gefördert werden, hier gelten entsprechende Zusatzanforderungen für die Erstellung der Pläne.</p>			
Synergien zu anderen Bereichen			
Die Konzepte bieten Planungssicherheit für Gebäudebesitzerinnen und Gebäudebesitzer.			
Verantwortliche Akteure		Betroffene Akteure	
<ul style="list-style-type: none"> • Stadtwerke Brühl 		<ul style="list-style-type: none"> • Gespräche mit Anschlussnehmerinnen und Anschlussnehmern • Einbindung von Fachbüros 	
Wirkung / Ziele		Erfolgsindikatoren	
<ul style="list-style-type: none"> • Erwartete Wirkung: Fahrplan für die Erweiterung und Transformation der Bestandswärmenetze • Ziele: Umstellung der Wärmeversorgung auf erneuerbare Energien oder unvermeidbare Abwärme und Beitrag zu einer kosteneffizienten und resilienten Wärmeversorgung 		<ul style="list-style-type: none"> • Veröffentlichung der Wärmenetzausbau- und -dekarbonisierungspläne für Bestandswärmenetze 	
Kosten	Geringe Kosten	Mittlere Kosten	Hohe Kosten
Maßnahmentyp	Öffentlichkeitsarbeit	Planungsmaßnahme	Baumaßnahme
Turnus	Einmalig	Regelmäßig	Fortwährend
Ausführungszeitraum	bis 2030	bis 2035	bis 2045
Finanzierung und Förderprogramme			
<ul style="list-style-type: none"> • Die Planung der Erweiterung kann über die Bundesförderung für effiziente Wärmenetze mit dem Modul „Transformationsplan“ gefördert werden. Die Förderquote beträgt 50 % (BAFA, 2025) • Eigenanteilsfinanzierung über Mittel der Stadtwerke Brühl 			
Nächste Schritte			
<ul style="list-style-type: none"> • Beantragung von Fördermitteln • Gespräche mit potenziellen Anschlussnehmerinnen und Anschlussnehmer • Gespräche mit technischen Planern zur Transformation der Wärmeerzeugung der Netze • Detailplanung für die Erweiterung der Bestandswärmenetze 			



Untersuchung über die industrielle Abwärmenutzung aus Wesseling			
Themengebiet		Effiziente Wärmenetze	
Beschreibung			
<p>In Wesseling, der östlichen Nachbarstadt von Brühl, gibt es ein hohes Aufkommen von unvermeidbarer industrieller Abwärme, welches den Bedarf der Stadt Wesseling übersteigt (siehe Abschnitt 3.3). Die Erschließung des Potentials sollte im Rahmen der interkommunalen Zusammenarbeit weiterverfolgt werden. Um die Option für den Aufbau eines Wärmenetzes auf der Grundlage von Abwärme genauer zu untersuchen, sollten für den Stadtbereich Brühl Wirtschaftlichkeitsprüfungen erfolgen.</p>			
Synergien zu anderen Bereichen			
<p>Da es in Wesseling hohe Potenziale von unvermeidbarer Abwärme gibt, könnten diese perspektivisch für eine Wärmeversorgung von Nachbarkommunen genutzt werden.</p>			
Verantwortliche Akteure		Betroffene Akteure	
<ul style="list-style-type: none"> • Stadtwerke Brühl für die Durchführung der weiteren Untersuchungen 		<ul style="list-style-type: none"> • Stadtverwaltungen Brühl und Wesseling für die interkommunale Zusammenarbeit • Gespräche mit Anschlussnehmerinnen und Anschlussnehmern 	
Wirkung / Ziele		Erfolgsindikatoren	
<ul style="list-style-type: none"> • Erwartete Wirkung: Einschätzung des Potentials und Umsetzbarkeit der industriellen Abwärmenutzung in Wesseling • Ziele: Umstellung der Wärmeversorgung auf unvermeidbare Abwärme und Beitrag zu einer kosteneffizienten und resilienten Wärmeversorgung 		<ul style="list-style-type: none"> • Betrachtung Wirtschaftlichkeit und technische Optionen zum Thema industrielle Abwärmenutzung in Wesseling 	
Kosten	Geringe Kosten	Mittlere Kosten	Hohe Kosten
Maßnahmentyp	Öffentlichkeitsarbeit	Planungsmaßnahme	Baumaßnahme
Turnus	Einmalig	Regelmäßig	Fortwährend
Ausführungszeitraum	bis 2030	bis 2035	bis 2045
Finanzierung und Förderprogramme			
<ul style="list-style-type: none"> • Die Machbarkeitsstudie kann über das BEW-Programm gefördert werden. Die Förderquote beträgt 50 % (BAFA, 2025) • Eigenanteilsfinanzierung über Mittel der Stadtwerke Brühl 			
Nächste Schritte			
<ul style="list-style-type: none"> • Gespräche zwischen den Stadtwerken Wesseling und den Stadtwerken Brühl sowie den potenzielle Lieferanten von industrieller Abwärme, gemeinsam mit den Stadtverwaltungen Brühl und Wesseling 			

Wirtschaftlichkeitsprüfung von Wärmenetzen in der Innenstadt			
Themengebiet		Effiziente Wärmenetze	
Beschreibung			
<p>Die Brühler Innenstadt eignet sich auf Grund der hohen Wärmedichten und vielen Ankerkunden prinzipiell zum Aufbau eines Wärmenetzes. Außerdem ist auf Grund dichter Bebauung die Möglichkeiten von dezentralen erneuerbaren Wärmeversorgungs-lösungen begrenzt, was langfristig eine hohe Anschlussquote erwarten lässt (siehe Abschnitt 4.3.2).</p> <p>Allerdings ist durch die filigrane und aufwändig herzustellende Pflasterung der Straßen eine Verlegung des Wärmenetzes auch mit vergleichsweise hohen Kosten verbunden. Es sollte deshalb sorgfältig geprüft werden, in welchen Gebieten und zu welchem Zeitpunkt ein regeneratives Wärmenetz in der Brühler Innenstadt wirtschaftlich effizient ist.</p> <p>Als Erzeugungslösungen für ein solches Wärmenetz kommen, je nach Verfügbarkeit von Flächen und Wärmequellen, Großwärmepumpen, Biogaskessel oder -BHKWs oder industrielle Abwärme in Frage. Für die Prüfung der Wirtschaftlichkeit wird empfohlen, den Kontakt zu potenziellen Anschlussnehmern zu suchen und eine Machbarkeitsstudie nach BEW zu erstellen.</p>			
Synergien zu anderen Bereichen			
Die Ergebnisse aus der Prüfung der industriellen Abwärmenutzung in Wesseling können ggf. (bei positiven Ergebnis) in der Studie mit verwertet werden			
Verantwortliche Akteure		Betroffene Akteure	
<ul style="list-style-type: none"> • Stadtwerke Brühl für die Durchführung der weiteren Untersuchungen 		<ul style="list-style-type: none"> • Gespräche mit Anschlussnehmerinnen und Anschlussnehmern 	
Wirkung / Ziele		Erfolgsindikatoren	
<ul style="list-style-type: none"> • Erwartete Wirkung: Fahrplan für den Aufbau eines Wärmenetzes in der Innenstadt • Ziele: Umstellung der Wärmeversorgung auf erneuerbare Energien oder unvermeidbare Abwärme und Beitrag zu einer kosteneffizienten und resilienten Wärmeversorgung 		<ul style="list-style-type: none"> • Veröffentlichung einer Machbarkeitsstudie mit der Prüfung des Aufbaus eines Wärmenetzes 	
Kosten	Geringe Kosten	Mittlere Kosten	Hohe Kosten
Maßnahmentyp	Öffentlichkeitsarbeit	Planungsmaßnahme	Baumaßnahme
Turnus	Einmalig	Regelmäßig	Fortwährend
Ausführungszeitraum	bis 2030	bis 2035	bis 2045
Finanzierung und Förderprogramme			
<ul style="list-style-type: none"> • Die Machbarkeitsstudie kann über das BEW-Programm gefördert werden (BAFA, 2025) • Eigenanteilsfinanzierung über Mittel der Stadtwerke Brühl 			
Nächste Schritte			
<ul style="list-style-type: none"> • Gespräche mit potenziellen Anschlussnehmerinnen und Anschlussnehmer • Betrachtung verschiedener Wärmeerzeugungsoptionen für das potenzielle Netz • Erstellung der Machbarkeitsstudie 			

Planung des Stromnetzausbaus			
Themengebiet		Steuerung und Kommunikation	
Beschreibung			
<p>In der Szenarienanalyse wird deutlich, dass in Zukunft ein Großteil sowohl der dezentralen als auch der zentralen Wärmeerzeugung mit Wärmepumpen (Luftwärmepumpen, Wärmepumpen für Abwasserwärme, Erdwärmepumpen, etc.) gedeckt werden soll (siehe Abschnitt 4.6). Diese Wärmepumpen bringen zukünftig einen entsprechenden Strombedarf mit sich, zusätzlich steigt der Strombedarf durch Elektromobilität und zusätzliche elektrische Anwendungen in Haushalten. Um diesen zusätzlichen Strombedarf zu decken, ist voraussichtlich ein Ausbau des Stromnetzes im Stadtgebiet Brühl notwendig. Hier sollten die Stadtwerke Brühl bis spätestens zum Jahr 2030 eine entsprechende Ausbauplanung erstellen. Unterstützung könnten hier Informationen von Energieberaterinnen und Energieberatern über den Ausbau von Wärmepumpen sein.</p>			
Synergien zu anderen Bereichen			
Die Ergebnisse aus der Erarbeitung der Transformation der Wärmenetze sollten auch bei der Planung des Stromnetzausbaus berücksichtigt werden.			
Verantwortliche Akteure		Betroffene Akteure	
<ul style="list-style-type: none"> Stadtwerke Brühl als Stromnetzbetreiber in Brühl 		<ul style="list-style-type: none"> Gespräche mit Energieberaterinnen und Energieberatern 	
Wirkung / Ziele		Erfolgsindikatoren	
<ul style="list-style-type: none"> Erwartete Wirkung: Fahrplan für einen Ausbau des Stromnetzes Ziel: Umstellung der Wärmeversorgung auf erneuerbare Energien 		<ul style="list-style-type: none"> Verabschiedung eines Plans zum Stromnetzausbau von den Stadtwerken Brühl 	
Kosten	Geringe Kosten	Mittlere Kosten	Hohe Kosten
Maßnahmentyp	Öffentlichkeitsarbeit	Planungsmaßnahme	Baumaßnahme
Turnus	Einmalig	Regelmäßig	Fortwährend
Ausführungszeitraum	bis 2030	bis 2035	bis 2045
Finanzierung und Förderprogramme			
<ul style="list-style-type: none"> Finanzierung über Mittel der Stadtwerke Brühl, da für die Stromnetzplanung keine speziellen Förderprogramme existieren. Beim Ausbau des Stromnetzes können Kredite der KfW genutzt werden (KfW, 2025) 			
Nächste Schritte			
<ul style="list-style-type: none"> Erstellung einer Analyse zum prognostizierten Strombedarf Erarbeitung der Stromnetzausbauplanung 			



