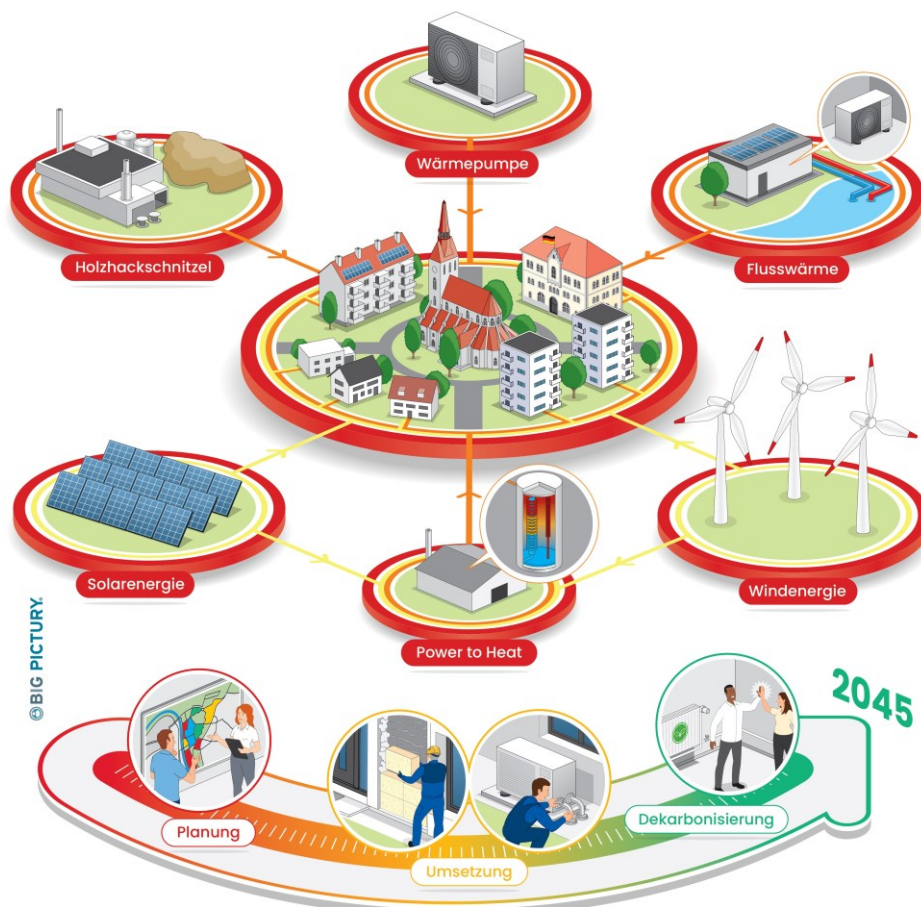




Kommunale Wärmeplanung der Stadt Bernburg (Saale)

Zwischenbericht



Impressum

Herausgeber / Copyright

Stadt Bernburg (Saale)
Schlossgartenstraße 16
06406 Bernburg (Saale)

bearbeitet durch:



EEB ENERKO Energiewirtschaftliche Beratung GmbH
Landstraße 20
52457 Aldenhoven
www.enerko.de

complan Kommunalberatung GmbH
Voltaireweg 4
14496 Potsdam
<https://www.complangmbh.de>

Dieser Bericht darf nur unverkürzt vervielfältigt werden. Eine Veröffentlichung, auch auszugsweise, bedarf der Genehmigung durch die Herausgeber / Verfasser.

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Umwelt, Klimaschutz, Naturschutz
und nukleare Sicherheit



NATIONALE
KLIMASCHUTZ
INITIATIVE

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Der Abschlussbericht zur kommunalen Wärmeplanung wurde im Rahmen der nationalen Klimaschutzinitiative der Bundesregierung unter dem Förderkennzeichen 67K28763 mit Mitteln des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert. Aus Gründen der Lesbarkeit wird auf die gendersensible beziehungsweise geschlechtsneutrale Differenzierung, z.B. Bewohner/innen, Klimaschutzmanager/in verzichtet. Entsprechende Begriffe gelten im Sinne der Gleichbehandlung grundsätzlich für beide Geschlechter. Dieser Bericht darf nur unverkürzt vervielfältigt werden. Eine Veröffentlichung, auch auszugsweise, bedarf der Genehmigung durch die Herausgeber / Verfasser.

Stand: Februar 2026

Inhalt

Impressum	2
1 Einführung	5
1.1 Gesetzliche Grundlagen	5
1.2 Bedeutung der kommunalen Wärmeplanung	6
1.3 Hinweise für Gebäudeeigentümer	8
2 Ausgangssituation	9
2.1 Geografische Lage, Stadt- und Bevölkerungsstruktur	9
2.2 Klimapolitische Rahmenbedingungen	10
3 Vorgehensweise	11
3.1 Ablauf und Projektstruktur	11
3.2 Akteursbeteiligung und Kommunikation	11
3.2.1 Strategische und fachliche Begleitung des Prozesses	12
3.2.2 Fachworkshop Industrie und Austausch mit der Wohnungswirtschaft	12
3.2.3 Akteursbeteiligung in den Fokusquartieren	13
3.2.4 Öffentliche Informationsveranstaltungen	13
3.2.5 Digitale Kommunikation, Presse- und Öffentlichkeitsarbeit	13
3.2.6 Öffentlichkeitsbeteiligung	13
4 Eignungsprüfung	14
4.1 Methodik	14
4.2 Ergebnisse der Eignungsprüfung	14
5 Bestandsanalyse	17
5.1 Methodik	17
5.2 Gebäudestruktur	17
5.3 Versorgungsstruktur	22
5.3.1 Gas- und Wärmenetze	22
5.3.2 Dezentrale Erzeugungsanlagen	25
5.4 Wärmebilanz	25
5.5 Endenergiebilanz	33
5.6 Treibhausgasbilanz	35
6 Potenzialanalyse	37
6.1 Methodik	37
6.2 Schutzgebiete	39
6.3 Reduktion des Wärmebedarfs	43
6.4 Dezentrale Potenziale zur Wärmeerzeugung	48

6.4.1	Oberflächennahe Geothermie	48
6.4.2	Umgebungsluft	52
6.4.3	Dachflächen-Solarthermie	54
6.4.4	Dachflächen-Photovoltaik	57
6.5	Zentrale Potenziale zur Wärmeerzeugung	61
6.5.1	Tiefe und mitteltiefe Geothermie	61
6.5.2	Flusswasserwärme	62
6.5.3	Klärwasserwärme	65
6.5.4	Abwasserwärme	67
6.5.5	Industrielle Abwärme	68
6.5.6	Biomasse.....	70
6.5.7	Wärmespeicher	72
6.5.8	Wasserstoff im Wärmemarkt.....	72
6.5.9	Freiflächen-Solaranlagen	74
6.5.10	Windkraft.....	77
6.6	Zusammenfassung der Potenzialanalyse	79
7	Ausblick.....	81
8	Anhang	83
8.1	Ergänzende Materialien.....	83
8.2	Abkürzungen.....	89
8.3	Glossar.....	90
9	Literaturverzeichnis.....	94

1 Einführung

1.1 Gesetzliche Grundlagen

Bundesrechtliche Vorgaben

In der deutschen Klimapolitik gewinnt der Bereich Wärme immer mehr an Bedeutung. Mit dem im Jahr 2024 in Kraft getretenen Wärmeplanungsgesetz (WPG) hat der Bund erstmals einen einheitlichen gesetzlichen Rahmen für die verpflichtende kommunale Wärmeplanung (KWP) geschaffen. Ziel des Gesetzes ist es, eine verlässliche und langfristige Strategie zur Dekarbonisierung der Wärmeversorgung in Deutschland zu etablieren. Da der Wärmesektor einen erheblichen Anteil an den nationalen Treibhausgasemissionen hat, ist die Transformation hin zu einer klimaneutralen Versorgung ein zentraler Baustein für das Erreichen der nationalen Klimaziele.

Das Wärmeplanungsgesetz (WPG) regelt, dass flächendeckend Wärmepläne für alle Städte und Gemeinden aufgestellt werden. Abhängig von der Zahl der Einwohner muss dieser bis 2026 beziehungsweise bis 2028 vorliegen. Die kommunale Wärmeplanung versteht sich als strategisches Instrument auf dem Weg zur Verwirklichung einer klimaneutralen, bezahlbaren und zukunftsfähigen Wärmeversorgung. Durch die im Wärmeplanungsgesetz verankerte Pflicht zur regelmäßigen Fortschreibung wird eine Kontinuität aufgebaut. Gleichzeitig ist die Planung flexibel und anpassungsfähig, um auf technologische Entwicklungen und lokale Veränderungen reagieren zu können.

Landesrechtliche Vorgaben Sachsen-Anhalts

Das Land Sachsen-Anhalt bringt die Wärmewende voran und setzt die Vorgaben des Bundes aus dem WPG um. So ist das Landesgesetz zur Umsetzung des Wärmeplanungsgesetzes des Bundes im Sommer 2025 von der Landesregierung auf den Weg gebracht worden. Das Gesetz soll künftig Städte und Gemeinden Sachsen-Anhalts verpflichten, kommunale Wärmepläne zu erarbeiten und regelt länderspezifische Details des WPG.

Bereits im Koalitionsvertrag 2021 für Sachsen-Anhalt hat sich die Landesregierung Ziele gesetzt, die sich an der angestrebten Reduzierung von Treibhausgasen auf Bundesebene orientieren. Demnach sollen die Emissionen in Sachsen-Anhalt bis 2026 um 5,65 Millionen Tonnen Kohlenstoffdioxid-Äquivalent reduziert werden. Die Neufassung der Nachhaltigkeitsstrategie des Landes (2022) folgt diesem Entwicklungspfad und setzt die folgenden konkreten Zielmarken für das Jahr 2030:

- Der jährliche Ausstoß von klimaschädlichem Kohlendioxid soll von rund 28 auf 18 Millionen Tonnen sinken.
- Der Anteil erneuerbarer Energien am Endenergieverbrauch soll von 26 auf 45 Prozent steigen.

Vorgaben und Zeitplan in Bernburg (Saale)

Die Bearbeitung der Kommunale Wärmeplanung in Bernburg (Saale) wird in einen Bearbeitungszeitraum von einem Jahr durchgeführt. Sie startete im Januar 2025 und sieht eine strukturierte Abfolge von Fach- und Beteiligungsveranstaltungen vor. Am 3. Juni 2025 fand ein Workshop mit Vertretern der Industrie statt, um branchenspezifische Anforderungen und Potenziale für die zukünftige Wärmeversorgung zu erörtern. Im Anschluss tagte die Arbeitsgruppe Energiewende. Am 17. September 2025 wurden in einer öffentlichen Informationsveranstaltung die Zwischenergebnisse vorgestellt und Rückmeldungen aus der Bürgerschaft aufgenommen. Aktuell werden die

Ergebnisse zusammengeführt und für den Endbericht aufbereitet, der im ersten Quartal 2026 vorliegen soll. Im Anschluss ist vorgesehen, die Wärmeplanung dem Stadtrat zur Beschlussfassung vorzulegen, um die strategische Grundlage für die nächsten Umsetzungsschritte der kommunalen Wärmewende zu schaffen.

1.2 Bedeutung der kommunalen Wärmeplanung

Aufgabe der kommunalen Wärmeplanung ist es, einen Pfad zu einer klimaneutralen Wärmeversorgung des gesamten Stadtgebiets bis zum gesetzlich vorgegebenen Zieljahr **2045** mit Zwischenzieljahren **2030**, **2035** und **2040** zu entwerfen. Hierzu zeigt der Wärmeplan auf, welche Technologien in welchem Umfang in welchen Stadtteilen zum Einsatz kommen könnten und wie sich der Technologie- und Endenergieträgermix bis dahin entwickeln muss. Ein wesentliches Ziel ist es, den vor Ort optimalen und kosteneffizientesten Weg zu einer klimafreundlichen und fortschrittlichen Wärmeversorgung zu ermitteln.

Diese Informationen inklusive der Potenziale an Umweltwärme, Abwärme und Wärme aus erneuerbaren Quellen dienen als planerische Grundlage sowohl für die Stadt (u.a. Stadtentwicklung) als auch für die künftigen Zielnetzplanungen der Versorgungsunternehmen beziehungsweise Netzbetreiber für Fernwärme, Strom und Gas und nicht zuletzt der Gestaltung und Wahl der Schwerpunkte für die öffentlichen Förderprogramme und der zu ergreifenden Maßnahmen. Für die Gebäudeeigentümer liefert der Wärmeplan Erkenntnisse, ob ihr Gebäude in einem Wärmenetzgebiet liegt oder in einem Gebiet für eine dezentrale Versorgung.

Einen Teilbaustein zur Erreichung des Ziels der vollständigen Klimaneutralität stellt der Ausbau der zentralen Wärmeversorgung über Wärmenetze auf Basis klimaneutraler Energiequellen dar. Es ist daher zu untersuchen, ob die Versorgung ausgebaut werden kann und welche regenerativen Energiequellen wie Abwasserwärme, Geothermie und Umweltwärme dabei genutzt werden können. Darüber hinaus müssen regenerative Energiequellen auch in bestehenden und neuen kleinen und größeren Wärmenetzen und in der dezentralen Versorgung ausgebaut werden. Hierzu finden seitens des Fernwärmenetzbetreibers weitere Untersuchungen im Rahmen der BAFA geförderten Studien (BEW-Transformationsplan) statt.

Eine weitergehende, detaillierte Überprüfung auf die tatsächliche Erschließbarkeit und Wirtschaftlichkeit der beschriebenen Wärmenetz-Potenziale ist auf dieser übergeordneten strategischen Planungsebene nicht leistbar und muss daher nachfolgenden Planungsebenen vorbehalten bleiben. So verpflichtet §32 WPG jeden Betreiber eines Wärmenetzes bis Ende 2026 einen Wärmenetzausbau- und Dekarbonisierungsfahrplan zu erstellen. Dieser stellt den ersten Schritt der Umsetzung der kommunalen Wärmeplanung dar, an den dann weitere konkrete Planungen für den Ausbau und die Transformation der Fernwärme anschließen.

Zur Abbildung der Entwicklung des Technologiemies wird das Stadtgebiet Bernburg (Saale) in Teilgebiete aufgeteilt, die sich an den Stadtteilgrenzen, Fluren/Flurstücken, Bebauungs-/Baublock- und Straßenstrukturen orientieren. Innerhalb dieser Teilgebiete wurden Auswertungen bzgl. der Eignung für eine zentrale beziehungsweise dezentrale Versorgung unter Berücksichtigung der verschiedenen Beheizungstechnologien vorgenommen und die Anteile der einzelnen Technologien gemäß ihrer Anzahl und dem prozentualen Anteil in den Gebieten ermittelt. Adressscharfe Auswertungen werden in diesen Bericht aus Datenschutzgründen nicht veröffentlicht und sind somit aggregiert dargestellt (auf Baublockebene).

In den Übersichtskarten werden die Gebiete gemäß der überwiegend ermittelten Versorgungsart farblich gekennzeichnet. Im Ergebnis sind die Eignungsgebiete der einzelnen Wärmeherzeugungstechnologien daher nicht als Nutzungsgebiete mit ausschließlich einer möglichen Versorgungsart zu verstehen, sondern lediglich als Areale, die eine mehrheitliche Eignung für bestimmte Versorgungsoptionen aufweisen. In den meisten Bereichen wird und kann es neben der überwiegend ermittelten Versorgungsart auch weiterhin parallele Versorgungslösungen anderer Technologien

geben, beispielsweise bereits vorhandene Luftwärmepumpen oder Pelletanlagen in einem späteren Wärmenetzausbaubereich.

Teilgebiete können durch Straßenabschnitte voneinander abgegrenzt sein. In der späteren konkreten Wärmenetzausbauplanung werden an den Rändern der Quartiere die angrenzenden Gebiete und insbesondere gegenüberliegenden Straßenseiten mit untersucht. Zudem werden die Wärmenetzgebiete hinsichtlich ihrer Eignung und der Umsetzbarkeit der regenerativen Wärmequellen generell noch einmal detailliert überprüft. Die im Rahmen der Potenzialanalyse und des Zielszenarios erfolgte gebietsweise Abgrenzung der Wärmenetzeignungsgebiete stellt insofern nur die grundlegenden strategischen Planungsüberlegungen der Stadt dar und ist nicht zwingend deckungsgleich mit den später konkret zu beplanenden Wärmenetzausbaubereichen.

WÄRMEVERSORGUNGSGBIETE

Ziel der kommunalen Wärmeplanung ist es, das Stadtgebiet in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete einzuteilen. Das Wärmeplanungsgesetz unterscheidet **vier** verschiedene **Kategorien** von Gebieten:

Wärmenetzgebiet

Ein Teilgebiet, in dem ein Wärmenetz besteht oder geplant ist und ein erheblicher Anteil der ansässigen Letztverbraucher über das Wärmenetz versorgt werden soll. Die Versorgung über ein Wärmenetz wird als zentrale Versorgung klassifiziert. Dabei können mit dem Begriff Wärmenetz sowohl Fern- als auch Nahwärmenetze gemeint sein. Wärmenetze versorgen definitionsgemäß mehr als 16 Gebäude oder mehr als 100 Wohneinheiten. Kleinere Netze werden als Gebäudenetz bezeichnet. Gebäudenetze müssen lt. WPG nicht als Wärmenetzgebiet gekennzeichnet werden.

Wasserstoffnetzgebiet

Ein Teilgebiet, in dem ein Wasserstoffnetz besteht oder geplant ist und ein erheblicher Anteil der ansässigen Letztverbraucher über das Wasserstoffnetz zum Zweck der Wärmeerzeugung versorgt werden soll.

Gebiet für die dezentrale Wärmeversorgung

Ein Teilgebiet, das überwiegend nicht über ein Wärme- oder ein Gasnetz versorgt werden soll.

