

Zwischen- bericht

Kommunale Wärmeplanung der
Landeshauptstadt Saarbrücken

Erstellt durch Rödl Audit GmbH und Greenventory GmbH

Inhalt

1.	Einleitung	3
1.1	Berichtsaufbau	3
1.2	Fragen und Antworten	4
1.3	Kommunale Wärmeplanung – Einführung	9
1.3.1	Kontext	9
1.3.2	Rechtliche Rahmenbedingungen der kommunalen Wärmeplanung / Wärmeplanungsgesetz	10
1.3.3	Ziele des Wärmeplans und Einordnung in den planerischen Kontext	11
1.3.4	Schritte des Wärmeplans	12
2.	Bestandsanalyse	13
2.1	Stadtbild	13
2.2	Datenerhebung	13
2.3	Digitaler Zwilling	15
2.4	Gebäudebestand	15
2.5	Wärmebedarf	18
2.6	Analyse der Heizsysteme von Akteurinnen und Akteuren in der Erstellung	20
2.7	Eingesetzte Energieträger	22
2.8	Infrastrukturverlauf	24
2.9	Treibhausgasemissionen der Wärmeerzeugung	27
2.10	Zusammenfassung Bestandsanalyse	29
3.	Potenzialanalyse	30
3.1	Erfasste Potenziale	30
3.2	Methode: Indikatorenmodell	30
3.3	Potenziale zur Stromerzeugung	34
3.4	Potenziale zur Wärmeerzeugung	37
3.5	Potenziale für Sanierung	46
3.6	Zusammenfassung Potenzialanalyse	49
4.	Zwischenfazit und Ausblick	50

1. Einleitung

Dieses Kapitel dient dazu, einen ersten Überblick über die Ziele und Umfang der kommunalen Wärmeplanung im Allgemeinen zu verschaffen und bietet den Lesenden damit einen Einstieg in die nachfolgenden tiefergehenden Kapitel. Neben dem grundsätzlichen Konzept Wärmeplanung und der Beantwortung häufig gestellter Fragen rund um das Thema wird außerdem beschrieben, wie im Rahmen der Erstellung lokale Beteiligten eingebunden wurden.

1.1 Berichtsaufbau

Im folgenden Bericht wird zuerst der Ablauf für die Erstellung des Wärmeplans aufgezeigt. In den darauffolgenden Kapiteln erfolgt eine detaillierte Beschreibung der vier Phasen, die den Kern der kommunalen Wärmeplanung bilden. Die Bestands- und die Potenzialanalyse werden bereits im vorliegenden Zwischenergebnisbericht dargestellt, während die Phasen von der Entwicklung eines Zielszenarios bis zur Erstellung einer Wärmewendestrategie im Endergebnisbericht ergänzt werden. Diese Abschnitte werden durch zusätzliche Elemente ergänzt, um einen umfassenden und verständlichen Einblick in den Planungsprozess zu ermöglichen.

1. Die Bestandsanalyse beschreibt den Status quo der Wärmeversorgung und -nutzung in Saarbrücken. Diese Analyse bildet die Grundlage für die Identifizierung von Entwicklungsmöglichkeiten und Verbesserungspotenzialen.
2. Die Potenzialanalyse untersucht im zweiten Schritt die Möglichkeiten zur Integration von erneuerbaren Energien für die Wärmeversorgung sowie zur Steigerung der Energieeffizienz. Die Ressourcen werden hinsichtlich ihrer technischen Potenziale untersucht.
3. Im Zielszenario wird eine mögliche zukünftige Wärmeversorgung dargestellt - basierend auf den Ergebnissen der vorherigen Schritte für das Zieljahr.
4. Der Maßnahmenkatalog legt Projektvorschläge vor, wie der Weg der Transformation im Wärmesektor aussehen kann und spricht dabei ebenfalls Empfehlungen und Prioritäten aus.
5. Die Wärmewendestrategie zeigt auf, welche Stakeholderinnen und Stakeholder im Prozess eingebunden werden können, ebenso die Art und Weise wie dies erfolgen kann in einem Beteiligungskonzept. Um die Maßnahmenfortschritte zu überwachen, wurde eine Controllingstrategie entwickelt.

Abschließend werden die Erkenntnisse aus der kommunale Wärmeplanung in Saarbrücken im Zwischenfazit zusammengefasst.

1.2 Fragen und Antworten

Durch diesen „Fragen und Antworten“ – Abschnitt können interessierte Bürgerinnen und Bürger einen schnellen und einfachen Einstieg in das Thema der kommunalen Wärmeplanung in Saarbrücken erhalten. Hierzu wurden die wichtigsten und häufigsten Fragen zusammengestellt, um einen ersten Überblick zu bieten.

Was ist die kommunale Wärmeplanung?

Bei der kommunalen Wärmeplanung handelt es sich um eine **rechtlich unverbindliche, strategische Fachplanung**, welche Möglichkeiten für den Ausbau und die Weiterentwicklung leitungsgebundener Energieinfrastrukturen für die Wärmeversorgung, die Nutzung von Wärme aus erneuerbaren Energien, aus unvermeidbarer Abwärme oder einer Kombination hieraus sowie zur Einsparung von Wärme aufzeigt und die mittel- und langfristige Gestaltung der Wärmeversorgung für das beplante Gebiet beschreibt, § 3 Abs. 1 Nr. 20 WPG.

Der **Wärmeplan** ist das zur Veröffentlichung bestimmte Ergebnis der kommunalen Wärmeplanung, § 23 Abs. 1 WPG.

Wer ist zur Wärmeplanung verpflichtet?

Die Bundesländer sind grundsätzlich verpflichtet sicherzustellen, dass auf ihrem Hoheitsgebiet Wärmepläne spätestens bis zum Ablauf des 30. Juni 2026 für alle bestehenden Gemeindegebiete, in denen zum 1. Januar 2024 mehr als 100.000 Einwohner gemeldet waren, sowie spätestens bis zum Ablauf des 30. Juni 2028 für alle bestehenden Gemeindegebiete, in denen zum 1. Januar 2024 100.000 Einwohner oder weniger gemeldet waren, erstellt werden, § 4 Abs. 2 WPG.

Verantwortlich für die Durchführung der Wärmeplanung ist die planverantwortliche Stelle, § 6 WPG. In der Regel handelt es sich bei dieser um die Kommune. Um also eine effiziente Wärmeversorgung sicherzustellen, sind individuell angepasste, räumlich differenzierte Lösungen erforderlich.

Anhand welcher Schritte erfolgt die kommunale Wärmeplanung?

Der Ablauf der kommunalen Wärmeplanung gliedert sich grundsätzlich in vier Schritte:

1. Eignungsprüfung nach § 14 WPG
Nachdem der Beschluss oder die Entscheidung der planverantwortlichen Stelle über die Durchführung der Wärmeplanung gefasst wurde, beginnt die Kommune mit der Eignungsprüfung im Sinne des § 14 WPG.

In der Eignungsprüfung untersucht die planverantwortliche Stelle das Gebiet auf Teilgebiete, die sich mit hoher Wahrscheinlichkeit nicht für eine Versorgung durch ein Wärmenetz oder ein Wasserstoffnetz im Sinne der § 14 Abs. 2 bzw. 3 WPG eignen. Es erfolgt damit eine **Negativabgrenzung** zugunsten des Betriebs eines Wärme- bzw. Wasserstoffnetzes. Lediglich dort, wo der Netzbetrieb nicht möglich ist, soll auf andere Heizsysteme ausgewichen werden.
2. Bestandsanalyse nach § 15 WPG
Nach Abschluss der Eignungsprüfung erfolgt die Bestandsanalyse, in welcher die planverantwortliche Stelle **den derzeitigen Wärmebedarf** oder Wärmeverbrauch innerhalb des beplanten Gebiets einschließlich der hierfür eingesetzten Energieträger, die **vorhandenen Wärmeerzeugungsanlagen** und die für die Wärmeversorgung relevanten **Energieinfrastrukturanlagen** ermittelt.
3. Potenzialanalyse nach § 16 WPG
Im Rahmen der Potenzialanalyse ermittelt die planungsverantwortliche Stelle sodann quantitativ und räumlich differenziert die im beplanten Gebiet **vorhandenen Potenziale zur Erzeugung von Wärme** aus erneuerbaren Energien, zur Nutzung von unvermeidbarer Abwärme und zur zentralen Wärmespeicherung.

4. Entwicklung und Beschreibung eines Zielszenarios nach § 17 WPG
Abschließend beschreibt die planverantwortliche Stelle im Zielszenario für das beplante Gebiet als Ganzes **die langfristige Entwicklung der Wärmeversorgung** unter Berücksichtigung der gesetzlichen Vorgaben der § 18 und 19 WPG.

Welche Beteiligungsmöglichkeiten bestehen bei der Durchführung der kommunalen Wärmeplanung?

Die Beteiligungsmöglichkeiten der Öffentlichkeit, von Trägern öffentlicher Belange oder auch der Netzbetreiber ergeben sich aus § 7 WPG. Die planverantwortliche Stelle ist zu einer frühzeitigen und fortlaufenden Beteiligung der genannten Akteure während des gesamten Prozesses der kommunalen Wärmeplanung verpflichtet.

Besteht für die planverantwortliche Stelle eine Pflicht zur Fortschreibung des Wärmeplans?

Ja, gemäß § 25 WPG ist die planverantwortliche Stelle verpflichtet, den Wärmeplan **spätestens alle fünf Jahre** zu überprüfen und die **Fortschritte** bei der Umsetzung der ermittelten Strategien und Maßnahmen zu **überwachen**. Bei Bedarf ist der Wärmeplan zu überarbeiten und zu aktualisieren.

Im Zuge der Fortschreibung soll für das gesamte beplante Gebiet die Entwicklung der Wärmeversorgung bis zum Zieljahr aufgezeigt werden. Prüfgebiete können bis zum Zieljahr als voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete dargestellt werden, wenn für sie eine andere Art der Wärmeversorgung geplant ist.

Welche Rechtsfolge hat die Ausweisung eines bestimmten Gebiets zum Neu- oder Ausbau von Wärmenetzen bzw. als Wasserstoffnetzausbaubereich?

Die planverantwortliche Stelle kann gemäß § 26 Abs. 1 WPG ein bestimmtes Gebiet zum Neu- oder Ausbau von Wärmenetzen bzw. als Wasserstoffnetzausbaubereich ausweisen. Die Ausweisung erfolgt grundstücksbezogen, wobei ein **Rechtsanspruch des Einzelnen auf Einteilung seines Grundstücks zu einem bestimmten Gebiet nicht besteht**.

Auch bewirkt die Entscheidung über die Ausweisung eines Gebiets als Gebiet zum Neu- oder Ausbau von Wärmenetzen oder als Wasserstoffnetzausbaubereich **keine Pflicht, eine bestimmte Wärmeversorgungsart tatsächlich zu nutzen** oder eine bestimmte Wärmeversorgungsinfrastruktur zu errichten, auszubauen oder zu betreiben, § 27 Abs. 2 WPG.

Welche Verpflichtungen ergeben sich aus dem WPG für die Betreiber von Wärmenetzen?

Ausgehend von der Vorschrift des § 29 Abs. 1 WPG muss die jährliche Nettowärmeerzeugung für jedes **Bestandswärmenetz** ab dem 1. Januar 2030 zu einem Anteil von mindestens 30 % aus erneuerbaren Energien, unvermeidbarer Abwärme oder einer Kombination hieraus und ab dem 1. Januar 2040 zu einem Anteil von mindestens 80 % aus erneuerbaren Energien, unvermeidbarer Abwärme oder einer Kombination hieraus gespeist werden.

Abweichend muss jedes **neue Wärmenetz** bereits seit dem 1. März 2025 zu einem Anteil von mindestens 65 % der jährlichen Nettowärmeerzeugung mit Wärme aus erneuerbaren Energien, aus unvermeidbarer Abwärme oder einer Kombination hieraus gespeist werden.

Mit dem übergeordneten Ziel einer treibhausgasneutralen Wärmeversorgung in Deutschland bis zum Jahr 2045 muss jedes Wärmenetz bis spätestens zum Ablauf des 31. Dezember 2044 vollständig mit Wärme aus erneuerbaren Energien, aus unvermeidbarer Abwärme oder einer Kombination hieraus gespeist werden, § 31 Abs. 1 WPG.

In welchem Zusammenhang stehen die Vorgaben des WPG mit dem Gebäudeenergiegesetz?

Die Adressaten des WPG sind die Kommunen als planverantwortliche Stellen und die Betreiber von Wärmenetzen (§§ 29 ff. WPG). Das Ziel des Gebäudeenergiegesetzes (GEG) ist es, durch wirtschaftliche, sozialverträgliche und effizienzsteigernde Maßnahmen zur Einsparung von Treibhausgasemissionen sowie der zunehmenden Nutzung von erneuerbaren Energien oder unvermeidbarer

Abwärme die schrittweise Dekarbonisierung des Gebäudesektors zu erreichen. Die Adressaten des GEG sind somit die Gebäudeeigentümer.

Ausgehend von § 71 Abs. 1 GEG darf eine Heizungsanlage zum Zweck der Inbetriebnahme in einem Gebäude nur eingebaut oder aufgestellt werden, wenn sie mindestens 65 % der mit der Anlage bereitgestellten Wärme mit erneuerbaren Energien oder unvermeidbarer Abwärme erzeugt. Abweichend von diesem Grundsatz gelten für **Bestandsgebäude** zum jetzigen Zeitpunkt noch die Übergangsfristen des § 71 Abs. 8 GEG.

Neben den jeweils einzuhaltenden EE-Quoten und Fristen ergibt sich der Zusammenhang zwischen WPG und GEG insbesondere aus der **Erfüllungsfiktion** des § 71b Abs. 3 GEG. Schließt sich ein Gebäudeeigentümer unter den Voraussetzungen des § 71b GEG an ein Wärmenetz an, gilt die ihn gemäß § 71 Abs. 1 WPG treffende Verpflichtung als erfüllt. Mit dem Anschluss an ein Wärmenetz besteht für den Gebäudeeigentümer somit die Möglichkeit, die ihn grundsätzlich treffende Verpflichtung zur Einhaltung der geforderten EE-Quoten und Fristen an den Betreiber des Wärmenetzes auszulagern.

Wie ist der Zusammenhang zwischen Gebäudeenergiegesetz (GEG), Bundesförderung effizienter Gebäude (BEG) und kommunaler Wärmeplanung?

Sowohl das GEG und die BEG-Richtlinie als auch die kommunale Wärmeplanung haben als Ziel, die Energie- und Wärmeversorgung der Zukunft zu gestalten. Dabei setzen alle drei jedoch verschiedenen Schwerpunkte. Das GEG legt die energetischen Anforderungen an einzelne Gebäude fest, die BEG dient als Förderprogramm für die energetische Sanierung von Gebäuden und die kommunale Wärmeplanung richtet sich auf die übergeordnete und regionale Dekarbonisierung der Wärmeversorgung.

BEG (Bundesförderung für effiziente Gebäude): Die BEG ist ein Förderinstrument des Bundes, das Gebäudeeigentümerinnen und Gebäudeeigentümern finanzielle Anreize bietet, um die energetischen Standards des GEG zu übertreffen. Durch Zuschüsse und Förderprogramme unterstützt die BEG Investitionen in energieeffiziente Sanierungen und den Einbau erneuerbarer Heizsysteme. Sie fördert damit über die Mindestanforderungen hinausgehende Maßnahmen, die zur Erreichung der kommunalen Wärmeziele beitragen.

GEG (Gebäudeenergiegesetz): Das als „Heizungsgesetz“ bekannt gewordene Gebäudeenergiegesetz (GEG) definiert die energetischen Anforderungen für Einzelgebäude. Es gibt Mindeststandards für Neubauten und Sanierungen vor, zielt auf die Reduktion des Energieverbrauchs ab und legt fest, dass ab 2024 Neubauten in Neubaugebieten Heizsysteme nutzen müssen, die mit mindestens 65 % erneuerbaren Energien betrieben werden. Für größere Städte ab 2026 und kleinere ab 2028 gibt es zudem gestaffelte Anforderungen an den Anteil erneuerbarer Energien in neuen Heizsystemen.

KWP (Kommunale Wärmeplanung): Die KWP konzentriert sich auf die Planung der Wärmeversorgung auf Gemeinde- oder regionaler Ebene und entwickelt Strategien für eine langfristig klimaneutrale Versorgung. Dabei werden Potenziale für die Nutzung erneuerbarer Energiequellen auf regionaler Ebene analysiert, um den Wärmebedarf der Gemeinde mit klimaneutralen Energien abzudecken. Die kommunale Wärmeplanung arbeitet eng mit den Vorgaben des GEG und der BEG zusammen, um durch lokale Maßnahmen und Anreize die Effizienz und Nachhaltigkeit der Wärmeversorgung zu fördern.

Trotz der verschiedenen Ansätze wirken alle drei Instrumente zusammen und verfolgen das gleiche Ziel. Während das GEG den Rahmen auf Gebäudeebene setzt und die BEG finanzielle Unterstützung bietet, wirkt die kommunale Wärmeplanung auf übergeordneter Ebene und plant eine nachhaltige und effiziente Wärmeversorgung für ganze Gemeinden oder Stadtteile. Zudem gibt das GEG gesetzliche Mindeststandards vor, die BEG motiviert über Förderungen zur Erreichung und Übererfüllung dieser Standards. Die kommunale Wärmeplanung bietet eine strategische Perspektive und legt fest, wie diese Einzelmaßnahmen im Gesamtbild einer klimafreundlichen Versorgung aufgehen können. Gemeinsam tragen die drei Instrumente dazu bei, die Wärmeversorgung sowohl auf

Einzelgebäude- als auch auf Gemeindeebene nachhaltiger zu gestalten und so die Klimaziele im Wärmesektor zu erreichen.

Wer trägt die Kosten für den Ausbau der Wärmenetze?

Die Kosten für den Ausbau der Wärmenetze werden von verschiedenen Akteuren getragen. In erster Linie investieren Wärmenetzbetreiber in den Ausbau und Betrieb der Netze. Diese Investitionen refinanzieren sich über die Wärmepreise, die an die Verbraucher weitergegeben werden. Staatliche Förderprogramme, wie das Bundesförderprogramm effiziente Wärmenetze (BEW) oder Förderungen der KfW, unterstützen Investitionen in erneuerbare Wärmenetze, indem sie finanzielle Mittel für Machbarkeitsstudien, Planung und Umsetzung bereitstellen. Die genaue Verteilung der Kosten hängt von der Finanzierungsstruktur des jeweiligen Projekts und den regionalen Gegebenheiten ab. In Saarbrücken wurden für die kommunale Wärmeplanung daher vorrangig Gebiete ausgewählt, in denen der Ausbau wirtschaftlich sinnvoll sein kann.

Was heißt wirtschaftlich sinnvoll?

In diese Bewertung fließen viele Parameter mit ein, um hier eine Aussage treffen zu können. Ein Kriterium im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung ist die Wärmeliniendichte. Eine Wärmelinien-dichte sagt aus, wie viel Wärme pro Meter Haupttrasse abgenommen werden kann und wird mit folgender Formel berechnet:

$$\text{Wärmeliniendichte} = \frac{\text{Wärmebedarf pro Jahr (kWh)}}{\text{Haupttrassenlänge (m)}}$$

Durch die Einordnung des Ergebnisses kann eine erste Abschätzung erfolgen, ob in einem Gebiet der Betrieb eines Wärmenetzes für den Wärmelieferanten aber auch für die Wärmenutzung durch die Kundinnen und Kunden wirtschaftlich sein könnte.

Auf Ebene der Wärmeplanung werden keine genauen Trassenverläufe bestimmt. Es werden Straßenverläufe mit einem angezeigten Wärmebedarf zugrunde gelegt. Straßen ohne Wärmebedarf werden nicht berücksichtigt.

Die im Bericht aufgezeigten Wärmeliniendichten beziehen sich nur auf die Haupttrasse, Hausanschlussleitungen sind davon ausgenommen.

Was zählt im Wärmeplanungsgesetz zu den Erneuerbaren Energien?

Das Gesetz listet § 3 Abs. 1 Nr. 15 WPG verschiedene Möglichkeiten zur Erzeugung von Wärme ohne fossile Brennstoffe auf, die als erneuerbare Energien oder unvermeidbare Abwärme anerkannt werden. Dazu gehören unter anderem Geothermie, Umweltwärme, Abwasserwärme, Solarthermie, Biomasse, grünes Methan, grüner Wasserstoff, Strom aus erneuerbaren Energien sowie unvermeidbare Abwärme aus Industrien, Abwässern und Rechenzentren.

Was ist der Nutzen einer Wärmeplanung?

Die kommunale Wärmeplanung schafft als Planungsinstrument einen Weg hin zur klimaneutralen Wärmeversorgung. Ein koordiniertes Vorgehen zwischen Wärme(leit)planung, Quartierskonzepten und privaten Initiativen ermöglicht eine möglichst kostengünstige Wärmewende und verhindert Fehlinvestitionen in der Dekarbonisierung. Eine verbesserte Energieeffizienz führt zur Einsparung von Energiekosten. Die Integration erneuerbarer Energiequellen verringert den CO₂-Fußabdruck und fördert die lokale Energiewende. Eine verbesserte lokale Energieinfrastruktur kann die Versorgungssicherheit erhöhen und die Abhängigkeit von externen Energiequellen minimieren. Somit kann zudem die lokale Wertschöpfung erhöht werden.

Was bedeutet das für mich?

Der kommunale Wärmeplan dient in erster Linie als strategische Planungsbasis und identifiziert mögliche Handlungsfelder für die Kommune. Dabei sind die im Wärmeplan ausgewiesenen Prüfgebiete für Wärmenetze oder Einzelversorgungen sowie spezifische Maßnahmen als Orientierung und nicht als verpflichtende Anweisungen zu verstehen. Vielmehr dienen sie als Ausgangspunkt für

weiterführende Überlegungen in der städtischen und energetischen Planung und sollten daher an den relevanten kommunalen Schnittstellen berücksichtigt werden. Insbesondere bei der Entwicklung von Wärmenetzen, aber auch in Gebieten, die perspektivisch nicht für Wärmenetze geeignet sind, werden Anwohnerinnen und Anwohner frühzeitig informiert und eingebunden. So kann sichergestellt werden, dass die individuellen Entscheidungen zur Umstellung der Wärmeversorgung eines Gebäudes im Einklang mit der kommunalen Planung getroffen werden¹.

Ich bin mietende Person: Mit der kommunalen Wärmeplanung entstehen für Sie als mietende Person keine direkten Verpflichtungen. Sie können und sollten bei Ihrer Vermieterin oder Ihrem Vermieter den Wunsch nach einer transparenten Kommunikation und Absprache über etwaige geplante Maßnahmen, mögliche Änderungen oder Mietanpassungen ansprechen.

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

Ich bin gebäudebesitzhabende Person: Prüfen Sie, ob sich Ihr Gebäude dezentralen Versorgungsgebiet befindet. In diesem Fall liegt die Verantwortung zur Auswahl einer Wärmeversorgung bei Ihnen.

Es gibt immer noch zahlreiche alternative Maßnahmen, die Sie zur Verbesserung der Energieeffizienz und zur Reduzierung Ihrer CO₂-Emissionen ergreifen können. Durch erneuerbare Energien betriebene Heiztechnologien können dabei helfen, den Wärme- und Strombedarf Ihrer Immobilie nachhaltiger zu decken. Dazu gehören beispielsweise die Installation einer Wärmepumpe, die mit Luft, Erdwärmesonden oder -kollektoren betrieben wird, oder die Umstellung auf eine Biomasseheizung. Ebenso könnten Sie die Installation von Photovoltaik-Anlagen zur Deckung des Strombedarfs in Betracht ziehen. Prüfen Sie, welche energetischen Sanierungen zu einer besseren Energieeffizienz Ihres Gebäudes beitragen können. Dabei kann die Erstellung eines Sanierungsfahrplans sinnvoll sein, der Maßnahmen wie die Dämmung von Dach und Fassade, den Austausch der Fenster oder den hydraulischen Abgleich des Heizungssystems beinhalten kann. Moderne Lüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung sind eine weitere Option, die Energieeffizienz und den Wohnkomfort zu steigern. Darüber hinaus gibt es verschiedene Förderprogramme, die Sie in Anspruch nehmen können. Diese reichen von der Bundesförderung für effiziente Gebäude bis hin zu möglichen kommunalen Programmen. Eine individuelle Energieberatung kann Ihnen darüber hinaus weitere, auf Ihre speziellen Bedürfnisse zugeschnittene Empfehlungen geben.