5.2.2 Mittelfristige Maßnahmen

Erste Umrüstungen und Erweiterung von Bestandswärmenetzen			
Themengebiet		Effiziente Wärmenetze	
Beschreibung			
Für die Bestandswärmenetze „An der alten Zuckerfabrik“ und „Brühler Süden“ sind laut dem Gesetz zur Dekarbonisierung der Wärmenetze (Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen, 2023) bis zum 31.12.2026 je ein Wärmenetzausbau- und -dekarbonisierungsfahrplan zu erstellen. Mittelfristig müssen die in den Plänen enthaltenen Erweiterungen und Transformation der Wärmeerzeugungsanlagen umgesetzt werden, deshalb wurde die Erweiterung und die Umrüstung der Wärmenetze als mittelfristige Aufgabe mit dem Fokus auf dem Zeitraum 2030 – 2035 aufgenommen. Weitere Umrüstungen und Erweiterungen können auch nach diesem Zeitraum passieren. Dabei müssen die gesetzlichen Anforderungen berücksichtigt werden und das Netz bis 2030 mit mind. 30 %, bis 2040 mit mind. 80 % und bis mit 2045 mit 100 % erneuerbaren Energien betrieben werden.			
Synergien zu anderen Bereichen			
Die Transformation der bestehenden Wärmenetze erfüllen die Anforderungen des GEG 2024, die in Brühl ab dem 30.06.2028 gelten.			
Verantwortliche Akteure		Betroffene Akteure	
<ul style="list-style-type: none"> Stadtwerke Brühl 		<ul style="list-style-type: none"> Gespräche mit Anschlussnehmerinnen und Anschlussnehmern Einbindung von entsprechenden Bauunternehmen 	
Wirkung / Ziele		Erfolgsindikatoren	
<ul style="list-style-type: none"> Erwartete Wirkung: Erweiterung und Transformation der Bestandswärmenetze Ziele: Umstellung der Wärmeversorgung auf erneuerbare Energien oder unvermeidbare Abwärme und Beitrag zu einer kosteneffizienten und resilienten Wärmeversorgung 		<ul style="list-style-type: none"> Zusätzliche Anschlussnehmerinnen und Anschlussnehmer bei Bestandswärmenetzen Anteil erneuerbarer Energien in Bestandswärmenetzen 	
Kosten	Geringe Kosten	Mittlere Kosten	Hohe Kosten
Maßnahmentyp	Öffentlichkeitsarbeit	Planungsmaßnahme	Baumaßnahme
Turnus	Einmalig	Regelmäßig	Fortwährend
Ausführungszeitraum	bis 2030	bis 2035	bis 2045
Finanzierung und Förderprogramme			
<ul style="list-style-type: none"> Über das BEW-Förderprogramm können Investitionskosten (Modul 2) und Betriebskosten (Modul 4) der Wärmenetze gefördert werden (BAFA, 2025) Eigenanteilsfinanzierung über Mittel der Stadtwerke Brühl 			
Nächste Schritte			
<ul style="list-style-type: none"> Erstellung des Wärmenetzausbau- und -dekarbonisierungsfahrplans Technische Detailplanung und Schließen von Anschlussverträgen Erweiterung und Umrüstung der Bestandswärmenetze 			

Möglicher Beginn des Wärmenetzaufbaus in der Innenstadt			
Themengebiet		Effiziente Wärmenetze	
Beschreibung			
<p>Bei den kurzfristig umzusetzenden Maßnahmen wurde die Prüfung des Aufbaus eines Wärmenetzes in der Brühler Innenstadt empfohlen. Sollte die entsprechende Prüfung ergeben, dass ein flächendeckendes Wärmenetz in der Brühler Innenstadt wirtschaftlich betrieben werden kann und ausreichend Anschlussbegehren vorliegen, so sollte dieses mittelfristig aufgebaut werden. Da es viele, insbesondere kommunale, Ankergebäude gibt, wird hier empfohlen über einzelne Inselnetze mit Ankergebäuden sukzessive ein Wärmenetz aufzubauen. Der Beginn des Aufbaus eines flächendeckenden Wärmenetzes sollte in den Jahren 2030 – 2035 geschehen, eine Erweiterung des Netzes ist auch zu späteren Zeitpunkten möglich.</p>			
Synergien zu anderen Bereichen			
<p>Die Sanierungsstrategie für kommunale Gebäude sollte als Grundlage einbezogen werden. Der Anschluss an ein Wärmenetz stellt eine Erfüllungsoption der Anforderungen des GEG 2024 dar, welche in Brühl ab dem 30.06.2028 gelten.</p>			
Verantwortliche Akteure		Betroffene Akteure	
<ul style="list-style-type: none"> • Stadtwerke Brühl 		<ul style="list-style-type: none"> • Gespräche mit Anschlussnehmerinnen und Anschlussnehmern • Einbindung von entsprechenden Bauunternehmen 	
Wirkung / Ziele		Erfolgsindikatoren	
<ul style="list-style-type: none"> • Erwartete Wirkung: Aufbau eines regenerativen Wärmenetzes • Ziel: Umstellung der Wärmeversorgung auf erneuerbare Energien oder unvermeidbare Abwärme und Beitrag zu einer kosteneffizienten und resilienten Wärmeversorgung 		<ul style="list-style-type: none"> • Anzahl Anschlussnehmerinnen und Anschlussnehmer eines erneuerbaren Wärmenetzes in der Innenstadt 	
Kosten	Geringe Kosten	Mittlere Kosten	Hohe Kosten
Maßnahmentyp	Öffentlichkeitsarbeit	Planungsmaßnahme	Baumaßnahme
Turnus	Einmalig	Regelmäßig	Fortwährend
Ausführungszeitraum	bis 2030	bis 2035	bis 2045
Finanzierung und Förderprogramme			
<ul style="list-style-type: none"> • Über das BEW-Förderprogramm können Investitionskosten (Modul 2, Förderquote 40 %) und Betriebskosten (Modul 4, Förderquote max. 50 %) des neuen Wärmenetzes gefördert werden (BAFA, 2025) • Eigenanteilsfinanzierung über Mittel der Stadtwerke Brühl 			
Nächste Schritte			
<ul style="list-style-type: none"> • Technisch und wirtschaftliche Prüfung eines Wärmenetzes in der Innenstadt (kurzfristige Maßnahme) • Technische Detailplanung und Schließen von Anschlussverträgen • Aufbau eines Wärmenetzes in der Innenstadt 			

Start Stromnetzausbau & -verstärkung für Wärmepumpen			
Themengebiet		Dezentrale Erzeugung	
Beschreibung			
<p>Bereits bei den kurzfristigen Maßnahmen wurde aufgeführt, dass bei dem prognostizierten Ausbau von Wärmepumpen und der Elektromobilität eine Planung für die Erweiterung des Stromnetzes nötig ist. Mittelfristig sollte die Umsetzung dieses Plans, der Ausbau des Stromnetzes auf Verteilnetzebene, angestrebt werden. Parallel dazu sollte die Einbindung von erneuerbaren Energien ins Stromnetz vorangetrieben werden, dies ist jedoch nicht konkreter Bestandteil der vorliegenden kommunalen Wärmeplanung.</p> <p>Hier sollte, je nach Kapazitätsanforderungen, das Verteilnetz der Stadt Brühl sukzessive ausgebaut werden. Der Start eines größeren Ausbauvorhabens des Stromnetzes könnte in den Zeitraum 2030 – 2035 fallen, auch davor und danach sind Ausbaumaßnahmen im Stromnetz nötig. Die Verantwortung für den Ausbau tragen, als Netzbetreiber des Stromnetzes in der Stadt Brühl, auch hier die Stadtwerke Brühl.</p>			
Synergien zu anderen Bereichen			
Die Anforderungen aus der Umrüstung der Wärmenetze und dezentralen Anlagen sollten auch bei dem Ausbau des Stromnetzes berücksichtigt werden.			
Verantwortliche Akteure		Betroffene Akteure	
<ul style="list-style-type: none"> Stadtwerke Brühl 		<ul style="list-style-type: none"> Gespräche mit Anschlussnehmerinnen und Anschlussnehmern des Stromnetzes Einbindung von entsprechenden Bauunternehmen 	
Wirkung / Ziele		Erfolgsindikatoren	
<ul style="list-style-type: none"> Erwartete Wirkung: Ausbau des Stromnetzes Ziel: Umstellung der Wärmeversorgung auf erneuerbare Energien 		<ul style="list-style-type: none"> Anzahl zusätzlicher Transformationsstationen Deckung des zusätzlichen Strombedarfs 	
Kosten	Geringe Kosten	Mittlere Kosten	Hohe Kosten
Maßnahmentyp	Öffentlichkeitsarbeit	Planungsmaßnahme	Baumaßnahme
Turnus	Einmalig	Regelmäßig	Fortwährend
Ausführungszeitraum	bis 2030	bis 2035	bis 2045
Finanzierung und Förderprogramme			
<ul style="list-style-type: none"> Beim Ausbau des Stromnetzes können Kredite der KfW genutzt werden (z.B. Kredit Nr. 148, Finanzierung von bis zu 100 Mio. €) (KfW, 2025) Bei Stromanschlüssen über 30 kW können für neue Stromnetzanschlüsse Baukostenzuschüsse erhoben werden (Bundesnetzagentur, 2025) Eigenanteilsfinanzierung über Mittel der Stadtwerke Brühl 			
Nächste Schritte			
<ul style="list-style-type: none"> Planung des Stromnetzausbau (kurzfristige Maßnahme) Technische Detailplanung Ausbau des Stromnetzes 			

5.2.3 Langfristige Maßnahmen

Umstellung auf eine THG-neutrale Wärmeversorgung (§ 29 WPG)			
Themengebiet		Effiziente Wärmenetze	
Beschreibung			
<p>Die Umstellung der Wärmeerzeugung der Wärmenetze auf eine treibhausgasneutrale Wärmeversorgung soll bis spätestens zum Jahr 2045 abgeschlossen sein. Gemäß dem § 29 im Gesetz für die Wärmeplanung und zur Dekarbonisierung der Wärmenetze soll der Anteil der erneuerbaren Energien in Wärmenetzen spätestens 2045 100 % betragen. Dies gilt sowohl für Bestandswärmenetze als auch für neu gebaute Wärmenetze.</p>			
Synergien zu anderen Bereichen			
<p>Der Anschluss an ein Wärmenetz bietet für Gebäudebesitzer eine Erfüllungsoption der Anforderungen des GEG 2024, die in Brühl ab dem 30.06.2028 gelten.</p>			
Verantwortliche Akteure		Betroffene Akteure	
<ul style="list-style-type: none"> • Stadtwerke Brühl 		<ul style="list-style-type: none"> • Einbindung von entsprechenden Bauunternehmen 	
Wirkung / Ziele		Erfolgsindikatoren	
<ul style="list-style-type: none"> • Erwartete Wirkung: Umrüstung der Wärmeerzeugung für Wärmenetze auf erneuerbare Energien • Ziele: Umstellung der Wärmeversorgung auf erneuerbare Energien oder unvermeidbare Abwärme und Beitrag zu einer kosteneffizienten und resilienten Wärmeversorgung 		<ul style="list-style-type: none"> • Anteil erneuerbarer Energien in Wärmenetzen beträgt 100 % 	
Kosten	Geringe Kosten	Mittlere Kosten	Hohe Kosten
Maßnahmentyp	Öffentlichkeitsarbeit	Planungsmaßnahme	Baumaßnahme
Turnus	Einmalig	Regelmäßig	Fortwährend
Ausführungszeitraum	bis 2030	bis 2035	bis 2045
Finanzierung und Förderprogramme			
<ul style="list-style-type: none"> • Über das BEW-Förderprogramm können Investitionskosten (Modul 2, Förderquote 40 %) und Betriebskosten (Modul 4, Förderquote max. 50 %) des neuen Wärmenetzes gefördert werden (BAFA, 2025) • Eigenanteilsfinanzierung über Mittel der Stadtwerke Brühl 			
Nächste Schritte			
<ul style="list-style-type: none"> • Erstellung des Wärmenetzausbau und -dekarbonisierungsfahrplans • Technische Detailplanung • Umrüstung der Wärmenetze auf eine treibhausgasneutrale Wärmeversorgung 			