Prüfgebiet

Ein Teilgebiet, das nicht in ein voraussichtliches Wärmeversorgungsgebiet nach den drei oben beschriebenen Kategorien eingeteilt werden soll, weil die für eine Einteilung erforderlichen Umstände noch nicht ausreichend bekannt sind oder weil ein erheblicher Anteil der ansässigen Letztverbraucher auf andere Art mit Wärme versorgt werden soll.

Generell muss angemerkt werden, dass ein Wärmeplan eine Leitlinie ist und – anders als Bebauungspläne – keine unmittelbare Rechtswirkung nach sich zieht, d.h. dass ein Wärmeplan „keine rechtliche Außenwirkung und [...] keine einklagbaren Rechte oder Pflichten begründet“ (§ 23 WPG).

Zusammenfassend soll die Wärmeplanung für die Stadt Bernburg (Saale) leisten:

- eine Strategie für die klimaneutrale, sichere und wirtschaftliche Wärmeversorgung,
- die Festlegung von Eignungsgebieten für Wärmenetze, Wasserstoffverteilnetze und dezentrale Versorgung mit Zielvorgaben für den Wärmenetzausbau und die Umstellung auf erneuerbare Wärmeerzeugung und

- die Priorisierung von Maßnahmen zur Erreichung des Ziels der klimaneutralen Wärmeversorgung sowie von Leitlinien für die Stadtentwicklung und Stadtplanung.

Die Umsetzung der Wärmeplanung ist stark abhängig von den finanziellen Rahmenbedingungen der Stadt, von Investitionen der Stadtwerke Bernburg sowie Dritter und deren finanziellen Möglichkeiten, von der Baukostenentwicklung, von den (künftigen) Fördermitteln von Bund und Land, der Verfügbarkeit von Fachplanern und -firmen u.v.m. Die erforderlichen Baumaßnahmen können sich vorübergehend auf den Verkehr auswirken und Wechselwirkungen mit anderen Infrastrukturmaßnahmen sind zu berücksichtigen. Deshalb kann die Wärmeplanung **nicht leisten**:

- Ausbaugarantien für alle dargestellten Wärmenetzgebiete,
- Anschluss- und Termingarantien an Wärmenetze,
- Beschluss und Durchführung aller vorgeschlagenen Maßnahmen.

1.3 Hinweise für Gebäudeeigentümer

Die Entscheidung über die eingesetzte Technik bei Austausch der bestehenden, fossilen Heizung verbleibt in der Regel bei den Eigentümern der Gebäude. In diese Entscheidung fließen nicht nur die technisch-organisatorischen Rahmenbedingungen ein (technische Eignung für ein Gebäude, Verfügbarkeit von Flächen und Energieträgern, Genehmigungsfragen), sondern auch die Kosten Seite, sowie die Abstimmung mit gegebenenfalls erforderlichen Maßnahmen der Gebäudesanierung.

Bisher beschränkte sich der Ersatz von Heizungsanlagen in Bestandsgebäuden überwiegend auf Modernisierungen beziehungsweise Kessel- oder Brennertausch unter Beibehaltung des fossilen Energieträgers oder Wechsel z.B. von Heizöl auf Erdgas. Der erforderliche Zeitpunkt für eine Umstellung der Heizungsanlage und auch die Wahl des Energieträgers wird künftig jedoch in deutlich stärkerem Maße durch die gesetzlichen Vorgaben des Gebäudeenergiegesetzes (GEG) bestimmt werden. Dieses setzt klare Rahmenbedingungen für die Dekarbonisierung des Gebäudesektors und macht langfristig den verstärkten Einsatz erneuerbarer Energien sowie die Abkehr von fossilen Brennstoffen erforderlich. Eigentümerinnen und Eigentümer sind daher zunehmend gefordert, sich frühzeitig mit alternativen, klimafreundlichen Heizungslösungen auseinanderzusetzen.“

Eine gebäudescharfe Beurteilung oder Einzelempfehlungen an die Eigentümer für eine bestimmte Heizungstechnologie ist weder gewollt noch im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung für Bernburg (Saale) leistbar. Auch kann **keine** adressscharfe Vorabprüfung der Genehmigungssituation für individuelle Adressen und Technologien vorgenommen werden – zumal sich die gesetzlichen und ordnungsrechtlichen Rahmenbedingungen im Laufe des Entwicklungsprozesses bis 2045 ändern können.

Wenn in den einzelnen Gebieten konkrete Heizungserneuerungen geplant sind, bestehen für Gebäudeeigentümer mehrere Beratungsmöglichkeiten durch Stadt, Energieberater, Verbraucherzentrale Sachsen-Anhalt, Energieversorger sowie Sanitär-/Heizungshandwerk. Für Gebiete beziehungsweise Adressen, die in möglichen Wärmenetzgebieten liegen oder an diese angrenzen – z.B. gegenüberliegende Straßenseite – wird empfohlen, vor Entscheidung für eine dezentrale Sanierungslösung die Möglichkeit eines künftigen Wärmenetzanschlusses durch Anfrage beim Wärmenetzbetreiber (hier Stadtwerke Bernburg GmbH) beziehungsweise über Auskunftsportale prüfen zu lassen.

2 Ausgangssituation

2.1 Geografische Lage, Stadt- und Bevölkerungsstruktur

Die Stadt Bernburg (Saale) liegt zentral zwischen den drei Oberzentren Sachsen-Anhalts Dessau-Roßlau, Halle (Saale) und Magdeburg im Salzlandkreis. Mit einer Fläche von 11.346 Hektar setzt sie sich aus der Kernstadt und den fünf Stadtteilen Dröbel, Neuborna, Roschwitz, Strenzfeld und Waldau sowie den acht Ortsteilen Aderstedt, Baalberge, Biendorf, Gröna, Peißen, Poley, Preußnitz und Wohlsdorf zusammen. Die Lage an der Saale und die topografische Erhöhung der Bergstadt prägen das Stadtbild besonders. In der Altstadt und den historischen Stadterweiterungen ist eine weitestgehend geschlossene, gründerzeitliche Bebauung vorhanden. Die Denkmalbereiche und ein Großteil der Einzeldenkmale befinden sich in diesem zentralen Bereich. Eines der prägendsten Gebäude ist das Bernburger Schloss, das als besonderes Wahrzeichen der Stadt gilt. Gleichzeitig gehören auch jüngere Stadterweiterungen und moderne Architektur, wie z.B. der Campus Technicus zum heutigen Stadtbild.

Zum Stichtag 30. Juni 2024 lebten in Bernburg (Saale) insgesamt 30.777 Personen¹. Die Bevölkerung ist seit 2011 rückläufig mit einer kontinuierlich negativen natürlichen Bevölkerungsentwicklung, da die Sterbefälle die Geburten deutlich übersteigen. Zudem ist die Stadt von Wanderungsbewegungen geprägt, wobei es leichte Wanderungsgewinne gibt, die den natürlichen Rückgang jedoch nur teilweise ausgleichen. Insgesamt steht Bernburg (Saale) damit vor dem typischen demografischen Wandel vieler mittelgroßer Städte in Ostdeutschland mit einer alternden und leicht schrumpfenden Bevölkerung².

Die Stadt ist traditionell ein industriell geprägter Standort mit einer hohen wirtschaftlichen Bedeutung für den Salzlandkreis und darüber hinaus. Die Stadt weist eine vielfältige Branchenstruktur auf, die von der chemischen Industrie über die Baustoffproduktion bis hin zur Nahrungs- und Futtermittelherstellung reicht. Besonders prägend ist die Ansiedlung der Solvay Chemicals GmbH, die mit der Produktion von Soda und Wasserstoffperoxid zu den größten Arbeitgebern der Region zählt. Daneben haben sich zahlreiche mittelständische Unternehmen in den Bereichen Maschinenbau, Metallverarbeitung und Logistik angesiedelt. „Das Industrie- und Gewerbegebiet Bernburg-West“ bietet zudem weitere Entwicklungspotenziale.

Mit der Hochschule Anhalt verfügt die Stadt über einen bedeutenden Bildungs- und Forschungsstandort. Die Schwerpunkte liegen in den Bereichen Landwirtschaft, Ökologie, Energie- und Umweltmanagement sowie angewandte Ingenieurwissenschaften. Durch Kooperationen mit regionalen Unternehmen entstehen Synergien, die sowohl Forschung als auch Innovation in der Region fördern.

Bernburg (Saale) übernimmt innerhalb der Raumstruktur Sachsen-Anhalts die Funktion eines Mittelzentrums. Durch die zentrale Lage im Städtedreieck Halle – Magdeburg – Dessau kommt der Stadt eine bedeutende Versorgungs-, Arbeits- und Bildungsfunktion zu. Im Regionalen Entwicklungsplan ist Bernburg (Saale) als zentraler Ort mit überörtlicher Bedeutung ausgewiesen. Die Stadt ist in das Achsen- und Siedlungsnetz der Region integriert und profitiert von ihrer verkehrsgünstigen Lage an der B6 und des Autobahnkreuzes der A14/A36, sowie der Bahnstrecke Magdeburg – Bernburg – Halle (Salzlandbahn).

¹ Statistisches Landesamt Sachsen-Anhalt, 2025: HYPERLINK "<https://statistik.sachsen-anhalt.de/themen/bevoelkerung-mikrozensus-freiwillige-haushaltserhebungen/bevoelkerung/bevoelkerungsstand>"<https://statistik.sachsen-anhalt.de/themen/bevoelkerung-mikrozensus-freiwillige-haushaltserhebungen/bevoelkerung/bevoelkerungsstand> (abgerufen 10.11.2025)

² Stadt Bernburg (Saale): <https://www.bernburg.de/de/statistiken.html> (abgerufen 10.11.2025)

Bernburg (Saale) zeichnet sich damit durch eine ausgewogene Verbindung von historisch gewachsener Stadtstruktur, wirtschaftlicher Leistungsfähigkeit, demografischen Herausforderungen und zentralörtlicher Funktion innerhalb des Landes Sachsen-Anhalt aus.

2.2 Klimapolitische Rahmenbedingungen

Bernburg (Saale) steht wie viele Städte in der Region wachsenden Herausforderungen durch den Klimawandel gegenüber. Steigende Temperaturen, Trockenheit, zunehmende Starkregenereignisse sowie potenziell häufigere Hochwasser an der Saale machen eine vorausschauende integrierte städtische Planung notwendig. Vor diesem Hintergrund hat die Stadtverwaltung Bernburgs die Entwicklung einer Klimaschutz- und Klimaanpassungsstrategie (im Rahmen des Integrierten Stadtentwicklungskonzepts (ISEK) Bernburg 2030), als integralen Bestandteil der kommunalen Planung etabliert.

Die Stadt arbeitet eng mit dem Salzlandkreis zusammen, der durch den Aufbau von Energie- und Klimastammtischen (AG Energiewende) den Austausch zwischen Kommunen, Energieversorgern und Wissenschaft fördert. Dabei steht insbesondere die kommunale Wärmeplanung im Fokus.

Ein wichtiger Baustein der Klimapolitik ist außerdem der Hochwasserschutz. Nach den Überschwemmungen von 2013 wurden umfangreiche Baumaßnahmen für einen Hochwasserschutzring rund um die Talstadt in mehreren Bauabschnitten begonnen, die bis 2027 abgeschlossen werden sollen. Dies soll die Stadt besser gegen häufigere Extremwetterereignisse durch den Klimawandel wappnen.

Darüber hinaus spielt die Förderung erneuerbarer Energien eine bedeutende Rolle. So wurde in Bernburg (Saale) eine Biogasanlage für die energetische Nutzung von Bioabfällen in Betrieb genommen, die zur Reduktion von Treibhausgasen beiträgt und gleichzeitig die regionale Versorgungssicherheit stärkt. Dieses Projekt ist Teil der umfassenden Zukunftsstrategie 2030 des Salzlandkreises, die auf Klimaneutralität und nachhaltige Energieversorgung abzielt.

Neben diesen technischen und infrastrukturellen Maßnahmen zeigt Bernburg (Saale) auch Engagement in der städtebaulichen Anpassung: Die Aufwertung der öffentlichen Freiräume an den Saale-Uferbereichen sowie die Verbesserung von Barrierefreiheit und Wohnfunktionen im Stadtkern sind ebenfalls Teil der Anpassungsstrategie, um den Folgen des Klimawandels vielseitig zu begegnen.

Insgesamt verfolgt die Stadt mit ihrer Klimapolitik einen integrierten Ansatz, der sowohl Klimaschutz als auch Klimaanpassung umfasst und auf eine resiliente Stadtentwicklung abzielt, unterstützt durch Fördermittel und enge Zusammenarbeit auf kommunaler und regionaler Ebene.

3 Vorgehensweise

3.1 Ablauf und Projektstruktur

Die Vorgehensweise der kommunalen Wärmeplanung ist durch die Vorgaben des Wärmeplanungsgesetzes sowie des zugehörigen Leitfadens Wärmeplanung [1] definiert und beinhaltet die folgenden Prozessschritte:

- die Eignungsprüfung;
- die Bestandsanalyse;
- die Potenzialanalyse;
- die Entwicklung und Beschreibung eines Zielszenarios, inklusive der Einteilung des beplanten Gebiets in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete und der Darstellung der Wärmeversorgungsarten für das Zieljahr 2045 sowie der Stützjahre 2030, 2040;
- die Entwicklung einer Umsetzungsstrategie mit konkreten Umsetzungsmaßnahmen, die innerhalb des beplanten Gebiets zur Erreichung des Zielszenarios beitragen sollen sowie
- das Verstätigungs- und Controllingkonzept, dass die Umsetzung kontinuierlich überwacht und als Grundlage dient, um die kommunale Wärmeplanung an veränderte Rahmenbedingungen anzupassen und die gesetzlich vorgeschriebene 5-jährige Fortschreibung zu unterstützen.

Die einzelnen Bausteine, die sich auch in der Struktur des Berichtes wiederfinden, sind in der folgenden Grafik dargestellt.

Überblick – Arbeitsschritte der Kommunalen Wärmeplanung

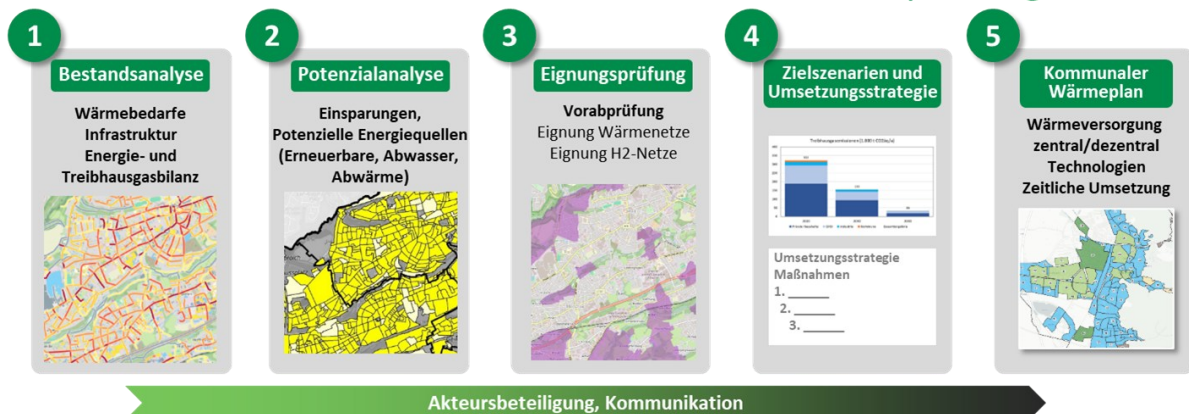


Abbildung 1: Arbeitsschritte der Kommunalen Wärmeplanung

Die Umgestaltung des Wärmemarktes ist ein dynamischer Prozess, der in den kommenden Jahren stetig nachgeschärft werden muss – daher hat der Gesetzgeber eine Verpflichtung zur periodischen Fortschreibung der kommunalen Wärmeplanung spätestens alle 5 Jahre vorgesehen (vgl. § 25 WPG). Im Rahmen des Zielszenarios wird daher ein aus heutiger Sicht denkbarer und technisch-energetisch sinnvoller Entwicklungspfad skizziert, mit dem das Ziel der Klimaneutralität erreicht werden kann.

3.2 Akteursbeteiligung und Kommunikation

Die kommunale Wärmeplanung ist ein strategischer und langfristig angelegter Prozess. Damit dieser gelingt, sind kontinuierliche Informationen sowie frühzeitige und zielgerichtete Beteiligungen der lokalen Akteure wie Stadtverwaltung, Politik, Unternehmen und Bürgerschaft wichtig. So kann das lokale (Fach-)Wissen genutzt, verschiedene Perspektiven berücksichtigt, Kompetenzen

gebündelt sowie das Verständnis und die Akzeptanz erhöht werden. Zudem schreibt das Wärmeplanungsgesetz im § 7 WPG vor, die Öffentlichkeit, die Träger öffentlicher Belange und weitere Akteure an der kommunalen Wärmeplanung zu beteiligen.

Im Verlauf des Bearbeitungsprozesses werden verschiedene Formate durchgeführt, die zum einen über die kommunale Wärmeplanung insgesamt und über den Stand der Bearbeitung informieren und zum anderen die lokalen Akteure beteiligen. Die Beteiligung reicht von der Bereitstellung relevanter Daten und Informationen zu durchgeführten oder geplanten Maßnahmen bis zur gemeinsamen Diskussion der Analyseergebnisse. Damit können Potenziale sowie passfähige Handlungsoptionen identifiziert und Lösungen zur Minimierung von möglichen Hemmnissen abgestimmt werden. Schließlich gilt es, die lokalen Akteure als Gestalter der Wärmewende in Bernburg (Saale) zu gewinnen und die Umsetzung gemeinsam anzugehen.