¹ (BMWK, 2023)

1.3 Kommunale Wärmeplanung – Einführung

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



Abbildung 1: Ziele und Chancen der kommunalen Wärmeplanung

Die kommunale Wärmeplanung dient der Kommune dabei als strategisches Planungselement und bietet die Möglichkeit, mit einem planerischen Überblick einen Anstoß zur Transformation der Wärmeversorgung für die Zukunft zu geben. Indem die lokalen Möglichkeiten untersucht werden und die wesentlichen Stakeholderinnen und Stakeholder vor Ort eingebunden werden, bietet Sie die Chance, über transparente Kommunikation sowohl die Akzeptanz zu erhöhen als auch die lokale Wertschöpfung zu steigern.

1.3.1 Kontext

Angesichts der existenziellen Bedrohung, die die Klimakrise darstellt, hat auch Deutschland Vorgaben auf rechtlicher Ebene entwickelt, um den Klimaschutz voranzutreiben. Im Bundes-Klimaschutzgesetz ist die Treibhausgasneutralität bis zum Jahr 2045 verpflichtend festgeschrieben. An dieser Zielstellung orientiert sich auch die Landeshauptstadt Saarbrücken. Da Wärme, im Gegensatz zum Strom, sowohl lokal erzeugt als auch verbraucht werden muss, fällt die Herausforderung der Dekarbonisierung des Wärmesektors vor allem den Städten und Kommunen zu.

	2030	2040	2045	2050
Treibhausgasemissionen*	-65 %	-88 %	treibhausgas-neutral	Treibhausgas-negativ
Anteil EE am Bruttostromverbrauch*	80 %		100 %	
Anteil EE am Wärmeverbrauch	30 %	80 %	100 %	
Primärenergieverbrauch**	-20 %			-50 %

Abbildung 2: Klimaziele der Bundesregierung

* ausgehend von 1990 | ** ausgehend von 2008

Die kommunale Wärmeplanung bietet eine wesentliche Grundlage zur Transformation des Wärmesektors. Im Planungsprozess werden systematisch Daten zu Wärmeverbräuchen, spezifischen Heizsystemen und der bestehenden Infrastruktur erhoben. Durch eine detaillierte Analyse des

aktuellen und zukünftigen Wärmebedarfs sowie der verfügbaren erneuerbaren Energieressourcen können Strategien zur Erreichung der Treibhausgasneutralität entwickelt werden.

Während dieses Planungsprozesses werden konkrete Projektvorschläge erarbeitet, die den Wärmeplan ergänzen. Diese Maßnahmen werden priorisiert und im Anschluss an die Wärmeplanung untersucht und umgesetzt werden. Dabei spielen das Wissen und die Erfahrungen der Stadtverwaltung Saarbrücken sowie weiterer lokaler Akteurinnen und Akteure eine wichtige Rolle.

1.3.2 Rechtliche Rahmenbedingungen der kommunalen Wärmeplanung / Wärmeplanungsgesetz

Seit dem Inkrafttreten des Wärmeplanungsgesetzes (WPG) zum 01.01.2024, entspricht es dem erklärten gesetzgeberischen Ziel, bis spätestens zum Zieljahr 2045 eine treibhausgasneutrale Wärmeversorgung in Deutschland sicherzustellen, § 1 WPG. Wohingegen bereits vor dem Inkrafttreten des Wärmeplanungsgesetzes einzelne Bundesländer wie z.B. Baden-Württemberg oder auch Schleswig-Holstein landesrechtliche Vorgaben bezüglich der Durchführung einer kommunalen Wärmeplanung machten, sollen diese seit dem Inkrafttreten des Wärmeplanungsgesetzes bundesweit vereinheitlicht werden.

Seit dem 01.01.2024 sind die Länder verpflichtet sicherzustellen, dass auf ihrem Hoheitsgebiet Wärmepläne nach Maßgabe des WPG bis spätestens zu den § 4 Abs. 2 WPG genannten Zeitpunkten erstellt werden. Konkret bedeutet dieses, dass Wärmepläne für alle bestehenden Gemeindegebiete, in denen zum 01.01.2024 mehr als 100.000 Einwohner gemeldet waren, spätestens bis zum Ablauf des 30.06.2026 und für alle bestehenden Gemeindegebiete, in denen bis zum 01.01.2024 bis zu 100.000 Einwohner gemeldet waren, spätestens bis zum Ablauf des 30.06.2028 zu erstellen sind. Für Gemeinden, in denen zum 01.01.2024 weniger als 10.000 Einwohner gemeldet waren, kann ein vereinfachtes Verfahren vorgesehen werden, § 4 Abs. 3 WPG. Die Stadt Saarbrücken fällt mit ihren rund 183.000 Einwohnenden in die erstgenannte Kategorie.

Zuständig für die Durchführung der Wärmeplanung ist die planverantwortliche Stelle, § 6 WPG. Unter ihr ist der nach Landesrecht für die Durchführung der kommunalen Wärmeplanung verantwortliche Rechtsträger zu verstehen. In der Regel ist dieses die Kommune als Gebietskörperschaft, wobei sich diese zur Unterstützung auch Dritter bedienen kann. Das Verhältnis zu bereits bestehenden oder sich in der Aufstellung befindlichen Wärmeplänen regelt § 5 WPG.

Der Ablauf der Wärmeplanung gliedert sich im Wesentlichen in die folgenden vier Phasen: Eignungsprüfung, Bestandsanalyse, Potenzialanalyse und Zielszenario, § 13 Abs. 1 WPG. Wohingegen die planverantwortliche Stelle in der Eignungsprüfung das beplante Gebiet auf Teilgebiete untersucht, die sich mit hoher Wahrscheinlichkeit nicht für eine Versorgung durch ein Wärmenetz oder ein Wasserstoffnetz eignen (sog. Negativabgrenzung), ermittelt sie im Rahmen der Bestandsanalyse den derzeitigen Wärmebedarf oder Wärmeverbrauch innerhalb des beplanten Gebiets einschließlich der hierfür eingesetzten Energieträger, die vorhandenen Wärmeerzeugungsanlagen und die für die Wärmeversorgung relevanten Energieinfrastrukturanlagen. In der nachfolgenden Potenzialanalyse werden dann quantitativ und räumlich differenziert die im beplanten Gebiet vorhandenen Potenziale zur Erzeugung von Wärme aus erneuerbaren Energien, zur Nutzung von unvermeidbarer Abwärme oder zur zentralen Wärmespeicherung ermittelt. Am Ende steht ein Zielszenario, in welchem die planverantwortliche Stelle die langfristige Entwicklung der Wärmeversorgung beschreibt. Sie muss im Einklang mit der Einteilung des beplanten Gebiets in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete, der Darstellung der Wärmeversorgungsarten für das Zieljahr und den Zielen des WPG stehen.

Bei der Wärmeplanung handelt es sich um eine rechtlich unverbindliche, strategische Fachplanung, die Möglichkeiten für den Ausbau und die Weiterentwicklung leitungsgebundener Energieinfrastrukturen für die Wärmeversorgung, die Nutzung von Wärme aus erneuerbaren Energien, aus unvermeidbarer Abwärme oder einer Kombination hieraus sowie zur Einsparung von Wärme aufzeigt und die

mittel- und langfristige Gestaltung der Wärmeversorgung für das geplante Gebiet beschreibt, § 3 Abs. 1 Nr. 20 WPG.

Auch führt die Einteilung des geplanten Gebiets nicht zu der Pflicht, eine bestimmte Wärmeversorgungsart tatsächlich zu nutzen oder bereitzustellen, § 18 Abs. 2 WPG. Dieses gilt insbesondere im Hinblick auf die tatsächliche Errichtung und den Betrieb eines Nah- oder Fernwärmenetzes. So stellt insbesondere die Vorschrift des § 27 Abs. 2 WPG klar, dass die Entscheidung über die Ausweisung eines Gebiets als Gebiet zum Neu- oder Ausbau von Wärmenetzen oder als Wasserstoffnetzausbaugbiet keine Pflicht bewirkt, eine bestimmte Wärmeversorgungsart tatsächlich zu nutzen oder eine bestimmte Wärmeversorgungsinfrastruktur zu errichten, auszubauen oder zu betreiben. Es gilt vielmehr der Grundsatz einer rechtlich unverbindlichen, strategischen Fachplanung, § 3 Nr. 20 WPG.

Der Wärmeplan ist spätestens alle fünf Jahre zu überprüfen und die Fortschritte bei der Umsetzung der ermittelten Strategien und Maßnahmen zu überwachen. Bei Bedarf ist der Wärmeplan zu überarbeiten und zu aktualisieren (Fortschreibung).

1.3.3 Ziele des Wärmeplans und Einordnung in den planerischen Kontext

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

- Versorgungssicherheit
- Treibhausgasneutralität
- Wirtschaftlichkeit

Die kommunale Wärmeplanung ist ein Baustein, der dazu beitragen kann, diese Ziele zu erreichen. Maßnahmen wie die Gebäudesanierung, Gebäudedämmung und die Optimierung von Heizungs- und Kühlsystemen spielen dabei eine zentrale Rolle. Diese Effizienzsteigerung kann den Wärmeverbrauch in der Landeshauptstadt reduzieren, was sowohl wirtschaftliche als auch ökologische Vorteile bietet. Die kommunale Wärmeplanung ist in einigen Punkten mit anderen Planungsinstrumenten wie Klimaschutzkonzepten oder Flächennutzungsplänen verknüpft. Sie berücksichtigt in diesem Rahmen die lokalen Rahmenbedingungen, wie den vorhandenen Energiemix und die baulichen Gegebenheiten. Nach der Erstellung des Wärmeplans folgen Machbarkeitsstudien, Umsetzungspläne und detaillierte Potenzialanalysen für ausgewählte Projekte. Durch die Integration der kommunalen Wärmeplanung in den planerischen Kontext wird eine umfassende Betrachtung der Energieversorgung ermöglicht und der Anstoß für Maßnahmen zur Umsetzung der Wärmewende vor Ort gegeben. So können Synergien genutzt und Maßnahmen aufeinander abgestimmt werden, um nachgelagerte Prozesse, wie die Umsetzung von Quartierkonzepten sowie die Entwicklung und Durchführung von Bauprojekten effektiv zu gestalten.

1.3.4 Schritte des Wärmeplans

Die Erstellung der kommunalen Wärmeplanung in Saarbrücken ist ein mehrstufiger Prozess, der systematisch verschiedene Aspekte der Wärmeversorgung in der Landeshauptstadt untersucht und schließlich eine Strategie für die Umsetzung einer nachhaltigen und effizienten Wärmeversorgung entwickelt. Der Prozess gliedert sich in vier Schritte.

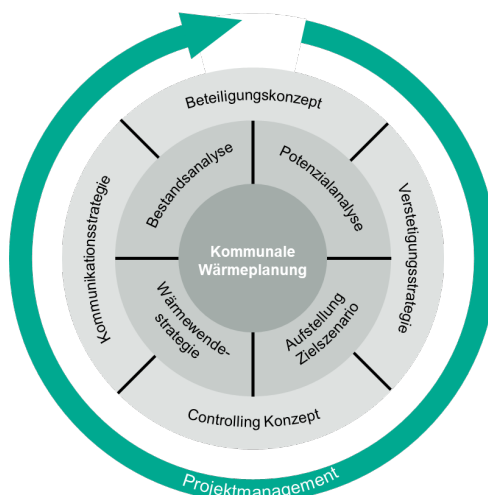


Abbildung 3: Prozess der kommunalen Wärmeplanung

Der erste Schritt ist eine Bestandsanalyse des Status quo der Wärmeversorgung in Saarbrücken. Dies umfasst die Erhebung von verschiedenen Daten zum aktuellen Wärmebedarf und dem Wärmeverbrauch, die daraus resultierenden Treibhausgasemissionen, sowie die vorhandenen Gebäudetypen und Baualtersklassen. Zudem werden auch die bestehenden Versorgungsstrukturen aus Gas- und Wärmenetzen, Heizzentralen und Speichern sowie die Beheizungsstruktur der Wohn- und Nichtwohngebäude erfasst.

Im nächsten Schritt erfolgt mit der Potenzialanalyse die Ermittlung der Möglichkeiten zur Energieeinsparung und zur Integration regenerativer Wärmeerzeugung. Dies beinhaltet ebenso die Analyse der Einsparpotenziale in den Bereichen Raumwärme, Warmwasser und Prozesswärme in den Sektoren Haushalte, Gewerbe, Handel & Dienstleistungen, Industrie und öffentliche Einrichtungen. Zusätzlich werden die lokal verfügbaren Potenziale für erneuerbare Energien und Abwärme erhoben.

Auf der Grundlage, der in den ersten beiden Schritten gewonnenen Erkenntnisse werden mögliche Eignungs- und Prüfgebiete für Wärmenetze und Einzelversorgung und Wasserstoff in Saarbrücken identifiziert und ein Zielszenario für die zukünftige Wärmeversorgung der Landeshauptstadt Saarbrücken zum Zieljahr 2045 entwickelt. Das Szenario spiegelt wider, wie der zukünftige Wärmebedarf in Saarbrücken aussehen kann und wie die Wärmeversorgung durch den vermehrten Einsatz von erneuerbaren Wärmeerzeugern gedeckt werden kann. Dabei werden künftige Versorgungsstrukturen für das Zieljahr in räumlich aufgelösten Beschreibungen dargestellt. Der finale Schritt besteht darin, den Wärmeplan mit konkreten Maßnahmen sowie einer übergreifenden Wärmewendestrategie auszuformulieren und damit einen Transformationspfad für die Umsetzung der Wärmewende zu schaffen.

2. Bestandsanalyse

2.1 Stadtbild

Die Landeshauptstadt Saarbrücken ist mit ihren rund 183.000 Einwohnenden die größte Stadt im Saarland. Im grenzüberschreitenden Großraum Saarbrücken wohnen über 1,5 Millionen Menschen. Saarbrücken gliedert sich dabei in 4 Stadtbezirke (Mitte, Dudweiler, West und Halberg) mit insgesamt 20 Stadtteilen. Die Saar fließt durch die Stadtteile Burbach, Malstatt, Alt-Saarbrücken, St. Arnual, Scheidt und Güdingen. Auf einer Fläche von rund 168 km² umfasst das Betrachtungsgebiet der kommunalen Wärmeplanung rund 46.879 Gebäude.

Mit 230 m ü. NHN liegt Saarbrücken im Mittelgebirge mit hügeligen und bergigen Landschaften. Der Waldanteil der Gesamtfläche der Stadt beträgt rund 46 %. Damit ist Saarbrücken eine der waldreichsten Großstädte Deutschlands. Saarbrücken ist zudem eine Stadt der Lebenskunst und des Genusses, die eine einzigartige Mischung aus barocker Architektur und industrieller Vergangenheit direkt an der deutsch-französischen Grenze zum Département Moselle bietet.

Der Stadtrat hat im Mai 2022 die Umsetzung des integrierten Klimaschutzkonzeptes beschlossen. Es soll als Entscheidungsgrundlage für die Planung zukünftiger Klimaschutzaktivitäten der Landeshauptstadt dienen. Diese Klimaschutzaktivitäten, vor allem im Bereich Straßenbeleuchtung, Mobilität und erneuerbare Energien, werden das Stadtbild von Saarbrücken zukünftig prägen.

2.2 Datenerhebung

Ausgangspunkt der Bestandsanalyse ist die Erfassung der für die Wärmeplanung erforderlichen Daten. Dazu gehören neben den Wärmeverbrauchsdaten insbesondere die Strom- und Gasverbrauchsdaten für Heizzwecke. Die primären Datenquellen für die Bestandsanalyse sind:

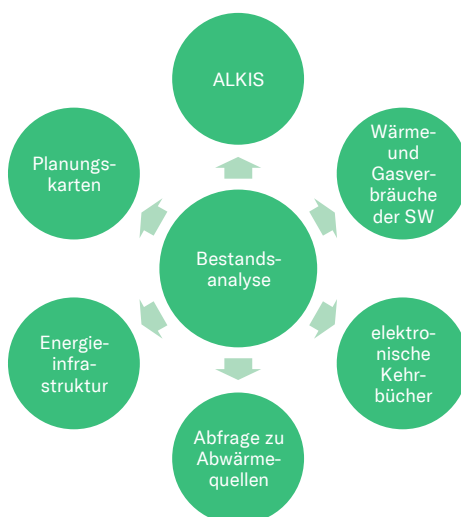


Abbildung 4: Datenquellen der Bestandsanalyse

Konkret werden die folgenden Daten aus den jeweiligen Datenquellen genutzt:

- Statistik und Katasterdaten des amtlichen Liegenschaftskatasters (ALKIS)
- Daten zu Wärme- und Gasverbräuchen, welche von den Stadtwerken zur Verfügung gestellt werden

- Auszüge aus den elektronischen Kkehrbüchern der Schornsteinfegerinnen und Schornsteinfeger mit Informationen zu den jeweiligen Feuerstellen
- Verlauf der Energieinfrastruktur
- Daten über Abwärmequellen, welche durch Befragungen bei Betrieben erfasst wurden
- Planungskarten der Kommune (Neubaugebiete, Flächennutzungspläne, ...)

Unterstützt werden die Daten durch externe Datenquellen wie bspw. Zensus-Daten, wissenschaftliche Studien z.B. des Instituts für Wohnen und Umwelt sowie durch energietechnische Modelle, Statistiken und Kennzahlen. Durch die Heterogenität der Daten ist eine umfangreiche Aufbereitung dieser erforderlich. Des Weiteren wurden die ermittelten Daten auf Plausibilität geprüft, unter anderem in Abstimmung zwischen den Dienstleistenden der kommunalen Wärmeplanung und den Akteurinnen und Akteuren vor Ort.

Die zur Verfügung stehenden Daten wurden durch den Projektbeteiligten greeninventory vor der Darstellung im digitalen Zwilling (siehe 2.3) aggregiert, um den datenschutzrechtlichen Vorgaben Folge zu leisten. Deshalb liegen diese Klardaten der planungsverantwortlichen Stelle nicht vor.

Grenzen und Herausforderung der Datenerhebung

Baualtersklassen wurden in der Zensus-Erhebung in einem 100x100 m Raster für ganz Deutschland ermittelt und werden dann über eine weitere statistische Verteilung von greeninventory für Einzelgebäude abgeschätzt. Deshalb ist es unvermeidbar, dass die Zuweisung für Einzelgebäude abweichen kann, entspricht im Flächendurchschnitt aber wieder den Zensusdaten. In besonders durchmischten Gebieten kann diese Methode allerdings an ihre Grenzen stoßen.

Verbrauchsdaten der Energieträger wurden in aggregierter Form zur Verfügung gestellt, sodass mindestens fünf Anschlussnehmende zusammengefasst wurden, um den Maßgaben des Datenschutzes zu entsprechen. Diese Aggregation der Daten führt dazu, dass gebäudescharfe Auswertungen des Wärmeplans nur eine eingeschränkte Gültigkeit aufweisen. An den Wärmeplan schließen sich voraussichtlich weiterführende Untersuchungen zur Wärmeversorgung einzelner Gebiete an.

Insbesondere der Sektor Industrie & Gewerbe lässt sich nur schlecht über standardisierte Abnahmefälle darstellen. Um dieser Problematik zu begegnen, wurden diese Unternehmen individuell über einen Fragebogen angefragt. Wo trotz der Abfrage keine individuellen Auswertungen möglich waren, wurden dennoch standardisierte Annahmen getroffen. Insbesondere die Auswertungen zum Wärmebedarf von gewerblich genutzten Gebäuden können also von der Realität abweichen. In einer Fortschreibung des Wärmeplans besteht hier Potenzial zur Optimierung der Datengrundlage.

2.3 Digitaler Zwilling

Zentrales Werkzeug der kommunalen Wärmeplanung ist der digitale Zwilling, der die Analysen und Auswertungen in Form eines digitalen Kartentools intuitiv und komplexitätsreduziert bearbeitbar macht.

Der digitale Zwilling der Firma greenventory schafft ein Abbild des Planungsraumes in digitalem Format. Im ersten Schritt werden die Daten der Ist-Analyse abgebildet, wodurch ein Überblick über den Status quo geschaffen werden kann. Im Zwilling werden so zahlreiche Informationen über den Wärmebedarf, die bestehende Gebäude- und Infrastruktur sowie die Energieträgerverteilung dargestellt. Vorteile sind in Abbildung 5 zusammengefasst:

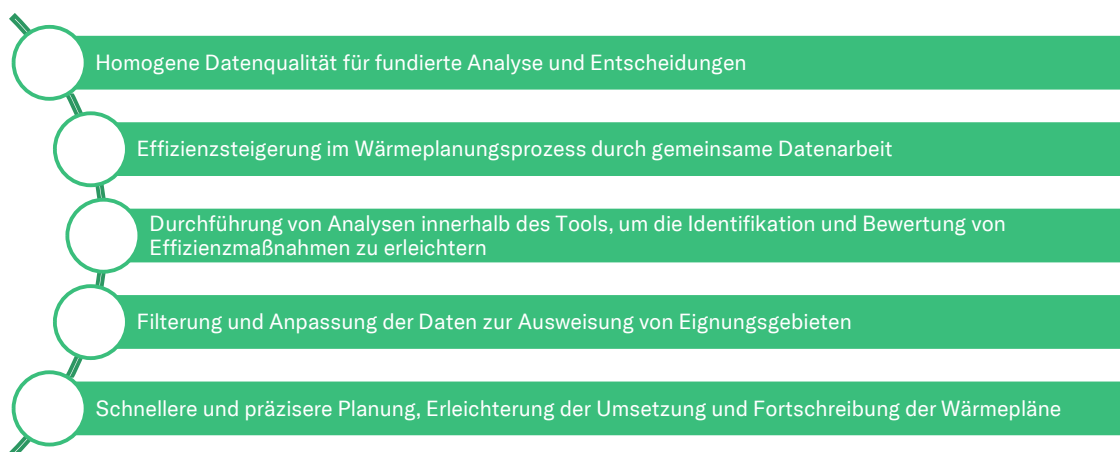
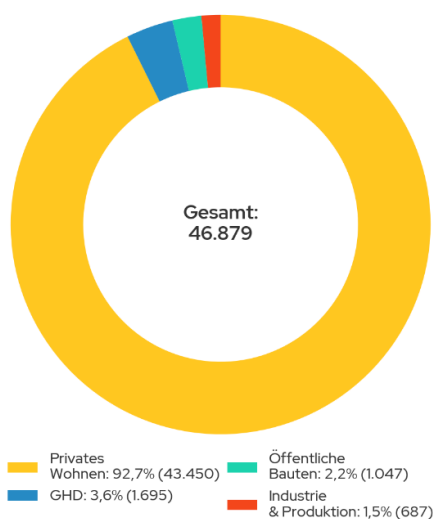


Abbildung 5: Vorteile der Nutzung des digitalen Zwillings in der kommunalen Wärmeplanung

2.4 Gebäudebestand

Der Gebäudebestand wurde auf Basis von öffentlich verfügbarem Kartenmaterial sowie Daten des Zensus, ALKIS und Daten der Stadt analysiert.

Die Darstellung erfolgt in den Grafiken auf Baublockebene – ein Begriff aus der Stadtplanung und Architektur, welcher sich auf die horizontale Fläche eines Gebäudeblocks bezieht. Mit einer Aggregation werden mehrere Gebäude innerhalb eines definierten städtischen Blocks zusammengefasst. Diese Gebäude können unterschiedliche Nutzungen haben, wie Wohnen, Arbeiten oder Gewerbe, und sind durch gemeinsame Infrastruktur und Freiflächen miteinander verbunden. Diese Anordnung ermöglicht eine effiziente, datenschutzkonforme Erfassung des Raums.



Die Abbildung 6 zeigt die Verteilung und Anzahl der Gebäude in Saarbrücken geschlüsselt nach Sektoren. Der Anteil der Wohngebäude liegt dabei mit 92,7 % am höchsten. Die verbleibenden Gebäude aus Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD) (3,6 %), öffentliche Bauten (2,2 %) und Industrie & Produktion (1,5 %) machen gemeinsam weniger als 10 % der Anzahl der Gebäude aus.