5.3 Maßnahmen der Gebäudebesitzerinnen und -besitzer

5.3.1 Kurzfristige Maßnahmen

Effizienzmaßnahmen mit geringen Investitionskosten			
Themengebiet		Energetische Sanierungen	
Beschreibung			
<p>Die Effizienz bei Wärmeerzeugung und Wärmeverbrauch kann durch einfache Maßnahmen mit geringem Investitionsvolumen und baulichem Aufwand wie beispielsweise die Abdichtung von undichten Fenstern und Türen, die Dämmung der zugänglichen Rohrleitungen aller Heizungs- und Warmwasserrohre in unbeheizten Bereichen, die Dämmung der Rollladenkästen und Heizkörpernischen sowie der hydraulische Abgleich und der Austausch alter Umwälzpumpen gesteigert werden. Für die Umsetzung der Maßnahmen kann nach Bedarf ein Bau- und Handwerksunternehmen hinzugezogen werden. Diese Maßnahmen amortisieren sich durch die erzielten Einsparungen bei den Wärmeverbrauchskosten in der Regel innerhalb kürzester Zeit. Aber auch ein angepasstes Nutzerverhalten wie die Verhinderung von überheizten Räumen reduziert den Verbrauch von Heizwärme.</p>			
Synergien zu anderen Bereichen			
<p>Die Effizienzmaßnahmen mit geringen Investitionskosten können mit ohnehin anstehenden baulichen Maßnahmen oder Reparaturmaßnahmen verbunden werden.</p>			
Verantwortliche Akteure		Betroffene Akteure	
<ul style="list-style-type: none"> Gebäudebesitzerinnen und -besitzer 		<ul style="list-style-type: none"> Bau- und Handwerksunternehmen Energieberaterinnen und -berater 	
Wirkung / Ziele		Erfolgsindikatoren	
<ul style="list-style-type: none"> Erwartete Wirkung: Einsparung von Energiebedarf im Bereich Wärme Ziel: Erbringung von Endenergieeinsparungen 		<ul style="list-style-type: none"> Reduzierung des Wärmeverbrauchs für Heizung und Warmwasser 	
Kosten	Geringe Kosten	Mittlere Kosten	Hohe Kosten
Maßnahmentyp	Öffentlichkeitsarbeit	Planungsmaßnahme	Baumaßnahme
Turnus	Einmalig	Regelmäßig	Fortwährend
Ausführungszeitraum	bis 2030	bis 2035	bis 2045
Finanzierung und Förderprogramme			
<ul style="list-style-type: none"> Bei geringinvestiven Maßnahmen erfolgt die Finanzierung über Gebäudeeigentümerinnen und Gebäudeeigentümer 			
Nächste Schritte			
<ul style="list-style-type: none"> Überprüfung und Anpassung der Raumtemperaturen an die Nutzungsart und -zeit Verfolgung eines sparsamen Nutzerverhaltens (wie z.B. bedarfsgerechte Stoßlüftung) Erhebung von Einsparpotenzialen im Privathaushalt Einbau von wassersparenden Armaturen zur Reduzierung des Warmwassers Umsetzung von Effizienzmaßnahmen zur Reduzierung der Heizwärmebedarfs 			

Inanspruchnahme von Energieberatungen			
Themengebiet		Steuerung und Kommunikation	
Beschreibung			
<p>Die Verbraucherzentrale Nordrhein-Westfalen (Verbraucherzentrale Bundesverband e.V., 2025), das Energie Kompetenz Zentrum des Rhein-Erft-Kreises (Stadt Brühl, 2025) und die Stadtwerke Brühl (Stadtwerke Brühl, 2025) bieten diverse Energieberatungsleistungen an. Die energetische Sanierung von Gebäuden, der Ausbau von erneuerbaren Energien sowie der Betrieb von effizienten und nachhaltigen Heizungsanlagen sollte im Vordergrund jeder Beratung stehen. Dabei ist die individuelle bauliche Ausgangssituation zu berücksichtigen. Aber auch bei der Suche nach Einsparpotenzialen im Haushalt können die Expertinnen und Experten helfen. Soll eine Sanierungsmaßnahme vom Bund gefördert werden, sind die vom BAFA zugelassenen Energie-Effizienz-Experten (Link) hinzuzuziehen.</p>			
Synergien zu anderen Bereichen			
<p>Die Beratungsgespräche der Stadtwerke Brühl können gleichzeitig mit Vertrieb für den Anschluss an ein Nahwärmenetz oder Contractinglösungen für erneuerbare Wärmeerzeugungslösungen verbunden werden.</p>			
Verantwortliche Akteure		Betroffene Akteure	
<ul style="list-style-type: none"> • Gebäudebesitzerinnen und –besitzer • Mieterinnen und -mieter 		<ul style="list-style-type: none"> • Energieberaterinnen und -berater 	
Wirkung / Ziele		Erfolgsindikatoren	
<ul style="list-style-type: none"> • Erwartete Wirkung: Einsparung von Energiebedarf im Bereich Wärme, Umrüstung auf erneuerbare Energien • Ziele: Umstellung der Wärmeversorgung auf erneuerbare Energien und Erbringung von Endenergieeinsparungen 		<ul style="list-style-type: none"> • In Anspruch genommene Energieberatungen • Umgesetzte Beratungsempfehlungen (wenn eine Erfassung möglich ist) 	
Kosten	Geringe Kosten	Mittlere Kosten	Hohe Kosten
Maßnahmentyp	Öffentlichkeitsarbeit	Planungsmaßnahme	Baumaßnahme
Turnus	Einmalig	Regelmäßig	Fortwährend
Ausführungszeitraum	bis 2030	bis 2035	bis 2045
Finanzierung und Förderprogramme			
<ul style="list-style-type: none"> • Beim BAFA können finanzielle Zuschüsse für Energieberatungen beantragt werden (bis zu 50 % der Beratungskosten), welche durch Energie-Effizienz-Experten durchgeführt wurden (BAFA, 2025). • Menschen die Sozialleistungen erhalten, können den Stromspar-Check des Caritasverbandes für den Rhein-Erft-Kreis nutzen (Link) • Die Beratungen der Verbraucherzentrale (online), der Stadtwerke Brühl sowie des Energie Kompetenz Zentrums sind kostenlos. Vor Ort Beratungen der Verbraucherzentrale kosten 40 € 			
Nächste Schritte			
<ul style="list-style-type: none"> • Recherche und Kontaktaufnahme zu einer Energieberaterin / einem Energieberater • Beantragung von Fördermitteln • Vor Ort Begehung der Immobilie zur Bestandsaufnahme • Aussprache von Sanierungsempfehlung von Beratenden • Festlegung einer individuellen Sanierungsstrategie • Detailplanung inkl. Umsetzung von Sanierungsmaßnahmen 			



5.3.2 Mittelfristige Maßnahmen

Anschluss an ein Wärmenetz			
Themengebiet		Effiziente Wärmenetze	
Beschreibung			
<p>In der letzten Maßnahme wurden bereits die Regelungen entsprechend des neuen GEG erläutert. Eine Erfüllungsoption des GEG ist auch, sich an ein Wärmenetz anzuschließen.</p> <p>Ein Wärmenetz muss, entsprechend der Vorschrift aus dem Gesetz zur Dekarbonisierung der Wärmenetze bis 2030 mit mind. 30 %, bis 2040 mit mind. 80 % und bis 2045 mit 100 % erneuerbaren Energien betrieben werden (Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen, 2023). Dementsprechend bietet der Anschluss an ein Wärmenetz eine Option, das Gebäude mit erneuerbaren Energien zu beheizen.</p> <p>Es wird empfohlen, an allen Stellen, wo ein Wärmenetz zur Verfügung steht und ein Anschluss technisch und wirtschaftlich sinnvoll ist, das Gebäude an das entsprechende Wärmenetz anzuschließen.</p>			
Synergien zu anderen Bereichen			
<p>Die Nutzung von erneuerbaren Wärmeenergieanlagen reduziert auch die Abhängigkeit von fossilen Brennstoffen, deren Preis durch die zunehmend steigenden CO₂-Preise im Verlauf der Zeit sukzessive höher wird. In vielen Fällen ist darum der Anschluss an ein Wärmenetz nicht nur aus ökologischer Sicht, sondern auch aus wirtschaftlicher Sicht sinnvoll.</p>			
Verantwortliche Akteure		Betroffene Akteure	
<ul style="list-style-type: none"> Gebäudebesitzerinnen und -besitzer 		<ul style="list-style-type: none"> Stadtwerke Brühl als Betreiber des Wärmenetzes Mieterinnen und Mieter der entsprechenden Gebäude 	
Wirkung / Ziele		Erfolgsindikatoren	
<ul style="list-style-type: none"> Erwartete Wirkung: Ausbau von erneuerbaren Wärmenetzen im Stadtgebiet Brühl Ziele: Umstellung der Wärmeversorgung auf erneuerbare Energien oder unvermeidbare Abwärme und Beitrag zu einer kosteneffizienten und resilienten Wärmeversorgung 		<ul style="list-style-type: none"> Anzahl der Hausanschlüsse bei Wärmenetzen im Stadtgebiet Brühl 	
Kosten	Geringe Kosten	Mittlere Kosten	Hohe Kosten
Maßnahmentyp	Öffentlichkeitsarbeit	Planungsmaßnahme	Baumaßnahme
Turnus	Einmalig	Regelmäßig	Fortwährend
Ausführungszeitraum	bis 2030	bis 2035	bis 2045
Finanzierung und Förderprogramme			
<ul style="list-style-type: none"> Die Installation von Hausanschlussstationen kann über das BEG-Programm gefördert werden (Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz, 2025) 			
Nächste Schritte			
<ul style="list-style-type: none"> Planung des Wärmenetzanschlusses in Abstimmung mit den Stadtwerken Brühl Installation der entsprechenden Hausanschlussstation und Installation eines Wärmenetzes 			

5.3.3 Langfristige Maßnahmen

Klimafreundliches Heizen – Umstellung auf erneuerbare Energien			
Themengebiet		Dezentrale Wärmeversorgung	
Beschreibung			
<p>Am 01.01.2024 ist die Novelle des Gebäudeenergiegesetzes in Kraft getreten. Für in Brühl (unter 100.000 EW) befindliche Bestandsbauten gilt der verpflichtende Betrieb von neu eingebauten Heizungsanlagen mit mind. 65 % erneuerbaren Energien erst mit dem Ablauf der gesetzlichen Frist (30.06.2028) zur Erstellung der kommunalen Wärmeplanung (Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz, 2024). Gas- und Ölheizungen welche bis Mitte 2028 in Bestandsgebäude eingebaut werden, müssen ab 2029 steigende Anteile von Biomasse, wie Biomethan oder grünem Wasserstoff nutzen (15 % ab 2029, 30 % ab 2035 und 60 % ab 2040). Sonderregelungen gelten für Neubauten in Neubaugebieten, hier gilt die 65 % Regel bereits seit dem 01.01.2024. Ebenfalls gelten gesonderte Regelungen für ausgewiesene Wärmenetzgebiete. Bestehende Heizungen dürfen weiter betrieben und auch repariert werden. Bis zum Jahr 2045 ist die anteilige Nutzung von fossilen Energieträgern für die Wärmeversorgung im Gebäudebereich noch möglich. Spätestens ab 2045 müssen jedoch alle Heizungen vollständig (zu 100 %) mit Erneuerbaren Energien betrieben werden.</p>			
Synergien zu anderen Bereichen			
<p>Die Nutzung von erneuerbaren Wärmeerzeugungsanlagen reduziert auch die Abhängigkeit von fossilen Brennstoffen, deren Preis durch die zunehmend steigenden CO₂-Preise im Verlauf der Zeit sukzessive höher wird. In viele Fällen ist darum der Einbau einer erneuerbaren Heizungsanlage nicht nur aus ökologischer Sicht, sondern auch aus wirtschaftlicher Sicht sinnvoll.</p>			
Verantwortliche Akteure		Betroffene Akteure	
<ul style="list-style-type: none"> Gebäudebesitzerinnen und –besitzer 		<ul style="list-style-type: none"> Mieterinnen und Mieter Heizungsbauer Energieberaterinnen und -berater 	
Wirkung / Ziele		Erfolgsindikatoren	
<ul style="list-style-type: none"> Erwartete Wirkung: Umrüstung auf erneuerbare Energien bei der dezentralen Wärmeversorgung Ziel: Umstellung der Wärmeversorgung auf erneuerbare Energien 		<ul style="list-style-type: none"> Anzahl der auf klimafreundliches Heizen umgerüsteten Heizungsanlagen Anteil erneuerbarer Energien am Wärmebedarf 	
Kosten	Geringe Kosten	Mittlere Kosten	Hohe Kosten
Maßnahmentyp	Öffentlichkeitsarbeit	Planungsmaßnahme	Baumaßnahme
Turnus	Einmalig	Regelmäßig	Fortwährend
Ausführungszeitraum	bis 2030	bis 2035	bis 2045
Finanzierung und Förderprogramme			
<ul style="list-style-type: none"> BAFA Förderung - Anlagen zur Wärmeerzeugung (Heizungstechnik, bis max. 70 % der förderfähigen Kosten) (Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz, 2025) 			
Nächste Schritte			
<ul style="list-style-type: none"> Kontaktaufnahme zu Energieberaterinnen und –berater inkl. Bestandsaufnahme Erarbeitung eines Anlagenkonzeptes zum Umstieg auf erneuerbares Heizen Einholung von Angeboten von Sanitär- und Heizungsunternehmen Beantragung von Fördermitteln Umrüstung / Installation der Heizungsanlage 			