In Bernburg (Saale) sind folgende Akteursgruppen definiert:

- Stadtverwaltung
- Planungs- und Umweltausschuss und Stadtrat
- AG Energiewende
- Stadtwerke Bernburg GmbH
- Industrieunternehmen
- Wohnungswirtschaftliche Akteure
- Bürgerschaft

Im Folgenden werden die Informations- und Beteiligungsformate und deren Ergebnisse näher beschrieben. Diese fließen in die Bearbeitung der kommunalen Wärmeplanung mit ein.

3.2.1 *Strategische und fachliche Begleitung des Prozesses*

Der Prozess der kommunalen Wärmeplanung wird strategisch von einer Steuerungsgruppe begleitet, die aus Vertretern der Stadtverwaltung, Vertretern der Stadtwerke und dem Bearbeitungsteam besteht. Die Steuerungsgruppe tauscht sich monatlich zum Projektstand aus und stimmt die nächsten Bearbeitungsschritte ab. Darüber hinaus wird der AG Energiewende insgesamt dreimal während des Bearbeitungszeitraumes über den Fortschritt der kommunalen Wärmeplanung informiert und Ergebnisse der einzelnen Bearbeitungsschritte vorgestellt.

3.2.2 *Fachworkshop Industrie und Austausch mit der Wohnungswirtschaft*

Zu einem Fachworkshop waren am 3. Juni 2025 die Vertreter der Industrie eingeladen. Rund 30 Personen folgten der Einladung. Die Teilnehmenden erhielten einen Einblick in die Zielstellung und den Ablauf der kommunalen Wärmeplanung, in den aktuellen Planungsstand und die nächsten Schritte sowie in die gesetzlichen Rahmenbedingungen und Fördermöglichkeiten. Anschließend tauschten sie sich in zwei Gruppen zur aktuellen Wärmebedarfs- und Versorgungssituation in ihren Unternehmen aus. Dabei zeigte sich, dass sich die Bernburger Unternehmen bereits intensiv mit den Optionen einer nachhaltigen Wärmerversorgung auseinandersetzen. Außerdem konnten erste Synergien herausgearbeitet werden, die im weiteren Bearbeitungsprozess vertieft werden. Sowohl die Oberbürgermeisterin als auch die Teilnehmer der Unternehmen zeigten sich am Ende des zweistündigen Workshops zufrieden über den intensiven und konstruktiven Austausch und wünschen sich die Fortführung des Formates.

Am 24. Juni 2025 fand ein Gespräch zwischen der Wohnungsgenossenschaft Bernburg eG, der Bernburger Wohnstättengesellschaft mbH und der Steuerungsgruppe statt. Nach einer kurzen Einführung zum Stand der Untersuchungen gaben die Wohnungsunternehmen einen Überblick über ihren Gebäude- bzw. Wohnungsbestand, informierten über die Sanierungsquote und aktuelle Wärmeversorgung. Dabei zeigte sich, dass der aktuelle Fokus auf der Optimierung im Bestand und das Halten von stabilen Mieten liegt. Darüber hinaus wurde deutlich, dass steigende

Baukosten wenig Spielraum für Sanierung lassen. Es wurde betont, dass der Ausbau der Fernwärme als Zukunftstechnologie befürwortet wird.

3.2.3 Akteursbeteiligung in den Fokusquartieren

Bisher hat noch keine Untersuchung der Fokusquartiere stattgefunden.

3.2.4 Öffentliche Informationsveranstaltungen

Am 17. September 2025 fand im Ratssaal der Stadt eine öffentliche Informationsveranstaltung statt. Rund 40 Bürger informierten sich über den aktuellen Stand der kommunalen Wärmeplanung. Nach einer Einführung durch die Landesenergieagentur Sachsen-Anhalt (LENA) stellte das Projektteam die Ergebnisse der Bestands- und Potenzialanalyse vor. Anschließend diskutierte das Planungsteam gemeinsam mit der Oberbürgermeisterin Dr. Silvia Ristow, dem Dezernenten für Stadtentwicklung, den Stadtwerken und der Verbraucherzentrale mit den Teilnehmenden. Besonders im Fokus standen Fragen zur Bezahlbarkeit und zu den Umsetzungsperspektiven.

Das große Interesse zeigte: Transparenz und Beteiligung sind den Bernburgern wichtig. Der Prozess wird fortgesetzt, der finale Endbericht soll im ersten Quartal 2026 vorliegen. Eine zweite öffentliche Informationsveranstaltung ist im März 2026 vorgesehen. Dann sollen die Ergebnisse der kommunalen Wärmeplanung, insbesondere des Zielszenarios und der Maßnahmenplanung allen Interessierten vorgestellt und Raum für Rückfragen geboten werden.

3.2.5 Digitale Kommunikation, Presse- und Öffentlichkeitsarbeit

Zusätzlich zur öffentlichen Informationsveranstaltung werden weitere begleitende Kommunikationsmaßnahmen ergriffen, um Transparenz herzustellen, Beteiligung zu ermöglichen und die breite Öffentlichkeit über die laufenden Entwicklungen zu informieren. Anspruch ist es, die Wärmeplanung, die für viele Menschen abstrakt und komplex ist, greifbar zu machen und zugleich die lokale Relevanz sowie den Nutzen herauszustellen. Dies schafft Vertrauen, beugt Missverständnissen vor und stärkt die Akzeptanz für spätere Maßnahmen.

Ein zentrales Element der Öffentlichkeitsarbeit ist die Einrichtung einer Unterseite auf der städtischen Website (<https://www.bernburg.de/de/kommunale-waermeplanung.html>). Auf dieser werden im Verlauf des Bearbeitungsprozess kontinuierlich Informationen zur kommunalen Wärmeplanung bereitgestellt. Nach Möglichkeit soll die Unterseite auch während der Maßnahmenumsetzung aktiv gehalten werden. Neben allgemeinen Informationen finden sich dort aktuelle Meldungen, Termine sowie Antworten auf häufig gestellte Fragen.

3.2.6 Öffentlichkeitsbeteiligung

Zum Abschluss der kommunalen Wärmeplanung sind die Öffentlichkeit, die in ihren Aufgabenbereichen berührten Behörden und sowie Träger öffentlicher Belange (TÖB) umfassend zu informieren und erhalten die Möglichkeit der Stellungnahme. Laut Wärmeplanungsgesetz § 13 Abs. 4 WPG ist für mindestens einen Monat eine öffentliche Einsichtnahme des Endberichts der kommunalen Wärmeplanung vorzunehmen. Der Bericht wird sowohl online als auch im Rathaus der Stadt Bernburg (Saale) einsehbar sein.

4 Eignungsprüfung

4.1 Methodik

Im Rahmen des ersten Planungsschrittes – der Eignungsprüfung – wurde das Stadtgebiet Bernburg (Saale) auf Teilgebiete untersucht, die sich mit hoher Wahrscheinlichkeit nicht für eine Versorgung durch ein Wärmenetz- oder ein Wasserstoffnetz eignen. In Abgrenzung zum Gebäudeenergiegesetz (GEG) gelten gemäß WPG alle Netze, die mehr als 16 Gebäude oder mehr als 100 Wohneinheiten versorgen, als Wärmenetze. Kleinere Netze gelten gemäß GEG als Gebäudenetze und werden im kommunalen Wärmeplan als dezentrale Lösungen ausgewiesen.

Die Kriterien für die fehlende Eignung zur Versorgung über ein Wärmenetz beziehungsweise Wasserstoffnetz sind laut § 14 WPG:

Ein beplantes Gebiet oder Teilgebiet eignet sich in der Regel mit hoher Wahrscheinlichkeit nicht für eine Versorgung durch ein Wärmenetz, wenn

1. in dem beplanten Gebiet oder Teilgebiet derzeit kein Wärmenetz besteht und keine konkreten Anhaltspunkte für nutzbare Potenziale für Wärme aus erneuerbaren Energien oder unvermeidbarer Abwärme vorliegen, die über ein Wärmenetz nutzbar gemacht werden können, und
2. aufgrund der Siedlungsstruktur und des daraus resultierenden voraussichtlichen Wärmebedarfs davon auszugehen ist, dass eine künftige Versorgung des Gebiets oder Teilgebiets über ein Wärmenetz nicht wirtschaftlich sein wird.

Ein beplantes Gebiet oder Teilgebiet eignet sich in der Regel mit hoher Wahrscheinlichkeit nicht für eine Versorgung durch ein Wasserstoffnetz, wenn

1. in dem beplanten Gebiet oder Teilgebiet derzeit kein Gasnetz besteht und entweder keine konkreten Anhaltspunkte für eine dezentrale Erzeugung, Speicherung und Nutzung von Wasserstoff vorliegen oder die Versorgung eines neuen Wasserstoffverteilnetzes über darüberliegende Netzebenen nicht sichergestellt erscheint im Sinne des § 71k Absatz 3 Nummer 1 des Gebäudeenergiegesetzes oder
2. in dem beplanten Gebiet oder Teilgebiet ein Gasnetz besteht, aber insbesondere aufgrund der räumlichen Lage, der Abnehmerstruktur des beplanten Gebiets oder Teilgebiets und des voraussichtlichen Wärmebedarfs davon ausgegangen werden kann, dass die künftige Versorgung über ein Wasserstoffnetz mit hoher Wahrscheinlichkeit nicht wirtschaftlich sein wird.

Für ein Gebiet oder Teilgebiet, für das die oben genannten Kriterien zutreffen, kann gemäß WPG eine sogenannte verkürzte Wärmeplanung durchgeführt werden mit Verzicht auf eine detaillierte Bestandsaufnahme und die detaillierte Einteilung in Versorgungsgebiete. Das identifizierte Gebiet wird im Wärmeplan als voraussichtliches Gebiet für die dezentrale Wärmeversorgung ohne weitere Untergliederung gekennzeichnet.

4.2 Ergebnisse der Eignungsprüfung

Die Eignungsprüfung hinsichtlich der Versorgung durch ein Wärme- oder Wasserstoffverteilnetz wurde nicht, wie im WPG vorgesehen, als erster Schritt vor der Bestandsanalyse, sondern unter Hinzuziehung der Erkenntnisse aus der flächendeckenden Bestandsanalyse für das Stadtgebiet durchgeführt. Als Bewertungskriterien konnten hierdurch neben der Siedlungsstruktur die ermittelten Wärmebedarfe und Wärmelinienichten herangezogen werden. Damit wurde ein höherer Detaillierungsgrad der Eignungsbewertung für Wärmenetze erzielt als bei bloßer Einschätzung des „voraussichtlichen“ Wärmebedarfs gem. § 14 WPG.

Die Eignungsprüfung hinsichtlich der Versorgung durch ein Wärmenetz wurde anhand der Kriterien Wärmelinienichte und Siedlungsstruktur durchgeführt.

Hinsichtlich der Versorgung durch ein Wasserstoffverteilnetz wird davon ausgegangen, dass Wasserstoff in Bernburg (Saale) zukünftig nicht als Medium für die flächendeckende Versorgung mit Wärme im Gebäudesektor eingesetzt wird. Eine mögliche zukünftige Nutzung von Wasserstoff, z.B. zur Erzeugung von Fernwärme oder für einzelne industrielle Anwendungen, ist punktuell möglich und wird dadurch nicht kategorisch ausgeschlossen, bleibt jedoch ohne klare Wasserstoffstrategie des Bundes eher theoretischer Natur.

Die Ergebnisse sind in Abbildung 2 dargestellt. Die Grafik zeigt die voraussichtlichen Gebiete für die dezentrale Wärmeversorgung, die im Rahmen der Eignungsprüfung ermittelt wurden. Für diese Gebiete werden im Rahmen des Zielszenarios keine detaillierteren Untersuchungen hinsichtlich der Wärmenetzeignung vorgenommen.

In die voraussichtlichen Gebiete der dezentralen Wärmeversorgung fallen die Ortsteile Poley, Wohlsdorf, Biendorf, Preußnitz, Peißen, Gröna, Aderstedt sowie weite Teile des Ortsteils Baalberge. In der Kernstadt Bernburg befinden sich die Gebiete dezentraler Versorgung überwiegend an den locker bebauten Siedlungsrändern. Alle übrigen Bereiche der Kernstadt sowie Strenzfeld und die Umgehungsstraße Baalberge werden im Rahmen der Zielszenario-Analysen weiter auf Eignung für eine Versorgung über Wärmenetze untersucht.

Die flächen- und bedarfsbezogenen Anteile der dezentralen Gebiete gemäß Eignungsprüfung an der gesamten Stadtfläche beziehungsweise am gesamten Wärmebedarf im Stadtgebiet sind in Tabelle 1 zusammengestellt. Wie die Ergebnisse zeigen, umfassen die voraussichtlichen dezentralen Gebiete zwar rund 92 % des gesamten Stadtgebiets, aber nur rund 42 % aller Energiebezugsflächen beziehungsweise rund 30 % des gesamtstädtischen Wärmebedarfs für Raumwärme und Trinkwarmwasser. Diese Zahlen unterstreichen die Struktur dieser Gebiete mit sehr geringen Bebauungs- und Wärmeliniedichten.

Tabelle 1: Anteile der dezentralen Versorgungsgebiete gem. Eignungsprüfung

Fläche	Energiebezugsfläche	Wärmebedarf
92 %	42 %	30 %

Ergänzend wird an dieser Stelle auf folgende Zusammenhänge hingewiesen:

1. Die hier ausgewiesenen voraussichtlich dezentralen Gebiete eignen sich zwar nicht für die Versorgung aus Wärmenetzen im Sinne des WPG, können aber Gebäude(gruppen) enthalten, die für ein Gebäudenetz gemäß GEG geeignet sind.
2. Innerhalb der nicht für Wärmenetze geeigneten Gebiete sind teilweise Potenziale für die regenerative Wärmeerzeugung vorhanden, z.B. Freiflächen für Solarthermie oder PV-Anlagen, oberflächennahe Geothermie oder Kläranlagen. Diese werden im Rahmen der Potenzialermittlung miterfasst und im Zielszenario gegebenenfalls für die Nutzung in Wärmenetzen in angrenzenden Gebieten berücksichtigt.

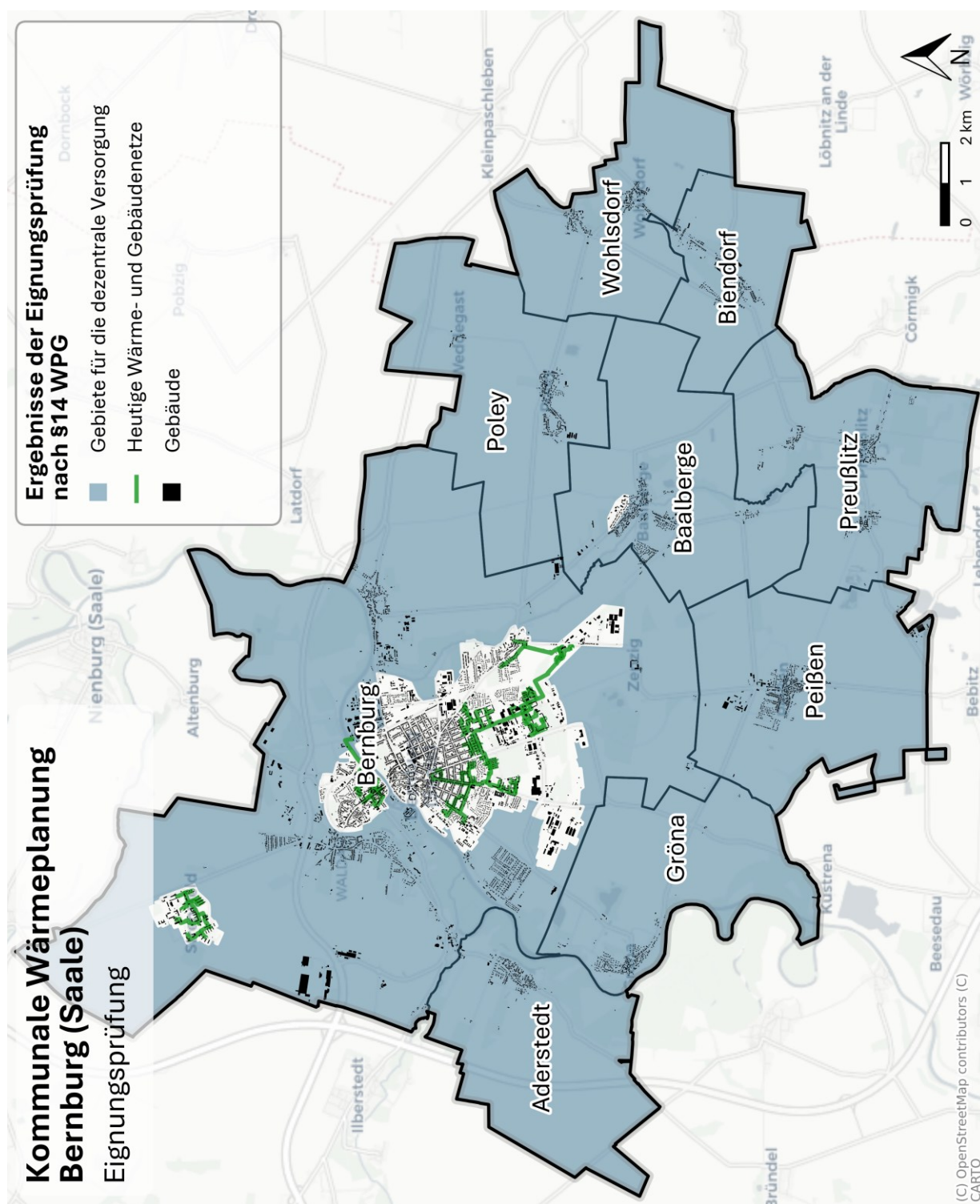


Abbildung 2: Gebiete für die dezentrale Wärmeversorgung gemäß Eignungsprüfung

5 Bestandsanalyse

5.1 Methodik

Ziel der Bestandsanalyse ist eine systematische Erfassung des Ist-Zustandes der Wärmeversorgung in Bernburg (Saale). Im Rahmen der Bestandsanalyse werden die aktuelle Gebäudestruktur, der Wärmebedarf und die bestehende Wärmeinfrastruktur detailliert erfasst. Mit diesen umfassenden Daten können notwendige Maßnahmen identifiziert und Szenarien zur Reduktion von Treibhausgasemissionen entwickelt werden, die als Grundlage für zukünftige strategische Entscheidungen dienen.