Abbildung 6: Gebäudeanzahl nach Sektor in Saarbrücken

Die Auswertung nach Gebäudeanzahl zeigt den großen Einfluss des Wohnsektors auf die Energie-wende im Wärmesektor. Auf der kartografischen Darstellung in Abbildung 7 wird dies verstärkt deutlich. Ein Großteil des Stadtgebiets ist im gelben Farbton des Sektors „Privates Wohnen“ eingefärbt. Der GHD-Sektor in dunkelblau ist hauptsächlich im Innenstadtbereich und im Gewerbegebiet im Süden der Stadt vertreten. Die türkis gefärbten Flächen des öffentlichen Dienstes kommen vereinzelt im Stadtkern und verstärkt im Bereich der Universität vor.

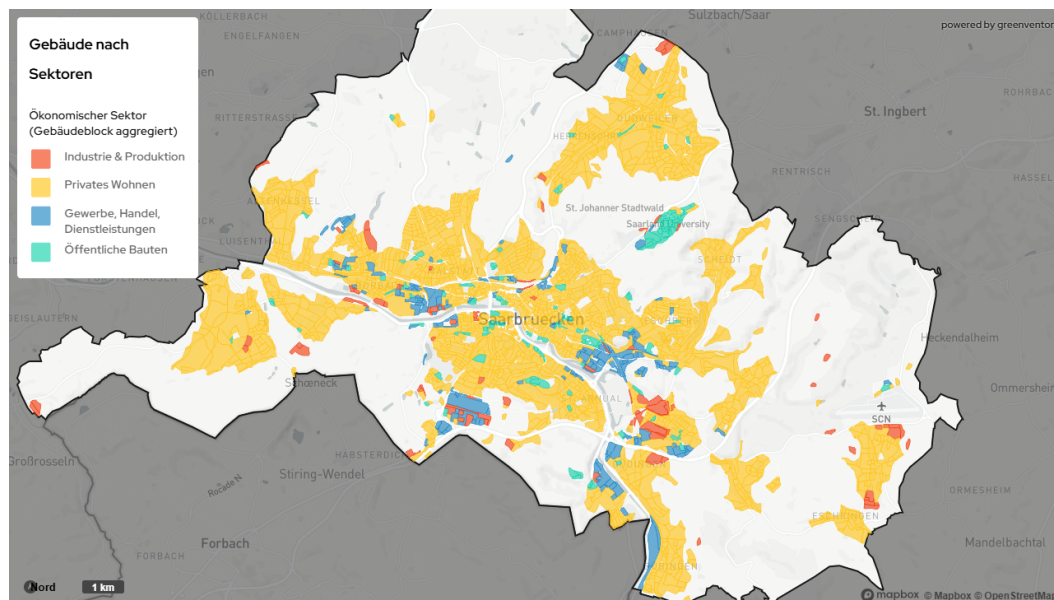


Abbildung 7: Gebäude nach Sektoren aggregiert auf Baublockebene

Neben der Betrachtung der Gebäude auf Sektorebene ist eine Aufteilung nach Altersklassen sinnvoll, siehe Abbildung 8. Dadurch können Rückschlüsse auf die Höhe des Potenzials für Wärmeeinsparungen, insbesondere durch Sanierung, gezogen werden.

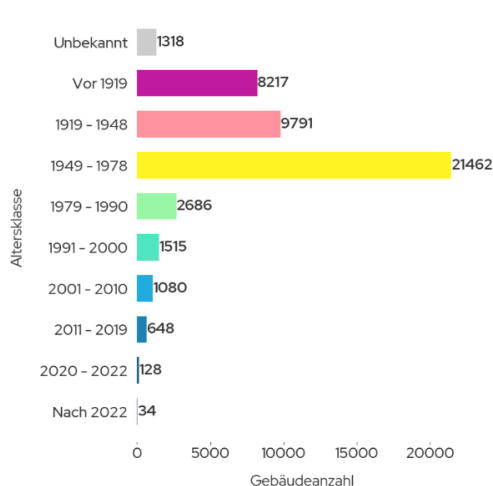


Abbildung 8: Gebäudeverteilung nach Baualtersklassen in Saarbrücken

Rund 84 % der Gebäude wurden bis 1978 gebaut. Erst 1979 wurde mit der ersten Wärmeschutzverordnung ein Mindestmaß an Dämmung vorgeschrieben – dementsprechend haben die zuvor errichteten Gebäude ein potenziell hohes Sanierungspotenzial. Gut die Hälfte (46 %) der Gebäude wurde im Zeitraum zwischen 1949 und 1978 errichtet und weisen damit das höchste Sanierungspotenzial auf. Ältere Gebäude, besonders mit einem Baujahr vor 1919 und zumeist einem höheren spezifischen Wärmebedarf, stehen teilweise unter Denkmalschutz, womit ein reduziertes Potenzial für Sanierungstätigkeiten einhergeht.

Auf Baublockebene aggregiert ist die Gebäudealtersverteilung in Abbildung 9 dargestellt. Es ist ersichtlich, dass sich die ältesten Gebäude überwiegend im Stadtzentrum und Norden der Stadt befinden.

Diese Auswertung kann insbesondere bei der Ausweisung von Sanierungsgebieten unterstützen, sowie bei der Einteilung von Wärmeversorgungsgebieten, insbesondere für potenziell mit Wärmenetzen zu versorgende Gebiete.

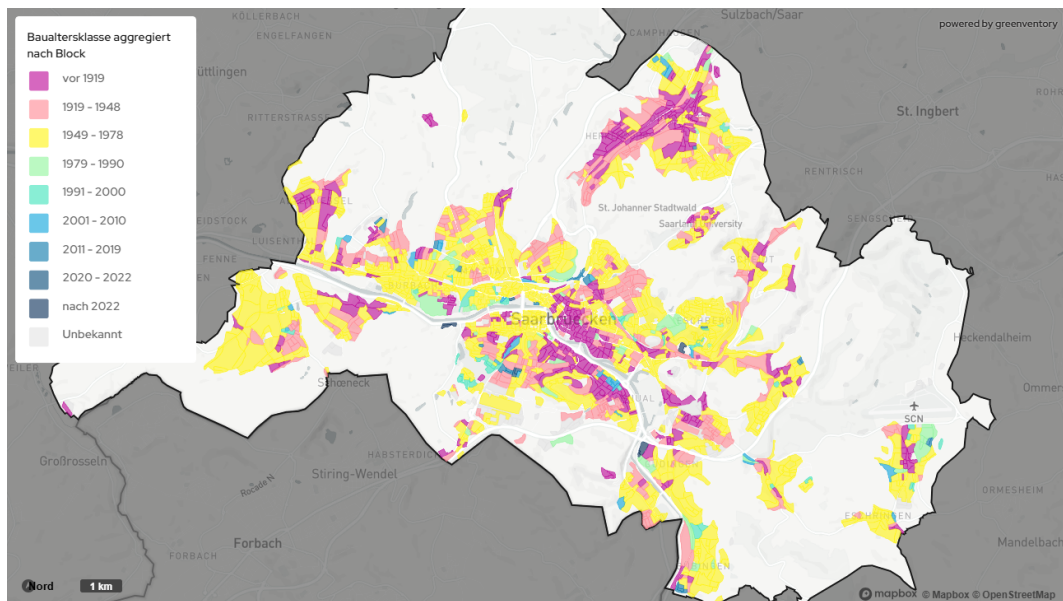


Abbildung 9: Gebäude nach Gebäudealter aggregiert auf Baublockebene

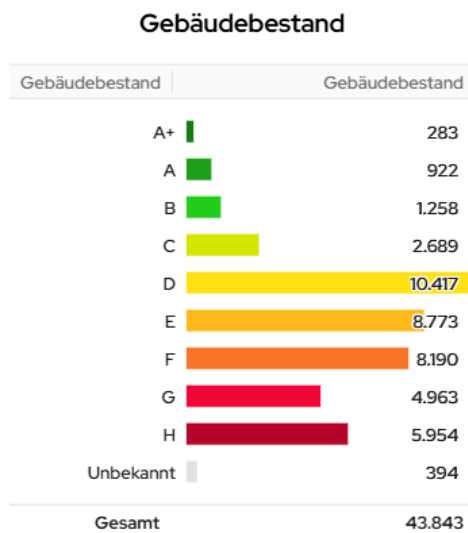


Abbildung 10: Gebäudeverteilung im Sektor privates Wohnen nach GEG-Effizienzklassen

Die Energieeffizienzklassen von Gebäuden gemäß Gebäudeenergiegesetz (GEG-Effizienzklassen) werden den Gebäuden anhand des spezifischen Wärmeverbrauchs zugeordnet. Zur Bestimmung des spezifischen Wärmeverbrauchs werden der ermittelte Wärmeverbrauch und die Nutzfläche der einzelnen Gebäude herangezogen. Eine Übersicht der Effizienzklassen ist in Tabelle 1 zu finden. Der Großteil der privaten Wohngebäude befindet sich im unteren Mittelfeld der Energieeffizienz (siehe Abbildung 10). Von den beheizten Gebäuden, liegen rund 25 % der Gebäude in den Effizienzklassen G und H, was unsanierten oder nur sehr wenig sanierten Altbauten entspricht. 18,7 % der Gebäude sind der Effizienzkategorie F zuzuordnen und entsprechen überwiegend Altbauten, die nach den Richtlinien der Energieeinsparverordnung (EnEV) modernisiert wurden.

Tabelle 1: Einteilung der GEG-Effizienzklassen anhand des spezifischen Wärmeverbrauchs

Effizienzklasse	kWh/(m²*a)	Erläuterung
A+	0 – 30	Neubauten mit höchstem Energiestandard, z. B. Passivhaus, KfW 40
A	30 – 50	Neubauten, Niedrigstenergiehäuser, KfW 55
B	50 – 75	Normale Neubauten nach modernen Dämmstandards, KfW 70
C	75 – 100	Mindestanforderung Neubau (Referenzgebäude-Standard GEG) / entspricht EnEV
D	100 – 130	Gut sanierte Altbauten / entspricht 3. WSchVO 1995
E	130 – 160	Sanierte Altbauten / entspricht 2. WSchVO 1984
F	160 – 200	Sanierte Altbauten / entspricht 1. WSchVO 1977
G	200 – 250	Teilweise sanierte Altbauten
H	> 250	Unsanierte Altbauten

2.5 Wärmebedarf

Liegen Daten aus der Erhebung bei den Stadtwerken vor (insbesondere für die leitungsgebundenen Energieträger Wärme und Gas), wird damit der Wärmebedarf bestimmt. Aus den gemessenen Endenergieverbräuchen kann über die Wirkungsgrade verschiedener Wärmeversorgungstechnologien eine Abschätzung über den tatsächlichen Wärmebedarf erfolgen.

Liegen keine gemessenen Verbrauchsdaten vor (Strom, Öl, Holz, Kohle), wird der Wärmebedarf über die beheizte Fläche, den Gebäudetyp und weitere Gebäudespezifika unter Berücksichtigung der Daten der Schornsteinfegerinnen und Schornsteinfeger abgeschätzt. Aus diesen Wärmebedarfen kann wiederum der Endenergieverbrauch über die Nutzungsgrade der Heizsysteme errechnet werden.

Der Wärmebedarf in Saarbrücken beträgt zum aktuellen Zeitpunkt rund 1,8 TWh/a (siehe Abbildung 11), wobei der Wohnsektor mit 76,7 % den größten Anteil einnimmt. Darauf folgen in absteigender Reihenfolge die Sektoren öffentliche Bauten (12,2 %), GHD, Verkehr & Sonstige (7,3 %) und Industrie & Produktion (3,9 %). Hierbei zeigt sich eine Verschiebung der Anteile auf die einzelnen Sektoren im Vergleich zur anteiligen Verteilung der Gebäudeanzahl. Das ist insbesondere darin begründet, dass die Gebäude, die nicht dem Sektor Privates Wohnen zugeordnet sind, in der Regel größere Einzelverbraucher darstellen.

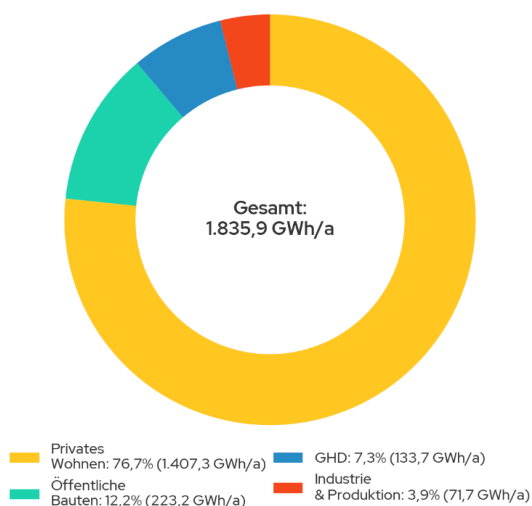


Abbildung 11: Wärmebedarf nach Sektor in Saarbrücken

In Abbildung 12 sind Verbraucher mit besonders hohem Wärmebedarf dargestellt. Diese Ankerkunden können ein wichtiger Indikator bei der Festlegung von Wärmenetz-Eignungsgebieten sein.

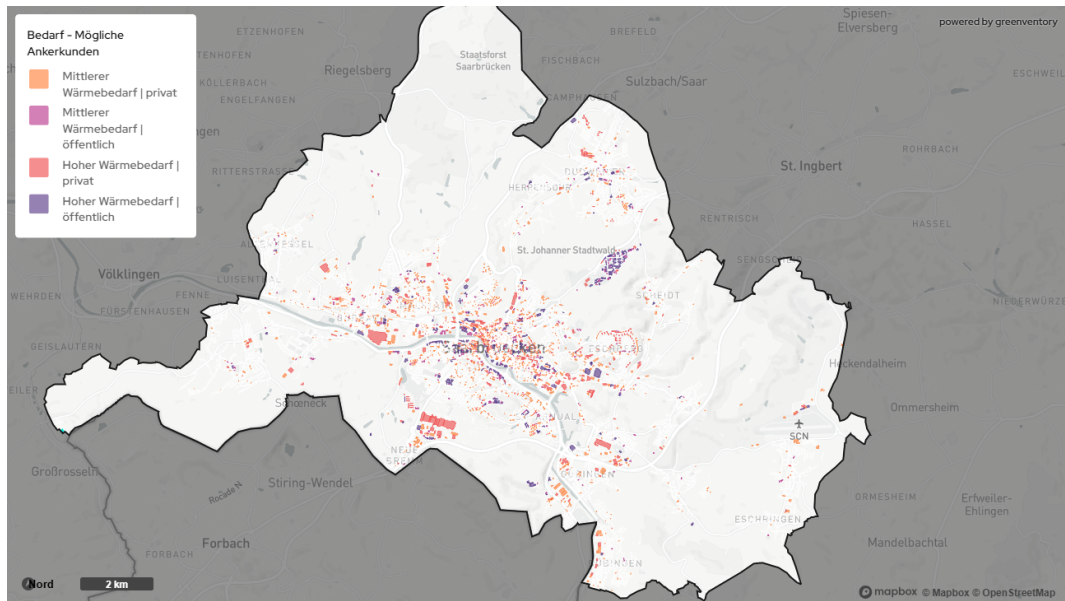


Abbildung 12: Mögliche Ankerkunden für Wärmenetze

Zur Analyse von Energie- und Wärmesystemen ist die Unterscheidung zwischen der aufgewendeten Endenergie zur Wärmebereitstellung und dem Wärmebedarf wichtig. Der Wärmebedarf beschreibt die benötigte Menge an Nutzenergie (z.B. die benötigte Raumwärme zum Heizen eines Raumes), während die Endenergie, die zur Bereitstellung des Wärmebedarfs eingesetzte Energiemenge darstellt (z.B. die Ölmenge und der Pumpstrom, die für die Deckung des Wärmebedarfs in Brennkesseln aufgewendet werden). Das Verhältnis zwischen beiden Kenngrößen zeigt die Effizienz der Energieumwandlung. Der Wärmebedarf lässt sich auf Baublockebene darstellen – siehe Abbildung 13. Es lassen sich sowohl im Stadtkern, sowie vereinzelt im Westen, Norden und Süden der Stadt hohe Wärmebedarfe finden.

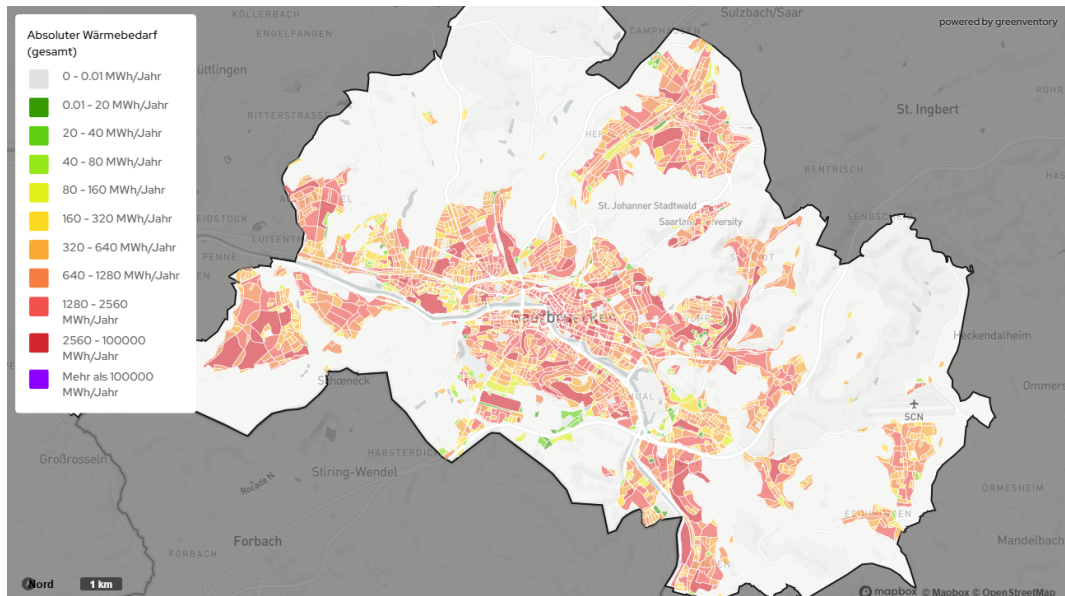


Abbildung 13: Verteilung des Wärmebedarfs aggregiert auf Baublockebene

Die Wärmelinien-dichte ist ein wichtiger Indikator für die Effizienz und Wirtschaftlichkeit von Wärmenetzen. Sie wird in Kilowattstunden pro Jahr und Meter Trassenlänge ausgedrückt (kWh/(m a)). Näherungsweise wird das existierende Straßennetz als potenzieller Trassenverlauf herangezogen. Zur Berechnung der Wärmelinien-dichte wird der Wärmebedarf jedes Gebäudes dem nächstgelegenen Straßenabschnitt zugeordnet, summiert und durch die Länge des Straßenabschnitts geteilt.

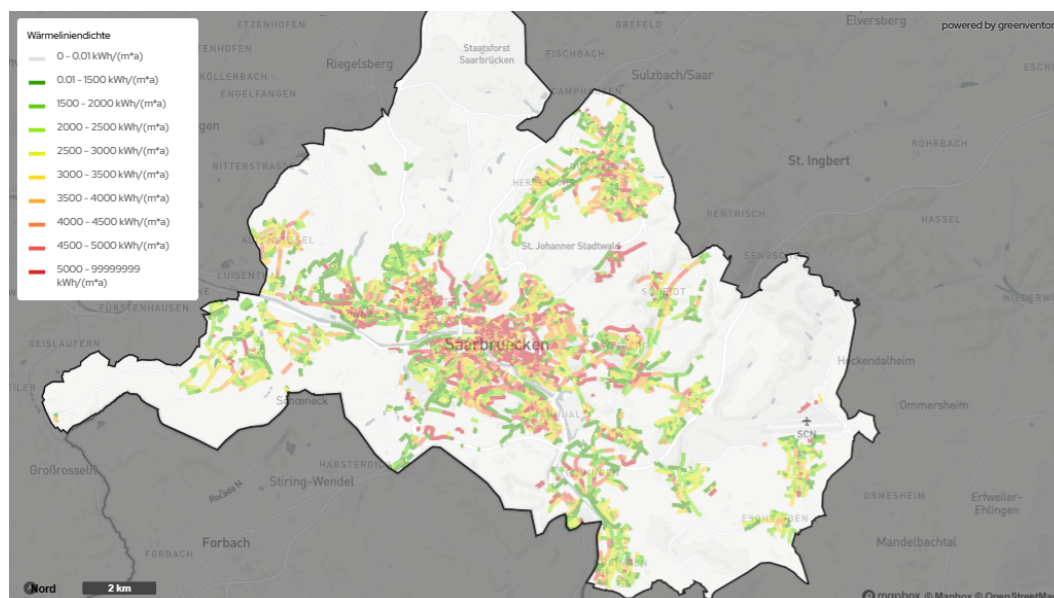


Abbildung 14: Wärmelinien-dichten der einzelnen Straßenabschnitte

2.6 Analyse der Heizsysteme von Akteurinnen und Akteuren in der Erstellung

Zur Analyse der verbrennungsbasierten Wärmeerzeugungssysteme wurden die elektronischen Kkehrbücher der Bezirksschornsteinfeger herangezogen. Diese enthielten Angaben zum eingesetzten Brennstoff sowie zur Art und zum Alter der jeweiligen Feuerungsanlage. Insgesamt konnten aus den Kkehrbuchdaten Informationen zu 30.015 Heizsystemen ausgewertet werden. Ergänzend wurden Verbrauchs- und Netzdaten der jeweiligen Netzbetreiber berücksichtigt.

Die Abweichung zwischen der Anzahl der erfassten Heizsysteme und dem gesamten Gebäudebestand lässt sich vor allem durch zwei Faktoren erklären: Zum einen wurden auch Gebäude wie Scheunen, Ställe oder Hallen erfasst, die über kein eigenes Heizsystem verfügen. Zum anderen beinhalten die Kkehrbücher ausschließlich Anlagen mit Feuerungseinrichtungen. Gebäude, die über Wärmenetze oder strombasierte Systeme (z. B. Wärmepumpen oder Stromdirekt-heizungen) beheizt werden, sind darin nicht enthalten.

Informationen zu Wärmenetzanschlüssen und den entsprechenden Verbrauchswerten einzelner Gebäude wurden über die jeweiligen Netzbetreiber eingeholt.

Abbildung 15 zeigt die installierte Leistung der Heizsysteme nach Brennstoffart in MW. Die installierte Leistung der Erdgasheizungen ist ab 1980 und bis in die 2000er Jahre hinein stark gestiegen. Die Leistung der installierten Ölheizungen ist seit den 70er Jahren mäßig angestiegen, erreichte in den frühen 2000er Jahren ihren Höhepunkt und fällt, mit Ausnahme im Jahr 2023, wieder ab. Im Jahr 2023 erreichte ebenfalls die installierte Leistung von Gasheizungen ihren Höhepunkt. Des Weiteren sind Heizsysteme auf Basis von Kohle, Flüssiggas (LPG) und Biomasse inkl. Holzfeuerung vorhanden, deren Gesamtleistung kaum relevant ist.

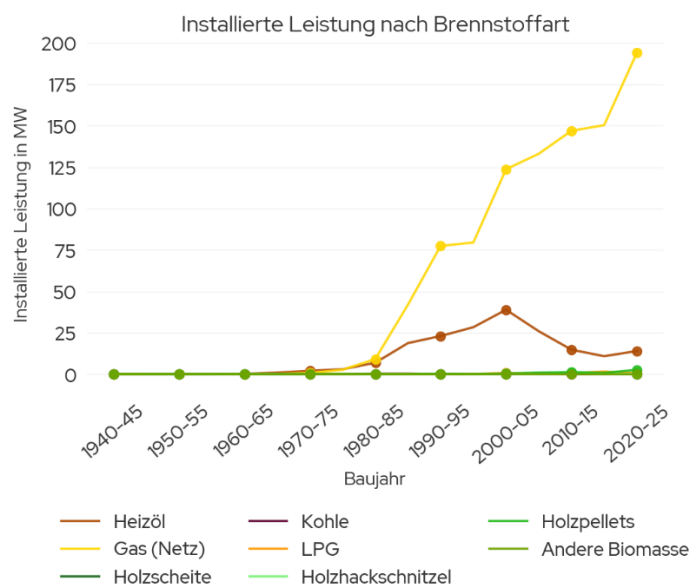


Abbildung 15: Anzahl der installierten Heizsysteme nach Energieträger

Um in Zukunft Treibhausgasneutralität im Wärmesektor gewährleisten zu können, müssen alle fossil betriebenen Heizsysteme ersetzt werden. Die Untersuchung des Alters der derzeit eingebauten Heizsysteme liefert wichtige Anhaltspunkte für eine gezielte Priorisierung beim Austausch dieser Systeme. Eine Auswertung der Altersstruktur dieser Systeme auf Gebäudeebene zeigt Abbildung 16. Dabei offenbart sich ein Anteil von über 35 % an älteren Heizanlagen. Unter der Annahme einer technischen Nutzungsdauer von 20 Jahren ergibt sich damit ein hohes Austausch-Potenzial.