Sanierungsmaßnahmen an der Gebäudehülle			
Themengebiet		Energetische Sanierungen	
Beschreibung			
<p>Um den Wärmeverbrauch im Stadtgebiet Brühl sukzessive zu senken, sind neben Effizienzmaßnahmen mit geringen Investitionskosten insbesondere energetische Sanierungen an der Gebäudehülle notwendig. Einfach zu realisierende Maßnahmen wie die Dämmung der Kellerdecke oder der obersten Geschossdecke, welche auch in Eigenregie durchgeführt werden können, sollten prioritär umgesetzt werden. Daran sollten sich im Optimalfall umfassende energetische Sanierungsmaßnahmen wie die Dämmung der Fassade und des Daches sowie die Erneuerung der Fenster anschließen. Für die individuelle Planung und Umsetzung dieser Maßnahmen sollte ein Energieberater / eine Energieberaterin sowie ein Handwerksbetrieb hinzugezogen werden. Innerhalb einer qualifizierten Energieberatung empfiehlt sich die Erstellung eines individuellen Sanierungsfahrplans. Dieser bietet dem Eigentümer einen ersten Überblick über mögliche Sanierungsmaßnahmen, Kosten und die zeitliche Reihenfolge. Somit können ohnehin anstehende Bau- und Reparaturmaßnahmen eingebunden und Kosten gesenkt werden.</p>			
Synergien zu anderen Bereichen			
<p>Weitere Bau- und Reparaturmaßnahmen am Gebäudebestand können bei den energetischen Sanierungsmaßnahmen mit erledigt werden.</p>			
Verantwortliche Akteure		Betroffene Akteure	
<ul style="list-style-type: none"> Gebäudebesitzerinnen und -besitzer 		<ul style="list-style-type: none"> Handwerker für die Umsetzung der baulichen Maßnahmen Energieberaterinnen und -berater Mieterinnen und Mieter 	
Wirkung / Ziele		Erfolgsindikatoren	
<ul style="list-style-type: none"> Erwartete Wirkung: Reduzierung des Wärmeverbrauchs durch energetische Sanierungen Ziel: Erbringung von Endenergieeinsparungen 		<ul style="list-style-type: none"> Reduzierung des Wärmeverbrauchs im Stadtgebiet Brühl 	
Kosten	Geringe Kosten	Mittlere Kosten	Hohe Kosten
Maßnahmentyp	Öffentlichkeitsarbeit	Planungsmaßnahme	Baumaßnahme
Turnus	Einmalig	Regelmäßig	Fortwährend
Ausführungszeitraum	bis 2030	bis 2035	bis 2045
Finanzierung und Förderprogramme			
<ul style="list-style-type: none"> Bei der Bundesförderung für effiziente Gebäude gibt es eine Reihe von Maßnahmen, die gefördert werden können (BAFA, 2025) Die KfW-Bank bietet Förderkredite und Zuschüsse für eine energieeffiziente Sanierung an (z.B. 150.000 € Kredit je Wohneinheit, max. 45 % Tilgungszuschuss) (KfW, 2025) 			
Nächste Schritte			
<ul style="list-style-type: none"> Kontaktaufnahme zu Energieberaterinnen und –berater inkl. Bestandsaufnahme Aufstellung eines individuellen Sanierungsfahrplans (iSFP) Beantragung von Fördermitteln Sukzessive Umsetzung von Sanierungsmaßnahmen in Eigenregie und / oder durch beauftragten Handwerker Erreichung eines Effizienzhauses der Stufe 40, 55, 70 oder 85 			

5.4 Zwischenfazit Umsetzungsstrategie

Die vorgestellten Maßnahmen bilden die Grundlage für breite Aktivitäten im Bereich Wärmewende. Gerade bei komplexen Bereichen wie dem Ausbau von erneuerbaren Erzeugungsanlagen und von Wärmenetzinfrastruktur, müssen die Maßnahme auf kleinere Teilprojekte heruntergebrochen und strukturiert bearbeitet werden.

Ein Fokus der Wärmewende liegt zunächst auf kurzfristig umzusetzenden Maßnahmen. Die wichtigsten Maßnahmen sind dabei für die Stadtverwaltung die Etablierung eines Arbeitsgremiums „Wärmewende“, um die Weiterverfolgung der Wärmewende zu gewährleisten. Für die Stadtwerke Brühl sollte die Priorität dabei liegen Machbarkeitsstudien zur Erweiterung der bestehenden Netze und dem Aufbau von Inselnetzen in der Innenstadt anzustoßen.

Eine wichtige Rolle haben im Rahmen der Umsetzungsstrategie die Gebäudebesitzerinnen und –besitzer. Diese Gruppe ist von großer Bedeutung für die Wärmewende, da sie direkt Einfluss auf die Umsetzung von Sanierungsmaßnahmen und Energieeffizienzverbesserungen nehmen kann. Durch ihre aktive Beteiligung und Investitionen in die energetische Sanierung ihrer Gebäude leisten sie einen essenziellen Beitrag zur Erreichung der Klimaziele. Ohne ihre Mitwirkung ist eine erfolgreiche Wärmewende kaum realisierbar.

Um die Nachhaltigkeit der Maßnahmen zu gewährleisten, wird der Wärmeplan alle fünf Jahre fortgeschrieben. Diese regelmäßige Aktualisierung ermöglicht es, neue Entwicklungen und Technologien zu berücksichtigen und den Plan kontinuierlich zu verbessern. Dadurch kann sichergestellt werden, dass die Wärmewende langfristig erfolgreich bleibt und den aktuellen Anforderungen gerecht wird.

Insgesamt ist es für die Umsetzung der Maßnahmen essenziell, dass die Stadtverwaltung Brühl und die Stadtwerke Brühl eng zusammenarbeiten, regelmäßig den Fortschritt der Maßnahmen überprüfen und bei Bedarf entsprechend nachsteuern.

Für eine strukturierte und effiziente Bearbeitung von Maßnahmen dient unter anderem das in den folgenden Abschnitten vorgestellte Verstetigungs- und Controllingkonzept.

6 Weiteres

6.1 Öffentlichkeitsarbeit

Im Zuge der Erstellung der kommunalen Wärmeplanung für Brühl wurde eine Vielzahl von relevanten Akteuren im Bereich Wärme einbezogen. Dies beinhaltete die enge Zusammenarbeit mit der Stadtverwaltung Brühl als auch den Stadtwerken Brühl während der Projektlaufzeit sowie ein themenbezogener Austausch mit z.B. Großverbrauchern, dem Landratsamt Rhein-Erft-Kreis und Entsorgungsunternehmen.

Zusätzlich dazu wurden die Ergebnisse der kommunalen Wärmeplanung mit Kommunalpolitikern diskutiert und bei zwei Sitzungen des Ausschusses für Bauen, Umwelt und Klimaschutz (AfBUK) vorgestellt. Außerdem gab es Workshops mit den ortsansässigen Schornsteinfegern und Energieberaterinnen und Energieberatern, sowie ein Treffen mit einem Vertreter der Innung Heizung-Sanitär-Klima des Rhein-Erft-Kreises.

Auch die Bürgerinnen und Bürger von Brühl wurden aktiv in den Prozess der Erstellung der Kommunalen Wärmeplanung (KWP) einbezogen. Die Ergebnisse der einzelnen Arbeitspakete wurden nach deren Fertigstellung auf der städtischen Homepage ([Link](#)) veröffentlicht und konnten dort eingesehen werden. Unter klimaschutz@bruehl.de konnten Anmerkungen / Kommentare platziert und Rückfragen beantwortet werden. Zudem wurde die Möglichkeit geschaffen, Stellungnahme über das Beteiligungsportal der Stadt Brühl abzugeben. Darüber hinaus fand am 14. November 2024 eine Informationsveranstaltung im Clemens-August-Forum statt, bei der die Ergebnisse der kommunalen Wärmeplanung der Öffentlichkeit vorgestellt wurden.

Bei der nun anschließenden Umsetzungsphase soll die Zusammenarbeit der Akteure verstetigt werden. Das Konzept dazu wird im nachfolgenden Kapitel Verstetigungsstrategie beschrieben.

6.2 Verstetigungskonzept

6.2.1 Arbeitsgremium „Wärmewende“

Zur Verstetigung des KWP Prozesses innerhalb der Umsetzungsphase wird empfohlen, das Arbeitsgremium „Wärmewende“ aufzubauen (siehe Abschnitt 5.1.1). Die Verantwortung für die Koordination liegt innerhalb der Stadtverwaltung Brühl. Das Arbeitsgremium sollte in zwei zentrale Komponenten unterteilt werden: ein Kernteam und eine Steuerungsgruppe.

Das Kernteam sollte nicht mehr als vier Mitglieder umfassen und sich aus Vertreterinnen und Vertretern von relevanten Abteilungen der Stadtverwaltung, wie etwa der Abteilung Klimaschutz, sowie der Stadtwerke Brühl zusammensetzen. Es wird empfohlen, dass sich das Projektteam monatlich trifft, um den Stand der Aktivitäten im Bereich der Wärmewende zu evaluieren, insbesondere die Fortschritte bei den im Abschnitt 5 aufgeführten Maßnahmen. Hierbei sollte der Austausch über Synergien und die Förderung der interdisziplinären Zusammenarbeit im Rahmen der Projekte im Vordergrund stehen. Darüber hinaus obliegt es dem Projektkernteam, Initiativen im Bereich der Wärmewende anzustoßen und relevante Informationen an die zuständigen Abteilungen der Stadtverwaltung sowie an städtische Unternehmen weiterzugeben.

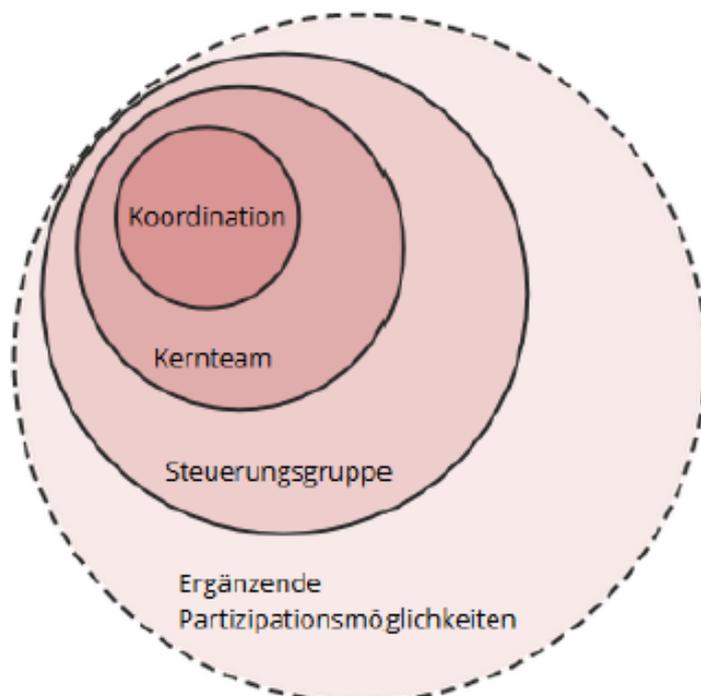


Abb. 60 Möglicher Aufbau des Gremiums "Wärmewende" (nama nrw, 2020)

Die Steuerungsgruppe sollte sich wiederum aus dem Kernteam und Entscheidungsträgerinnen und Entscheidungsträgern zusammensetzen. Hier sollten beispielsweise die Fachbereichs- und Abteilungsleitungen der Stadtverwaltung Brühl, die verantwortlichen Dezernenten sowie die Geschäftsführung der Stadtwerke Brühl eingebunden werden.