Der Bezugszeitraum der Bestandsanalyse ist das klimabereinigte³ Mittel der Jahre 2021 bis 2023, da zu Projektstart die Gas-, Heizstrom- und Fernwärmeverbräuche dieser Jahre vollständig vorliegen. Im Folgenden wird dieser Bezugszeitraum als das repräsentative „Basisjahr der Wärmeplanung“ bezeichnet. Alle Entwicklungen bis hin zum „Zieljahr der Wärmeplanung“ - das Jahr 2045 - werden in Bezug auf dieses Basisjahres ausgewertet. Tabelle 2 listet die verwendeten Datenpunkte der Bestandsanalyse auf.

Tabelle 2: Datengrundlage der Bestandsanalyse

Datenpunkt	Datenquelle	Abgeleitete Informationen, Verwendung
3D-Gebäudemodelle	Geodatenportal Sachsen-Anhalt	Gebäudekubaturen, Gebäudenutzung
100m-Gitterzellen	Zensus 2022	Gebäudealtersklassen (Zensus '22), Einwohnerverteilung
Adresskoordinaten	Geodatenportal Sachsen-Anhalt	Adresspunkte
Amtliches Liegenschaftskatasterinformationssystem	Geodatenportal Sachsen-Anhalt	Flächennutzung
Verwaltungsgrenzen	Geodatenportal Sachsen-Anhalt	Gemeindegrenze, Stadtteilgrenzen
Fernwärmeverbräuche, aggregiert	Stadtwerke Bernburg GmbH	Wärmebedarf
Fernwärmenetz	Stadtwerke Bernburg GmbH	Lage Fernwärmenetz
Gasverbräuche, aggregiert	Stadtwerke Bernburg GmbH	Wärmebedarf
Gasnetz	Stadtwerke Bernburg GmbH	Lage Gasnetz
Heizstromverbräuche, aggregiert	Stadtwerke Bernburg GmbH	Wärmebedarf
Kommunale Liegenschaften	Stadt Bernburg (Saale)	Bilanzierung kommunaler Gebäude
Baudenkmäler	Landesportal Sachsen-Anhalt	Sanierungsparameter
Straßennetz	Geodatenportal Sachsen-Anhalt	Berechnung der Wärmeliniedichte
Einwohnerstatistik	Stadt Bernburg (Saale)	Statistiken
Feuerstätten, aggregiert	Land Sachsen-Anhalt	Schornsteinfegerdaten

Weitere Parameter und Berechnungsvorschriften werden in Anlehnung an den Leitfaden Wärmeplanung [1] und Technikkatalog Wärmeplanung [2] angesetzt. Tabelle 28 des Anhangs listet die angenommenen Nutzungsgrade der dezentralen Wärmeerzeuger auf. Tabelle 29 des Anhangs zeigt die Treibhausgasemissionsfaktoren der Energieträger.

5.2 Gebäudestruktur

Im Rahmen der Bestandsanalyse wurden für Bernburg (Saale) insgesamt 9.347 Adressen mit einer Energiebezugsfläche von rund 4,0 Millionen m² erfasst. Die Anteile der Energiebezugsflächen

³ „Klimabereinigt“ bezeichnet die statistische Anpassung an witterungsbedingte Schwankungen, um eine Vergleichbarkeit über mehrere Jahre hinweg zu ermöglichen. Dabei werden sogenannte Gradtagszahlen verwendet, welche die Abweichung aus Raum- und Außentemperaturen an allen Tagen, an denen die Temperatur unter der Heizgrenze liegt, abbilden. Die Gradtagszahlen sind somit ein Maß für die Heiztätigkeit und werden hier mit dem IWU-Tool [19] ermittelt.

nach Sektoren sind im linken Teil der Abbildung 3 dargestellt. Der Anteil der Wohngebäude überwiegt mit 54,4 %, gefolgt vom Sektor Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD) und Industrie. Die öffentlichen Gebäude machen 8,6 % der Energiebezugsfläche aus.

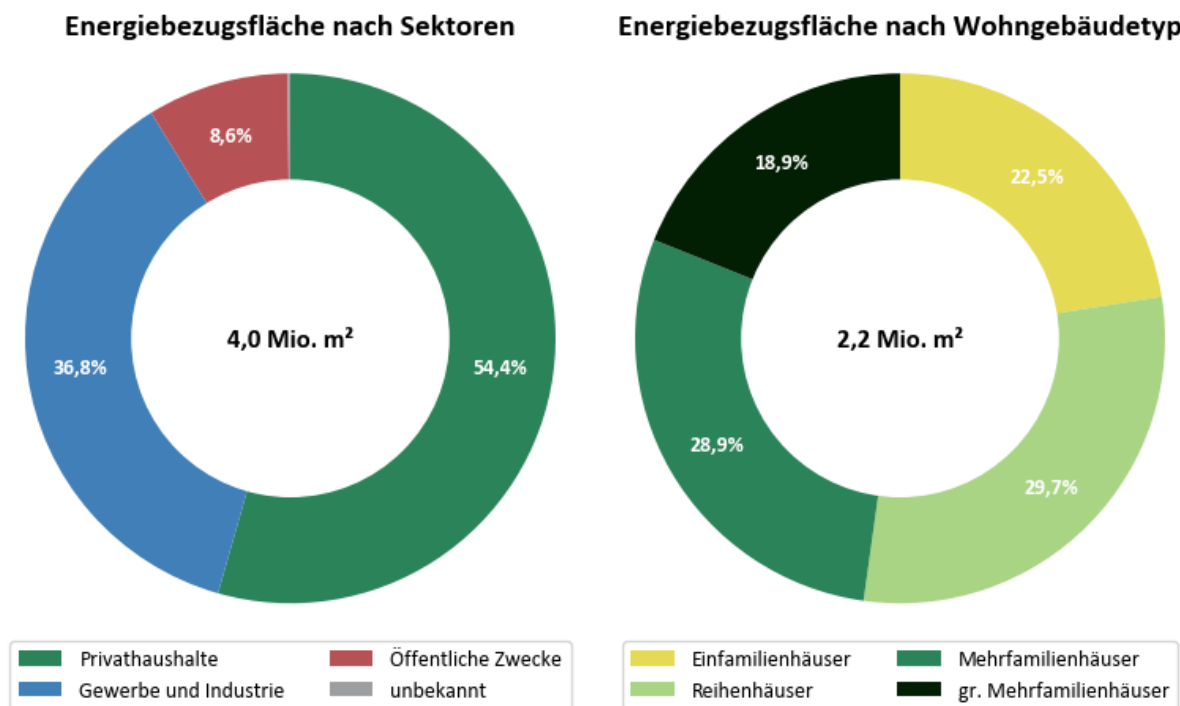


Abbildung 3: Energiebezugsflächen nach Sektoren(links) und Wohng Gebäudetypen (rechts)

Der rechte Teil der Abbildung 3 zeigt für alle Wohngebäude die Flächenanteile der Wohng Gebäudetypen aufgeteilt nach Einfamilienhäusern (EFH, freistehende Wohngebäude bis 250 m² Nutzfläche), Reihenhäusern (RH, angebaute Wohngebäude bis 250 m²), Mehrfamilienhäusern (MFH, Wohngebäude ab 250 m²), großen Mehrfamilienhäusern (GMFH, Wohngebäude ab 500 m²). Insgesamt beläuft sich die Energiebezugsfläche in Wohngebäuden auf 2,2 Mio. m². Der Anteil der Reihenhäuser liegt mit rund 30 % am höchsten, gefolgt von Mehrfamilienhäusern mit einem Anteil von rund 29 %.

Zur räumlichen Darstellung der Ergebnisse der Kommunalen Wärmeplanung wird die Baublockebene herangezogen. Ein Baublock wird von mehreren Straßen beziehungsweise Straßenabschnitten, Schienen und natürlichen oder baulichen Grenzen umschlossen und weist eine möglichst homogene Struktur auf. Baublöcke sind in der kommunalen Wärmeplanung die kleinste räumliche Aggregationseinheit und weisen die höchste Auflösung zu Zwecken der Darstellung auf. Aus Datenschutzgründen werden die Ergebnisse nur aus der Aggregation von mindestens fünf Einfamilienhäusern dargestellt. Für Bernburg (Saale) werden insgesamt 711 Baublöcke dargestellt.

Abbildung 4 zeigt die räumliche Verteilung der Gebäudetypen. Der Stadtkern ist insbesondere durch Reihenhäuser geprägt. Einfamilienhäuser sind überwiegend in den äußeren Bereichen der Stadt Bernburg sowie in den umliegenden Ortsteilen angesiedelt. Mehrfamilienhäuser befinden sich insbesondere in den äußeren Bereichen der Kernstadt Bernburg. Die Hochschule Anhalt in Strenzfeld sowie die zahlreichen Gewerbegebiete (z.B. Bernburg-West, Bernburg-Süd, Am Kirchfeld, in Friedenshall und am Kustrenaer Weg) sind deutlich anhand der vorwiegenden Nichtwohnbebauung zu erkennen.

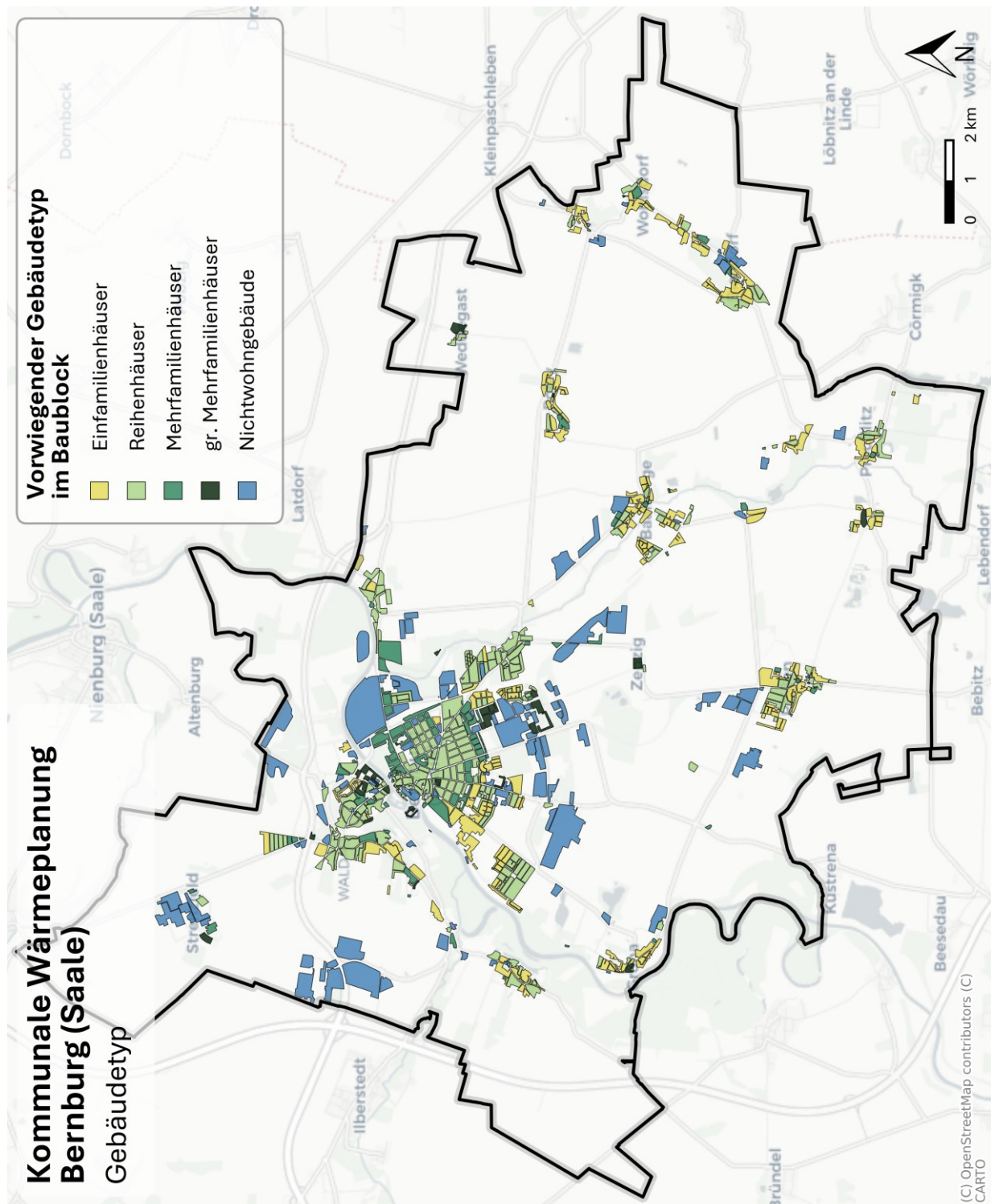


Abbildung 4: Vorwiegende Gebäudetypen auf Baublockebene

Abbildung 5 visualisiert die Anzahl der Wohngebäude je Baualtersklasse. Für diese Auswertung wurden in erster Linie die Ergebnisse des Zensus 2022 [3], welche im 100 m-Gitterzellen-Format verfügbar sind, herangezogen. Diese Daten wurden von der Stadt Bernburg (Saale) weiter ergänzt. Aus der Grafik wird deutlich, dass ein Großteil der Gebäude vor Inkrafttreten der ersten Wärmeschutzverordnung Ende 1977 und somit vor der gesetzlichen Verankerung von Mindestanforderungen an den Wärmeschutz und Dämmstandards errichtet wurde. Da die Zensus-Daten generell nur für Wohngebäude vorliegen, sind die Baualter der Nichtwohngebäude sowie auch einiger Wohngebäude (aufgrund von Datenlücken) nicht enthalten.

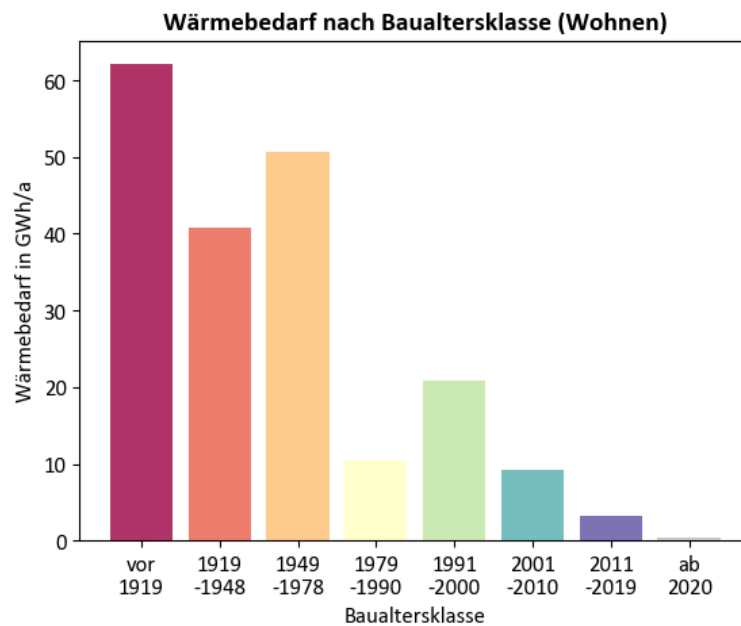


Abbildung 5: Häufigkeitsverteilung der Gebäude nach Baualtersklasse

Die Verteilung der Baualtersklassen auf Baublockebene in Abbildung 6 verdeutlicht für die Kernstadt Bernburg die typischen Strukturen historisch gewachsener Städte, mit überwiegend älteren Gebäuden im Zentrum und jüngeren Bebauungen in den Randbereichen. Der historische Ortskern Bernburgs einschließlich der gründerzeitlichen Stadterweiterungen ist dabei klar der Baualtersklasse „vor 1918“ zuzuordnen. Jüngere Siedlungsentwicklungen sind insbesondere im Süden der Stadt erkennbar. So wurden beispielsweise die Bereiche Tolstoi-allee, Zepziger Weg und Gröbzig-er Straße in den 1970er-Jahren ausgebaut, die Siedlung der Freundschaft in den 1990er-Jahren errichtet sowie das Gebiet rund um den Robinien- und Ulmenweg in den 2000er-Jahren entwickelt. Während die meisten umliegenden Ortsteile ebenfalls über historische Ortskerne verfügen, entstand der Ortsteil Neuborna erst in den 1930er-Jahren. Das Baualter von Nichtwohngebäuden wurde im Zensus 2022 nicht erfasst. Diese Gebäude werden daher, sofern keine ergänzenden Angaben seitens der Stadt vorlagen, als „unbekannt“ ausgewiesen.