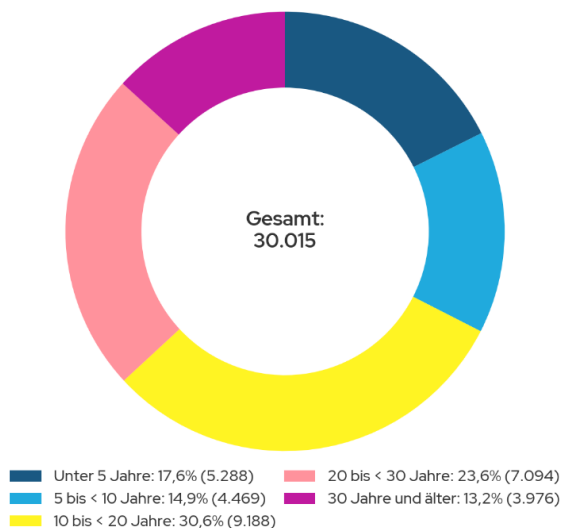


Abbildung 16: Gebäudeanzahl nach Alter der bekannten Heizsysteme

Die räumliche Verteilung des Alters der Heizsysteme auf der Ebene der Baublöcke lässt sich in Abbildung 17 ablesen. Es wird deutlich, dass in den meisten Gebieten das durchschnittliche Alter der Heizsysteme zwischen 11 und 20 Jahren beträgt.

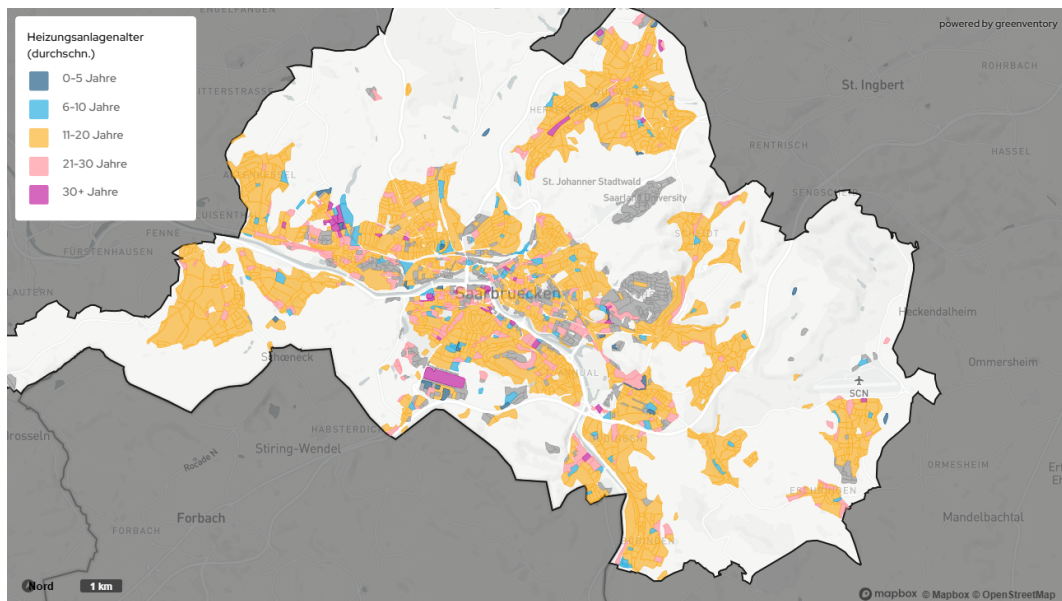


Abbildung 17: Verteilung der Heizsysteme nach Alter

Es zeigt sich, dass in den kommenden Jahren ein verstärkter Handlungsdruck auf Immobilienbesitzerinnen und -besitzer zukommt, deren Heizsystem die technische Nutzungsdauer überschritten hat. Hinzu kommen gesetzliche Verpflichtungen zur Modernisierung von bestehenden Heizsystemen gemäß Gebäudeenergiegesetz. (z.B. Systemaustausch gemäß § 72 GEG).

2.7 Eingesetzte Energieträger

Insgesamt werden in Saarbrücken zur Wärmebereitstellung 2,0 TWh Endenergie je Jahr eingesetzt. Die Zusammensetzung nach Energieträger verdeutlicht Abbildung 18. Aktuell wird der größte Anteil der Wärme mit Erdgas gedeckt. Mit rund 52 % deckt Erdgas gut die Hälfte am gesamten Bedarf ab. Nah- und Fernwärme folgen mit rund 25 %, gefolgt von Heizöl knapp unter 12 %. Die restlichen 11 % setzen sich aus Biomasse, Strom, Flüssiggas und Kohle zusammen und spielen eine untergeordnete Rolle.

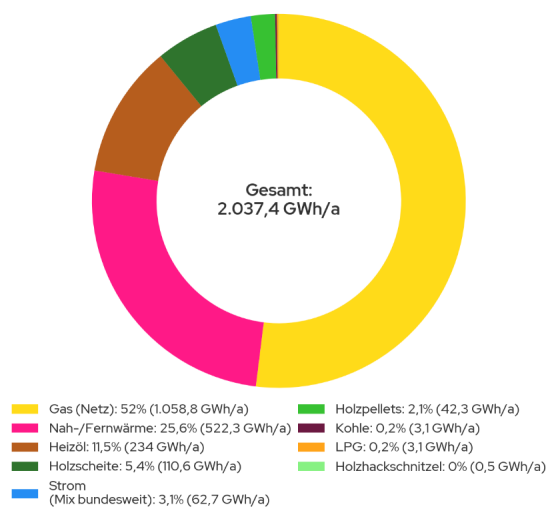


Abbildung 18: Endenergiebedarf zur Wärmeerzeugung nach Energieträger in Saarbrücken

Das Wärmenetz in Saarbrücken ist bereits gut ausgebaut. Dabei verteilt sich das Fernwärmenetz über vier zusammenhängende Teilnetze. Ein sukzessiver Ausbau kombiniert mit der Erschließung erneuerbarer Wärme- und Abwärmequellen, würde die Chance bieten, die fossilen Anteile des Endenergeträgermixes erheblich zu reduzieren. Weitere Vorteile für Wärmenetzkunden bestehen darin, dass die Technologie einen geringen Platzbedarf auf Seiten des Endkunden hat und im Betrieb wartungsarm ist. Durch die zentrale Erzeugung können Effizienzvorteile nicht nur in der Wärmeerzeugung, sondern auch in Hinblick auf Betriebskosten erreicht werden.

In Abbildung 19 ist die örtliche Verteilung der Energieträger auf Baublockebene dargestellt. Die Stadt Saarbrücken wird, wie bereits beschrieben, überwiegend durch Erdgas versorgt (gelbe Gebiete), während im Stadtkern Nah- und Fernwärme dominieren (pinke Gebiete). Bei dieser Darstellung ist insbesondere zu beachten, dass für versorgte Gebäude, für die keine Information zu dem genutzten Energieträger aus der Datenerfassung vorlag, eine Schätzung anhand der deutschlandweiten Energieträgerverteilung vorgenommen wurde.

In sämtlichen gelben und den vereinzelt braunen Gebieten besteht in Zukunft ein großer Handlungsbedarf bzgl. des Austauschs dieser fossilen Heizsysteme durch erneuerbare Systeme. Die aktuelle Zusammensetzung der Endenergie verdeutlicht die Dimension der Herausforderungen auf dem Weg zur Dekarbonisierung. Die Verringerung der fossilen Energieträger erfordert technische Innovationen, verstärkte Nutzung erneuerbarer Energien, den Bau von Wärmenetzen und die Integration verschiedener Technologien in bestehende Systeme. Eine zielgerichtete, technische Strategie ist unerlässlich, um die Wärmeversorgung zukunftssicher und treibhausgasneutral zu gestalten.

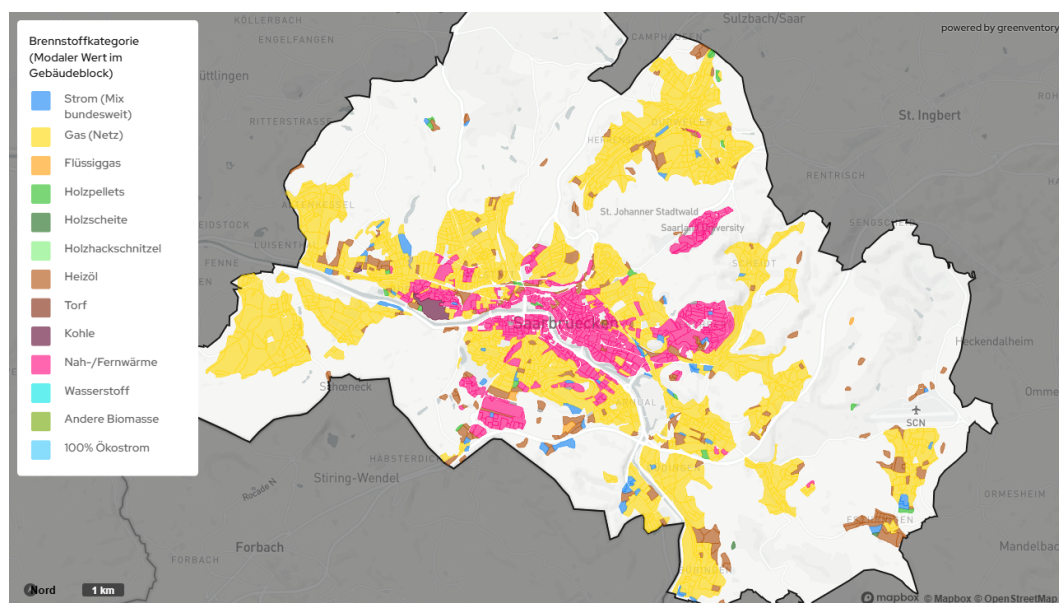


Abbildung 19: Primärer Energieträger zur Wärmeerzeugung auf Baublockebene

2.8 Infrastrukturverlauf

Die vorhandene Energie- und Versorgungsinfrastruktur bildet die Grundlage für die zukünftige Wärmeversorgung und die Transformation hin zu einem klimaneutralen Energiesystem. Im Folgenden wird der Verlauf der bestehenden Gas-, Wärme- und Abwassernetze der Stadt Saarbrücken dargestellt. Diese Netze spielen eine zentrale Rolle für die Ermittlung technischer Potenziale, die Ableitung von Umstellungsstrategien sowie die Identifikation von Synergien zwischen den Infrastrukturen. Während das Gasnetz aktuell maßgeblich zur Wärmebereitstellung beiträgt und perspektivisch auch für alternative Energieträger wie Wasserstoff relevant werden kann, stellt das Wärmenetz die Basis für eine zunehmend erneuerbare und effiziente Versorgung dar. Das Abwassernetz wiederum bietet mit seinen Temperatur- und Standortpotenzialen wichtige Ansatzpunkte zur Nutzung von Abwasserwärme als regenerativer Energiequelle.

Gasnetz

In Saarbrücken ist die Gasinfrastruktur mit rund 30.000 angeschlossenen Gebäuden flächendeckend ausgebaut. Der jährliche Endenergieverbrauch für die Gasbereitstellung beträgt rund 522 GWh. Der Einbezug von Wasserstoff als Energieträger könnte sich auf Grund der lokalen Nähe zum geplanten Wasserstoffkernnetz anbieten. Aktuell bestehen allerdings noch große Unsicherheiten hinsichtlich der Kosten sowie der Verfügbarkeit von Wasserstoff bis 2045.

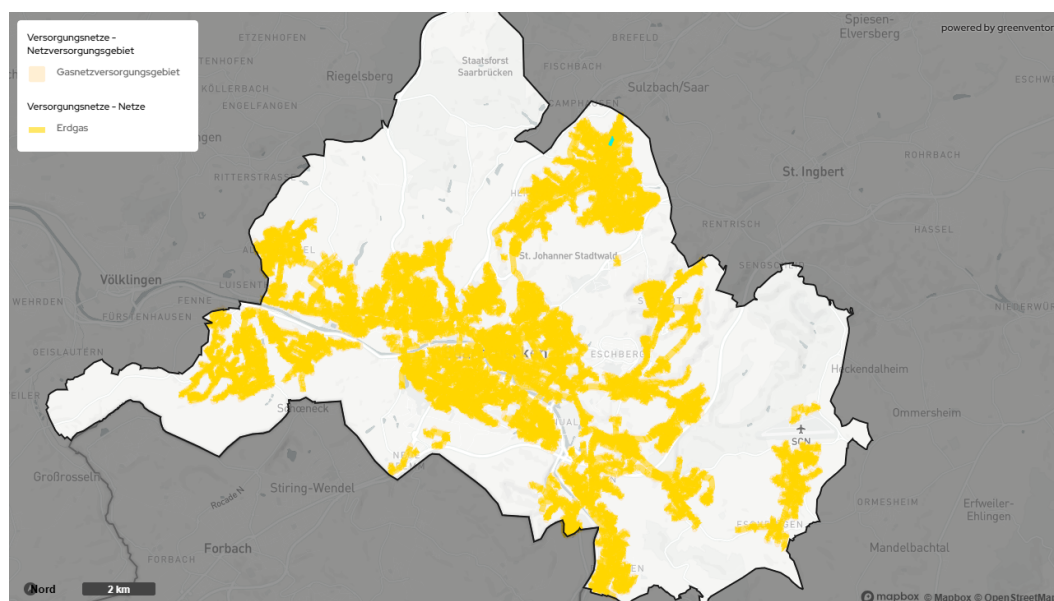


Abbildung 20: Gasinfrastruktur in Saarbrücken

Wärmenetz

In Saarbrücken verfügt der Stadtkern über eine gut ausgebaute Wärmenetzinfrastruktur, die sowohl zentrale Fernwärmenetze als auch dezentrale Nahwärmelösungen umfasst. Das Fernwärmenetz gliedert sich in vier Teilnetze, ergänzt durch vier Nahwärmeinseln der Stadtwerke Saarbrücken Netz AG (SWS Netz).

Das Wärmeversorgungsgebiet der Stadtwerke Saarbrücken Netz AG erstreckt sich über mehrere Stadtteile der Landeshauptstadt. Insgesamt werden rund 5.500 Heizsysteme mit jährlich etwa 522 GWh erzeugter Wärme versorgt. Zu den Abnehmern zählen sowohl Privathaushalte als auch Gewerbekunden.

Die vier Teilnetze des Saarbrücker Fernwärmenetzes sind im Einzelnen wie folgt strukturiert:

Talnetz: Das größte Teilnetz versorgt die Tallagen entlang der Saar. Die Wärmebereitstellung erfolgt überwiegend über das Heizkraftwerk (HKW) Süd sowie, insbesondere in den Sommermonaten, über das HKW Römerbrücke. Mit einer Netzlänge von rund 98 Kilometern beliefert das Talnetz etwa 2.550 Hausübergabestationen und verfügt über eine Anschlussleistung von 332 MW.

Bergenetzt: Dieses Teilnetz umfasst die Stadtteile Eschberg, Winterberg sowie die Universität des Saarlandes. In der Heizperiode wird es vollständig vom HKW Römerbrücke und im Sommer vom HKW Süd versorgt. Das Bergenetzt erstreckt sich über rund 47 Kilometer und versorgt etwa 875 Hausübergabestationen einschließlich des Klinikums Saarbrücken. Die Anschlussleistung beträgt 122 MW.

Südschiene: Die Südschiene deckt die Stadtteile Folsterhöhe und Rodenhof ab. Die Wärmeversorgung erfolgt über das HKW Süd. Dieses Netz hat eine Länge von etwa 24 Kilometern, umfasst rund 265 Hausübergabestationen und weist eine Anschlussleistung von 58 MW auf.

Netz Burbach: Dieses Teilnetz wird entweder direkt über die Übergabestation St. Josef aus dem Talnetz oder über die Umformstationen Roonstraße und Burbach gespeist. Es erstreckt sich über etwa 16 Kilometer und versorgt rund 340 Hausübergabestationen mit einer Anschlussleistung von 33 MW. Seit Juli 2023 erhält das Netz Burbach zusätzlich Wärme über eine neue Verbindungsleitung zwischen den Umformstationen Roonstraße und Burbach.

Die Umformstation Roonstraße stellt über Wärmetauscher eine Verbindung zwischen den Netzteilen Burbach, Südschiene, Talnetz und Rodenhof her, wobei die hydraulische Trennung der einzelnen Netze weiterhin gewährleistet bleibt.

Die verfügbaren Netzverläufe sind in Abbildung 21 dargestellt, während Abbildung 22 die Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen (KWK) zeigt, die eindeutig den jeweiligen Wärmenetzen zugeordnet werden können.

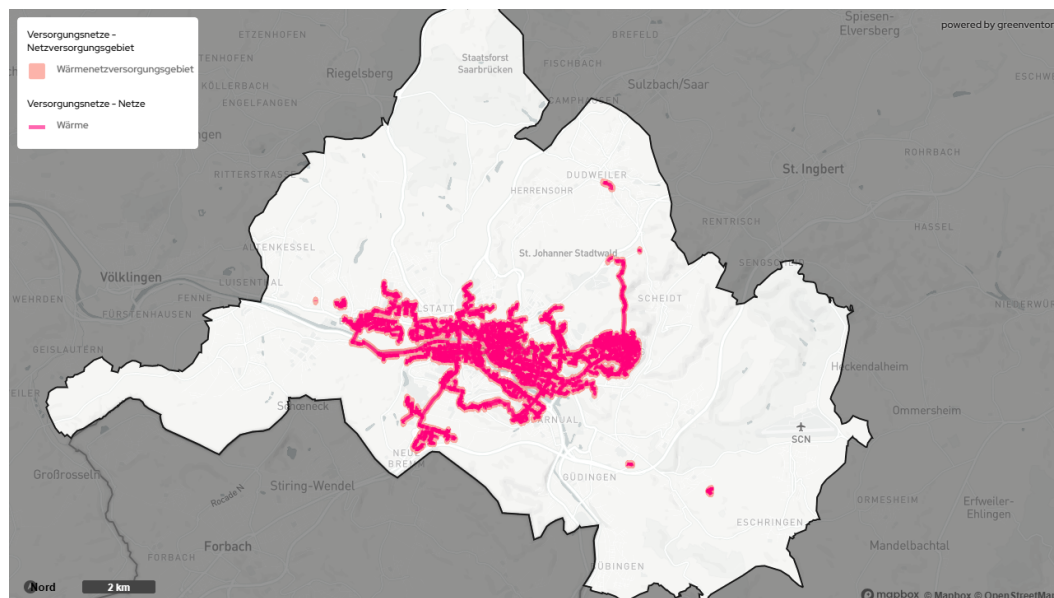


Abbildung 21: Wärmenetzinfrastruktur in Saarbrücken

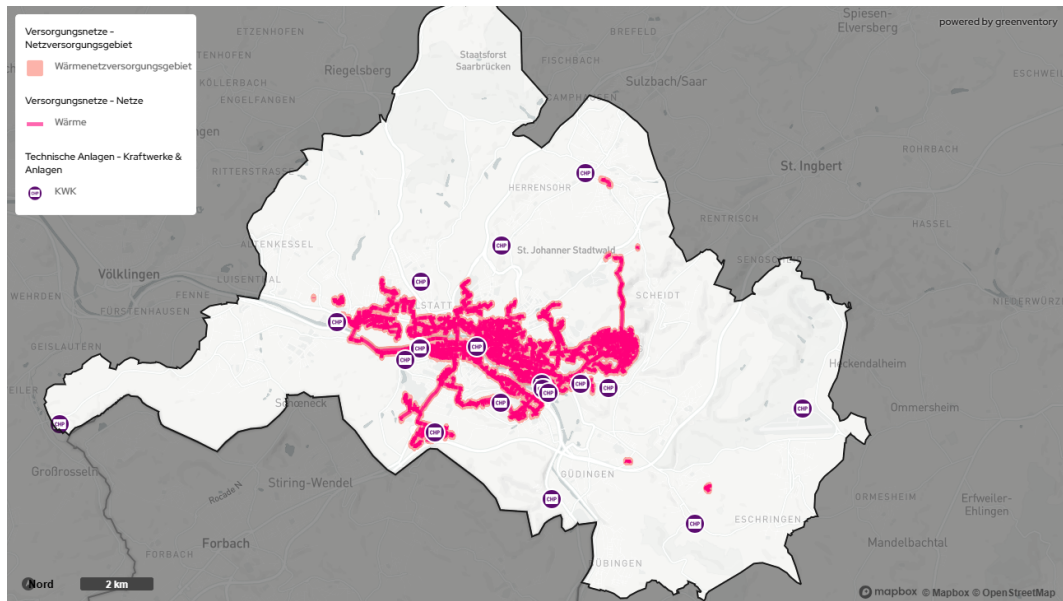


Abbildung 22: Wärmenetzinfrastruktur inkl. KWK-Anlagen in Saarbrücken

Für eine künftige Erweiterung des Fernwärmenetzes im Tal ist die Erschließung zusätzlicher Wärmequellen erforderlich. Bis zum September 2025 wurde durch die Stadtwerke Saarbrücken Netz AG ein Transformationsplan nach den Vorgaben der Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW) für die Fernwärme in Saarbrücken erarbeitet in welchem dies berücksichtigt wird.

Abwassernetz

Die in der Kanalisation enthaltene Restwärme des Abwassers kann mithilfe von Wärmepumpen zur Einspeisung in Wärmenetze genutzt werden. Grundsätzlich ist für die Nutzung dieses Potenzials eine Mindestnennweite der Abwasserkanäle von DN 800 (entspricht einem Innendurchmesser von 80 cm) erforderlich. Ab dieser Dimension ist gemäß Anlage 1 Nr. 10 des Wärmeplanungsgesetzes (WPG) eine Potenzialanalyse durchzuführen. In Abbildung 23 sind alle bestehenden und geplanten Abwasserleitungen dargestellt, die diese Mindestgröße erfüllen.



Abbildung 23: Bestehende Abwassernetze (DN >800) in Saarbrücken

2.9 Treibhausgasemissionen der Wärmeherzeugung

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

In Saarbrücken betragen aktuell die gesamten Treibhausgasemissionen im Wärmebereich rund 457 Kilotonnen CO₂e pro Jahr. Sie entfallen zu 75,9 % auf den Wohnsektor, zu 12,7 % auf öffentliche Bauten, zu 7,4 % auf den Gewerbe/Handel- und Dienstleistungssektor (GHD) und zu 4 % auf die Industrie (siehe Abbildung 24). Damit sind die Anteile der Sektoren an den Treibhausgasemissionen in etwa proportional zu deren Anteilen am Wärmebedarf (siehe Abbildung 11). Jeder Sektor emittiert also pro verbrauchter Gigawattstunde Wärme ähnlich viel Treibhausgas, wodurch eine Priorisierung einzelner Sektoren auf Basis der spezifischen Emissionen nicht erfolgen muss.

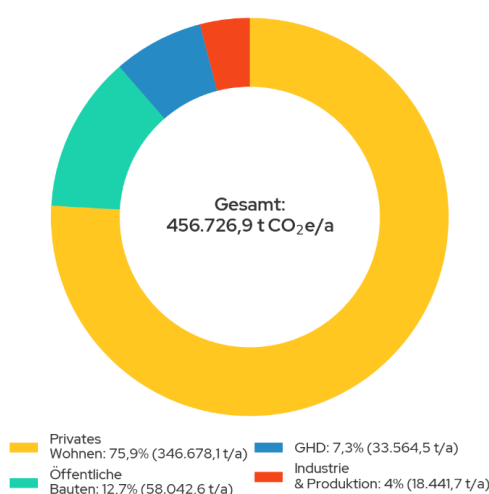


Abbildung 24: Treibhausgasemissionen nach Sektoren in Saarbrücken

Abbildung 25 verdeutlicht die Aufteilung der Emissionen nach Energieträgern. Mit einem Anteil von 79 % ist Erdgas der größte Verursacher der Treibhausgasemissionen, gefolgt von Heizöl mit 15 %. Zusammen sind diese beiden fossilen Energieträger für über 90 % der Emissionen im Wärmesektor Saarbrückens verantwortlich. Deutlich geringere Anteile entfallen auf Strom (4,7 %), Biomasse bzw. Holz (0,6 %), Kohle (0,3 %) und Flüssiggas (0,2 %). Die Zahlen zeigen klar, dass eine wesentliche Minderung der Treibhausgasemissionen nur durch den schrittweisen Ausstieg aus Erdgas und Erdöl erreicht werden kann. Gleichzeitig muss der Ausbau erneuerbarer Stromerzeugung mitgedacht werden, da Strom, insbesondere durch den erwarteten verstärkten Einsatz von Wärmepumpen, künftig eine zentrale Rolle in der Wärmeversorgung übernehmen wird.