Die Steuerungsgruppe sollte sich in größeren Abständen als das Kernteam treffen (z.B. quartalsweise) und bei den Treffen über grundlegende Entwicklungen und Aktivitäten im Bereich der Wärmewende informiert werden. Als bereits etabliertes Format bieten sich die regelmäßigen Treffen des Verwaltungsvorstandes an.

Neben den Mitgliedern des Projektkernteams und der Steuerungsgruppe sollten je nach Thema Expertinnen und Experten zu den Treffen hinzugezogen werden. Dies können zum Beispiel Dienstleister, Anbieter von Wärmeversorgungslösungen oder Planungsbüros sein. Die Hinzunahme der Fachleute sollte situativ nach Thema und Projektfortschritt entschieden werden.

6.2.2 Runder Tisch „Energie und Klimaschutz“

Neben dem Arbeitsgremium „Wärmewende“ ist es ratsam, einen „Runden Tisch“ für relevante Berufsgruppen zur Transformation der Wärmeversorgung einzurichten. Hierzu sollten Energieberaterinnen und Energieberater, Schornsteinfeger und Heizungsbauer eingeladen werden. Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung fanden bereits erste Workshops statt, die auf großes Interesse stießen.

Der Runde Tisch sollte in regelmäßigen Abständen, beispielsweise alle sechs Monate, stattfinden und von der Stadtverwaltung Brühl organisiert werden. Ziel der Treffen ist es, die Akteure über die aktuellen Entwicklungen in Brühl sowie über gesetzliche Änderungen im Bereich der Wärmeversorgung zu informieren. Darüber hinaus bieten die Treffen eine Plattform, auf der die Stadtverwaltung Ideen und Impulse aus den relevanten Berufsgruppen aufnehmen kann, um diese in die weitere Umsetzung der Maßnahmen zur Wärmewende zu integrieren. Des Weiteren fungieren die Treffen als Austauschforum, in dem die Berufsgruppen die Möglichkeit haben, aktuelle Herausforderungen und Anliegen direkt an die Stadtverwaltung heranzutragen.

6.2.3 Stadtteilgespräche

Zur Information der Einwohnerinnen und Einwohner über die Inhalte der kommunalen Wärmeplanung und die geplante Umsetzung sind stadtteilbezogene Informationsgespräche im Herbst 2025 vorgesehen. In diesen Gesprächen sollen die Bürgerinnen und Bürger spezifisch über die jeweiligen Wärmeversorgungsoptionen in ihren Stadtteilen informiert werden.

Es wird empfohlen, die Stadtteilgespräche anschließend anlassbezogen, beispielsweise im Hinblick auf das Inkrafttreten des § 71 des Gebäudeenergiegesetzes (GEG) 2024 zum 30. Juni 2028 oder im Rahmen einer Vertriebsoffensive der Stadtwerke Brühl für ein Wärmenetz, erneut anzubieten.

6.3 Controllingkonzept

6.3.1 Erfolgsindikatoren

Die Fortschritte bei der Umsetzung des Maßnahmenkatalogs sowie bei der Transformation der Wärmeversorgung sollten regelmäßig überprüft und dokumentiert werden, idealerweise in jährlichen Abständen. Hierzu bieten sich die in Abschnitt 5 innerhalb der Maßnahmensteckbriefen definierten Erfolgsindikatoren an.

Zum Controlling der allgemeinen Entwicklungen im Bereich der Wärmeversorgung wird empfohlen, die folgenden Kennzahlen jährlich zu erheben:

- Netzbezogener Erdgasverbrauch
- Wärmeverbrauch aus Wärmenetzen
- Anzahl der Anschlussnehmer an Wärmenetzen
- Anteil der erneuerbaren Energien in den Wärmenetzen
- Stromverbrauch im Wärmepumpentarif

Diese Kennzahlen ermöglichen eine detaillierte Nachverfolgung der Entwicklungen im Bereich Wärme und unterstützen die Erreichung der Klimaschutzziele im Bereich der Wärmeversorgung.

6.3.2 Controlling durch Austausch

Zusätzlich hierzu sollten sich Stadtverwaltung und Stadtwerke Brühl gegenseitig über aktuelle Bauprojekte, den Planungsstand zum Ausbau der Wärmenetze und der Einbindung von erneuerbaren Energien auf dem Laufenden halten und offen und transparent über Lösungsansätze sprechen. Dies soll durch das Arbeitsgremium „Wärmewende“ sichergestellt werden.

Parallel dazu sollten bei Netzwerktreffen für Energieberaterinnen und -berater, Schornsteinfeger sowie Heizungsbauer und -bauerinnen Trends und Entwicklungen auf dem Wärmemarkt abgefragt und diese untereinander kommuniziert werden. Hierzu dient die Gründung des Runden Tisches „Energie und Klimaschutz“.

Durch die systematische Erhebung von Kennzahlen und stetiger Kommunikation und Dokumentation untereinander lässt sich die Entwicklung der Wärmeversorgung im Stadtgebiet Brühl effektiv überwachen. Auf Basis dieser Erkenntnisse können bei erkennbaren Fehlentwicklungen oder einer Stagnation frühzeitig geeignete Gegenmaßnahmen ergriffen werden.

7 Schlussfazit - KWP

Die Bestandsanalyse (Abschnitt 2) zeigt, dass die Wärme im Stadtgebiet Brühl momentan fast ausschließlich (zu 99 %) mit fossilen Energieträgern gedeckt wird. Außerdem werden die Gebäude in Brühl aktuell hauptsächlich dezentral mit Wärme versorgt, nur 3 % der Gebäude sind an ein Wärmenetz angeschlossen. Die Bestandsanalyse verdeutlicht, dass für klimaneutrale Wärmeversorgung bis 2045 eine grundlegende Transformation der Wärmeversorgung stattfinden muss.

Bei der Potenzialanalyse (Abschnitt 3) wurde dargestellt, dass besonders hohe Potenziale für eine zentrale Wärmeversorgung durch Wärmenetze im Bereich industrielle Abwärmenutzung (sowohl im Stadtgebiet Brühl als auch in der Nachbarstadt Wesseling, siehe Abschnitt 3.3) und Abwasserwärmenutzung (siehe Abschnitt 3.1.1 liegen). Bei der dezentralen Wärmeversorgung sind Wärmepumpen die effizienteste Wärmeerzeugungsoption. Hier können, je nach Gebäude, Luft oder Geothermie als Wärmequellen genutzt werden.

In der Szenarienanalyse wurde gezeigt, dass große Teile des Stadtgebiets Brühl (44% des Wärmebedarfs) anhand der Wärmeliniedichten, Ankerkunden und der Nähe zu Bestandswärmenetzen für Wärmenetze geeignet sind (Siehe Abschnitt 4.2). Anhand der geführten Gespräche wurde deutlich, dass einige dieser Gebiete sehr wahrscheinlich nur sehr kostspielig zu erschließen sind. Dementsprechend verringern sich die Gebiete, die für Wärmenetze geeignet sind (siehe Abschnitt 4.3). Anhand der Untersuchungen wurden Empfehlungen zum Aus- und Aufbau von Wärmenetzen gegeben sowie eine mögliche Zeitschiene für die verschiedenen Wärmenetzeignungsgebiete vorgeschlagen (siehe Abschnitt 4.4).

Grundlegend ist der Ansatz, dass neue Wärmenetze, wie beispielsweise in der Brühler Innenstadt, zunächst über kleine Nahwärmeinseln (Nukleus) mit sogenannten Ankerkunden aufgebaut werden können. Dies Nahwärmeinseln können dann zu einem späteren Zeitpunkt miteinander verbunden werden, um ein flächendeckendes Wärmenetz aufzubauen.

Aus den Szenarien heraus wurden mehrere kurzfristige Maßnahmen (umzusetzen innerhalb der nächsten fünf Jahre) identifiziert. Hierzu zählt für die Stadtwerke Brühl die Prüfung von bislang unerschlossenen Wärmequellen, wie zum Beispiel die industrielle Abwärme in Wesseling, sowie weitere Untersuchungen zum Aufbau von Wärmenetzen, z.B. in der Innenstadt. Für die Bestandswärmenetze müssen laut dem Gesetz zur Dekarbonisierung der Wärmenetze bis zum 31.12.2026 Wärmenetz-ausbau- und -dekarbonisierungspläne erstellt werden und so eine Umrüstung der Wärmenetze auf erneuerbare Energien vorangetrieben werden.

Für die Stadtverwaltung Brühl wurden als kurzfristige Maßnahmen die Gründung eines Arbeitsgremiums „Wärmewende“ Die Etablierung eines runden Tisches „Energie + Klima“ und die Erstellung eines Sanierungsfahrplans für kommunale Gebäude identifiziert.

Bei den Gebäudebesitzerinnen und Gebäudebesitzern steht in den nächsten Jahren eine sukzessive Umrüstung der Wärmeerzeugungsanlagen auf erneuerbare Energien an. Es ist davon auszugehen, dass die gesetzliche Pflicht zur Nutzung von 65 % erneuerbaren Energien bei neuen Wärmeerzeugungsanlagen ab 30.06.2028 zu einer beschleunigten Umrüstung beitragen wird. Es ist empfehlenswert, insbesondere bei älteren Bestandsgebäuden, energetische Sanierungen durchzuführen. Um die Einwohnerinnen und Einwohner hier umfassend zu informieren, sollte von Seiten der Stadtverwaltung eine Energieberatungskampagne gestartet werden.

Es lässt sich schlussfolgern, dass die Stadtwerke Brühl eine Schlüsselrolle beim Aus- und Aufbau von Wärmenetzen haben. Die Stadtverwaltung kann sie, zum Beispiel durch die Ausweisung von Wärmenetzgebieten, dabei unterstützen. Bei den Gebäudeeigentümerinnen und Gebäudeeigentümern muss die Umrüstung auf erneuerbare Wärmeerzeugungsanlagen und die Anzahl der energetischen Sanierungen erhöht werden. Hier kann durch entsprechende Beratungsangebote Unterstützung geboten werden. Insbesondere im Zielszenario (Abschnitt 4.6) wird deutlich, dass eine Umstellung auf eine klimaneutrale Wärmeerzeugung im Stadtgebiet nur möglich ist, wenn alle Akteure eng und vertrauensvoll zusammenarbeiten.

Tabelle 25 fasst die Maßnahmen übersichtlich zusammen und ordnet diese zeitlich ein.