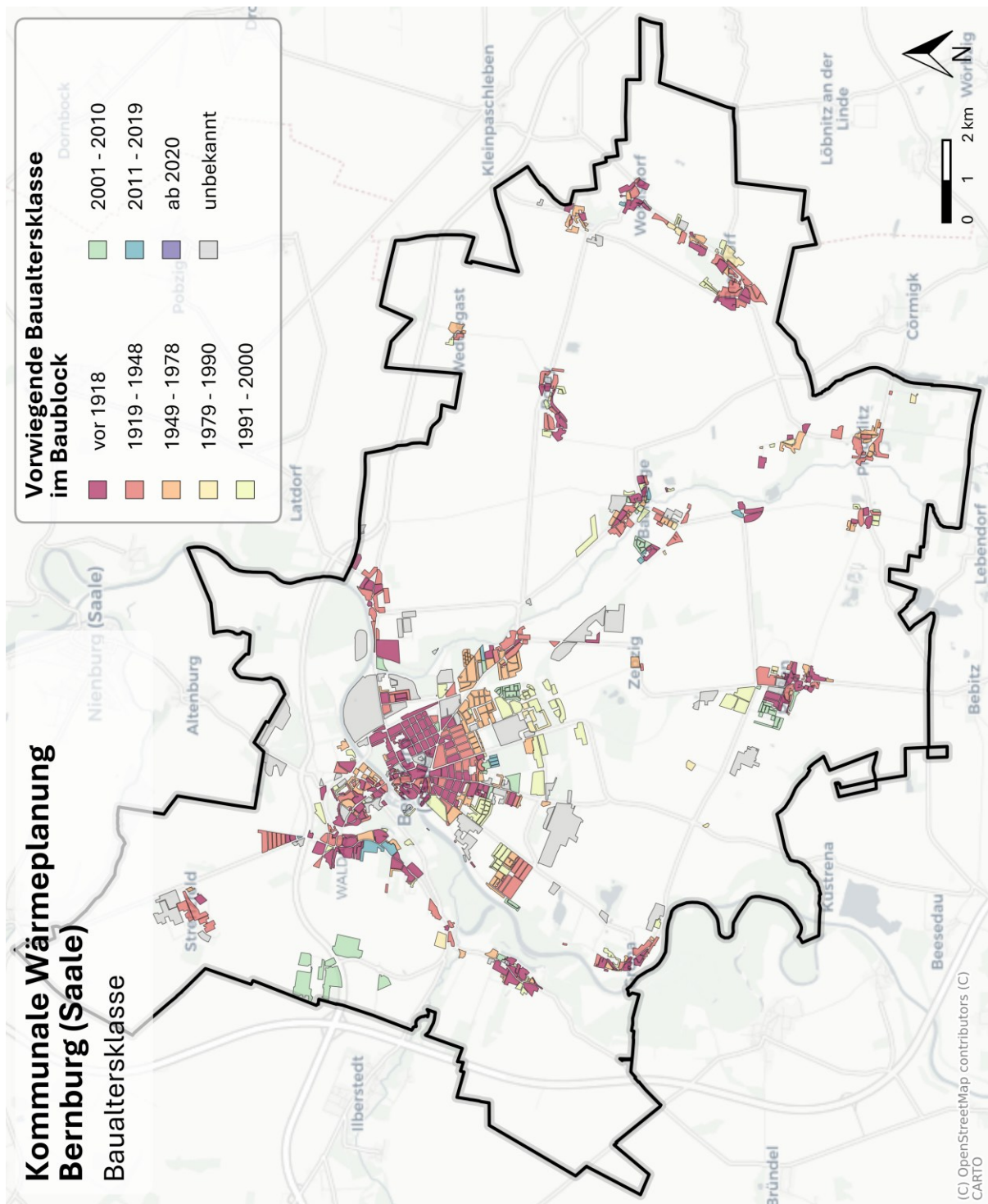


Abbildung 6: Vorwiegende Baualtersklassen auf Baublockebene

5.3 Versorgungsstruktur

5.3.1 Gas- und Wärmenetze

Das Gasnetz in Bernburg (Saale) wird von der Stadtwerke Bernburg GmbH betrieben. In der Kernstadt Bernburg sowie den Ortsteilen Peißen, Gröna, Aderstedt, Baalberge, Poley sind Siedlungs-, Gewerbe- und Industriegebiete nahezu flächendeckend mit Erdgas erschlossen. Ausnahmen bilden Bereiche mit großen Mehrfamilienhäusern, welche über Fernwärme versorgt werden. Dahingegen sind die Ortsteile Preußnitz, Biendorf, Wohlsdorf sowie weitere Baublöcke im ländlichen Bereich nicht an das Gasnetz angeschlossen. Die Verfügbarkeit von Erdgas auf Baublockebene ist in Abbildung 7 dargestellt. Die Anfänge der Gasversorgung sind auf das Jahr 1863 zurückzuführen, als ebenfalls das erste Gaswerk in Bernburg von einer Berliner Aktiengesellschaft errichtet wurde. Zu dieser Zeit wurde das Erdgas primär für die Straßenbeleuchtung genutzt. Die Netzerneuerung begann 1990 mit dem Austausch alter Graugussleitungen und der Erneuerung alter Stahlleitungen. Ende 1992 bzw. Anfang 1993 fand die Umstellung des bisherigen Stadtgases auf H-Erdgas statt. Mittlerweile verfügt das Netz auf dem Stadtgebiet Bernburg über eine Länge von ca. 270 km und versorgt über 5.500 Gebäude.

Die Wärmenetze in Bernburg (Saale) sowie die Standorte aller Erzeugungsanlagen, die in ein Wärmenetz einspeisen, sind in Abbildung 8 dargestellt. Das größte Netz ist das Fernwärmenetz Bergstadt. Die Wärme wird vorwiegend über Erdgas- und Biomethan-Blockheizkraftwerke (BHKWs) sowie eine Solarthermie-Anlage erzeugt. Ein BHKW ist eine Anlage, die mittels eines Brennstoffs gleichzeitig Strom und nutzbare Abwärme erzeugt und dadurch einen deutlich höheren Gesamtwirkungsgrad sowie eine höhere Ressourceneffizienz aufweist als die getrennte Erzeugung von Strom und Wärme. Das Wärmenetz in der Talstadt bezieht die Wärme hauptsächlich über Abwärme-Wärmeübertrager von der Solvay Chemicals GmbH. Weiterhin zu erkennen ist das Netz Strenzfeld, welches die Hochschule Anhalt und umliegende Gebäude mit Wärme, welche über Erdgas-BHKWs und Kessel erzeugt wird, beliefert. Alle Wärmenetze werden mit dem Medium Wasser und Temperaturen unter 125 °C betrieben. Mit über insgesamt mehr als 450 Anschlüssen werden mehr als 900 Adressen mit Fernwärme versorgt. Die gesamte Fernwärme-Leitungstrasse, inkl. Hausanschlussleitungen, verfügt über eine Länge von rd. 33 km.

In den folgenden Tabellen werden weitere geforderte Angaben gemäß Anlage 1 Wärmeplanungsgesetz dargestellt.

Tabelle 3: Wärmenetze

Netz	Länge in km	Inbetriebnahme	Anschlüsse
Bergstadt	23,6	1994	321
Talstadt	4,6	1996	63
Strenzfeld	4,7	1998	78

Tabelle 4: Wärmeerzeugungsanlagen der Wärmenetze

	Anlage	Th. Leistung	Energie-träger	Inbetriebnahme	Netz
1	HKW Friedenshall	31,1 MW	Erdgas, Biomethan	1994	Bergstadt
1	Solarthermie Friedenshall	5,5 MW	Solarthermie	2020	Bergstadt
2	BHKW Zepziger Weg	2,1 MW	Erdgas	2010	Bergstadt
3	Abwärme- Wärmeüber-trager Solvay Chemicals	8,1 MW	Abwärme	1996	Talstadt
4	HKW Strenzfeld	9,2 MW	Erdgas	1998	Strenzfeld

Tabelle 5: Wärmespeicher der Wärmenetze

	Anlage	Größe	Inbetriebnahme	Netz
1	Speicher HKW Friedenshall	400 m ³	1994	Bergstadt
1	Speicher Solarthermie Friedenshall	150 m ³	2020	Bergstadt
4	Speicher HKW Strenzfeld	50 m ³	1998	Strenzfeld

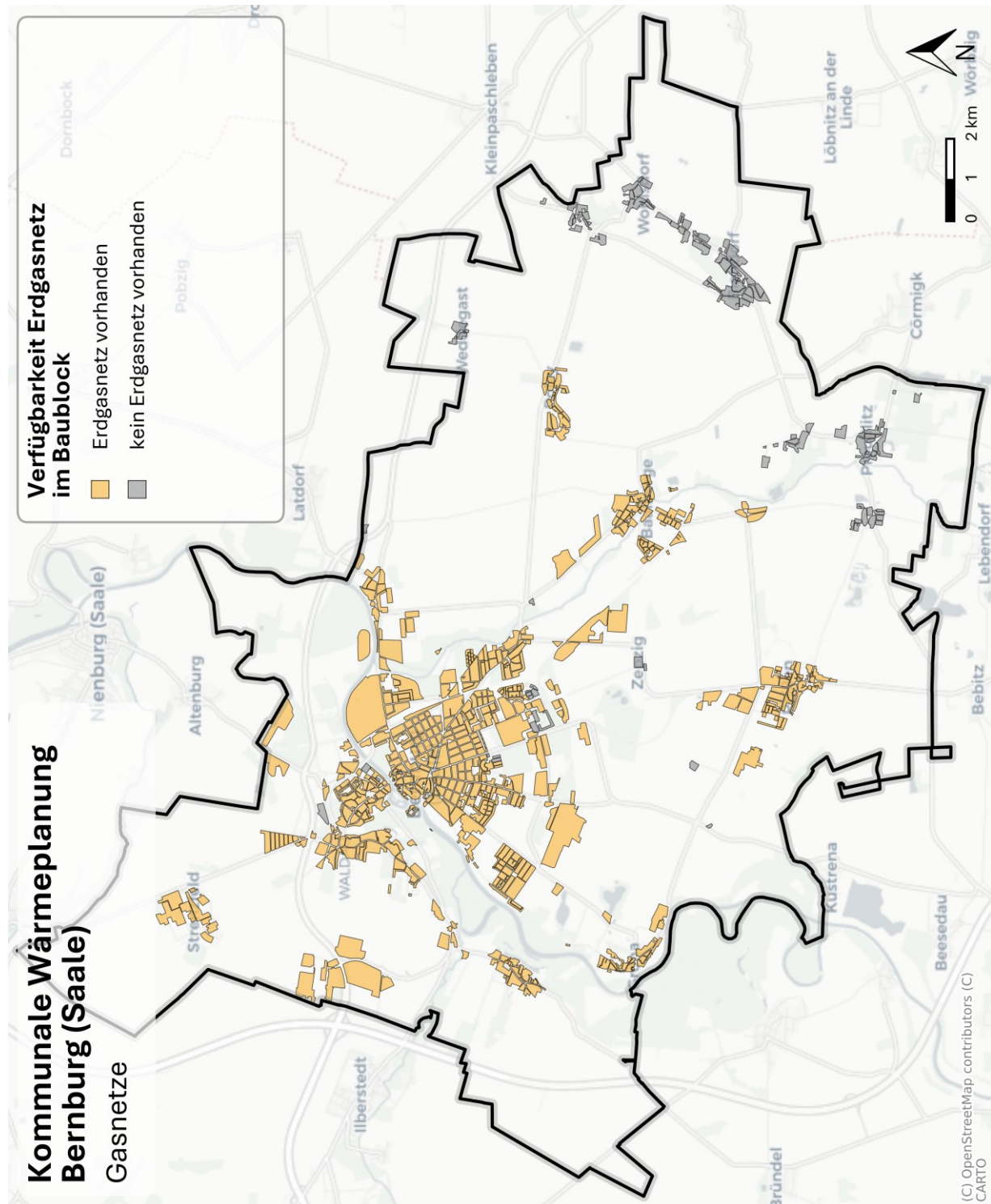


Abbildung 7: Ausdehnung der Erdgasversorgung in baublockbezogener Darstellung

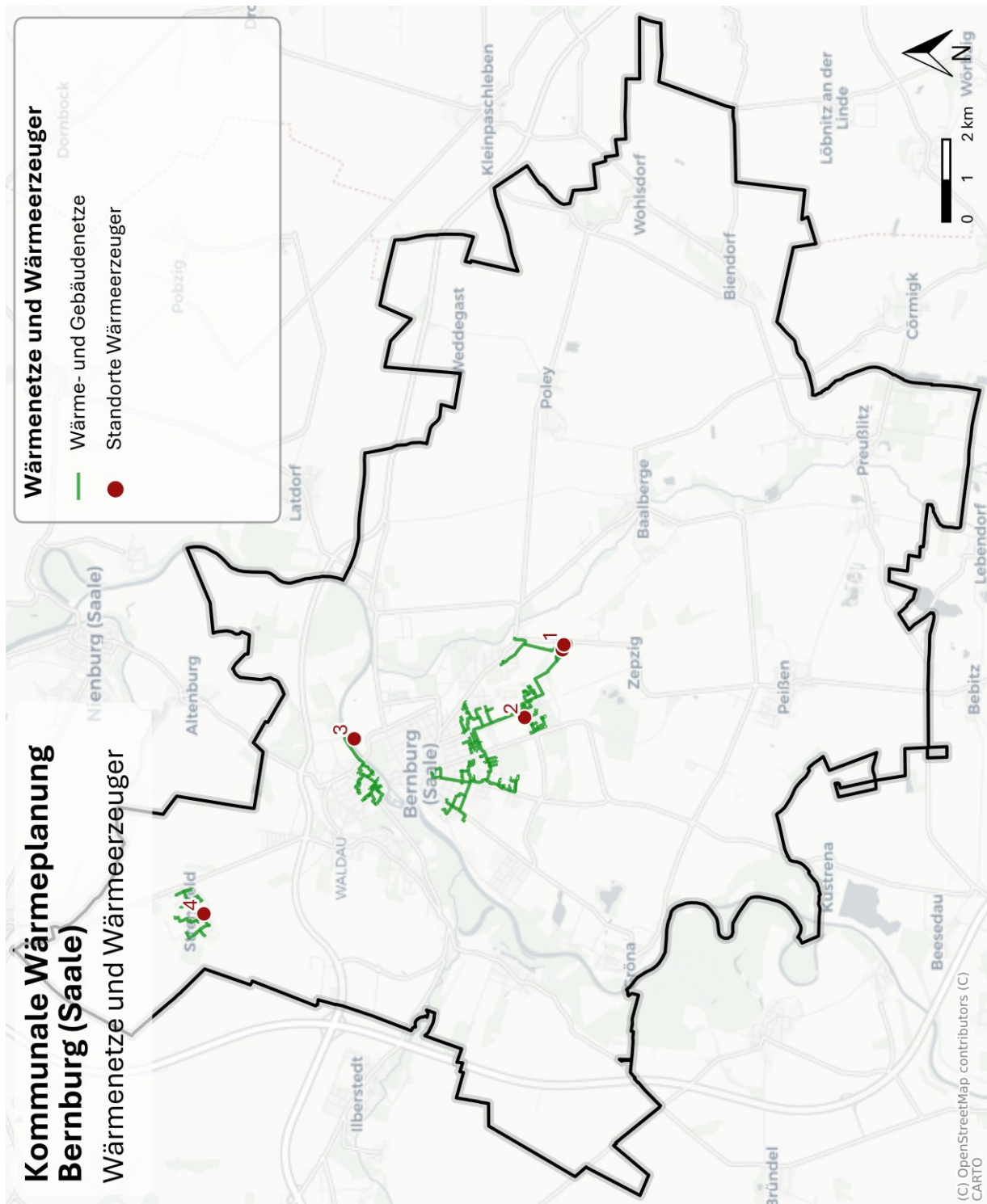


Abbildung 8: Wärmenetze und Erzeugerstandorte

5.3.2 Dezentrale Erzeugungsanlagen

Dezentrale Erzeugungsanlagen sind Wärmeerzeugungsanlagen, die sich direkt in oder an den Gebäuden befinden. Dies können z. B. Kesselanlagen, Wärmepumpen oder auch Hausübergabestationen sein (bei Beheizung über ein Wärmenetz). Die folgenden Zusammenstellungen bzw. kartografischen Darstellungen gehen auf die Anforderungen gem. Anlage 2 WPG zurück.

Tabelle 6 zeigt eine Auswertung der Anzahl dezentraler Wärmeerzeugungsanlagen nach Energieträgern in Bernburg (Saale). Zur Quantifizierung der Anzahl der Wärmeerzeuger werden an dieser Stelle die Anzahl an Adressen, die einen bestimmten Energieträger als Hauptenergieträger verwenden, herangezogen.

Tabelle 6: Anzahl dezentraler Wärmeerzeuger nach Energieträger

Energieträger	Adressen mit Energieträger als Hauptenergieträger
Erdgas	6.514
Fernwärme	971
Strom	213
Heizöl	1.308
Holz	190
sonstige	120

Erdgas ist mit 6.530 Adressen der am häufigsten genutzte Hauptenergieträger, gefolgt von Heizöl mit schätzungsweise 1.308 Adressen. Fernwärme kommt in 971 Fällen zum Einsatz. Weitere genutzte Hauptenergieträger sind Strom und Holz. Zusätzlich konnten 4.873 Adressen mit Kaminöfen verzeichnet werden. Es ist zu beachten, dass diese Werte eine Näherung an die Anzahl der Wärmeerzeuger darstellen und, beispielsweise im Falle von hybrider Versorgung oder Etagenheizungen, nach unten, oder im Falle von nicht identifizierten weiteren nicht-leistungsgebundenen Energieträgern, nach oben abweichen können. Die mit Fernwärme, Erdgas und Strom beheizten Adressen wurden über die Verbrauchsdaten der Stadtwerke identifiziert. Für alle übrigen Adressen wurden die Schornsteinfegerdaten herangezogen. Aufgrund deren aggregierter Form auf drei Adressen ist jedoch mit Unschärfen auf Gebäudeebene zu rechnen.

Die im Anhang dargestellten Grafiken Abbildung 46 bis Abbildung 50 zeigen die nach WPG geforderten kartografischen, baublockbezogenen Darstellungen der Anzahl der dezentralen Erzeugungsanlagen nach Art der Wärmeerzeuger. Aufgrund der in Sachsen-Anhalt für die kommunale Wärmeplanung nur in aggregierter Form übermittelten Schornsteinfegerdaten, wird hier ebenfalls die Anzahl der Adressen, die einen Energieträger als Hauptenergieträger verwenden, dargestellt. Für nicht-leistungsgebunden versorgte Adressen, kann der Energieträger (Heizöl oder Biomasse) nur angenommen werden.