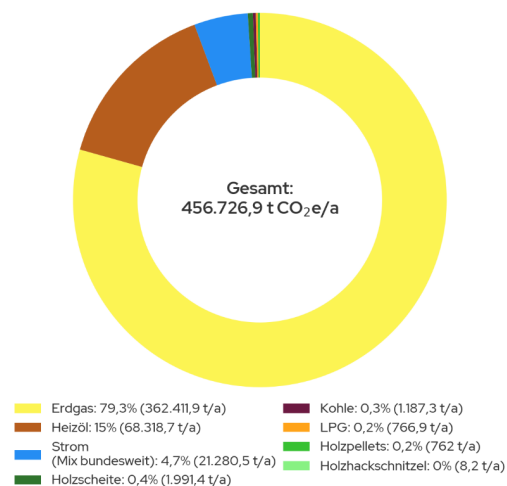


Abbildung 25: Treibhausgasemissionen nach Energieträger in Saarbrücken

Eine örtliche Verteilung der aggregierten Treibhausgasemissionen auf Baublockebene ist in Abbildung 26 dargestellt. Im innerstädtischen Bereich und in den Industriegebieten sind die Emissionen am höchsten. Gründe für hohe lokale Treibhausgasemissionen können große Industriebetriebe oder eine Häufung besonders schlecht sanierter Gebäude gepaart mit dichter Besiedelung sein. Eine Reduktion der Treibhausgasemissionen bedeutet auch eine Verbesserung der Luftqualität, was besonders in den Wohnvierteln eine erhöhte Lebensqualität mit sich bringt.

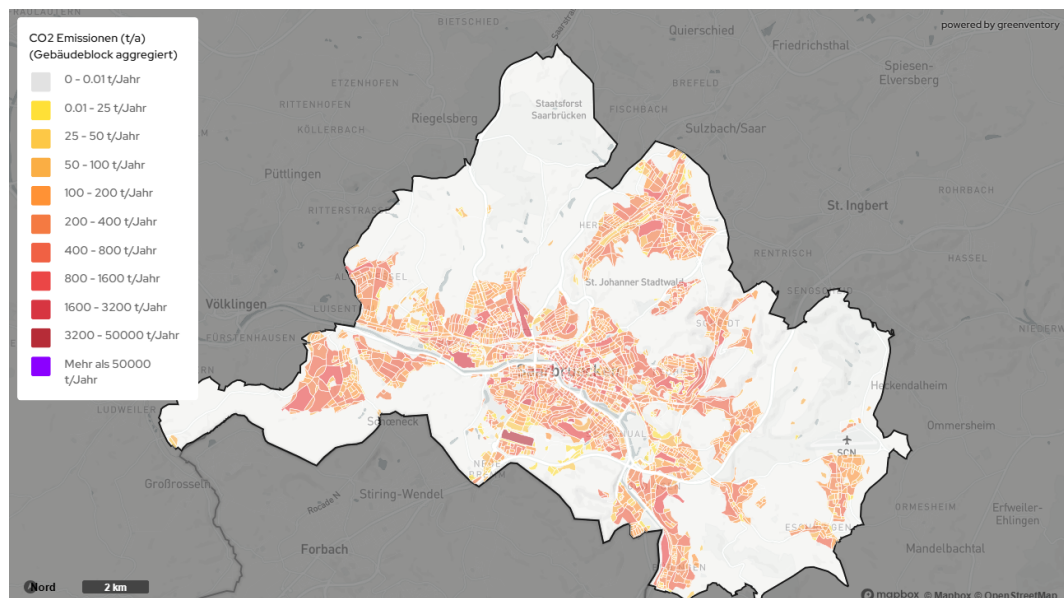


Abbildung 26: Verteilung der Treibhausgasemissionen in Saarbrücken

Die verwendeten Emissionsfaktoren lassen sich Tabelle 2 entnehmen. Bei der Betrachtung der Emissionsfaktoren wird der Einfluss der Brennstoffe bzw. Energiequellen auf den Treibhausgasausstoß deutlich. Zudem spiegelt sich die erwartete Dekarbonisierung des Stromsektors in den Emissionsfaktoren wider.

Tabelle 2: Emissionsfaktor nach Energieträger

Energieträger	Emissionsfaktoren (tCO ₂ /MWh) ²		
	2021	2030	2040
Strom	0,438	0,270	0,032
Heizöl	0,311	0,311	0,311
Erdgas	0,233	0,233	0,233
Steinkohle	0,431	0,431	0,431
Biogas/Biomethan	0,090	0,086	0,081
Biomasse (Holz)	0,022	0,022	0,022
Solarthermie	0,013	0,013	0,013

Für den deutschen Strommix wird eine Entwicklung von heute 0,438 tCO₂/MWh auf zukünftig 0,032 tCO₂/MWh angenommen. Ein Effekt, der elektrische Heizsysteme wie Wärmepumpen zukünftig weiter begünstigen dürfte, einerseits in Hinblick auf die Emissionen der Wärmeversorgung und andererseits in Hinblick auf die Kostenentwicklung des Energieträgers Strom. Mit voraussichtlich steigendem CO₂-Preis können mit erneuerbarem Strom betriebene Wärmepumpen gegenüber fossilen Heizkesseln auch kostenseitige Vorteile für Endverbraucher bieten.

2.10 Zusammenfassung Bestandsanalyse

Die Bestandsanalyse in Saarbrücken stützt sich auf eine Vielzahl von Datenquellen, darunter Kehrbücher, Statistiken, Fragebögen und Verbrauchsdaten, und zeigt deutlich: Die Wärmewende ist eine herausfordernde Aufgabe.

Aktuell basiert die Wärmeversorgung zu rund 90 % auf fossilen Energieträgern. Der Wohnsektor weist die höchste Gebäudezahl sowie den größten Anteil an Emissionen auf. Dominierender Energieträger ist hier Erdgas. Zusätzlich dazu liegt in den meisten Gebieten das durchschnittliche Alter der Heizsysteme zwischen 11 und 20 Jahren. Dadurch entsteht in den kommenden Jahren ein verstärkter Handlungsdruck auf Immobilienbesitzerinnen und -besitzer, deren Heizsystem die technische Nutzungsdauer überschritten hat. Hinzu kommen gesetzliche Verpflichtungen zur Modernisierung von bestehenden Heizsystemen gemäß Gebäudeenergiegesetz. Zusammengenommen unterstreichen diese Faktoren den dringenden Handlungsbedarf, um nachhaltige und effiziente Wärmeversorgungs Lösungen umzusetzen.

Gleichzeitig macht die Analyse aber auch Chancen sichtbar: Saarbrücken verfügt im Stadtkern bereits über eine gut ausgebaute Wärmenetzinfrastruktur, die sowohl zentrale Fernwärmenetze als auch dezentrale Nahwärmelösungen umfasst. Das Fernwärmenetz gliedert sich in vier Teilnetze (Talnetz, Bergenetz, Südschiene und Netz Burbach) und wird durch vier Nahwärmeinseln der Stadtwerke Saarbrücken Netz AG ergänzt. Die bestehenden Wärmenetze können ausgebaut und erneuerbare Energien integriert werden, um Erdgas und Heizöl schrittweise zu ersetzen.

Trotz aller Herausforderungen bietet sich Saarbrücken, auch dank des starken Engagements der Stadt und der Stadtwerke Saarbrücken, die Chance, die Wärmewende aktiv zu gestalten.

Ein Abgleich der aktuellen Situation mit den Potenzialen erneuerbarer Energien und verfügbarer Abwärmequellen ist dabei entscheidend, um ein vollständiges Bild der Ausgangslage zu erhalten. Die Bestandsanalyse liefert hierfür eine solide Datengrundlage. Sie zeigt: Es besteht nicht nur erheblicher Handlungsbedarf, sondern auch klare Ansatzpunkte für die Transformation des Wärmesektors.

² (KEA BW, Wärmeplanung, Handlungsleitfaden Kommunale)

3. Potenzialanalyse

In der Potenzialanalyse erfolgt die strukturierte Erfassung von Energiequellen für die erneuerbare Strom- und Wärmeerzeugung auf dem Stadtgebiet Saarbrückens. Sie ist ein wesentlicher Schritt in der kommunalen Wärmeplanung und neben der Bestandsanalyse die zweite Säule zur Ermittlung eines zukunftsfähigen Wärmeversorgungssystems. Es werden Möglichkeiten zukünftiger Versorgungsszenarien beleuchtet. Potenziale außerhalb der Gemarkung können in der zukünftigen Wärmeversorgung ebenfalls eine Rolle spielen, sind jedoch kein Bestandteil der Potenzialanalyse.

3.1 Erfasste Potenziale

Die Potenzialanalyse fokussiert sich auf die technischen Möglichkeiten zur Erschließung erneuerbarer Wärmequellen im Untersuchungsgebiet. Sie basiert auf umfassenden Datensätzen aus öffentlichen Quellen wie bspw. dem Energieatlas und führt zu einer räumlichen Visualisierung und Quantifizierung der identifizierten Potenziale. Neben der Bewertung erneuerbarer Wärmequellen wurde ebenfalls das Potenzial für die Erzeugung regenerativen Stroms evaluiert. Dieser spielt insbesondere im Kontext einer zunehmenden Elektrifizierung des Wärmesektors eine maßgebliche Rolle für das Gelingen der Wärmewende. Im Einzelnen wurden folgende Energiepotenziale erfasst:

- Biomasse: Erschließbare Energie aus organischen Materialien
- Windkraft: Stromerzeugungspotenzial aus Windenergie
- Solarthermie (Freifläche & Aufdach): Nutzbare Wärmeenergie aus Sonneneinstrahlung
- Photovoltaik (Freifläche & Aufdach): Stromerzeugung durch Sonneneinstrahlung
- Oberflächennahe Geothermie: Nutzung des Wärmepotenzials der oberen Erdschichten
- Tiefengeothermie: Nutzung des Wärmepotenzials tiefer Erdschichten
- Luftwärmepumpe: Energetische Nutzung der Umgebungsluft
- Flusswasserwärmepumpen: Nutzung der Umweltwärme der Flüsse
- Abwärme aus Abwasser: Nutzbare Restwärme aus Klärwerken und der Kanalisation
- Industrielle Abwärme: Erschließbare Restwärme aus industriellen Prozessen
- Kraft-Wärme-Kopplung: Umstellung bestehender Anlagen auf erneuerbare Brennstoffe

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

3.2 Methode: Indikatorenmodell

Die Kommunale Wärmeplanung (KWP) dient als strategisches Instrument, um weitreichende Möglichkeiten im Bereich der erneuerbaren Wärmeversorgung aufzuzeigen und Szenarien für die Zukunft zu diskutieren. Hierbei spielt eine konsistente und homogene Methodik eine entscheidende Rolle, um verschiedene Potenziale auf einer möglichst neutralen Vergleichsbasis erheben und bewerten zu können. Anpassungen von rechtlichen Rahmenbedingungen, wie zum Beispiel sich ändernde Abstandsregelungen, erfordern zudem eine fortlaufende Aktualisierung der erhobenen Daten.

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

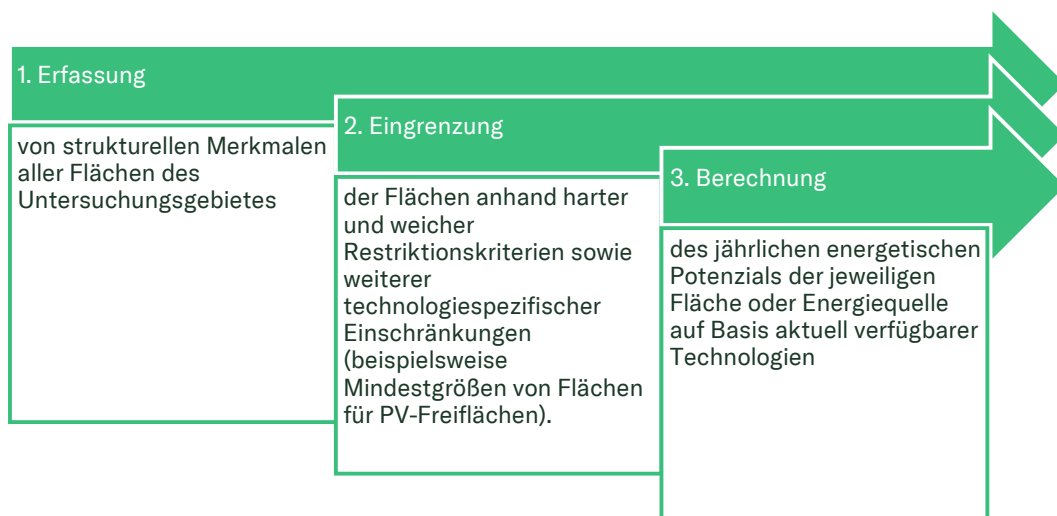


Abbildung 27: Schritte der Potenzialberechnung im Rahmen der KWP

Es ist zu beachten, dass die KWP nicht den Anspruch erhebt, eine detaillierte Potenzialstudie zu sein. Tatsächlich realisierbare Potenziale werden in nachgelagerten kommunalen Prozessen ermittelt. Zudem hat auch die Nutzung öffentlicher Kataster ihre Grenzen, da diese teilweise ungenau oder veraltet sind. Folglich können Abweichungen zu bereits bestehenden Potenzialstudien auftreten. Diese Unterschiede sollten jedoch nicht zu stark gewichtet werden, da der Schwerpunkt der KWP auf der Identifizierung von Möglichkeiten und Folgeprojekten zur Erreichung der Treibhausgasneutralität der Wärmeversorgung im Jahr 2045, nach § 1 Absatz 1 des Wärmeplanungsgesetzes, liegt. Durch die Berücksichtigung aktueller Kriterien schafft die KWP eine Datengrundlage, welche in weiteren Prozessen vertieft und verfeinert werden kann.

In Anlehnung an die Empfehlungen des Handlungsleitfadens zur Kommunalen Wärmeplanung der Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg³ liegt der Schwerpunkt dieser Analyse auf der Ermittlung des technischen Potenzials (siehe Abbildung 28). Neben der technologischen Machbarkeit sind jedoch auch wirtschaftliche Aspekte für die Entscheidung für und gegen die Nutzung von Potenzialen relevant. Ökonomische Restriktionen werden daher in der Analyse, wo nachvollziehbar und sinnvoll, berücksichtigt und entsprechend gekennzeichnet. Dies ermöglicht eine zielorientierte Diskussion und die Entwicklung praxisnaher Maßnahmen.



Abbildung 28: Definition von Potenzialen

³ (KEA BW, Wärmeplanung, Handlungsleitfaden Kommunale)

Die wichtigsten für die Analyse herangezogenen Flächenkriterien werden in Tabelle 3 aufgeführt. Diese Kriterien erfüllen die gesetzlichen Richtlinien des Bundes- und Landesrechts, können jedoch keine raumplanerischen Abwägungen um konkurrierende Flächennutzung ersetzen. Im Kontext der kommunalen Wärmeplanung dient die Potenzialanalyse dazu, zukunftsfähige Strategien unter Einbindung relevanter Akteure zu entwickeln.

Tabelle 3: Betrachtete Potenziale und Kriterien

Kriterien zur Bestimmung der Potenziale	
Windkraft	Siedlungsflächen, Flächeneignung, Infrastruktur, Naturschutz, Flächengüte
PV (Freiflächen)	Siedlungsflächen, Flächeneignung, Infrastruktur, Naturschutz, Flächengüte
PV (Dachflächen)	Dachflächen, Mindestgrößen, Gebäudetyp, techno-ökonomische Anlagenparameter
Solarthermie (Freiflächen)	Siedlungsflächen, Flächeneignung, Infrastruktur, Naturschutz, Flächengüte
Solarthermie (Dachflächen)	Dachflächen, Mindestgrößen, Gebäudetyp, techno-ökonomische Anlagenparameter
Biomasse	Landnutzung, Hektarerträge, Heizwerte, Potenziale aus der Abfrage von Industrie und Gewerbe, techno-ökonomische Anlagenparameter
Oberflächennahe Geothermie	Siedlungsflächen, Flächeneignung, Infrastruktur, Naturschutz, Wasserschutzgebiete, Nähe zu Wärmeverbrauchern
Tiefengeothermie	Siedlungsflächen, Flächeneignung, Infrastruktur, Naturschutz, Wasserschutzgebiete, Potenzial, Bodentypen
Luftwärmepumpe	Gebäudeflächen, Gebäudealter, techno-ökonomische Anlagenparameter, gesetzliche Vorgaben zu Abständen
Abwärme aus Klärwerken	Klärwerk-Standorte, Anzahl versorgter Haushalte, techno-ökonomische Anlagenparameter
Industrielle Abwärme	Wärmemengen, Temperaturniveau, zeitliche Verfügbarkeit
Flusswasser-wärmepumpen	Landnutzung, Naturschutz, Abflussdaten der Gewässer, Nähe zu Wärmeverbrauchern, techno-ökonomische Anlagenparameter
KWK-Anlagen	Bestehende KWK-Standorte, installierte elektrische und thermische Leistung

Für eine realistische Einschätzung des technischen Potenzials kann in drei Kategorien unterschieden werden. Gebiete mit bedingt geeignetem Potenzial sind durch weichen Ausschlusskriterien (z.B. Naturschutzgebiete) eingeschränkt. Vor der Errichtung neuer Erzeugungsanlagen in diesen Gebieten müssen Restriktionen geprüft oder Ausgleichsflächen geschaffen werden. Die wichtigsten Restriktionsflächen in Saarbrücken sind in Abbildung 29 dargestellt. Sind Gebiete weder von harten noch von weichen Restriktionen betroffen, wird ihnen ein geeignetes Potenzial zugeschrieben. Gebiete wie beispielsweise Ackerland ohne Restriktionen sind somit technisch erschließbar. Zudem gibt es auch Gebiete mit gut geeignetem Potenzial. Diese kennzeichnen sich dadurch, dass sie von keinen Restriktionen betroffen sind und zusätzlich technisch besonders geeignet sind. Beispielsweise kann dies zutreffen, wenn an dem potenziellen Standort hohe Wirkungsgrade erreicht werden.

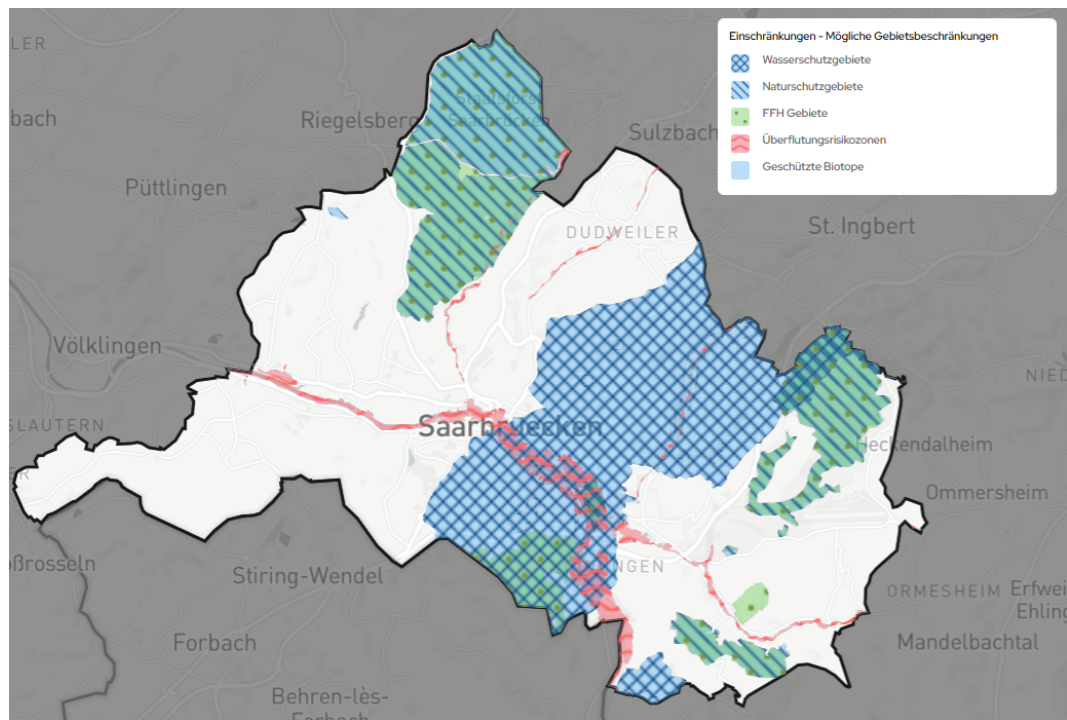


Abbildung 29: Restriktionsflächen zur Ermittlung der Wärme- und Strompotenziale in Saarbrücken

3.3 Potenziale zur Stromerzeugung

Die Analyse der Potenziale in Saarbrücken zeigt verschiedene Optionen für die lokale Erzeugung von erneuerbarem Strom auf. Die quantitativen Ergebnisse sind in Abbildung 30 dargestellt.

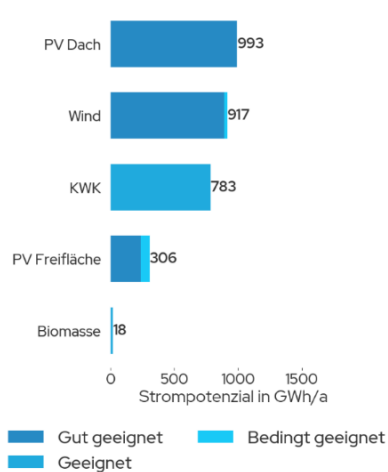


Abbildung 30: Potenziale zur Stromerzeugung in Saarbrücken

Photovoltaik auf Dach- und Freiflächen

Photovoltaikanlagen wandeln Sonnenlicht direkt in Strom um. Sie können auf ungenutzten Dachflächen installiert werden oder großflächig auf offenen Grundstücken errichtet werden. Im Vergleich zu Freiflächenanlagen ist bei der Errichtung von Photovoltaikanlagen auf Dachflächen allerdings mit höheren spezifischen Kosten zu kalkulieren. In Kombination mit Wärmepumpen ist das Potenzial von Photovoltaik auf Dachflächen gerade für die Warmwasserbereitstellung im Sommer sowie die Gebäudeheizung in den Übergangszeiten interessant. Die Stromerzeugung auf Dachflächen bietet mit 993 GWh/a in Saarbrücken das größte Potenzial zur Stromerzeugung.

Zusätzlich kann durch die Nutzung von Freiflächen ein weiteres Photovoltaikpotenzial in Höhe von 306 GWh erschlossen werden. Wie in Abbildung 31 zu sehen ist, befinden sich geeignete Freiflächen hauptsächlich im Südosten von Saarbrücken. Bei der Errichtung von Freiflächenphotovoltaikanlagen sind Flächenkonflikte, z.B. mit landwirtschaftlichen Nutzflächen zu berücksichtigen und die Möglichkeiten der Netzanbindung zu prüfen.