Tabelle 25 Maßnahmenübersicht - zeitliche Abfolge

	Bis 2030	2030 – 2035	2035 – 2045	Umsetzung der Punkte „Treibhausgaseneutralität“ und „kommunale Wärmeplanung“ des energie- und klimapolitischen Leitbilds der Stadt Brühl
Ausbau Wärmenetze	<ul style="list-style-type: none"> • Untersuchung Erweiterung Bestands-wärmenetze • Wärmenetzausbau- und –dekarbonisierungsfahrplan für Bestandsnetze bis 31.12.2026 • Prüfung Abwärmennutzung Wessling • Prüfung Wärmenetzaufbau Innenstadt 	<ul style="list-style-type: none"> • Umrüstung und Erweiterung Bestandswärmenetze (30 % EE bis 2030) • Stromnetzausbau und -verstärkung • Aufbau Inselnetze Innenstadt • ggf. Ausweisung von Wärmenetzgebieten 	<ul style="list-style-type: none"> • Umstellung der Wärmenetze auf 100 % EE • Aufbau Wärmenetz Innenstadt 	
Dezentrale Wärme-erzeugung	<ul style="list-style-type: none"> • Bei Einbau neuer Heizungen mind. 65 % erneuerbare Energien ab 30.06.2028 • Prüfung Stromnetzausbau 	<ul style="list-style-type: none"> • Nutzung von 100 % EE bis 2045 durch dezentrale erneuerbare Erzeugung oder Anschluss an ein Wärmenetz <ul style="list-style-type: none"> • Ausbau des Stromnetzes 		
Energetische Sanierungen	<ul style="list-style-type: none"> • Sanierungsstrategie für kommunale Gebäude • Durchführung geringinvestiver Maßnahmen und energetischer Sanierungen • Kampagne Energieberatungen 	<ul style="list-style-type: none"> • Energetische Sanierung der kommunalen Gebäude • Durchführung energetischer Sanierungen 		
Kommunikation, Strategie und Verstetigung	<ul style="list-style-type: none"> • Gründung Arbeitsgremium Wärmewende • Gründung runder Tisch „Energie und Klimaschutz“ 	<ul style="list-style-type: none"> • Fortschreibung Wärmeplan (2030) 	<ul style="list-style-type: none"> • Fortschr. Wärmeplan (2035 + 2040 + 2045) 	
		<ul style="list-style-type: none"> • Etablierung und Fortführung Arbeitsgremien „Wärmewende“ und „Runder Tisch“ 		
Controlling	<ul style="list-style-type: none"> • Überprüfung der Indikatoren • Erfassung von Kennzahlen 			



8 Anforderungen nach WPG § 21

Gemäß § 21 des Wärmeplanungsgesetzes sind spezifische Anforderungen für Gemeindegebiete mit mehr als 45.000 Einwohnern festgelegt. Da Brühl im Jahr 2021 eine Einwohnerzahl von 46.163 (Stadt Brühl, 2025) verzeichnete, sind die nachfolgend geschilderten Anforderungen auch in Brühl zu erfüllen.

Ein Wärmeplan für ein Gemeindegebiet, in dem zum 1. Januar 2024 mehr als 45 000 Einwohner gemeldet sind, soll

- 1. mit dem Grundsatz „Energieeffizienz an erster Stelle“ nach Artikel 3 der Richtlinie (EU) 2023/1791 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 13. September 2023 zur Energieeffizienz und zur Änderung der Verordnung (EU) 2023/955 (Neufassung) (ABl. L 231 vom 20.09.2023, S. 1) im Einklang stehen,*
- 2. eine Bewertung der Rolle von Erneuerbare-Energie-Gemeinschaften im Sinne des Artikels 2 Satz 2 Nummer 16 der Richtlinie (EU) 2018/2001 oder anderer von den Verbrauchern ausgehender Initiativen enthalten, die aktiv zur Umsetzung lokaler Projekte im Bereich Wärmeversorgung beitragen können,*
- 3. eine Bewertung enthalten, wie die Umsetzung der Strategien und Maßnahmen finanziert werden kann, und Finanzierungsmechanismen ermitteln, die es den Verbrauchern ermöglichen, auf Wärmeerzeugung aus erneuerbaren Quellen umzustellen,*
- 4. eine Bewertung potenzieller Synergieeffekte mit den Plänen benachbarter regionaler oder lokaler Behörden enthalten, um gemeinsame Investitionen und Kosteneffizienz zu fördern, sowie*
- 5. von einer nach Landesrecht zuständigen Stelle bewertet werden; dabei kann die planungsverantwortliche Stelle geeignete Umsetzungsmaßnahmen auf der Grundlage der Bewertung ergreifen.*

Der Wärmeplan von Brühl erfüllt die Anforderungen gem. WPG § 21, da:

1. Das Thema Energieeffizienz wurde betrachtet (siehe Abschnitt 3.5). Im entwickelten Zielszenario wurde zunächst eine Reduktion der Wärmebedarfe angenommen, bevor der verbleibende Bedarf auf Basis erneuerbarer Energien gedeckt wurde. Hiermit wird der Grundsatz „Energieeffizienz an erster Stelle“ der EU erfüllt.
2. Es konnten keine Erneuerbaren-Energien-Gemeinschaften oder von Verbrauchern ausgehenden Initiativen identifiziert werden.
3. Die Finanzierungsmechanismen wurden im Maßnahmenkatalog zu den jeweiligen Maßnahmen vorgestellt (siehe Abschnitt 5).
4. Im Zuge der KWP wurden beim Thema Abwärmenutzung Synergien mit benachbarten Kommunen (z.B. Wesseling) entdeckt und eine gemeinsame Umsetzung angestoßen (siehe Abschnitt 3.3)
5. Die Ergebnisse der KWP werden im Juli 2025 beim LANUK eingereicht.

9 Abbildungsverzeichnis

Abb. 1 Energieträgerverteilung beim Endenergieverbrauch Wärme.....	6
Abb. 2 Vergleich der Endenergieverteilung Wärme - Brühl vs. Bund.....	7
Abb. 3 Anteile fossiler und erneuerbare Energieträger bei Wärmeversorgung	8
Abb. 4 Verteilung des jährl. Endenergieverbrauchs leitungsgeb. Energieträger	9
Abb. 5 Anzahl der Wärmeerzeugungsanlagen gruppiert nach Energieträgern	11
Abb. 6 Visualisierung der Wärmeverbrauchsdichten auf Baublockebene.....	12
Abb. 7 Visualisierung der Wärmeliniedichten auf Baublockebene	13
Abb. 8 Verteilung der vorwiegenden Heizungsenergieträger - aggregiert	14
Abb. 9 Visualisierung der Energieträgerverteilung Heizung auf Stadtteilebene	15
Abb. 10 Anzahl der Wärmeerzeugungsanlagen gruppiert nach Stadtteilen.....	16
Abb. 11 Visualisierung der vorwiegenden Gebäudetypen in Brühl – aggregiert	17
Abb. 12 Darstellung der vorwiegenden Baualtersklassen in Brühl - aggregiert	18
Abb. 13 Darstellung der bestehenden Wärmenetze in Brühl	19
Abb. 14 Darstellung der bestehenden Erdgasnetze in Brühl	21
Abb. 15 Darstellung der Abwasserleitungen mit > 10 l / sek Trockenwetterabfluss ..	22
Abb. 16 Standorte von in ein Wärmenetz einspeisenden Erzeugungsanlagen	23
Abb. 17 Kartografische Darstellung des Abwasserkanals - Kaiserstraße	27
Abb. 18 Kartografische Darstellung der Waldgebiete in Brühl	30
Abb. 19 Arten der Geothermie (Bundesverband Geothermie, 2025)	32
Abb. 20 Hydrothermische Ressourcen	33
Abb. 21 Potenzieller Wärmeertrag Geothermie (LANUK, 2025)	34
Abb. 22 Wärmeleitfähigkeit des Erdreichs - Tiefe von 100 m	34
Abb. 23 Wärmeleitfähigkeit des Erdreichs - Tiefe von 500 m	35
Abb. 24 Wärmebereitstellung aus Geothermie	35
Abb. 25 Wärmepumpenpotenzial je Gebäudetyp in Brühl	38
Abb. 26 Visualisierung des Solarthermiepotenzials auf Dachflächen	41
Abb. 27 Visualisierung von potenziellen Anlagenstandorten für Freiflächen PV	42
Abb. 28 Vergleich der Wirkungsgrade von strombasierten Wärmeerzeugern	43
Abb. 29 Geplante Fernleitungsinfrastruktur Wasserstoff (FNB Gas, 2021).....	44
Abb. 30 Visualisierung des Photovoltaikpotenzials auf Dachflächen	48
Abb. 31 Gegenüberstellung von Sonneneinstrahlung und Wärmebedarf	49

Abb. 32 Geeignete Flächen für Windenergie im Stadtgebiet Brühl.....	50
Abb. 33 Wärmebedarfeinsparungen durch Gebäudesanierungen bis 2045	52
Abb. 34 Theoretische Potenziale erneuerbarer Wärmeerzeugung	53
Abb. 35 Darstellung potenzieller Wasserstoffeignungsgebiete	56
Abb. 36 Gebäudestandorte kommunaler Liegenschaften.....	58
Abb. 37 Stadtgebietseinteilung anhand der Wärmenetzeignung	59
Abb. 38 Näher untersuchte Wärmenetzeignungsgebiete	60
Abb. 39 Abgrenzung des Untersuchungsgebietes "An der alten Zuckerfabrik"	63
Abb. 40 Abgrenzung des Untersuchungsgebietes „Innenstadt“	66
Abb. 41 Abgrenzung des Untersuchungsgebietes „Brühler Süden“	69
Abb. 42 Abgrenzung des Untersuchungsgebietes „HS-Bund und BFA“	72
Abb. 43 Abgrenzung des Untersuchungsgebietes „Vochem / Kierberg“	75
Abb. 44 Gesetzestextübersicht zur Treibhausgasneutralität 2045.....	78
Abb. 45 Unterteilung des Stadtgebiets nach Stadtteilen.....	79
Abb. 46 Stadtgebietseinteilung nach Eignungsstufen von Wärmenetzen (2045)	81
Abb. 47 Darstellung von Stadtgebieten mit erhöhtem Einsparpotenzial	84
Abb. 48 Endenergieverbrauchentwicklung der Wärmeversorgung - Sektoren	87
Abb. 49 Endenergieverbrauchentwicklung der Wärmeversorgung – Energieträger .	88
Abb. 50 Endenergieverbrauchentwicklung - Detailansicht Wärmenetze	88
Abb. 51 Jährliche Emissionsentwicklung von THG zur Wärmeversorgung	89
Abb. 52 Endenergieverbrauch der leitungsgebundenen Wärmeversorgung	90
Abb. 53 Anteile der Energieträger am Endenergieverbrauch.....	91
Abb. 54 Entwicklung der Anteile leitungsgebundener Wärmeversorgung	91
Abb. 55 Gebäude mit Wärmenetzanschluss und prozent. Anteil an Gesamtheit.....	92
Abb. 56 Gasnetzbezogene Endenergieverbrauchsentwicklung.....	93
Abb. 57 Anteilsentwicklung am Endenergieverbrauch gasförmiger Energieträger ...	94
Abb. 58 Absolute Entwicklung der an ein Gasnetz angeschlossenen Gebäude.....	95
Abb. 59 Prozent. Entwicklung der an ein Gasnetz angeschlossenen Gebäude	95
Abb. 60 Möglicher Aufbau des Gremiums "Wärmewende" (nama nrw, 2020)	124



10 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1 Energie- und Treibhausgasbilanz für den Bereich Wärme	6
Tabelle 2 Endenergieverbrauch Wärme gruppiert nach Sektoren	7
Tabelle 3 Energieträgerarten zur Wärmeerzeugung im Vergleich.....	8
Tabelle 4 Anteile an leitungsgebundener Wärmeversorgung.....	9
Tabelle 5 Dezentrale Wärmeerzeuger gruppiert nach Energieträgern.....	10
Tabelle 6 Prozentuale Anteile der Heizungsenergieträger auf Stadtteilebene	15
Tabelle 7 Anzahl der Wärmeerzeugungsanlagen gruppiert nach Stadtteilen.....	16
Tabelle 8 Technische Daten der Wärmenetze in Brühl (Stand 2024).....	20
Tabelle 9 Technische Daten zum Erdgasnetz in Brühl.....	20
Tabelle 10 Potenzialberechnung Abwasserwärme, Kaiserstraße	28
Tabelle 11 Potenzialberechnung Abwasserwärme, Otto-Wels-Str.	29
Tabelle 12 Gemeldete Abwärmemengen von Brühler Unternehmen	45
Tabelle 13 Verteilung des PV-Potenzials auf Sektoren	47
Tabelle 14 Prognose für Einsparungen durch Gebäudesanierungen	51
Tabelle 15 Übersicht der ermittelten Potenziale in GWh/a.....	54
Tabelle 16 Indikatoren, qualitative Bewertung der Wärmenetzeignungsgebiete.....	61
Tabelle 17 Übersicht Bewertung Gebiet "An der alten Zuckerfabrik"	65
Tabelle 18 Bewertung Gebiet Brühler Innenstadt	68
Tabelle 19 Bewertung Gebiet Brühler Süden.....	71
Tabelle 20 Wärmenetzbewertung des Gebietes „HS-Bund und BFA“.....	74
Tabelle 21 Bewertung des Gebiets Kierberg / Vochem.....	76
Tabelle 22 Bewertungsübersicht der Wärmenetzeignungsgebiete	77
Tabelle 23 Übersicht Wärmeversorgungsart und Wärmeerzeugung Stadtteile.....	79
Tabelle 24 Empfehlungen zum Aus- und Aufbau von Wärmenetzen	83
Tabelle 25 Maßnahmenübersicht - zeitliche Abfolge.....	129