5.4 Wärmebilanz

Die Ermittlung der Wärmebilanz auf gesamtstädtischer Ebene erfolgt im Bottom-Up-Verfahren ausgehend vom Wärmebedarf auf Gebäudeebene unter stufenweiser Aggregation auf Baublock-, Ortsteil- und Stadtebene. Ebenfalls für die Wärmeplanung von großer Bedeutung ist die Aggregation der Wärmebedarfe auf Straßenabschnittsebene.

Aggregiert vorliegende Energieverbrauchswerte wurden zunächst anhand der Energiebezugsflächen auf Gebäudeebene disaggregiert. Für alle Gebäude, für die Verbräuche bekannt waren, wurde der klimabereinigte Wert der Jahre 2021-2023 als Basiswert für den Wärmebedarf angesetzt. Für alle übrigen Gebäude wurde der berechnete Wärmebedarf angenommen.

Der Wärmebedarf setzt sich aus dem Raumwärme-, Trinkwarmwasser- und Prozesswärmebedarf zusammen. Die rechnerische Ermittlung des Raumwärmebedarfes erfolgt für Wohngebäude an-

hand flächenspezifischer Bedarfe gemäß des TABULA WebTools des Instituts Wohnen und Umwelt [4]. Die Werte unterschieden sich je nach Gebäudetyp und Baualtersklasse. Nichtwohngebäude (NWG) werden gemäß ihrer Nutzung in NWG ohne Wärmebedarf, mit geringem Raumwärmebedarf (z.B. Kirchen), standardmäßigem Raumwärmebedarf oder NWG mit hohem Raumwärmebedarf (z.B. Krankenhäuser) kategorisiert. Je Kategorie sind spezifische Raumwärmebedarfe hinterlegt. Der berechnete Wärmebedarf ergibt sich aus den Energiebezugsflächen, welche aus dem 3D-Gebäudemodell abgeleitet werden können. Auch der Trinkwarmwasserbedarf (TWW) wird anhand flächenspezifischer Werte, welche sich aus der ALKIS-Nutzungsart der Gebäude ergeben, berechnet. Das Verhältnis zwischen Raumwärme- und TWW-Bedarf wurde bei Korrektur der berechneten Werte mit den gemessenen Werten übertragen. Da keine umfänglichen Informationen zum Prozesswärmebedarf vorhanden waren, wird dieser wie folgt abgeleitet: Es wird angenommen, dass nur Gebäude des Sektors Gewerbe, Handel (GHD), Dienstleistungen und Industrie über einen Prozesswärmebedarf verfügen. Dieser bemisst sich als Differenz zwischen gemessenem Wärmeverbrauch und berechnetem Wert für Raumwärme- und TWW-Bedarf.

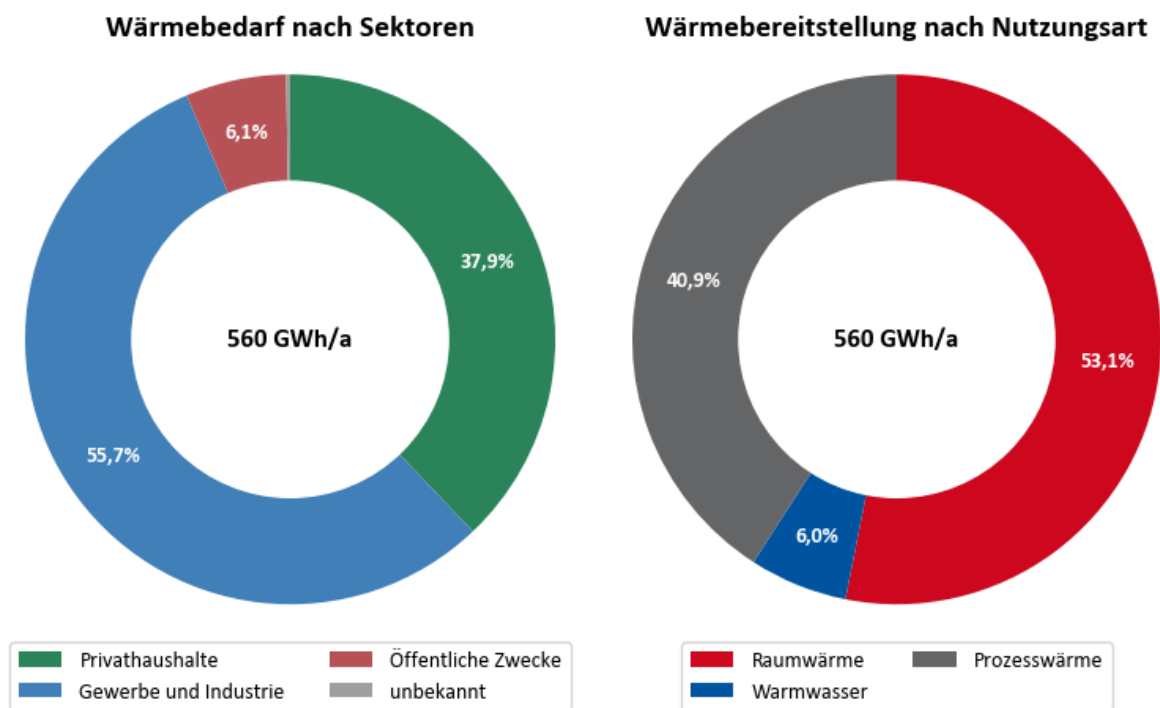


Abbildung 9: Wärmebedarf nach Sektoren (links) und Nutzungsart (rechts)

Der Wärmebedarf von Bernburg (Saale) beläuft sich auf 560 GWh/a. Aufgrund von Rundungen und des kleinen Anteils „unbekannt“ ergibt die Summe aller (sichtbaren) Anteile 99,7 %.

Im linken Teil der Abbildung 9 ist die Aufteilung des Wärmebedarfs nach Sektoren dargestellt. Der Wärmebedarf im Bereich des Gewerbes und der Industrie überwiegt mit 55,7 %, gefolgt vom Bedarf der Wohngebäude mit 38,0 % und den öffentlichen Gebäuden mit 6,1 %.

Die Aufteilung des Bedarfs nach dem Verwendungszweck der Wärme ist Gegenstand des rechten Teils der Abbildung 9. Hier überwiegt mit 53,1 % der Bedarf für zur Beheizung der Gebäude (Raumwärme), gefolgt von der Prozesswärme mit 40,9 % und dem Warmwasserbedarf mit 6,0 %.

Es ist zu beachten, dass an dieser Stelle die Erdgasverbräuche aus dem vorgelagerten Netz, aus dem ein lokal ansässiger Großbetrieb Erdgas direkt bezieht, sowie der Einsatz von Sekundärbrennstoffen, wie sie beispielsweise zur Zementherstellung benötigt werden, nicht berücksichtigt wurden. Es ist folglich davon auszugehen, dass der Prozesswärmebedarf für Bernburg (Saale) in Summe noch viel höher liegt. Hier dargestellt sind ausschließlich die Bedarfe, welche aus den Daten des lokalen Versorgers abgeleitet werden konnten.

Zur Quantifizierung weiteren Prozesswärmebedarfs sowie zur Plausibilisierung der angesetzten Aufteilung der Nutzungsanteile zwischen Raum- und Prozesswärme werden im Rahmen der später folgenden Zielszenario-Ermittlung Fachinterviews mit Bernburger Unternehmen durchgeführt.

Zur Aufschlüsselung des Wärmebedarfs auf die Energieträger und Technologien wurden neben den Verbrauchsdaten auch das Marktstammdatenregister sowie die Statistiken des Zensus 2022 verarbeitet. Im Marktstammdatenregister sind Stromerzeuger wie BHKWs und deren genutzter Energieträger aufgeführt. Datenlücken bei den nicht-leitungsgebundenen Energieträgern wie Heizöl und Holz wurden mit einer an der Statistik des Zensus 2022 orientierten Zuordnung aufgefüllt.

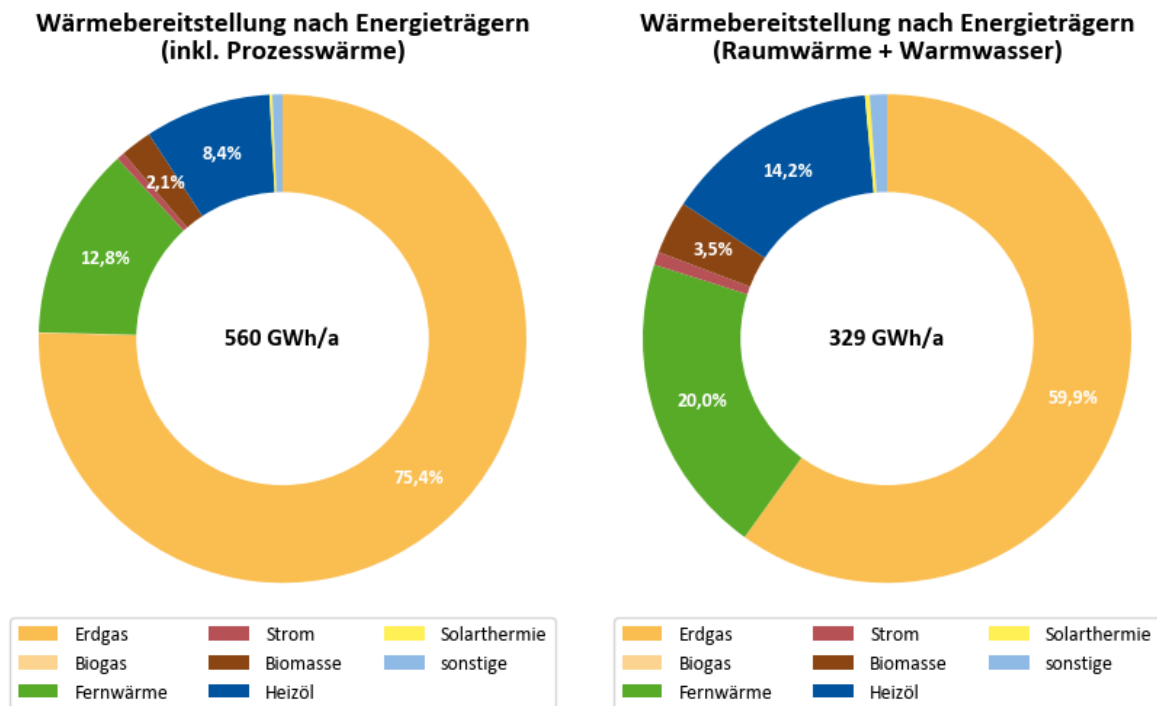


Abbildung 10: Wärmebereitstellung nach Energieträger

Insgesamt wird der Wärmebedarf in Bernburg (Saale) zu rund 75,4 % aus Erdgas gedeckt, vgl. Abbildung 10 links, gefolgt von der Versorgung aus Fernwärme mit 12,8 %. Der Anteil des Heizöls als nicht-leitungsgebundene fossile Energieträger beträgt schätzungsweise 8,4 %. Biomasse in Form von Holz erreicht einen Anteil von 2,1 %. Solarthermie und Strom als Energieträger (hier Strom für Nachtspeicherheizung und Wärmepumpen) spielen mit rd. 0,7 % an der Wärmebereitstellung eine untergeordnete Rolle. Unter sonstige mit 0,7 % fallen insbesondere Flüssiggasheizungen.

Werden die Prozesswärmebedarfe herausgerechnet, beträgt der Anteil an Erdgas 59,9 %. Fernwärme kommt auf 20,0 %, was weit oberhalb des deutschen Durchschnitts von 8 % liegt.

In Abbildung 11 ist der Wärmebedarf nach Energieträgern und Ortsteilen dargestellt. Der mit Abstand größte Anteil des Wärmebedarfs für Raumwärme und Warmwasser entfällt auf die Kernstadt Bernburg mit rund 276 GWh/a. Die restlichen Ortsteile Aderstedt, Baalberge, Biendorf, Gröna, Peißen, Poley, Preußitz und Wohlsdorf haben hingegen insgesamt nur einen Anteil von rd. 16 % am Wärmebedarf für Raumwärme und Warmwasser.

Die Auswertungen der Bilanzen auf gesamtstädtischer Ebene werden ergänzt durch die kartografischen Darstellungen der flächenbezogenen Wärmedichte auf Baublockebene in Abbildung 12 sowie der Wärmelinien-dichte in Abbildung 13. Die Struktur der Wärmedichten bzw. Wärmelinien-dichten spiegelt die Verteilung der Wohnraum-dichten mit Bedarfsschwerpunkten in den dicht bebauten innerstädtischen Bereichen und abnehmender Wärmedichte in weniger dicht bebauten

Gebieten an den Siedlungsrandern wider. Es ist anzumerken, dass die Karten zur Wärmedichte und Wärmelinien-dichte auf Basis der vorliegenden Messdaten, d.h. ohne den Erdgasbezug der Großunternehmen aus dem vorgelagerten Netz, berechnet wurden.

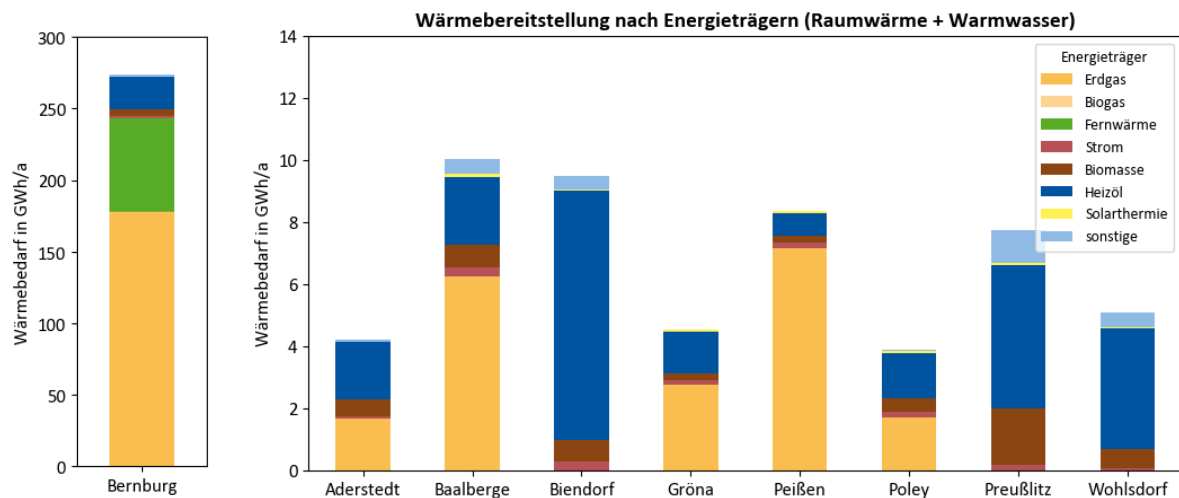


Abbildung 11: Wärmebereitstellung nach Energieträgern und Ortsteilen

Zusätzliche Bedarfsschwerpunkte durch die Industrie werden in Abbildung 14 erfasst. Sie zeigt alle Großverbraucher mit Endenergiebedarfen über 2,5 GWh/a. Die Adressen wurden anhand der Verbrauchsdaten oder Abwärmemeldung auf Basis der Meldungen auf der Plattform für Abwärme der Bundesstelle für Energieeffizienz (BfEE) [5] identifiziert.

Die räumliche Verteilung der Energieträger ist in Abbildung 15 dargestellt. Gezeigt wird der vorwiegende Energieträger je Baublock. In vielen Baublöcken, welche bereits am bestehenden Fernwärmenetz anliegen, ist Fernwärme auch der vorwiegende Energieträger im Baublock. Dies ist insbesondere für die Netze Bergstadt und Strenzfeld zu beobachten. Hier liegen folglich bereits hohe Anschlussquoten vor. Rund um das Netz Talstadt sind vereinzelte Baublöcke, für die Erdgas aktuell die vorwiegende Versorgungsart darstellt, zu erkennen. Dies deutet auf ein Fernwärme-Verdichtungspotenzial in diesen Bereichen hin. Während in einer Vielzahl an Baublöcken im gesamten Stadtgebiet vorwiegend Erdgas zum Einsatz kommt, wird in den dörflichen Strukturen ohne Anschluss an das Gasnetz, sowie in den ländlichen, abgelegenen Bereichen insbesondere Heizöl als Heizenergieträger eingesetzt. Biomasse und strombasierte Lösungen stellen selten den vorwiegenden Energieträger.