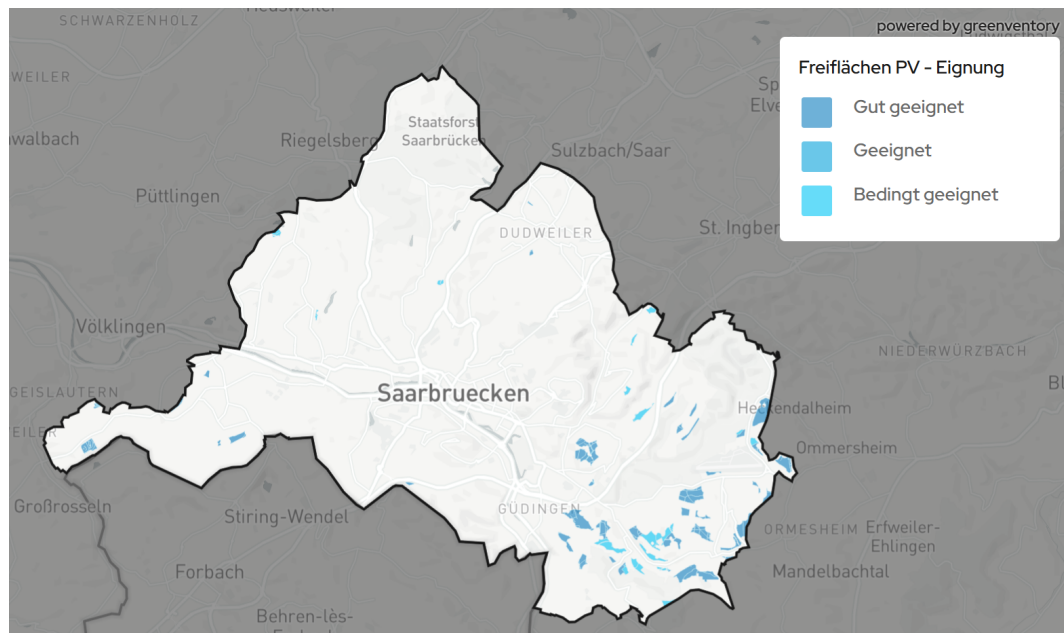


Abbildung 31: Geeignete Freiflächen für Photovoltaikanlagen in Saarbrücken

Wind

Windkraftanlagen erzeugen Strom, indem sie die kinetische Energie des Windes über die Rotation der Rotorblätter und einen Generator in elektrische Energie umwandeln. Der Energieertrag von Windkraftanlagen hängt stark von der mittleren Windgeschwindigkeit am Standort ab. Die Stromerzeugung ist nicht grundlastfähig, da sie wetterbedingten Schwankungen unterliegt. Mithilfe moderner Regeltechnik und Speichern kann Strom aus Windkraft jedoch besser in das Energiesystem integriert werden. Bei dem Bau neuer Windkraftanlagen sind Mindestabstände zu Siedlungen sowie der Einfluss auf Flora und Fauna zu beachten, da die Genehmigungsverfahren sehr komplex sein können. Windkraft hat mit 917 GWh/a ein großes Potenzial in Saarbrücken (siehe Abbildung 30). Abbildung 32 zeigt die Eignungsgebiete für Windkraftanlagen in Saarbrücken sowie vier bereits existierende Windkraftanlagen in Saarbrücken mit Nennleistungen von 3–4,6 MW.

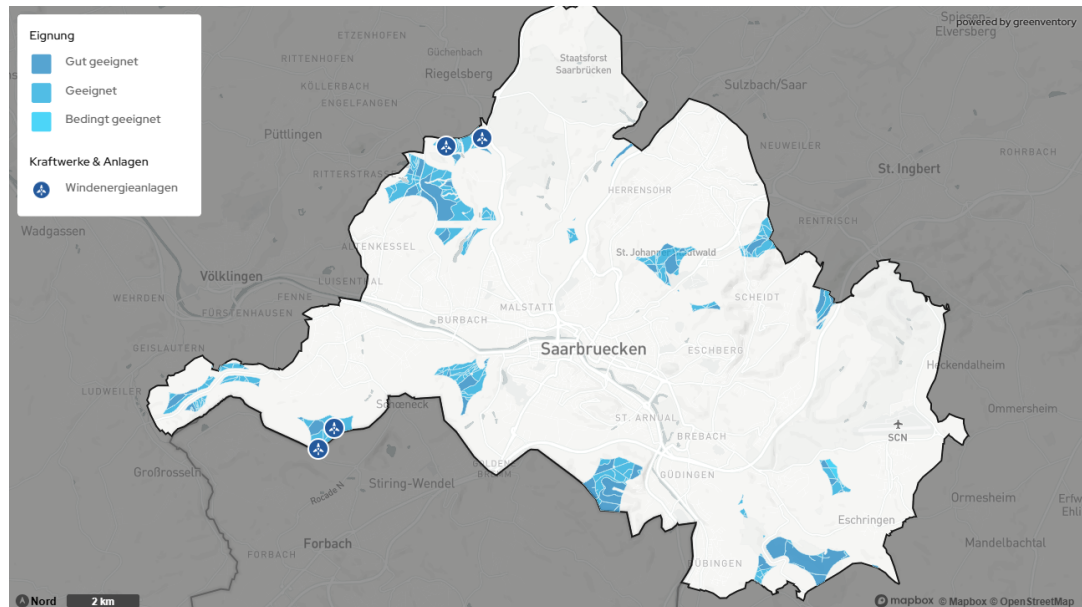


Abbildung 32: Standorte und Eignungsgebiete für Windkraftanlagen in Saarbrücken

Kraft-Wärme-Kopplung (KWK)

Kraft-Wärme-Kopplung kombiniert die Erzeugung von Wärme und Strom in einer Anlage. Die bei der Stromproduktion entstehende Abwärme wird direkt als Heizenergie genutzt, wodurch die eingesetzte Energie deutlich effizienter genutzt wird als bei getrennter Wärme- und Stromerzeugung. KWK-Anlagen können mit unterschiedlichen Brennstoffen betrieben werden wie beispielsweise Erdgas, Biogas oder Wasserstoff. KWK-Anlagen gelten als Brückentechnologie in der Energiewende, da sie flexibel regelbar sind – langfristig ist jedoch die Umstellung auf klimaneutrale Gase erforderlich, um Treibhausgasemissionen zu vermeiden. Die Wirtschaftlichkeit hängt maßgeblich von der gleichzeitigen Nachfrage nach Wärme und Strom ab.

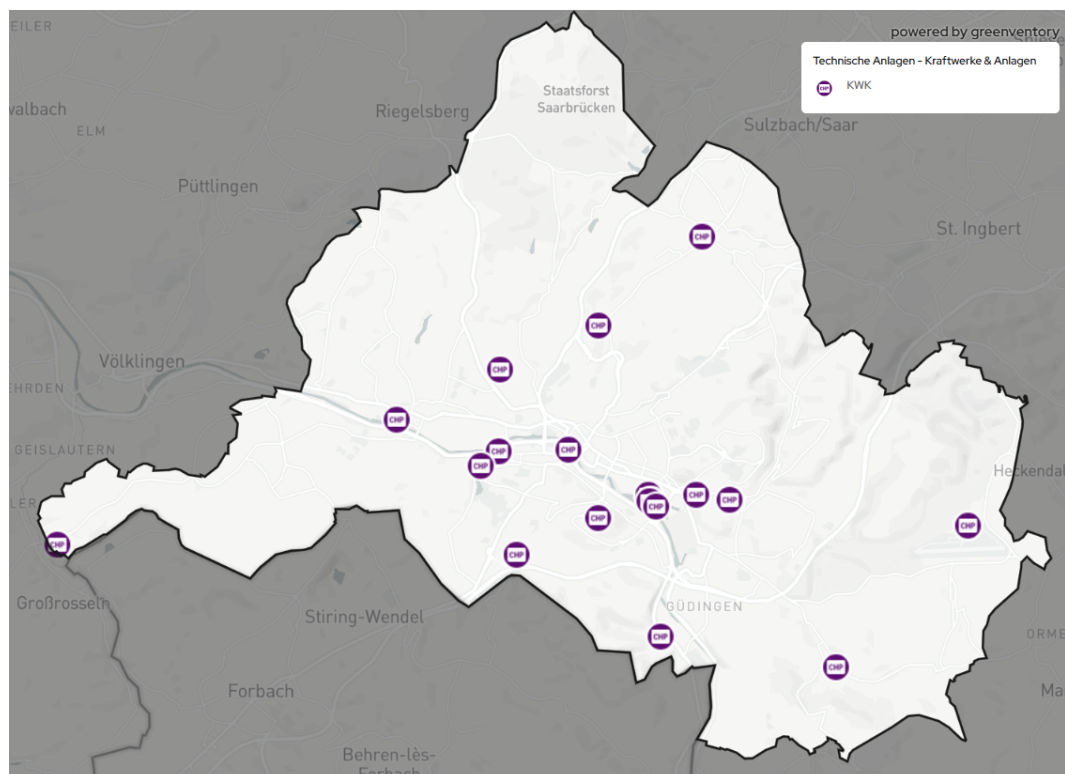


Abbildung 33: Bestehende Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen in Saarbrücken

Das Potenzial der Stromerzeugung mittels Kraft-Wärme-Kopplung beläuft sich in Saarbrücken auf 783 GWh pro Jahr (siehe Abbildung 30). Hierbei handelt es sich um das Potenzial, das durch die Umstellung bereits existierender Erdgas-betriebenen KWK-Anlagen auf treibhausgasneutrale Gase erschlossen werden könnte. In die Berechnung fließen alle KWK-Anlagen ein, denen im Marktstammdatenregister eine eindeutige Adresse zugewiesen werden kann. Die Standorte dieser bestehenden Anlagen sind in Abbildung 33 dargestellt. Es wurden 5.000 Vollaststunden und eine Erzeugung von 40 % Wärme, 30 % Strom sowie 30 % Verluste für die Berechnung des Potenzials angenommen. Der Bau von zusätzlichen Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen ist nicht Teil der Betrachtung.

Biomasse

Biomasse kann zur Stromerzeugung genutzt werden, indem organische Reststoffe wie Bioabfälle oder Holz entweder verbrannt oder vergärt werden. Dies geschieht beispielsweise in Blockheizkraftwerken oder Biogasanlagen. Die Stromerzeugung aus Biomasse ist grundlastfähig und somit nicht wetterabhängig wie die Stromerzeugung aus den Energieträgern Sonne oder Wind. In die Potenzialberechnung fließt lediglich die vor Ort in Saarbrücken verfügbare Menge an Biomasse ein. Diese Menge wird anhand von durchschnittlichen Erträgen geeigneter Gebiete und der Einwohnerzahl für städtische Biomasse berechnet. Landwirtschaftliche Flächen, Waldreste, Rebschnitte und

städtischer Biomüll bieten Potenzial zur Biomassenutzung, wohingegen Naturschutzgebiete nicht geeignet sind. Analog zu der Berechnung des Kraft-Wärme-Kopplungspotenzials, wird für die Biomassebetriebe Blockheizkraftwerke eine Erzeugung von 40 % Wärme und 30 % Strom sowie 30 % Verluste angenommen. Wirtschaftliche Einflussfaktoren wie die Nutzungseffizienz bestimmter biogener Energieträger wie Mais, Gras und Stroh werden in der Berechnung berücksichtigt. Abbildung 31 zeigt, dass Biomasse mit einem Potenzial von 18 GWh pro Jahr den niedrigsten Beitrag zur Stromerzeugung leisten kann.

3.4 Potenziale zur Wärmeerzeugung

Die Untersuchung der thermischen Potenziale für Saarbrücken offenbart ein breites Spektrum an Möglichkeiten für die lokale Wärmeversorgung. Abbildung 34 veranschaulicht die quantitativen Potenziale ausgewählter Technologien sowie den Wärmebedarf der Stadt Saarbrücken. Das Potenzial der Reduktion des Wärmebedarf durch Sanierung wird in Kapitel 3.5 genauer beleuchtet.

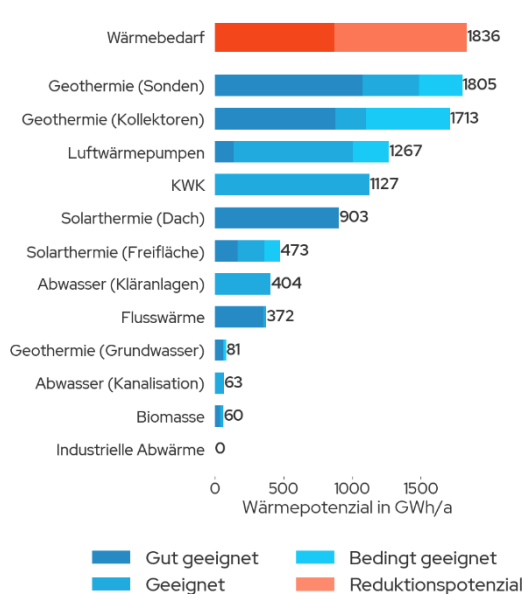


Abbildung 34: Potenziale zur Wärmeerzeugung in Saarbrücken

Geothermie

Geothermie bezeichnet die Nutzung der in der Erde gespeicherten Wärmeenergie. Je tiefer Wärme aus dem Erdinneren entnommen wird, umso höher ist die Temperatur. Je nach Tiefe der Bohrung wird in der Regel zwischen oberflächennaher Geothermie (bis etwa 400 Meter Tiefe) sowie mitteltiefer und tiefer Geothermie (etwa 400 bis 5.000 Meter) unterschieden. Je nach Temperaturniveau kann die Wärme direkt zum Heizen genutzt werden oder die Temperatur kann über Wärmepumpen angehoben werden.

Im Bereich der oberflächennahen Geothermie wird das Potenzial für Erdwärmesonden und Erdwärmekollektoren betrachtet. Erdwärmesonden nutzen die konstante Temperatur in mehreren Dutzend Metern Tiefe, um Wärme zu gewinnen. Über geschlossene Rohrsysteme zirkuliert

eine Wärmeträgerflüssigkeit, die dem Erdreich Energie entzieht. Eine Wärmepumpe hebt die Temperatur anschließend auf das für Heizsysteme notwendige Niveau an. Diese Systeme arbeiten sehr effizient und benötigen im Vergleich zu Flächenkollektoren nur wenig Platz, was sie auch für dicht bebaute Gebiete attraktiv macht. Allerdings sind Bohrgenehmigungen erforderlich, und in Wasserschutzgebieten kann die Nutzung eingeschränkt sein. In der Berechnung des Potenzials von Erdwärmesonden wird eine Bohrtiefe von 100 m angenommen.

Die Untersuchung stützt sich auf detaillierte geologische Informationen und umfasst sowohl Wohn- als auch Gewerbeflächen. Gewässer und Schutzgebiete (siehe Abbildung 29) eignen sich nicht für Erdsondenbohrungen und werden somit nicht in die Berechnung einbezogen. Das Potenzial einzelner Bohrlöcher wird anhand definierter Kennwerte abgeschätzt. Das standortspezifische Wärmeerzeugungspotenzial von Sonden ist in Abbildung 35 veranschaulicht. Vor allem im Südwesten der Stadt Saarbrücken gibt es viele potenziell geeignete Flächen für oberflächennahe Geothermie in Form von Erdwärmesonden. Über das gesamte Stadtgebiet Saarbrückens ergibt sich ein jährliches Wärmeerzeugungspotenzial von 1.805 GWh.

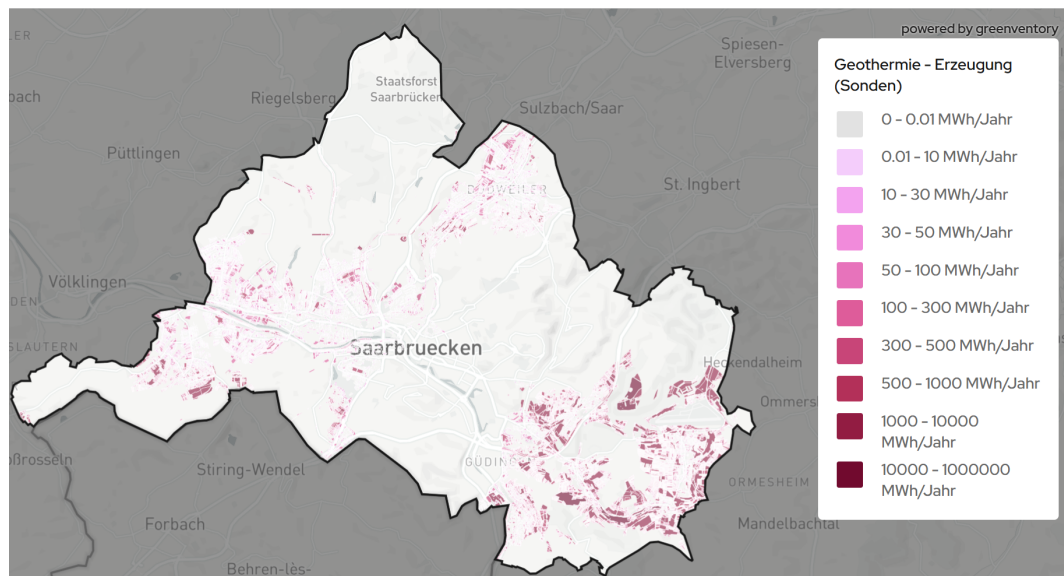


Abbildung 35: Potenzial oberflächennaher Geothermie (Sonden) in Saarbrücken

Erdwärmekollektoren werden in etwa 1,2 bis 1,5 Metern Tiefe verlegt und entziehen dem Boden oberflächennahe Wärme. Sie sind einfach zu installieren und arbeiten ebenfalls in Kombination mit einer Wärmepumpe. Die Technik eignet sich vor allem für Ein- und Zweifamilienhäuser mit ausreichend Grundstücksfläche, da pro Kilowatt Heizleistung mehrere Quadratmeter Fläche erforderlich sind. Wichtig ist ein durchlässiger, nicht versiegelter Boden, damit sich das Erdreich nach der Wärmeentnahme regenerieren kann. In dicht bebauten oder versiegelten Stadtgebieten ist der Einsatz daher oft begrenzt. In Saarbrücken berechnet sich das Potenzial für Erdwärmekollektoren auf 1.713 GWh pro Jahr. Abbildung 36 stellt die Verteilung des Potenzials für die Wärmeenergieerzeugung mittels Kollektoren über das Stadtgebiet Saarbrücken dar.

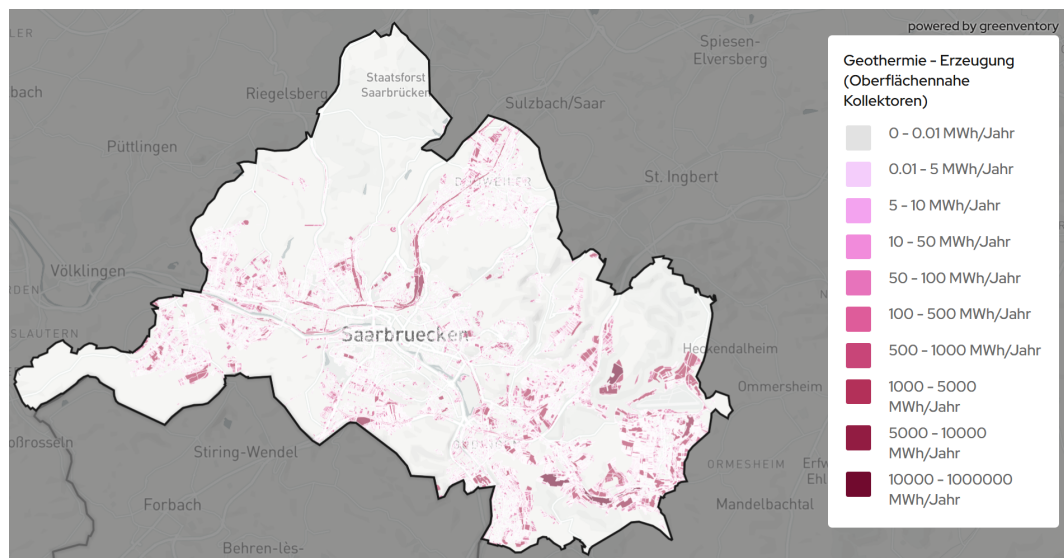


Abbildung 36: Potenzial oberflächennaher Geothermie (Kollektoren) in Saarbrücken

Neben der oberflächennahen Geothermie soll auch das Potenzial für Tiefengeothermie analysiert werden. Die tiefe Geothermie nutzt heißes Wasser oder Dampf aus mehreren Kilometern Tiefe, das Temperaturen von über 100 °C erreichen kann. Über Förderbohrungen wird das Wasser an die Oberfläche gebracht, wo es über Wärmetauscher Energie an Wärmenetze oder gegebenenfalls auch an Turbinen zur Stromerzeugung abgibt. Nach der Nutzung wird es wieder in den Untergrund

zurückgeführt. Diese Technologie liefert grundlastfähige Wärme und kann besonders in Ballungsgebieten mit hohem Wärmebedarf langfristig einen wichtigen Beitrag leisten. Aufgrund hoher Bohrkosten und geologischer Unsicherheiten erfordert sie jedoch eine detaillierte Standorterkundung.

In Saarbrücken ist das allgemeine Wissen über die lokalen geologischen Gegebenheiten sehr beschränkt, da lediglich Temperaturdaten einer Bohrung („Saar 1“) vorliegen. Zudem wurde eine geologische Analyse durchgeführt, die das Potenzial in Saarbrücken als eher gering einstuft. Für eine genauere Untersuchung wäre mindestens eine 3D-seismische Erhebung notwendig, die mit hohen Kosten verbunden ist. In Saarbrücken besteht somit aktuell eine unzureichend genaue Datenlage, um belastbare Aussagen zur Machbarkeit der Nutzung tiefergeothermischer Energie zu treffen.

Umweltwärme

Unter Umweltwärme versteht man die Energie, die in der Luft, im Wasser und im Boden gespeichert ist und mit Wärmepumpen nutzbar gemacht werden kann. Wärmepumpen entziehen ihrer Umgebung Wärme und bringen sie über einen technischen Kreislauf auf ein höheres Temperaturniveau. Diese Technologie ist besonders flexibel und kann sowohl dezentral in einzelnen Gebäuden als auch zentral in Verbindung mit Wärmenetzen eingesetzt werden. Sie verursacht keine direkten Emissionen und kann in Kombination mit Ökostrom klimaneutral betrieben werden. Die Effizienz hängt jedoch stark von der Temperatur der jeweiligen Wärmequelle ab. Für die Berechnung des Potenzials in Saarbrücken werden die Luftwärmepumpe und die Flusswasserwärmepumpe näher betrachtet. Auch die vorher genannten Technologien der oberflächennahen Geothermie werden in Kombination mit Wärmepumpen genutzt.

Luftwärmepumpen gewinnen Energie direkt aus der Umgebungsluft. Sie bestehen aus einem Außengerät mit Ventilator und Wärmetauscher, in dem die Luft ihre Wärme an ein zirkulierendes Kältemittel abgibt. Über einen Kompressor wird die Temperatur auf Heizniveau angehoben. Luftwärmepumpen sind einfach zu installieren und eignen sich besonders für Sanierungen und Neubauten mit moderatem Wärmebedarf. Der zentrale Nachteil besteht darin, dass der Wärmeertrag stark von der Außentemperatur abhängt: Er ist im Winter am geringsten und erreicht im Sommer seinen Höchstwert. Die Wärmebedarfskurve verläuft jedoch entgegengesetzt. Daher wirkt sich eine geringe Vorlauftemperatur – wie sie typischerweise in Neubauten mit Fußbodenheizung vorkommt – besonders positiv auf die Effizienz der Wärmepumpe aus.

Die Potenzialanalyse zeigt, dass im Stadtgebiet 1.267 GWh Wärme pro Jahr durch Luftwärmepumpen erzeugt werden könnten. Die geeigneten Aufstellflächen befinden sich in der Regel in direkter Nähe zu den Wohngebäuden, in denen die Wärme genutzt wird. Dementsprechend verteilen sich die potenziell geeigneten Flächen in Saarbrücken entlang der Wohnbebauung. Abbildung 37 und Abbildung 38 zeigen ausschnittsweise das Erzeugungspotenzial durch Luftwärmepumpen exemplarisch in den Stadtteilen Scheidt und Alt-Saarbrücken.