11 Abkürzungsverzeichnis

a	annum (Jahr)
BAFA	Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle
BEG	Bundesförderung für effiziente Gebäude
BEW	Bundesförderung für effiziente Wärmenetze
BHKW	Blockheizkraftwerk
°C	Grad Celsius
CO ₂	Kohlenstoffdioxid
CO ₂ Äq	Kohlenstoffdioxid-Äquivalent
DE	Deutschland
Dena	Deutsche Energieagentur
etc.	et cetera (und so weiter)
FFH	Flora-Fauna-Habitat
g	Gramm
GEG	Gebäudeenergiegesetz
ggf.	gegebenenfalls
GHD	Gewerbe, Handel und Dienstleistungen
GIS	Geoinformationssystem
>	größer als
GW	Gigawatt
GWh	Gigawattstunden
ha	Hektar
KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau
<	kleiner als
Km	Kilometer
kg	Kilogramm
kW	Kilowatt
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung-Anlage
kWh	Kilowattstunden
LANUK	Landesamt für Natur, Umwelt und Klima, NRW
LSG	Landschaftsschutzgebiet
m	Meter
m ²	Quadratmeter
m ³	Kubikmeter
NRW	Nordrhein-Westfalen
NSG	Naturschutzgebiet
MW	Megawatt
MWh	Megawattstunden
öff.	öffentliche
%	Prozent



PV

t

UNB

WPG

z.B.

Photovoltaik

Tonnen

Untere Naturschutzbehörde

Wärmeplanungsgesetz

zum Beispiel



12 Literaturverzeichnis

- Around Home. (20. 10 2023). *3 von 10 Bestandsgebäuden für Sanierung im Baukastenprinzip geeignet*. Abgerufen am 09. 02 2025 von aroundhome.de: <https://www.aroundhome.de/neuigkeiten/drei-von-zehn-bestandsgebaeuden-fuer-serielle-sanierung-geeignet/>
- Avideso GmbH. (2025). *Solarthermie für Warmwasser: Der umfassende Ratgeber*. Abgerufen am 11. 01 2025 von solar-experten.info: <https://solar-experten.info/stromverbrauchsmesser-versteckte-energiefresser-entlarven/>
- BAFA. (2025). *Bundesförderung Energieberatung für Wohngebäude*. Abgerufen am 09. 02 2025 von bafa.de: https://www.bafa.de/DE/Energie/Energieberatung/Energieberatung_Wohngebäude/energieberatung_wohngebäude_node.html
- BAFA. (2025). *Bundesförderung für effiziente Gebäude*. Abgerufen am 09. 02 2025 von bafa.de: https://www.bafa.de/DE/Energie/Effiziente_Gebäude/effiziente_gebäude_node.html
- BAFA. (2025). *Bundesförderung für effiziente Wärmenetze*. Abgerufen am 05. 02 2025 von bafa.de: https://www.bafa.de/DE/Energie/Energieeffizienz/Wärmenetze/Effiziente_Wärmenetze/effiziente_wärmenetze_node.html
- BAFA. (2025). *Modul 2: Energieberatung DIN V 18599*. Abgerufen am 19. 03 2025 von bafa.de: https://www.bafa.de/DE/Energie/Energieberatung/Nichtwohngebäude_Anlagen_Systeme/Modul2_Energieberatung/modul2_energieberatung_node.html
- BAFA. (2025). *Plattform für Abwärme*. Abgerufen am 09. 02 2025 von bfee-online.de: https://www.bfee-online.de/BfEE/DE/Effizienzpolitik/Plattform_fuer_Abwärme/plattform_fuer_abwärme_node.html
- Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung. (2024). *Übergangsfristen*. Abgerufen am 09. 02 2025 von GEG-Infoportal: https://www.bbsr-geg.bund.de/GEGPortal/DE/GEGRegelungen/Anlagen_EE/Übergangsfristen/Übergangsfristen.html
- Bundesministerium der Justiz. (2023). *Gesetz zur Einsparung von Energie und zur Nutzung erneuerbarer Energien zur Wärme- und Kälteerzeugung in Gebäuden*. Abgerufen am 09. 02 2025 von gesetze-im-internet.de: <https://www.gesetze-im-internet.de/geg/>
- Bundesministerium der Justiz. (2025). *Klimaschutzgesetz*. Abgerufen am 07. 02 2025 von <https://www.gesetze-im-internet.de/ksg/>



Bundesministerium für Bauen, Stadtentwicklung und Bauwesen. (2025). *Fragen und Antworten zur kommunalen Wärmeplanung (FAQ)*. Abgerufen am 21. 01 2025 von www.bmwsb.bund.de:
<https://www.bmwsb.bund.de/SharedDocs/faqs/Webs/BMWSB/DE/kwp/kwp-liste.html>

Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz. (2024). *Neues Gebäudeenergiegesetz und Wärmeplanungsgesetz: Das gilt seit dem 1. Januar 2024*. Abgerufen am 09. 02 2025 von energiewechsel.de:
<https://www.energiewechsel.de/KAENEF/Redaktion/DE/Meldungen/2023/231219-neues-gebaeudeenergiegesetz-und-waermeplanungsgesetz-gilt-ab-2024.html>

Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz. (2025). *Das passende Förderprogramm für Hauseigentümerinnen und Hauseigentümer finden*. Abgerufen am 09. 02 2025 von energiewechsel.de:
<https://www.energiewechsel.de/KAENEF/Navigation/DE/Foerderprogramme/Hauseigentuemer/hauseigentuemer.html>

Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz. (2025). *Klimaschutz*. Abgerufen am 22. 01 2025 von bmwk.de:
<https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Textsammlungen/Industrie/klimaschutz.html>

Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen. (20. 12 2023). *Gesetz für die Wärmeplanung und zur Dekarbonisierung der Wärmenetze*. Abgerufen am 09. 02 2025 von bmwsb.bund.de:
https://www.bmwsb.bund.de/SharedDocs/gesetzgebungsverfahren/Webs/BMWSB/DE/Downloads/waermeplanung/wpg-bgbl.pdf?__blob=publicationFile&v=2

Bundesnetzagentur. (2025). *Wann muss ein Baukostenzuschuss an den Netzbetreiber entrichtet werden?* Abgerufen am 08. 02 2025 von bundesnetzagentur.de:
<https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Fachthemen/ElektrizitaetundGas/Netzanschluss/Baukostenzuschuesse/start.html>

Bundesregierung Deutschland. (2025). *EU-Umweltrat: Nur noch CO2-frei fahren*. Abgerufen am 02. 02 2025 von bundesregierung.de:
<https://www.bundesregierung.de/breg-de/aktuelles/verbrennermotoren-2058450>

Bundesverband Geothermie. (2025). *Geothermie*. Abgerufen am 09. 02 2025 von geothermie.de: <https://www.geothermie.de/bibliothek/lexikon-der-geothermie/b/bergrecht>

Bundesverband Geothermie. (2025). *Häufig gestellte Fragen (FAQ)*. Abgerufen am 31. 01 2025 von geothermie.de:
<https://www.geothermie.de/geothermie/haeufig-gestellte-fragen-faq>



- Bundesverband Geothermie. (06. 05 2025). *Hydrothermale Geothermie*. Von <https://www.geothermie.de/bibliothek/lexikon-der-geothermie/h/hydrothermale-geothermie> abgerufen
- Bundesvereinigung der kommunalen Spitzenverbände. (02. 07 2024). *Stellungnahme Bundesvereinigung der kommunalen Spitzenverbände*. Abgerufen am 09. 02 2025 von [bundestag.de](https://www.bundestag.de): https://www.bundestag.de/resource/blob/1011384/cf7326bbda0e51d75488f7e2ead377b5/Stellungnahme_Bundesvereinigung_kommunaler_Spitzenverbaende.pdf
- Cottbus, B. T. (05 2000). *Braunkohlentagebauseen in Deutschland*. Von Gegenwärtiger Kenntnisstand über wasserwirtschaftliche Belange: https://web.archive.org/web/20110902183215/http://www-docs.tu-cottbus.de/gewaesserschutz/public/projekte/uba_1/tagebauseen.pdf abgerufen
- Deutscher Bundestag. (12. 03 2024). *Ungenutzte Potenziale der Wärme aus Abwasser erschließen*. Abgerufen am 09. 02 2025 von dserver.bundestag.de: <https://dserver.bundestag.de/btd/20/106/2010617.pdf>
- DVGW. (2025). *Wasserstoff und Energiewende*. Abgerufen am 02. 02 2025 von [dvgw.de](https://www.dvgw.de): <https://www.dvgw.de/themen/energiewende/wasserstoff-und-energiewende/>
- EFRE/JTF. (2025). *Energieeffiziente öffentliche Gebäude*. Abgerufen am 24. 03 2025 von [efre.nrw](https://www.efre.nrw): <https://www.efre.nrw/einfach-machen/foerderung-finden/energieeffiziente-oeffentliche-gebaeude>
- Eisenwerke Brühl GmbH. (2025). *Produkte*. Abgerufen am 02. 02 2025 von eb-bruehl.com: <https://eb-bruehl.com/produkte/>
- FNB Gas. (08. 12 2021). *Wasserstoffnetz 2030: Aufbruch in ein klimaneutrales Deutschland*. Abgerufen am 09. 02 2025 von fnb-gas.de: <https://fnb-gas.de/wasserstoffnetz/h2-netz-2030/>
- Forschungsstelle für Energiewirtschaft. (2025). *Regionale Wärmepumpenpotenziale*. Abgerufen am 01. 02 2025 von waermepumpen-ampel.ffe.de: <https://waermepumpen-ampel.ffe.de/karte>
- Fraunhofer ISI. (09. 08 2023). *Wie viel grünen Wasserstoff benötigt Europas Industrie im Jahr 2050?* Abgerufen am 09. 02 2025 von [isi.fraunhofer.de](https://www.isi.fraunhofer.de): <https://www.isi.fraunhofer.de/de/blog/2023/europa-energiesystem-2050-wasserstoff-industrie.html>
- Fraunhofer ISI. (06. 12 2024). *Globaler H2-Potenzialatlas: Wie entwickelt sich die internationale Wasserstoffwirtschaft in Zukunft?* Abgerufen am 09. 02 2025 von [isi.fraunhofer.de](https://www.isi.fraunhofer.de): <https://www.isi.fraunhofer.de/de/presse/2024/presseinfo-26-internationale-wasserstoffwirtschaft-h2-potenzialatlas.html>