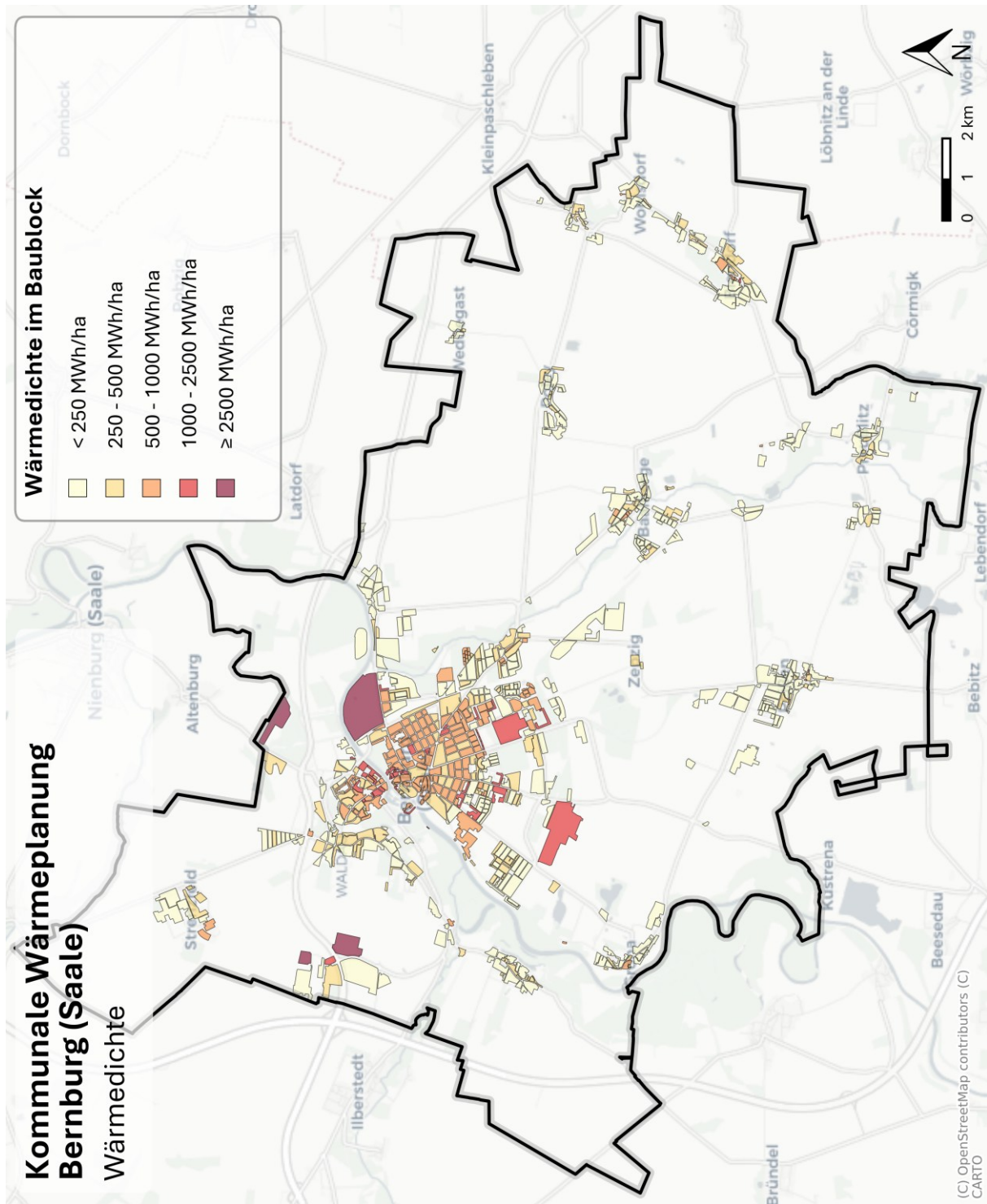


Abbildung 12: Wärmedichte auf Baublockebene

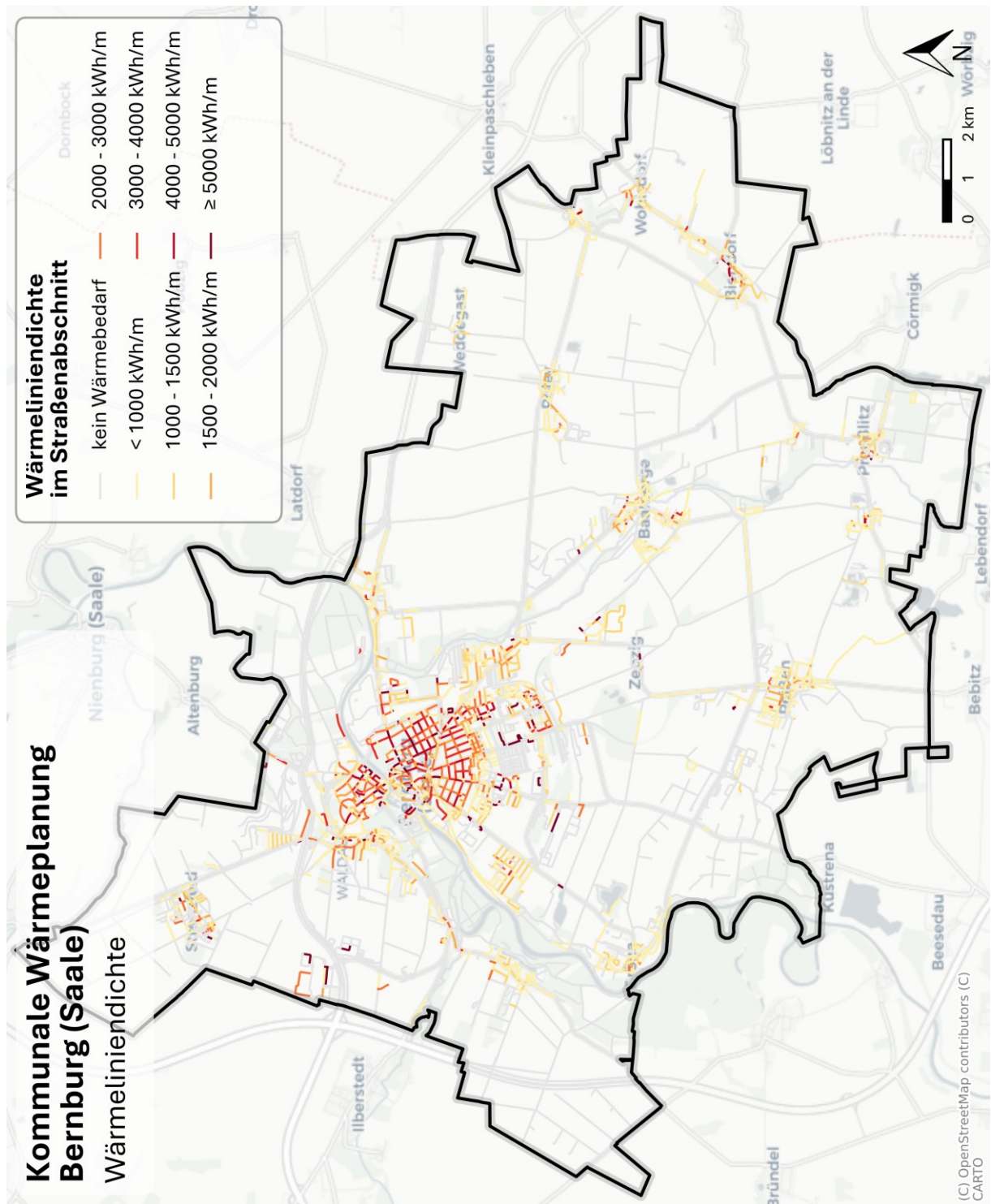


Abbildung 13: Wärmelinienindichte auf Straßenabschnittsebene

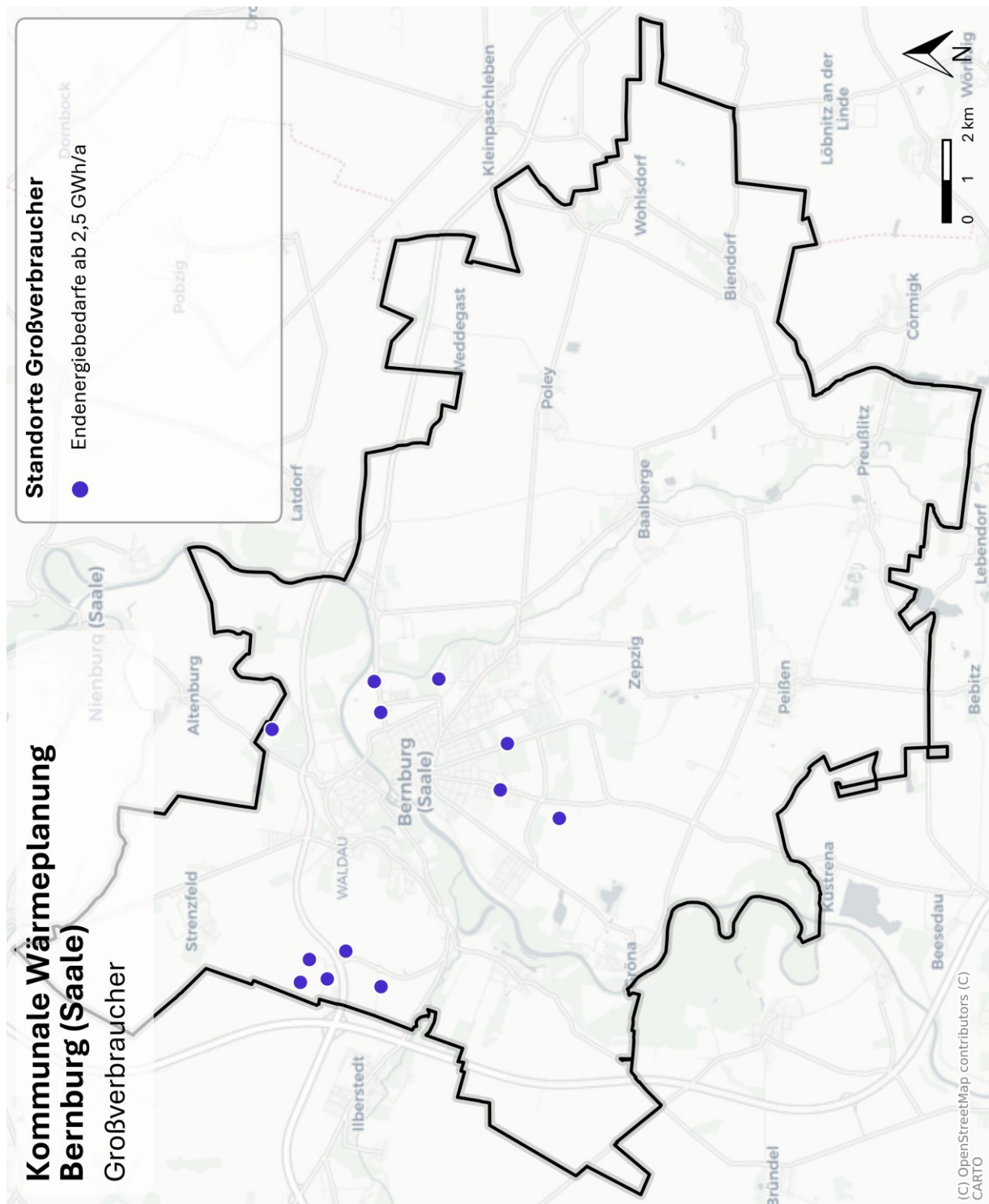


Abbildung 14: Großverbraucher ab 2,5 GWh/a

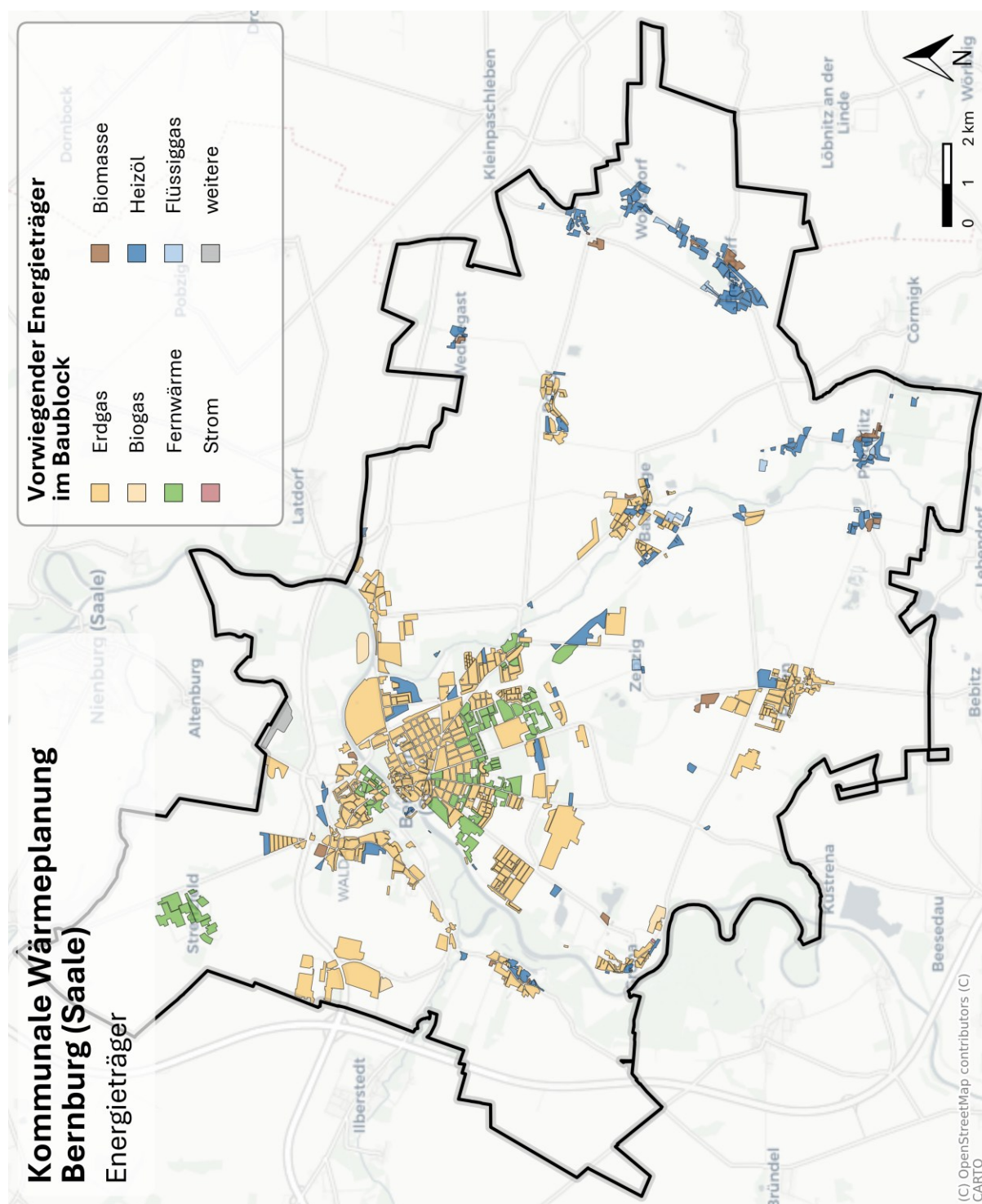


Abbildung 15: Vorwiegender Energieträger auf Baublockebene

5.5 Endenergiebilanz

Im Rahmen der Endenergiebilanz werden die Energiemengen bilanziert, die zur Deckung des Wärmebedarfs zu den Gebäuden geliefert werden. Der Wärmebedarf beschreibt dabei die Energiemenge, die erforderlich ist, um die Räume auf die gewünschte Temperatur zu bringen, Warmwasser und Prozesswärme bereitzustellen. Der Endenergiebedarf hingegen gibt die Energiemenge an, die den Gebäuden tatsächlich zugeführt werden muss, um den Wärmebedarf zu decken, und berücksichtigt dabei die Verluste der Heizungsanlage sowie der Verteilungswege. Die Ermittlung auf gesamtstädtischer Ebene erfolgt analog zur Wärmebilanz im Bottom-Up-Verfahren ausgehend vom Endenergieeinsatz auf Adressebene unter stufenweiser Aggregation auf Stadtteil- und Stadtebene mit weiteren Zwischenstufen (z.B. Baublockebene, Straßenabschnittsebene).

Der Endenergiebedarf für den Wärmemarkt in Bernburg (Saale) beläuft sich inkl. dem Prozesswärmebedarf in Industrie und Gewerbe auf 603 GWh/a. Der Raumwärme- und Trinkwarmwasserbedarf summiert sich auf 352 GWh/a.

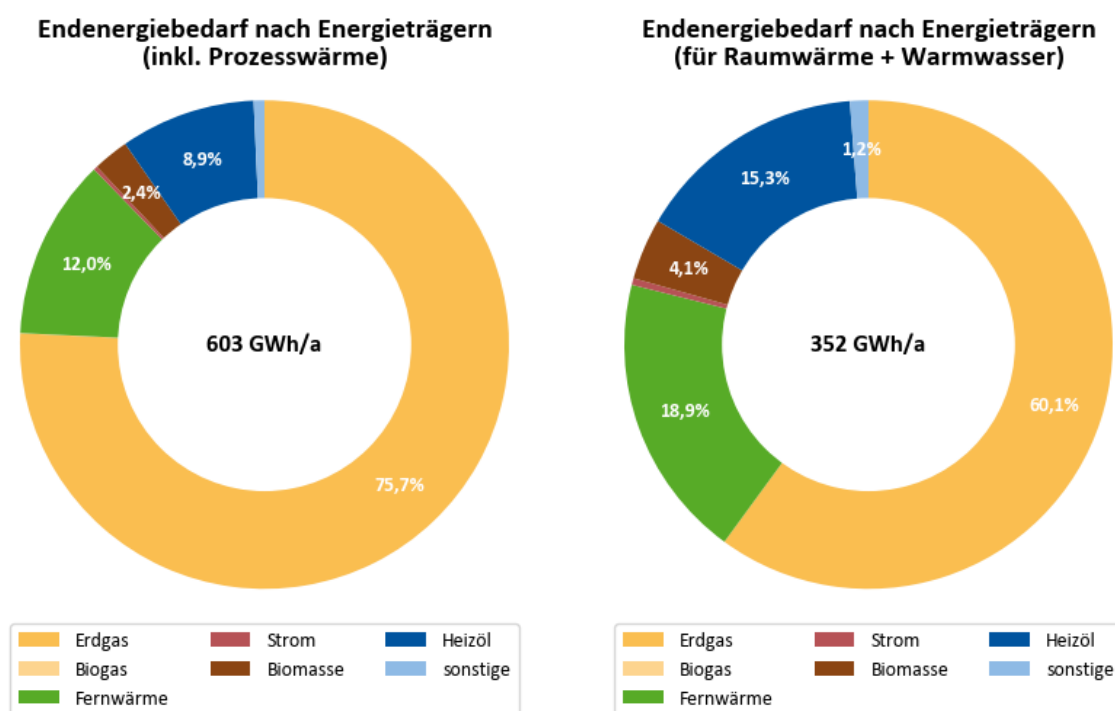


Abbildung 16: Endenergiebedarf nach Energieträgern

In Abbildung 16 ist analog zu den Energieträgeranteilen der Wärmebereitstellung zu erkennen, dass der Erdgaseinsatz mit einem Anteil von 75,7 % dominiert, gefolgt von Fernwärme mit einem Anteil von 12,0 %. Der Anteil aus der Versorgung aus Heizöl beträgt 8,9 %. Endenergie aus Biomasse, welche sich hier aus Pellets, Holzhackschnitzel und Scheitholz zusammensetzt, erreicht 2,4 %. Sonstige, wie Flüssiggasheizungen spielen gemeinsam und Strom (hier Direktstromheizungen und Wärmepumpen) auch hier mit in Summe nur 1,0 % eine untergeordnete Rolle. Tabelle 7 listet die Endenergiemengen und Anteile geordnet auf.