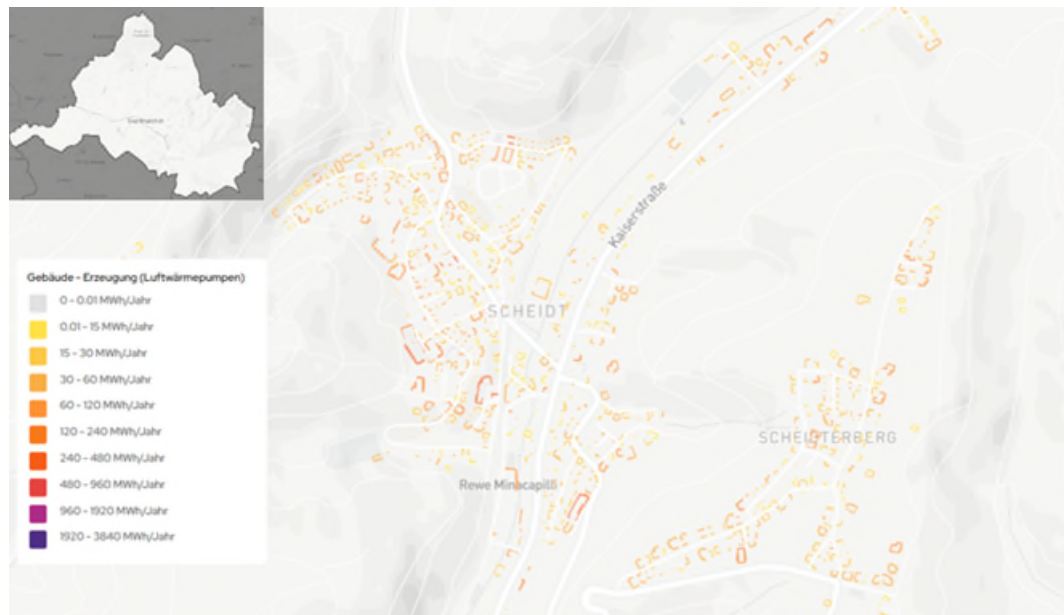


Abbildung 37: Potenzial Luftwärmepumpen im Stadtteil Scheidt (Saarbrücken)

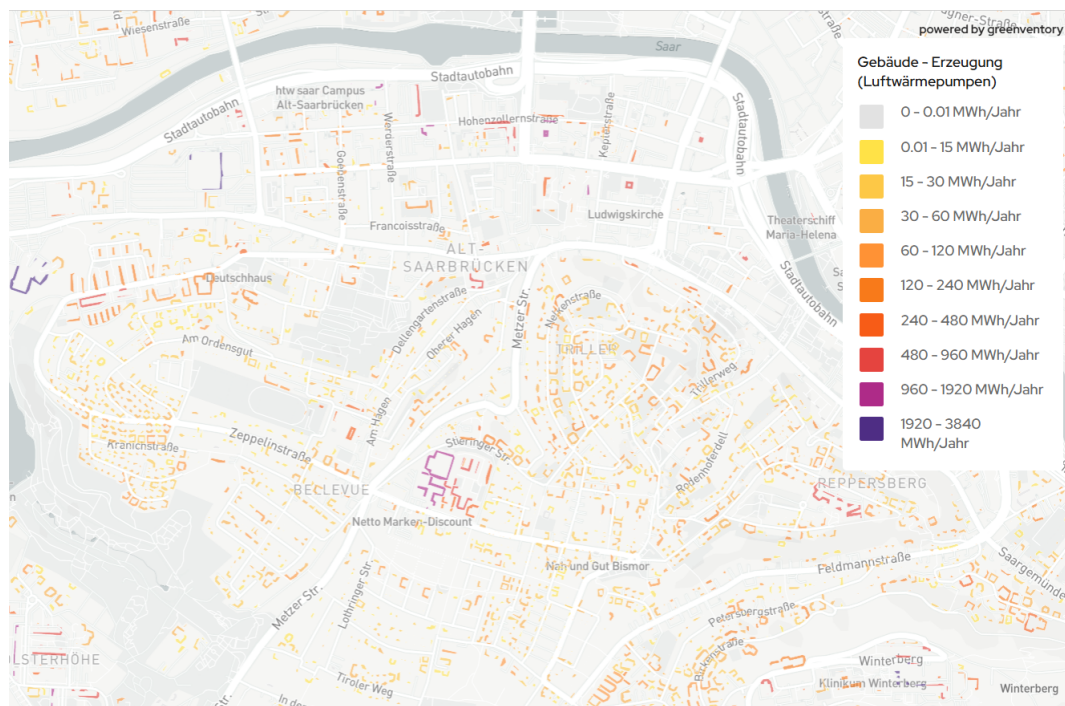


Abbildung 38: Potenzial Luftwärmepumpen im Stadtteil Alt-Saarbrücken

Neben Luftwärmepumpen sollen auch Flusswärmepumpen betrachtet werden. Diese nutzen die Wärme aus Flüssen oder Kanälen deren Temperatur im Jahresverlauf relativ konstant bleibt. Unterwasserwärmetauscher oder Rohrsysteme entziehen dem Wasser Energie, die über Wärmepumpen für Heizzwecke nutzbar gemacht wird. Die Technologie arbeitet besonders effizient, wenn das Gewässer ganzjährig durchströmt ist und keine großen Temperaturschwankungen aufweist. Sie eignet sich für größere Gebäude oder Quartiere in direkter Gewässernähe. Für den Betrieb sind wasserrechtliche Genehmigungen erforderlich, und ökologische Auswirkungen müssen geprüft werden. Dabei spielen vor allem die maximal förderbare Wassermenge sowie die mögliche Abkühlung des Gewässers eine entscheidende Rolle. Für das Stadtgebiet wurde in einer vorläufigen Abschätzung

ermittelt, dass das technische Potenzial der Flusswasserwärmenutzung bei 372 GWh pro Jahr liegt. Die Finalisierung der Potenzialerhebung für Flusswärme steht noch aus. Die Potenziale erstreckt sich entlang des Flusses Saar in Saarbrücken (siehe Abbildung 39). Der Fluss ist an allen potenziellen Standorten in die Kategorie „geeignet“ oder sogar „gut geeignet“ für die Wärmeerzeugung mit Hilfe von Flusswasserwärmepumpen einzuordnen.

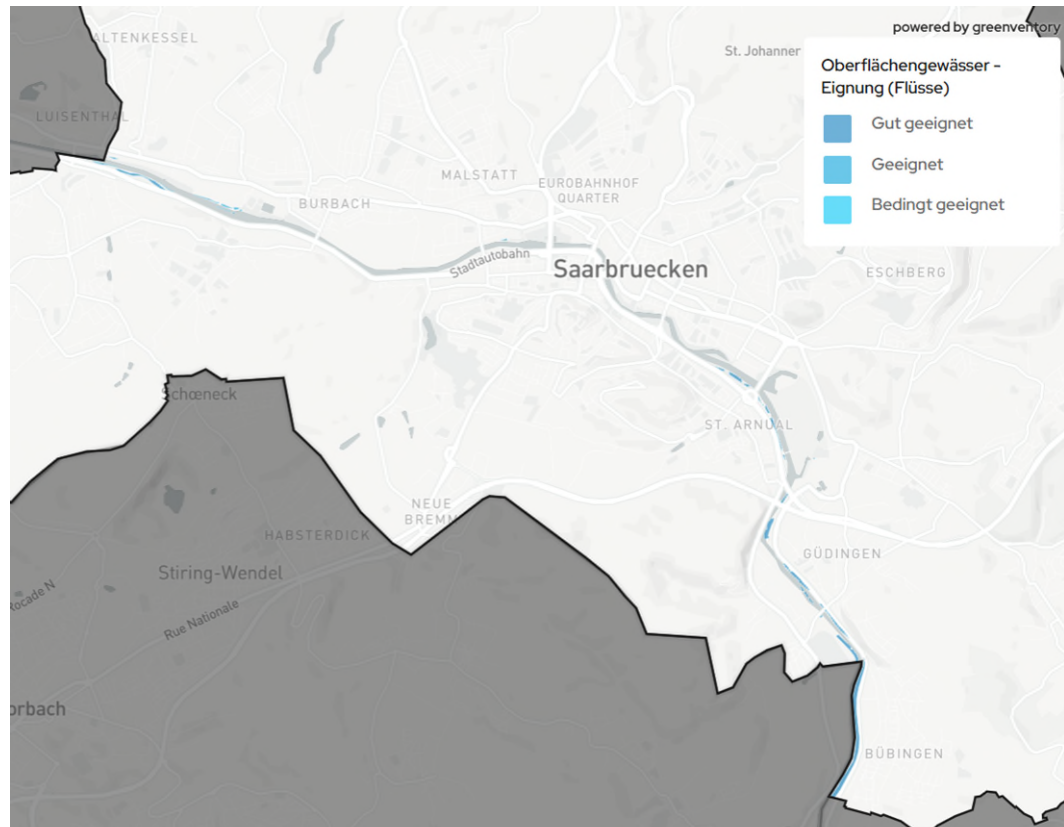


Abbildung 39: Potenzial Flusswärme in Saarbrücken

Kraft-Wärme-Kopplung

Wie bereits in Kapitel 3.3 erläutert, beschreibt die Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) die gleichzeitige Erzeugung von Strom und Wärme in einer Anlage. Die Berechnung des Wärmeerzeugungspotenzials erfolgt analog zu der Berechnung des Strompotenzials von KWK-Anlagen und stellt das Potenzial der Umstellung bereits existierender KWK-Anlagen auf biogene Gase dar. Die Standorte dieser bereits bestehenden KWK-Anlagen sind in Abbildung 33 veranschaulicht. Für die Landeshauptstadt Saarbrücken ergibt sich ein Potenzial von 1.127 GWh Wärme pro Jahr, die durch bestehende Anlagen klimaneutral erzeugt werden könnten.

Solarthermie

Solarthermieranlagen nutzen die Energie der Sonne, um Wasser oder eine Wärmeträgerflüssigkeit zu erwärmen. Die gewonnene Wärme kann direkt für Warmwasser oder Heizungsunterstützung genutzt werden. Auf Dächern installierte Kollektoren bieten sich für einzelne Gebäude an, während große Freiflächenanlagen in Verbindung mit Wärmenetzen ganze Quartiere versorgen können. Die Technologie ist emissionsfrei, wartungsarm und weist eine lange Lebensdauer auf. Der Energieertrag hängt jedoch von der Sonneneinstrahlung und der verfügbaren Fläche ab.

Solarthermie eignet sich besonders zur Deckung des sommerlichen Wärmebedarfs, kann aber theoretisch in Verbindung mit Wärmespeichern auch saisonal zur Unterstützung von Heizsystemen beitragen. In Saarbrücken wurden geeignete Dach- und Freiflächenpotenziale ermittelt, die eine künftige Integration in das Wärmenetz oder Versorgung einzelner Gebäude ermöglichen könnten.

Für die Solarthermie auf Dachflächen wird das Wärmepotenzial nach der KEA-BW-Methode ermittelt. Dabei werden 25 % der Dachflächen mit einer Größe von über 50 m² berücksichtigt. Die jährliche Wärmeerzeugung wird auf Grundlage einer spezifischen Leistung von 400 kWh/m² abgeschätzt. Abbildung 40 zeigt das berechnete Potenzial für Solarthermie auf Dachflächen und ist aus Datenschutzgründen auf Gebäudeblockebene aggregiert dargestellt. Insgesamt ergibt sich daraus ein Potenzial in Höhe von 903 GWh pro Jahr. Dieses steht jedoch in direkter Konkurrenz zur Nutzung derselben Dachflächen für Photovoltaikanlagen. Welche Technologie im Einzelfall sinnvoller ist, muss daher individuell bewertet werden.

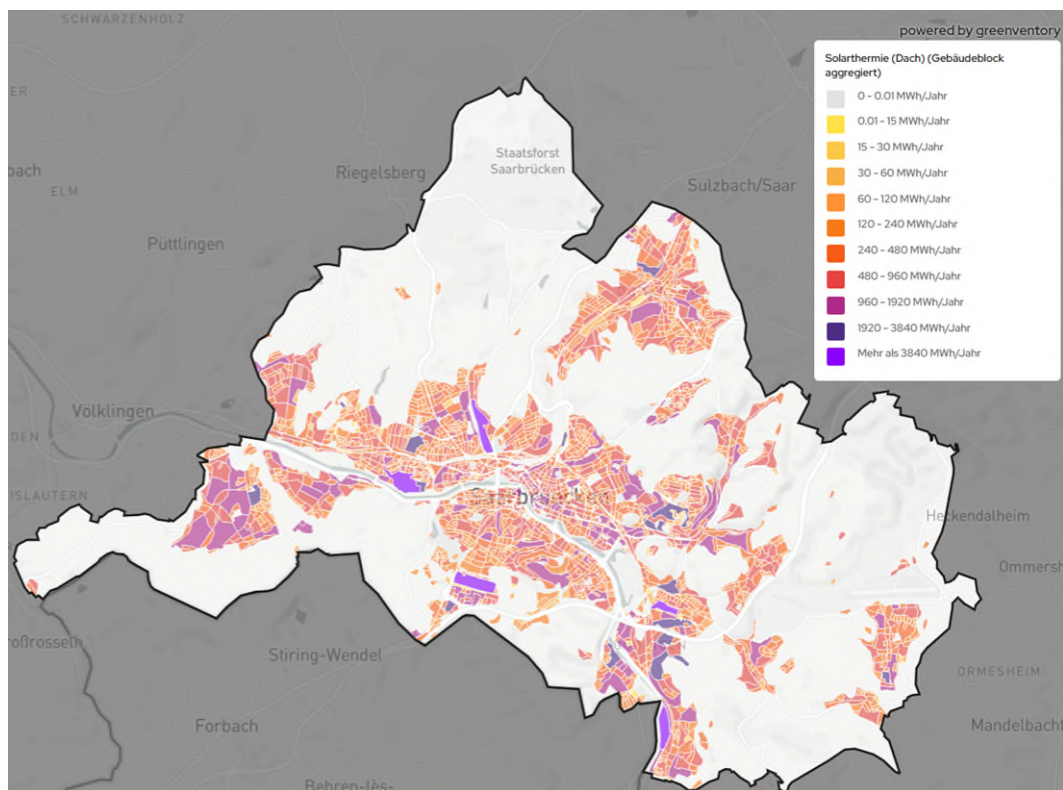


Abbildung 40: Potenzial Dachflächen-Solarthermie aggregiert nach Gebäudeblock in Saarbrücken

Für Berechnung des Potenzials von Solarthermie-Freiflächen-Anlagen erfolgt die Auswahl potenziell geeigneter Flächen unter Berücksichtigung technischer Anforderungen sowie weiterer relevanter Restriktionen, wie beispielsweise Belange des Natur- und Landschaftsschutzes oder bestehender baulicher Infrastrukturen. Flächen mit einer Größe von weniger als 500 m² werden aufgrund mangelnder Wirtschaftlichkeit nicht weiter in Betracht gezogen. Für die Potenzialermittlung wird eine

durchschnittliche Leistungsdichte von 3.000 kW pro Hektar zugrunde gelegt. Zusätzlich fließen Einstrahlungsdaten sowie ein Reduktionsfaktor zur Berücksichtigung von Verschattung in die Berechnung des zu erwartenden Jahresenergieertrags ein.

Die Freiflächen der Stadt Saarbrücken bieten ein Potenzial in Höhe von 473 GWh für die jährliche Wärmeerzeugung durch Solarthermie. Wie in Abbildung 41 zu erkennen ist, befinden sich die meisten geeigneten Freiflächen im südöstlichen Stadtrand von Saarbrücken. Bei der konkreten Planung und Umsetzung von Solarthermieranlagen sind insbesondere die Verfügbarkeit geeigneter Flächen sowie deren Anbindung an bestehende oder geplante Wärmenetze von zentraler Bedeutung. Darüber hinaus sollten Flächen für saisonale oder kurzzeitige Wärmespeicher – mit Speicherdauern von etwa einer Woche bis hin zu mehreren Monaten, abhängig vom jeweiligen Einbindungskonzept – frühzeitig mitgedacht und vorgesehen werden. Zudem muss auch bei der Errichtung von Solarthermieranlagen auf Freiflächen deren Nutzen gegenüber Photovoltaikanlagen abgewogen werden.

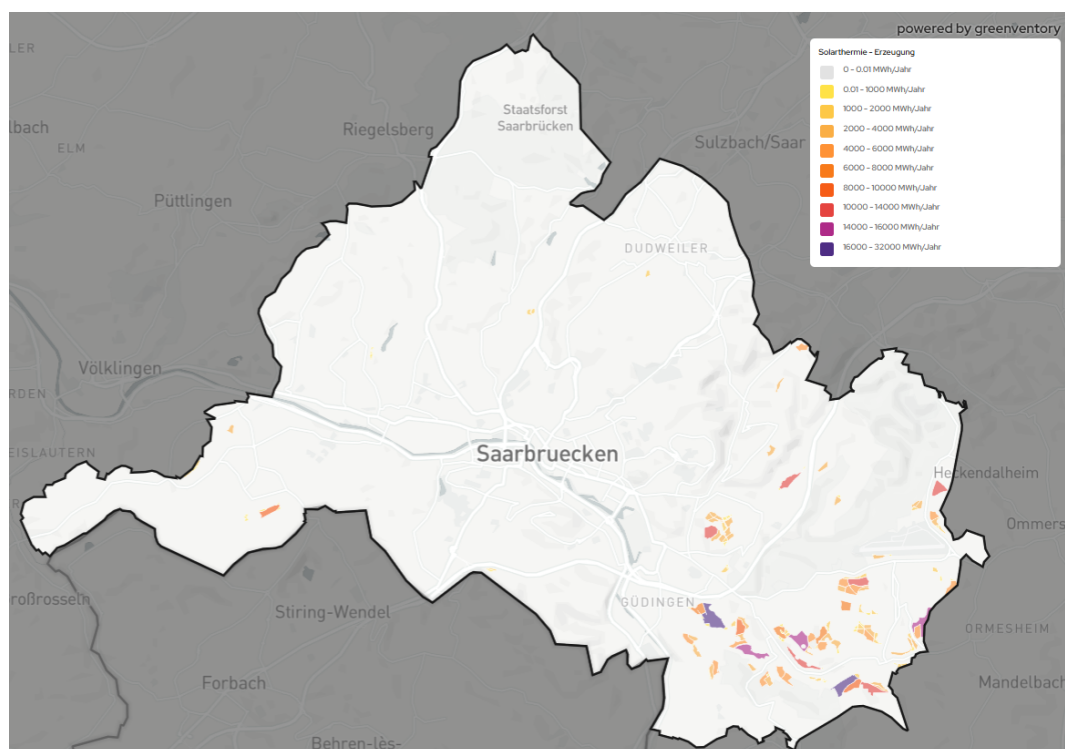


Abbildung 41: Potenzial Freiflächen-Solarthermie in Saarbrücken

Biomasse

Biomasse nutzt nachwachsende Rohstoffe wie Holz, Hackschnitzel oder Biogas zur Erzeugung von Wärme. In Biomassekesseln oder -heizwerken wird das Material verbrannt, wobei die entstehende Wärme über Wärmetauscher an Heizsysteme oder Wärmenetze abgegeben wird. Wie bereits in Kapitel 3.3 erläutert, kann mit dem Energieträger Biomasse in Blockheizkraftwerken auch gleichzeitig Strom- und Wärme erzeugt werden (Kraft-Wärme-Kopplung). Ebenso kann Biogas auch, aufbereitet zur Biomethanqualität, über das Erdgasnetz in dezentralen Heizungsanlagen genutzt werden. Die Technologie ist grundlastfähig und kann kontinuierlich Wärme liefern, unabhängig von Witterung oder Tageszeit. Bei nachhaltiger Brennstoffgewinnung gilt Biomasse als CO₂-neutral, da beim Verbrennen nur so viel Kohlendioxid freigesetzt wird, wie die Pflanzen zuvor gebunden haben. Das Potenzial zur Entnahme von Biomasse aus regionalen Wäldern oder landwirtschaftlichen Flächen ist zwar regenerativ, sollte jedoch auf ein Ausmaß begrenzt werden, sodass sich das Ökosystem ausreichend regenerieren kann. Für kleinere Gebäude bieten sich zudem Pelletheizungen an, während größere Heizwerke ganze Quartiere versorgen können.

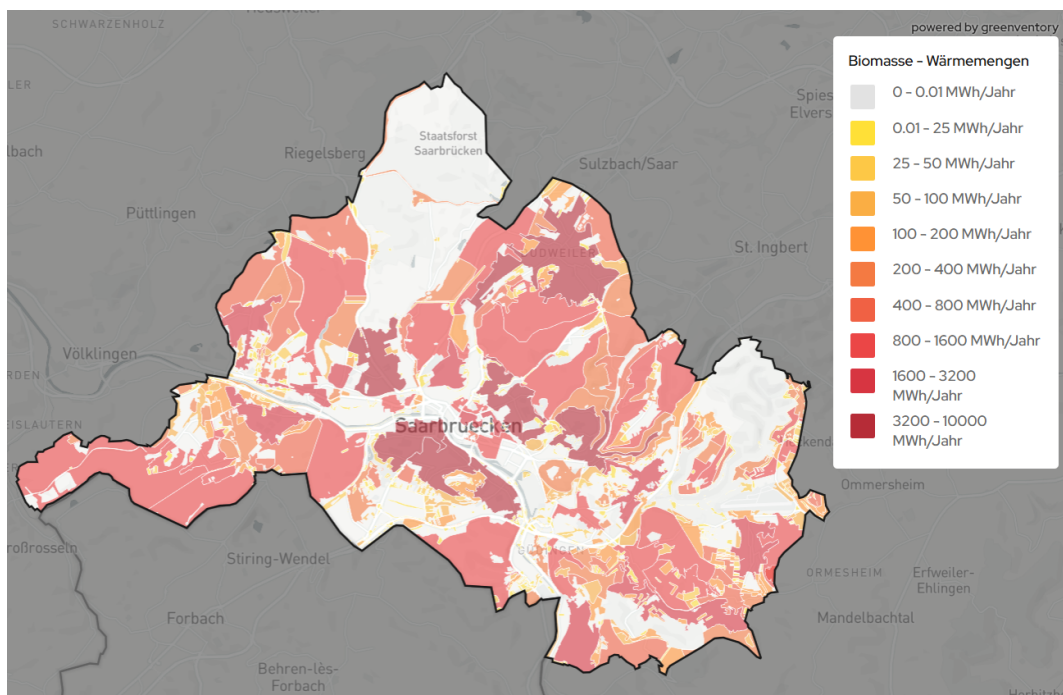


Abbildung 42: Potenzial Biomasse in Saarbrücken

Im Stadtgebiet wurde das technische Potenzial der Biomassewärmeerzeugung anhand lokaler Ressourcen ermittelt. Die Verteilung des Wärmeerzeugungspotenzials über das Stadtgebiet Saarbrückens ist in Abbildung 42 veranschaulicht und setzt sich aus Waldrestholz, Hausmüll, Grünschnitt, Rebschnitt und dem möglichen Anbau von Energiepflanzen zusammen. Die Berechnung erfolgte analog zur Berechnung des Stromerzeugungspotenzials für Biomasse und ist in Kapitel 3.3 beschrieben. Dabei zeigte sich, dass das Potenzial für Biomasse in Saarbrücken bei 60 GWh pro Jahr liegt und somit nur einen vergleichsweise geringen Beitrag zur Wärmeerzeugung aus regenerativen Energien liefern kann.

Abwärme

Abwärme fällt überall dort an, wo Energie in Form von Wärme ungenutzt an die Umgebung abgegeben wird – etwa in Industrieanlagen, Gewerbebetrieben oder Kläranlagen. Durch moderne Wärmetauscher und Wärmepumpen kann diese Energie zurückgewonnen und zur Beheizung genutzt werden. Die Nutzung solcher Quellen trägt zur Energieeffizienz bei und reduziert den Bedarf an fossilen Energieträgern. Besonders in Städten mit hoher Dichte an Industrie oder Gewerbe liegen hier oft große ungenutzte Potenziale. Für die Wärmeerzeugung in Saarbrücken konnten zwei potenzielle Abwärmequellen identifiziert werden: Abwärme aus Abwasser und industrielle Abwärme.

Abwasser in Kanälen oder Kläranlagen weist ganzjährig Temperaturen zwischen 10 und 20 °C auf. Über Wärmetauscher wird diese Wärme entzogen und mit Wärmepumpen auf das erforderliche Temperaturniveau gebracht. Da Abwasser kontinuierlich anfällt, ist diese Wärmequelle sehr verlässlich. Die Integration erfordert jedoch geeignete technische Schnittstellen und ausreichend Platz für die Anlagentechnik. Zu berücksichtigen ist, dass niedrige Abwassertemperaturen im Winter die biologische Reinigungsleistung der Kläranlage beeinträchtigen können. Daher muss bei der Planung einer Wärmenutzung aus dem Schmutzwassernetz geprüft werden, ob sich die Zulauftemperatur des Abwassers zur Kläranlage dadurch spürbar verändert. Zusätzlich ist der Reinigungsaufwand der im Kanal eingesetzten Wärmetauscher zu beachten. Wird hingegen die Wärme aus dem Ablauf der Kläranlage genutzt, bleibt der Reinigungsprozess unbeeinträchtigt, und der Wartungsaufwand fällt im Vergleich zur Nutzung ungeklärter Abwässer deutlich geringer aus.