- Fraunhofer ISI et al. (10. 03 2022). *Langfristszenarien für die Transformation des Energiesystems in Deutschland*. Abgerufen am 09. 02 2025 von langfristszenarien.de: https://langfristszenarien.de/enertile-explorer-wAssets/docs/LFS3_T45_Bericht_Gebaeude_LFS3_T45_v02a-komm_bmwk-v01_jpk_pm20221108.pdf
- Freie Universität Berlin, Institut für Meteorologie. (2025). *Faktoren zur Witterungsbereinigung auf Basis des 20-jährigen Mittels der Gradtagzahlen (Gt20) von 2004-2023*. Abgerufen am 24. 01 2025 von [berlin.de](https://www.berlin.de): https://www.berlin.de/sen/uvk/_assets/klimaschutz/klimaschutz-in-der-umsetzung/vorbildrolle-oeffentliche-hand/faktoren_witterungsbereinigung_2004-2023.pdf?ts=1705314488
- GEG, G. . (07. 02 202). *Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz*. Von <https://www.gesetze-im-internet.de/geg/> abgerufen
- Geologischer Dienst NRW. (2025). *Oberflächennahe Geothermie*. Abgerufen am 31. 01 2025 von [geothermie.nrw.de](https://www.geothermie.nrw.de): <https://www.geothermie.nrw.de/oberflaechennah>
- Greenhouse Media GmbH. (16. 09 2024). *Wärmepumpe: Lärm-Belastung, Schallschutz-Möglichkeiten & Nachbarschaftsrecht*. Abgerufen am 09. 02 2025 von [energie-experten.org](https://www.energie-experten.org): <https://www.energie-experten.org/heizung/waermepumpe/luftwaermepumpe/schallschutz>
- Greenhouse Media GmbH. (2025). *Häufige Fragen (FAQ) zur Kopplung von PV-Anlagen & Wärmepumpen*. Abgerufen am 02. 02 2025 von [energie-experten.org](https://www.energie-experten.org): <https://www.energie-experten.org/erneuerbare-energien/photovoltaik/eigenverbrauch/photovoltaik-waermepumpe>
- Greenpeace. (21. 03 2024). *Achtung, Kostenfalle: Wasserstoff nicht verheizen!* Abgerufen am 09. 02 2025 von [greenpeace.de](https://www.greenpeace.de): <https://www.greenpeace.de/publikationen/20240321-greenpeace-Offener-Brief-Kostenfalle-Wasserstoff.pdf>
- H2R - Wasserstoff Rheinland. (2019). *Modellregion Wasserstoff-Mobilität NRW*. Abgerufen am 09. 02 2025 von [wasserstoff-rheinland.de](https://www.wasserstoff-rheinland.de): https://www.wasserstoff-rheinland.de/wp-content/uploads/2020/11/H2R_feinkonzept_2020_08_20.pdf
- Haka Gerodur. (2025). *Selbstsinkendes Rohrsystem*. Abgerufen am 01. 02 2025 von [Hakagerodur.ch](https://www.hakagerodur.ch): <https://www.hakagerodur.ch/de/sesu-selbstsinkendes-rohrsystem/>
- Institut für Wohnen und Umwelt. (06. 11 2017). *TABULAWebTool*. Abgerufen am 09. 02 2025 von webtool.building-typology.eu: <https://webtool.building-typology.eu/#bm>
- KfW. (2025). *Förderkredite und Zuschüsse für eine energieeffiziente Sanierung*. Abgerufen am 19. 03 2025 von [kfw.de](https://www.kfw.de):



<https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/Privatpersonen/Bestandsimmobilie/Energieeffizient-Sanieren/F%C3%B6rderprodukte/>

KfW. (2025). *Netze und Leitungen*. Abgerufen am 08. 02 2025 von KfW.de:
<https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/%C3%96ffentliche-Einrichtungen/Energie-Versorgung-und-Netze/Strom/Strom-Netze/#30884287>

KfW. (2025). *Sanieren und umbauen*. Abgerufen am 01. 02 2025 von kfw.de:
<https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/%C3%96ffentliche-Einrichtungen/Geb%C3%A4ude-und-Einrichtungen/Sanieren-und-umbauen/>

Kompetenzzentrum Kommunale Wärmewende (KWW). (2024). *Bundesrecht: Wärmeplanungsgesetz mit Leitfaden und Technikkatalog*. Abgerufen am 09. 02 2025 von kww-halle.de: <https://www.kww-halle.de/praxis-kommunale-waermewende/bundesgesetz-zur-waermeplanung>

Kopernikus-Projekt Ariadne. (09 2021). *Die Rolle von Wasserstoff im Gebäudesektor*. Abgerufen am 09. 02 2025 von ariadneprojekt.de:
https://ariadneprojekt.de/media/2021/09/Ariadne-Analyse_WasserstoffGebaeudesektor_September2021-1.pdf

Kraft, T. (09. 07 2024). Geological Advisor Neowells. (T. G. Stadtverwaltung Brühl, Interviewer)

LANUK. (2013). *LANUK - Fachbericht 40 - Windenergie*. Abgerufen am 09. 02 2025 von lanuk.nrw.de:
https://www.lanuk.nrw.de/fileadmin/lanuvpubl/3_fachberichte/30040a.pdf

LANUK. (2013). *Potenzialstudie Solarenergie*. Abgerufen am 09. 02 2025 von lanuk.nrw.de:
https://www.lanuk.nrw.de/fileadmin/lanuvpubl/3_fachberichte/30040b.pdf

LANUK. (2014). *Potenzialstudie Erneuerbare Energien NRW, Teil 3 - Biomasse Energie*. Abgerufen am 09. 02 2025 von lanuk.nrw.de:
https://www.lanuk.nrw.de/fileadmin/lanuvpubl/3_fachberichte/30040c.pdf

LANUK. (2015). *Potenzialstudie Erneuerbare Energien NRW, Teil 4 - Geothermie*. Abgerufen am 09. 02 2025 von lanuk.nrw.de:
https://www.lanuk.nrw.de/fileadmin/lanuvpubl/3_fachberichte/Fachbericht_40-Teil4-Geothermie_web.pdf

LANUK. (2019). *Potenzialstudie Industrielle Abwärme*. Abgerufen am 09. 02 2025 von lanuk.nrw.de:
https://www.lanuk.nrw.de/fileadmin/lanuv/presse/dokumente/LANUV_Fachbericht_96.pdf

LANUK. (26. 01 2024). *WÄRMESTUDIE NRW: Vorstellung Zwischenergebnisse*. Abgerufen am 09. 02 2025 von energieatlas.nrw.de:
https://www.energieatlas.nrw.de/site/Media/Default/Dokumente/Foliensatz_Veranstaltung_Waermestudie-NRW_20240126.pdf



- LANUK. (2025). *Energieatlas NRW*. Abgerufen am 31. 01 2025 von energieatlas.nrw.de:
https://www.energieatlas.nrw.de/site/planungskarte_waerme
- LANUK. (2025). *Kommunale Wärmeplanung*. Abgerufen am 09. 02 2025 von lanuk.nrw.de: <https://www.lanuk.nrw.de/themen/klima/waerme-und-kommunale-waermeplanung/kommunale-waermeplanung>
- LANUK. (2025). *waldinfo.nrw*. Abgerufen am 09. 02 2025 von waldinfo.nrw.de:
<https://www.waldinfo.nrw.de/waldinfo2/?lang=de>
- Ministerium des Innern des Landes Nordrhein-Westfalen. (10. 12 2024). *Gesetz zur Einführung einer Kommunalen Wärmeplanung in Nordrhein-Westfalen*. Abgerufen am 09. 02 2025 von recht.nrw.de:
https://recht.nrw.de/lmi/owa/br_bes_text?sg=0&menu=0&bes_id=54235&aufgehoben=N&anw_nr=2
- Ministerium des Innern des Landes Nordrhein-Westfalen. (10. 12 2024). *Gesetz zur Einführung einer Kommunalen Wärmeplanung in Nordrhein-Westfalen (Landeswärmeplanungsgesetz NRW – LWPG) vom 10.12.2024*. Abgerufen am 09. 02 2025 von recht.nrw.de:
https://recht.nrw.de/lmi/owa/br_bes_detail?bes_id=54235&aufgehoben=N&det_id=669340&anw_nr=2&menu=1&sg=0
- Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg. (09 2019). *Freiflächensolaranlagen Handlungsleitfaden*. Abgerufen am 09. 02 2025 von um.baden-wuerttemberg.de: https://um.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/m-um/intern/Dateien/Dokumente/2_Presse_und_Service/Publikationen/Energie/Handlungsleitfaden_Freiflaechensolaranlagen.pdf
- Ministerium für Wirtschaft, Industrie, Klimaschutz und Energie des Landes Nordrhein-Westfalen. (04 2024). *Masterplan Geothermie Nordrhein-Westfalen*. Abgerufen am 09. 02 2025 von wirtschaft.nrw.de:
https://www.wirtschaft.nrw/system/files/media/document/file/masterplan_geothermie_langfassung.pdf
- nama nrw. (2020). *Modulhandbuch Kommunales Nachhaltigkeitsmanagement*.
- Nordrhein-Westfalen, Information und Technik. (06. 02 2025). *Landesbetrieb IT.NRW*. Abgerufen am 06. 02 2025 von Statistik und IT-Dienstleistungen:
https://www.it.nrw/sites/default/files/itnrw_presse/72b_22.pdf
- Sanitärexpress. (2020). *Lebensdauer von Gasthermen: Was Sie erwarten können und wie Sie diese verlängern*. Abgerufen am 09. 02 2025 von sanitaer-express.de: <https://www.sanitaer-express.berlin/ratgeber/gas/lebensdauer-gasthermen/>



- Stadt Brühl. (19. 07 2023). *Beteiligung bei der Änderung des Landesentwicklungsplans Nordrhein-Westfalen*. Abgerufen am 09. 02 2025 von landesplanung.nrw.de:
https://landesplanung.nrw.de/system/files/media/document/file/stadt_bruehl_19.07.2023_inkl_anlage_geschwaerzt.pdf
- Stadt Brühl. (03 2023). *Klimaschutzteilkonzepte*. Abgerufen am 09. 02 2025 von [bruehl.de](https://www.bruehl.de): <https://www.bruehl.de/klimaschutzkonzept.aspx>
- Stadt Brühl. (24. 01 2025). *Bevölkerungsentwicklung*. Abgerufen am 09. 02 2025 von [bruehl.de](https://www.bruehl.de): <https://www.bruehl.de/demographie.aspx>
- Stadt Brühl. (2025). *Energieberatung*. Abgerufen am 09. 02 2025 von [bruehl.de](https://www.bruehl.de):
<https://www.bruehl.de/energieberatung.aspx>
- Stadtverwaltung Brühl. (03 2023). *Klimaschutzteilkonzepte*. Abgerufen am 09. 02 2025 von [bruehl.de](https://www.bruehl.de): <https://www.bruehl.de/klimaschutzkonzept.aspx>
- Stadtverwaltung Brühl. (30. 07 2024). *Stadt Brühl beschließt energie- und klimapolitisches Leitbild*. Abgerufen am 09. 02 2025 von [bruehl.de](https://www.bruehl.de):
<https://www.bruehl.de/news/6548/stadt-bruehl-beschliesst-energie--und-klimapolitisches-leitbild>
- Stadtwerke Brühl. (2025). *Energieberatung*. Abgerufen am 09. 02 2025 von [stadtwerke-bruehl.de](https://www.stadtwerke-bruehl.de): <https://www.stadtwerke-bruehl.de/service/energieberatung/>
- Stadtwerke Brühl. (2025). *Fernwärme*. Abgerufen am 24. 01 2025 von [stadtwerke-bruehl.de](https://www.stadtwerke-bruehl.de): <https://www.stadtwerke-bruehl.de/waerme/fernwaerme/>
- Thüga. (28. 11 2024). *H2: wieviel, woher, was kostet's*. Abgerufen am 09. 02 2025 von [thuega.de](https://www.thuega.de): <https://www.thuega.de/stadtwerke-der-zukunft/h2-wieviel-woher-was-kostets/>
- Umweltbundesamt. (18. 12 2023). *Heizungstausch: Mehr Klimaschutz mit einer neuen Heizung*. Von [umweltbundesamt.de](https://www.umweltbundesamt.de):
<https://www.umweltbundesamt.de/umwelttipps-fuer-den-alltag/heizen-bauen/heizungstausch#was-sie-beim-wechsel-ihrer-heizung-beachten-sollten> abgerufen
- Umweltbundesamt. (20. 12 2024). *Energieverbrauch für fossile und erneuerbare Wärme*. Abgerufen am 09. 02 2025 von [umweltbundesamt.de](https://www.umweltbundesamt.de):
<https://www.umweltbundesamt.de/daten/energie/energieverbrauch-fuer-fossile-erneuerbare-waerme>
- Verbraucherzentrale Bundesverband e.V. (2025). *Beratungsstellen*. Abgerufen am 09. 02 2025 von [Verrbaucherzentrale-energieberatung.de](https://verbraucherzentrale-energieberatung.de):
<https://verbraucherzentrale-energieberatung.de/beratung/beratungsstellen/>