In der Berechnung des Potenzials in Saarbrücken wird deshalb von der Nutzung des geklärten Abwassers ausgegangen. Für das Stadtgebiet zeigt die Analyse ein Potenzial in Höhe von 404 GWh durch die Nutzung von Abwärme aus Kläranlagen. Die Standorte der potenziell nutzbaren Klärwerke sind in Abbildung 43 abgebildet.

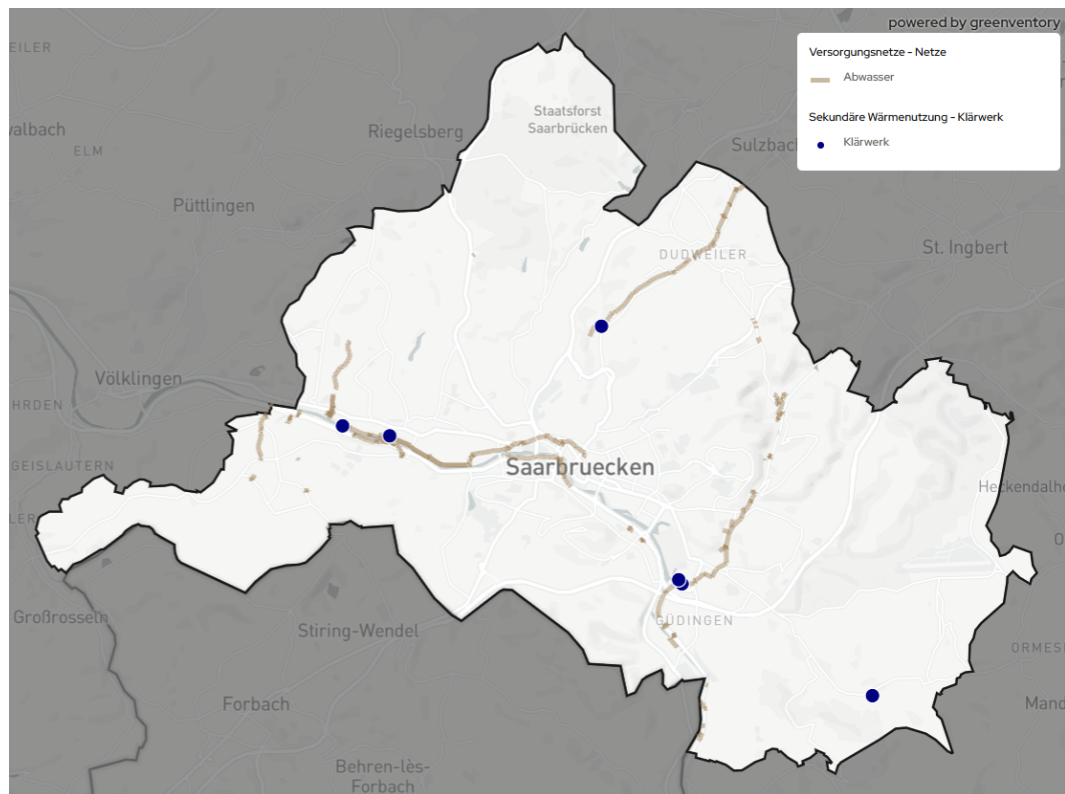


Abbildung 43: Abwassernetzinfrastruktur und Klärwerke in Saarbrücken

In Abbildung 43 ist zudem die Infrastruktur des Abwassernetzes in Saarbrücken dargestellt. Die Rückgewinnung von Wärme aus Abwasser lässt sich in bestehenden Kanalnetzen in der Regel erst dann realisieren, wenn die Leitungen einen Durchmesser von mehr als DN 800 aufweisen und ein ausreichender Trockenwetterabfluss vorhanden ist. Der Einbau von Wärmetauschern in bestehende Abwassersammler ist mit erheblichem technischem und baulichem Aufwand verbunden. In Saarbrücken wird das nutzbare Potenzial der Abwärme des Kanalisationswassers auf rund 63 GWh pro Jahr beziffert (siehe Abbildung 34).

Als zweite potenzielle Quelle wurde die Abwärme aus industriellen Betrieben analysiert. In Gewerbe- und Industrieprozessen entsteht häufig Wärme, die bislang ungenutzt an die Umwelt abgegeben wird. Diese kann durch Wärmetauscher erfasst und entweder direkt oder über Wärmenetze an umliegende Gebäude abgegeben werden. Besonders energieintensive Betriebe bieten hier erhebliche Potenziale. Voraussetzung ist, dass Temperatur, Menge und zeitliche Verfügbarkeit der Abwärme zu den Bedarfen passen. Für die Unternehmen bietet sich dabei auch eine wirtschaftliche Nutzung bislang verlorener Energie.

Zur Erfassung der Potenziale unvermeidbarer industrieller Abwärme wurden in Saarbrücken mögliche relevante Industrie- und Gewerbebetriebe angefragt und ergänzend die „Plattform für Abwärme“ der Bundesstelle für Energieeffizienz ausgewertet. Im Mittelpunkt standen dabei Unternehmen mit hohem Wärmebedarf, da diese in der Regel auch über ein entsprechend großes Abwärmepotenzial verfügen. Die Rückmeldungen zeigen, dass grundsätzlich ein Interesse an der Nutzung dieser Potenziale besteht.

Die tatsächliche Einbindung industrieller Abwärme in bestehende oder neue Wärmenetze gestaltet sich jedoch häufig anspruchsvoll, da technische, wirtschaftliche und rechtliche Rahmenbedingungen berücksichtigt werden müssen. Daher ist es erforderlich, dass die beteiligten Akteurinnen und Akteure vor die Machbarkeit und die geeigneten Schritte zur Integration in die Wärmenetzinfrastruktur im Detail prüfen. Im Jahr 2022 wurde beim Unternehmen Saarstahl ein substanzielles Potenzial festgestellt, konnte aber nicht genau abgeschätzt werden. Das Potenzial zur Nutzung industrieller Abwärme in Saarbrücken kann somit zum jetzigen Zeitpunkt noch nicht ausreichend quantifiziert werden und ist deshalb mit 0 GWh/a angegeben. Eine Quantifizierung ist für die Berechnung grundlegend und somit fließt diese Angabe in die Berechnung ein.

Wasserstoff

Derzeit wird der Einsatz von Wasserstoff zur Versorgung mit Niedertemperaturwärme kritisch eingeschätzt. Hohe Kosten, vergleichsweise niedrige Effizienz entlang der gesamten Versorgungskette sowie bestehende rechtliche und infrastrukturelle Rahmenbedingungen schränken die Einsatzmöglichkeiten erheblich ein. Fachliche Analysen und wissenschaftliche Studien kommen überwiegend zu dem Ergebnis, dass Wasserstoff langfristig keine nachhaltige Lösung für die Wärmeversorgung von Gebäuden darstellt. Eine Nutzung zu Heizzwecken könnte allenfalls kurzfristig und punktuell in Verbindung mit bestehenden Gasinfrastrukturen erfolgen.

Potenzielle Nischenanwendungen – etwa die Versorgung industrieller Kernkunden entlang bestehender Wasserstofftrassen oder die Abdeckung von Spitzenlasten in Wärmenetzen – sind zukünftig denkbar, werden bei der Potenzialanalyse der aktuellen kommunalen Wärmeplanung nicht dargestellt, da insbesondere die lokale Erzeugung des grünen Wasserstoffs nicht prognostiziert werden kann. Diese ist jedoch an die vorhandenen Stromerzeugungspotenziale geknüpft. Vor diesem Hintergrund werden gegenwärtig keine speziellen Wasserstoffnetzgebiete ausgewiesen.

Für die Zukunft bleibt jedoch die Möglichkeit einer Neubewertung bestehen, insbesondere wenn sich die wirtschaftlichen, technologischen oder regulatorischen Rahmenbedingungen ändern. Im Rahmen der regelmäßigen Fortschreibung des kommunalen Wärmeplans kann eine erneute Prüfung der Wasserstoffpotenziale erfolgen, um mögliche Chancen und Anwendungsbereiche gezielt zu identifizieren.

3.5 Potenziale für Sanierung

Die energetische Sanierung des Gebäudebestands stellt ein zentrales Element zur Erreichung der kommunalen Klimaziele dar. Der aktuelle Wärmebedarf in Saarbrücken liegt bei 1.836 GW (siehe Abbildung 11). Die Untersuchung zeigt, dass durch umfassende Sanierungsmaßnahmen eine Gesamtreduktion um bis zu rund 967 GWh pro Jahr bzw. 53 % des Gesamtwärmeverbrauchs in Saarbrücken realisiert werden könnte.

Abbildung 45 zeigt das baublockbezogene jährliche Potenzial zur Reduktion des Wärmebedarfs durch energetische Sanierungsmaßnahmen. Diese verteilen sich sehr heterogen über das Stadtgebiet, jedoch zeigt sich ein erhöhtes Sanierungspotenzial im dichten bebauten Zentrum der Stadt

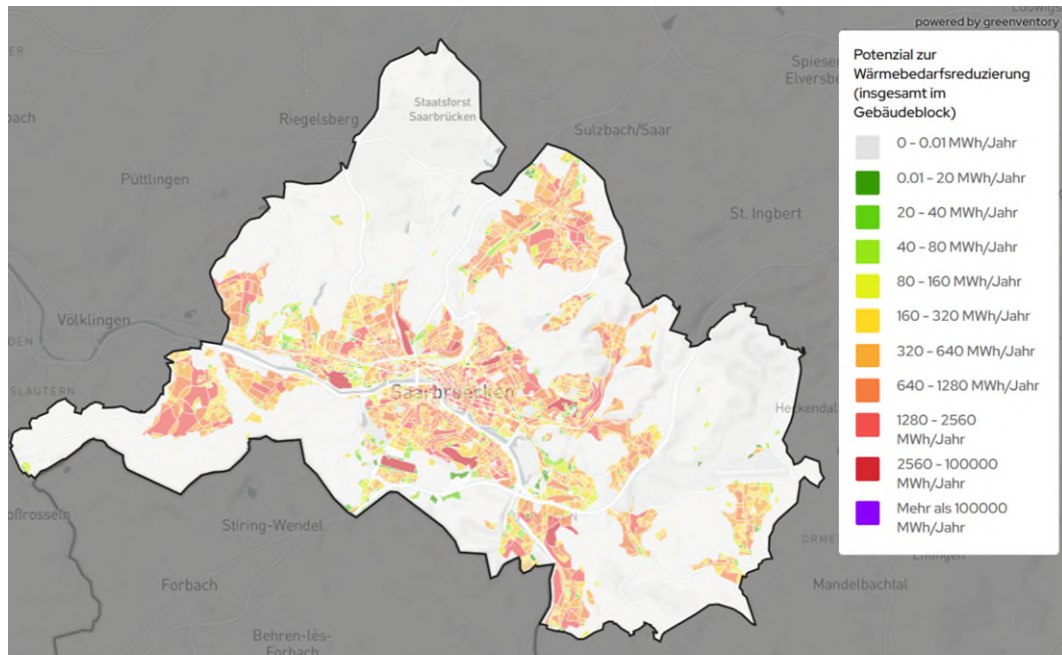


Abbildung 44: Sanierungspotenziale in Saarbrücken nach Baublöcken

Ein besonders hohes Potenzial zur Wärmebedarfsreduktion haben die in Abbildung 46 dargestellten Baublöcke. Obwohl jedes einzelne Wohngebäude ein deutlich geringeres Sanierungspotenzial hat als beispielsweise Gewerbegebäude, bieten alle Wohngebäude in Summe das größte Sanierungspotenzial mit 823 GWh pro Jahr bzw. 85 % des Gesamtpotenzials. Durch eine energetische Sanierung der Gebäudehülle ergeben sich signifikante Energieeinsparungen, die in Kombination mit einem Austausch der Heiztechnik einen großen Beitrag zur Wärmewende leisten können.

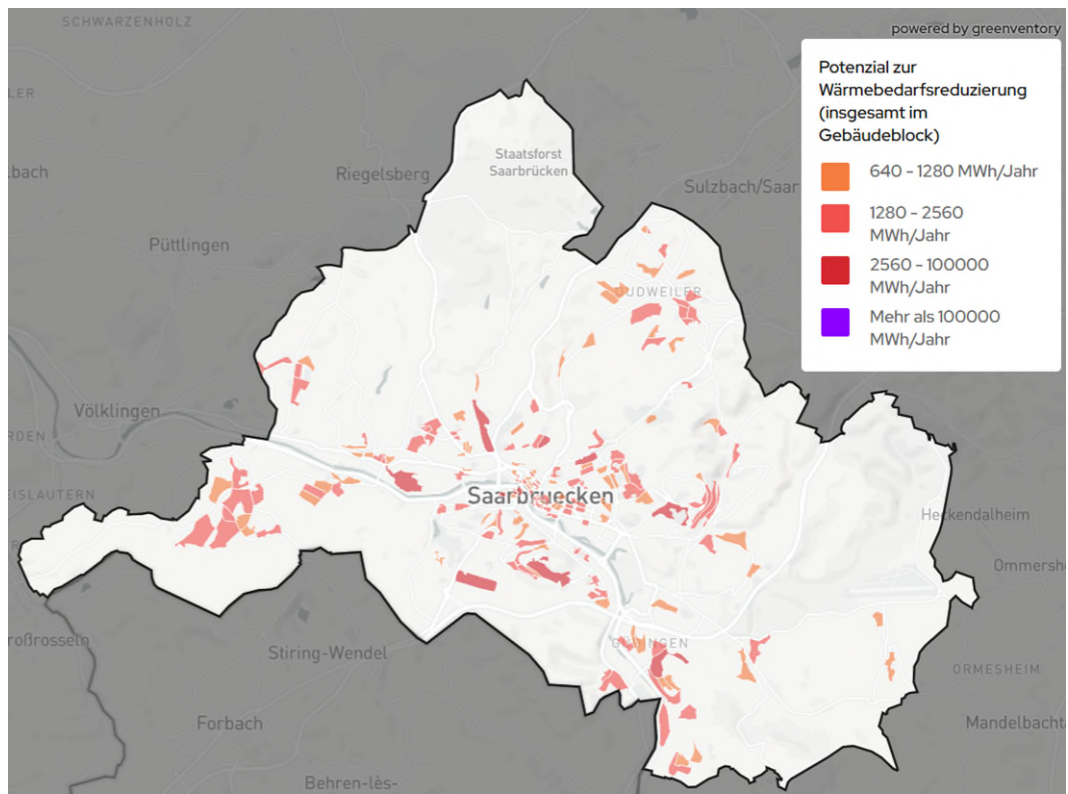


Abbildung 45: Gebiete mit erhöhtem Sanierungspotenzial in Saarbrücken

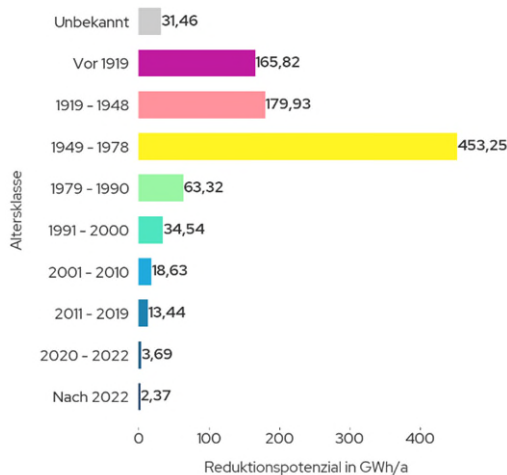


Abbildung 46: Reduktionspotenzial des Wärmebedarfs durch Sanierung nach Baualtersklassen in Saarbrücken

Erwartungsgemäß liegt der größte Anteil des Sanierungspotenzials bei Gebäuden, die bis 1978 erbaut wurden (siehe Abbildung 47). Das größte Potenzial zur Energieeinsparung, mit 47 % des Gesamtpotenzials, kann durch die Sanierung von Häusern der Altersklasse 1949–1978 erschlossen werden. Diese Gebäude sind sowohl hinsichtlich ihrer Anzahl als auch ihres energetischen Zustands besonders relevant. Sie wurden vor den einschlägigen Wärmeschutzverordnungen erbaut und haben daher einen erhöhten Sanierungsbedarf. Typische energetische Sanierungsmaßnahmen können von der Dämmung des Daches bis hin zum Keller reichen und sollten im Kontext des Gesamtpotenzials der energetischen Sanierung betrachtet werden.

Das Sanierungspotenzial bietet nicht nur erhebliche Möglichkeiten zur Senkung des Energiebedarfs, sondern auch zur Erhöhung des Wohnkomforts und zur Wertsteigerung der Immobilien. Daher sollten entsprechende Sanierungsprojekte integraler Bestandteil der Umsetzung der kommunalen Wärmeplanung sein. Bei der Einordnung der abgebildeten Reduktionspotenziale ist zu beachten, dass Abbildung 47 die absoluten Reduktionspotenziale bei vollständiger Sanierung aller Gebäude darstellt. Realisierbare Sanierungsraten und -tiefen werden in der Praxis aller Voraussicht nach deutlich darunter liegen.

3.6 Zusammenfassung Potenzialanalyse

Die Potenzialanalyse für erneuerbare Energien in der Wärmeerzeugung in Saarbrücken zeigt signifikante Chancen für eine nachhaltige Wärmeversorgung auf. Saarbrücken zeichnet sich durch einen hohen Anteil an Öl- und Gasheizungen aus, was ein erhebliches Umrüstungspotenzial auf erneuerbare Energien impliziert. Die umfassende Analyse zeigt, dass oberflächennahe Geothermie das größte Potenzial zur Wärmeerzeugung bietet, gefolgt von Luftwärmepumpen, KWK-Anlagen sowie Solarthermie. Da der Umstieg auf einige dieser Technologien mit einer zunehmenden Elektrifizierung einhergehen, wurde zudem das Potenzial zur Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien berechnet. In Saarbrücken bietet Photovoltaikanlagen auf Dachflächen und Windkraftanlagen das größte Potenzial zur Stromerzeugung. Diese berechneten technischen Potenziale legen nahe, dass es theoretisch möglich ist, den gesamten Wärmebedarf Saarbrückens durch erneuerbare Energien auf der Basis lokaler Ressourcen zu decken (siehe Abbildung 48).

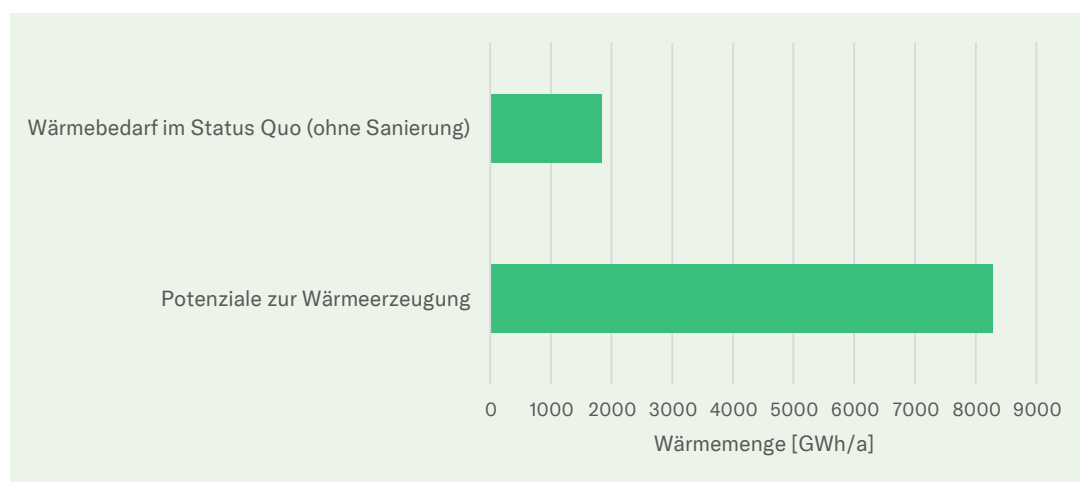


Abbildung 47: Wärmebedarf und thermische Potenziale im Stadtgebiet

Dieses ambitionierte Ziel erfordert allerdings eine differenzierte Betrachtungsweise, da die Potenziale räumlich stark variieren und nicht überall gleichermaßen verfügbar sind. In den bebauten Gebieten liegen die größten Potenziale primär in der Gebäudesanierung und insbesondere in der Kernstadt in einem konsequenten Ausbau von Wärmenetzen, aufgrund von begrenztem Raum für dezentrale Versorgungstechnologien mit lokal hohem Platzbedarf. Der Ausbau der Wärmenetz-Infrastruktur erfordert eine detaillierte Planung, ein hohes Maß an Koordination zwischen den Beteiligten und ist mit sehr großen Investitionen verbunden. Zudem besteht in den Ortsrandlagen die Möglichkeit, Solarthermie und oberflächennahe Geothermie in Freiflächenanlagen zu nutzen und in bestehende oder neue Wärmenetze zu integrieren. Außerhalb der Gebiete für Wärmenetze sollten überwiegend dezentrale Versorgungsoptionen zum Einsatz kommen. Dies können insbesondere Wärmepumpen und Biomasseheizungen sein. Im Hinblick auf die dezentrale Nutzung erneuerbarer Energien spielt die Flächenverfügbarkeit eine entscheidende Rolle. Individuelle, räumlich angepasste Lösungen sind daher unerlässlich für eine effektive Wärmeversorgung. Dabei sind Dachflächenpotenziale und weitere Potenziale in bereits bebauten, versiegelten Gebieten den Freiflächenpotenzialen gegenüber prioritär zu betrachten. Des Weiteren gilt es zu berücksichtigen, dass die meisten hier genannten Wärmeerzeugungspotenziale eine Saisonalität aufweisen, sodass Speicherlösungen für die bedarfsgerechte Wärmebereitstellung bei der Planung mitberücksichtigt werden sollten.

4. Zwischenfazit und Ausblick

Die bisherigen Arbeitsschritte der kommunalen Wärmeplanung für Saarbrücken liefern eine fundierte Grundlage für die strategische Weiterentwicklung der städtischen Wärmeversorgung. Die Bestandsanalyse zeigt, dass der Wärmebedarf der Stadt derzeit nahezu vollständig durch fossile Energieträger gedeckt wird – insbesondere durch Erdgas und Heizöl. Der Wohnsektor stellt mit Abstand den größten Verbrauchsbereich dar und verursacht den überwiegenden Teil der Treibhausgasemissionen. Gleichzeitig weist der Gebäudebestand ein hohes Sanierungspotenzial auf: Rund 83 % der Gebäude wurden vor Inkrafttreten der ersten Wärmeschutzverordnung errichtet und bieten damit erhebliche Möglichkeiten zur Effizienzsteigerung.

Die Potenzialanalyse verdeutlicht, dass Saarbrücken über vielfältige Optionen zur klimaneutralen Wärmeversorgung verfügt. Die theoretisch technisch verfügbaren Potenziale zur Wärmeerzeugung aus erneuerbaren Quellen übersteigen den aktuellen Wärmebedarf deutlich. Besonders hervorzuheben sind die Potenziale für oberflächennahe Geothermie, Luftwärmepumpen, KWK-Anlagen sowie Solarthermie. Die räumliche Differenzierung spielt dabei eine zentrale Rolle: Während in dicht bebauten Stadtteilen der Fokus auf Sanierung und dem Ausbau von Wärmenetzen liegt, bieten die Randlagen Flächen für dezentrale Versorgungslösungen und Freiflächenanlagen. Die genaue Ausgestaltung der Eignungsgebiete ist zentraler Aspekt der nachfolgenden Schritte der Zielszenarioermittlung.

Die Öffentlichkeit sowie zentrale Akteursgruppen wurden bereits frühzeitig in den Planungsprozess eingebunden. Die Rückmeldungen aus der Beteiligung werden systematisch ausgewertet und fließen direkt in die Fachplanung ein. Sie dienen als Wissensgrundlage für die jeweiligen Arbeitsbereiche und werden in den kommunalen Wärmeplan integriert. Auf Basis der bisherigen Erkenntnisse werden im nächsten Schritt Zielszenarien für die zukünftige Wärmeversorgung entwickelt. Diese Szenarien bilden die Grundlage für die Ableitung konkreter Maßnahmen zur Umsetzung einer zukunftsfähigen, klimaneutralen Wärmeversorgung.