Tabelle 7: Endenergiebedarf nach Energieträgern

Energieträger	Endenergiebedarf in GWh/a	Anteil am Endenergiebedarf
Erdgas	457	75,7 %
Biogas	0,1	0,01 %
Fernwärme	72	12,0 %
Strom	2	0,3 %
Heizöl	54	8,9 %
Biomasse	14	2,4 %
sonstige	4	0,7 %

Der Anteil erneuerbarer Energieträger am gesamten Endenergieverbrauch beträgt rd. 6,0 %. Er setzt sich aus den Endenergiemengen für die dezentral eingesetzten Energieträger Biomasse und Solarthermie plus den erneuerbaren Anteilen in den Wärmenetzen Bergstadt und Talstadt. Dies sind im Netz Bergstadt Biomethan und Solarthermie und im Netz Talstadt die industrielle Abwärme. Im Schnitt über alle drei Wärmenetze der Stadt beträgt der mittlere Anteil erneuerbar erzeugter Wärme 30,5 %.

Anhand der Endenergieverbräuche wurde eine Einteilung der Gebäude nach GEG-Effizienzklassen vorgenommen. Die sich ergebende Häufigkeitsverteilung ist in Abbildung 17 dargestellt.

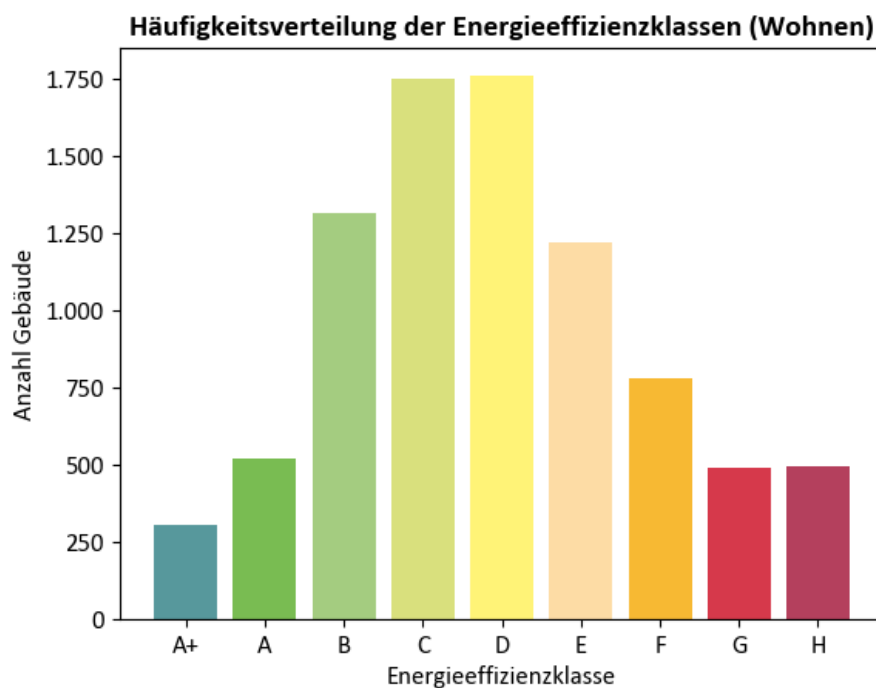


Abbildung 17: Häufigkeitsverteilung der Gebäude nach Energieeffizienzklasse

Über alle Wohngebäude hinweg zeigt sich eine Art Normalverteilung mit einer moderaten Anzahl an Gebäuden in den als sehr schlecht zu bewertenden Klassen G und H mit Verbräuchen über 200 kWh/m² und ebenso wenigen Gebäuden in den Klassen A+ und A mit weniger als 50 kWh/m². Am häufigsten vertreten sind die Klassen C und D, in die Gebäude mit Verbräuchen zwischen 75-100 kWh/m² beziehungsweise 100-130 kWh/m² eingeordnet wurden.

5.6 Treibhausgasbilanz

Die Erstellung der Treibhausgasbilanz für den Wärmemarkt in Bernburg (Saale) erfolgt auf Basis der Endenergieverbräuche nach Energieträgern mit den entsprechenden Treibhausgasemissionsfaktoren, vergleiche Tabelle 28 und Tabelle 29. Die Emissionen der Wärmeversorgung über die Wärmenetze wurden jeweils auf Basis der Erdgaseinsatzmengen sowie unter Berücksichtigung der Wärmeerzeugungsanteile und der Nutzungsgrade der eingesetzten Erzeugeranlagen ermittelt. Im Falle einer Wärmeerzeugung mittels KWK-Anlagen wurde eine Allokation der Emissionen nach der Carnot-Berechnungsmethode angesetzt⁴. Die Carnot-Berechnungsmethode wird genutzt, um bei Kuppelprodukten (Strom und Wärme), die gleichzeitig in BHKWs erzeugt werden, den Brennstoffeinsatz auf die erzeugten Mengen Strom und Wärme aufzuteilen.

Die Treibhausgasemissionen (CO₂-Äquivalente) für die Wärmeversorgung von Bernburg (Saale) belaufen sich insgesamt auf 139.861 Tonnen CO₂-Äquivalente pro Jahr.

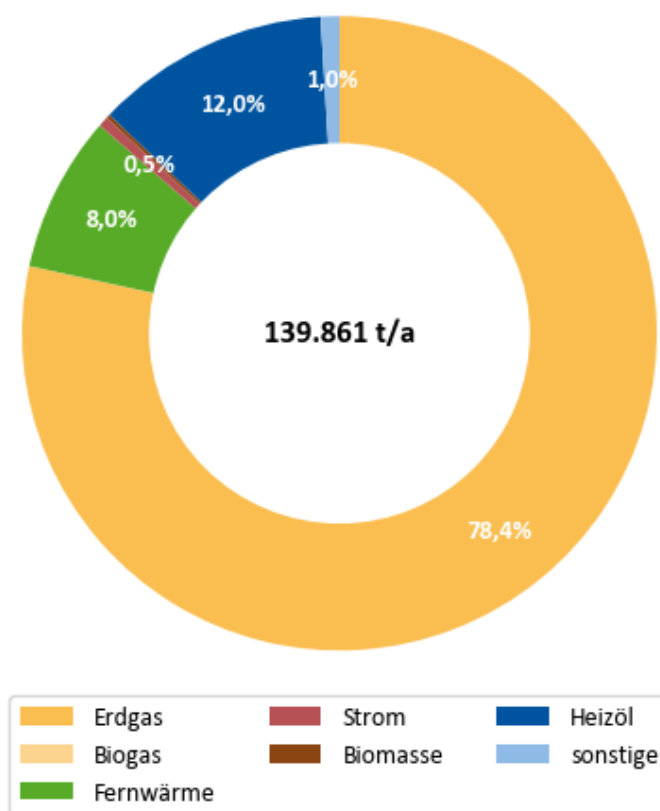
In Tabelle 8 sind die Emissionen nach Energieträgern zusammengestellt, Abbildung 18 zeigt eine grafische Darstellung mit den jeweiligen Anteilen der Energieträger an der Gesamtemission.

Tabelle 8: Treibhausgasemissionen nach Energieträgern

Energieträger	Treibhausgasemissionen in t/a
Erdgas	109.647
Biogas	13
Fernwärme	11.149
Strom	722
Heizöl	16.715
Biomasse	286
sonstige	1.329

Analog zu den Energieträgeranteilen des Endenergieverbrauchs werden die Emissionen dominiert durch den Erdgaseinsatz mit einem Anteil von 78,4 %, gefolgt von Heizöl mit einem Anteil von 12,0 %. Danach folgt die Fernwärme mit einem Anteil von 8,0 %. Damit kann der ökologische Stellenwert der Fernwärme gezeigt werden, da die Fernwärme 12,8 % des Wärmebedarf deckt, aber nur rund 8,0 % der Emissionen verursacht. Der Anteil des Stroms für Direktheizungen beträgt 0,5 %. Der regenerativen Energieträger Biomasse spielt aufgrund der niedrigen Emissionsfaktoren mit 0,2 % nahezu keine Rolle.

⁴ Es ist zu beachten, dass die Emissionsfaktoren für Fernwärme, welche im Rahmen der Kommunalen Wärmeplanung angesetzt werden, von den Emissionsfaktoren, die von den Versorgern ausgewiesen werden, abweichen können. Die Faktoren der Versorger wurden nach der Stromgutschriftmethode berechnet und können, unabhängig von den Ergebnissen der kommunalen Wärmeplanung, von Immobilienbesitzern und Bauwilligen, z.B. im Rahmen eines Bauantragsverfahrens, zur Berechnung und zum Nachweis des Primärenergiebedarfes eines an die Fernwärme angeschlossenen Gebäudes angesetzt werden.

Emissionen nach Energieträgern*Abbildung 18: Emissionen nach Energieträgern*

6 Potenzialanalyse

6.1 Methodik

Die Potentialanalyse dient der systematischen Erfassung der Einsparpotentiale beim Wärmebedarf sowie der klimaneutralen Wärmequellen in Bernburg.

Tabelle 9: Kategorisierung von Potentialen

Einsparpotentiale	• Sanierung der Gebäudehülle • Effizienzsteigerungen • Klimaveränderungen
Wärmequellen	Umweltwärme • Gewässerwärme (Flusswasserwärme, andere Oberflächengewässer) • Geothermie • Luft Unvermeidbare Abwärme • Klärwasserwärme • Abwasserwärme • Industrielle Abwärme Erneuerbare Energien • Solarthermie • Biomasse Wasserstoff Große Wärmespeicher (zur Nutzbarmachung saisonaler Wärmequellen)
Stromquellen	Erneuerbare Energien • Photovoltaik • Windkraft • Biomasse

Die Anwendungsfälle lassen sich dezentralen und zentralen Anwendungsfällen zuordnen. Als **dezentrale Potentiale** werden dabei die Potenziale für die energetische Versorgung von einzelnen Gebäuden definiert. Die Ermittlung der dezentralen Potentiale erfolgt lokal aufgelöst auf Gebäudeebene. Als **zentrale Potentiale** werden die Potenziale zur Erzeugung von Wärme bezeichnet, die über Wärmenetze bereitgestellt werden. Weiterhin fallen große Stromerzeuger in die zentrale Kategorie. Die Ermittlung der zentralen Potentiale erfolgt punktuell in Abhängigkeit der Verfügbarkeit von Quellen. Darüber hinaus werden auch die Potentiale für den Einsatz von Wasserstoff zur Wärmeerzeugung untersucht.

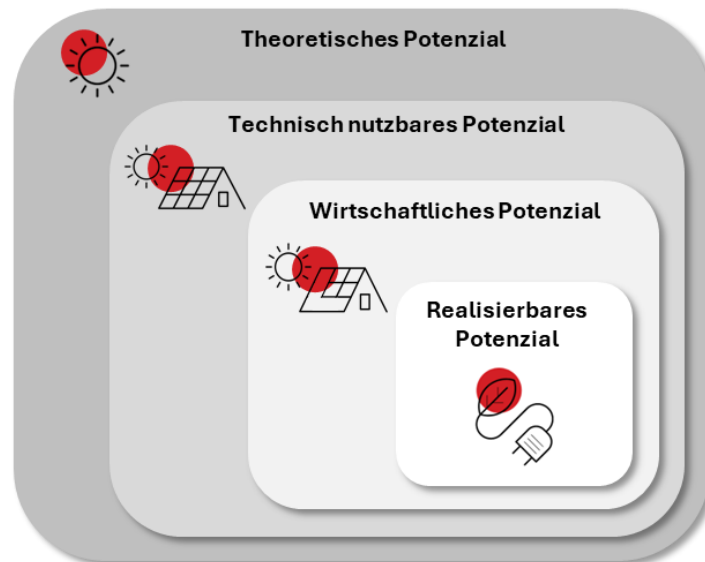


Abbildung 19: Ebenen der Potenzialermittlung

In der hier durchgeführten Potenzialanalyse wird zwischen theoretischen, technischen, wirtschaftlichen und realisierbaren Potenzialen unterschieden:

- Das **theoretische Potenzial** beschreibt die maximale Menge an Energie, die aus einer bestimmten Quelle ganzjährig gewonnen werden kann, ohne Berücksichtigung organisatorischer oder genehmigungsrechtlicher Einschränkungen und technischer Restriktionen. Es stellt die Obergrenze der verfügbaren Ressourcen dar, die rein physikalisch oder geographisch vorhanden sind.
- Das **technische Potenzial** berücksichtigt die technischen Möglichkeiten zur Nutzung der Ressourcen. Es umfasst die Energie, die mit aktuellen Technologien und unter Berücksichtigung physikalische und technologischer Randbedingungen gewonnen werden kann.
- Das **wirtschaftliche Potenzial** bezieht neben technischen und infrastrukturellen Aspekten auch wirtschaftliche Faktoren mit ein, die einen Ausbau erschweren können, z. B. aufgrund hoher Investitionskosten.
- Das **realisierbare Potenzial** beinhaltet zusätzlich auch rechtliche und soziale Faktoren. Es beschreibt die Energie, die im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung voraussichtlich genutzt werden kann, nachdem alle Einschränkungen und Anforderungen berücksichtigt wurden. Diese Potenzialstufe findet sich vor allem im Zielszenario wieder, wo der Ausbaupfad bewertet wird.

Hinweis:

Der Arbeitsschritt Potenzialanalyse der kommunalen Wärmeplanung dient der Identifikation aller Potenziale und deren Quantifizierung. Es ist zu beachten, dass in diesem Kapitel die theoretisch und technisch verfügbaren Einsparpotenziale, Wärmequellen und Stromquellen beschrieben werden. Anhand von Kennwerten zur wirtschaftlichen Anlagenauslegung, z. B. Volllaststunden, oder anhand von übergeordneten Zielstellungen, z. B. nationale Ausbauziele, kann das Potenzial weiter auf ein technisch-wirtschaftliches Potenzial eingegrenzt werden. Es ist zu beachten, dass dabei die Wechselwirkungen von Quellen untereinander noch nicht einbezogen werden. Die quantitative Ermittlung des anzunehmenden Zielszenarios zum realisierbaren Potenzial für die dezentrale und zentrale Wärmeerzeugung ist Teil des späteren Kapitels Zielszenario.

6.2 Schutzgebiete

Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung ist die Berücksichtigung geschützter Natur- und Kulturräume von zentraler Bedeutung. Schutzgebiete dienen dem Erhalt der biologischen Vielfalt, dem Schutz wertvoller Natur- und Landschaftsräume, kulturhistorisch wertvolle Bereiche sowie der Sicherung wichtiger Ressourcen wie Trinkwasser. Da die Wärmeplanung Eingriffe in die Flächennutzung mit sich bringen kann, müssen bestehende Schutzgebiete frühzeitig identifiziert und bei der Potenzialanalyse sowie bei der späteren Maßnahmenentwicklung entsprechend berücksichtigt werden. Ziel ist es, sowohl Konflikte zu vermeiden als auch die Schutzwürdigkeit und ökologische Funktion dieser Gebiete langfristig zu sichern. In Bernburg (Saale) bestehen verschiedene Schutzgebiete, die bei der Planung besonders beachtet werden müssen und im Folgenden näher beschrieben werden.

- Der **Naturpark Unteres Saaletal** prägt den Bernburger Abschnitt der Saale durch ein Wechselspiel aus weiten Talräumen, Muschelkalkhängen, Seitentälern und alten Flussläufen. Die Landschaft besteht aus Grünland, Gehölzen, Trockenrasen und Altwässern und bietet wertvolle Lebensräume für typische Großvögel wie Milane, Bussarde und Reiher. Der Bernburger Talraum stellt damit einen ökologisch bedeutenden und landschaftsbildprägenden Abschnitt des Unteren Saaletals dar.
- Im Stadtgebiet Bernburg (Saale) sind umfangreiche Teile der Saale-, Wipper- und Fuhneauen sowie die angrenzenden Hang- und Offenlandbereiche als **Landschaftsschutzgebiete** ausgewiesen. Die LSG sichern das charakteristische Landschaftsbild des Saaletals und die ökologisch wertvollen Auen- und Offenlandstrukturen entlang von Saale und Fuhne. Sie dienen der Erholung, dem Schutz des Naturraums und der Bewahrung des biotopreichen Umfelds der Flusslandschaften.
- In Bernburg (Saale) befinden sich zahlreiche **Baudenkmale** sowie mehrere **Denkmalbereiche**, die das historische Stadtbild prägen. Baudenkmäler umfassen einzelne Gebäude oder bauliche Anlagen mit besonderer geschichtlicher oder architektonischer Bedeutung. Denkmalbereiche schützen darüber hinaus ganze Ensembles, deren städtebauliche Struktur und Erscheinungsbild als erhaltenswert gelten. Planungen in diesen Bereichen müssen Rücksicht auf das historische Umfeld nehmen und Beeinträchtigungen des Denkmalcharakters vermeiden.
- **Flächendenkmale** in Bernburg (Saale) umfassen größere Sachgesamtheiten oder historische Landschaftsräume, die aufgrund ihrer archäologischen, kulturhistorischen oder landschaftsprägenden Bedeutung unter Schutz stehen. Dazu gehören insbesondere archäologische Bodendenkmale sowie großräumige historische Strukturen im Umfeld der Saale.
- Weiterhin bestehen für die Nutzung oberflächennaher Geothermie in Bernburg (Saale) verschiedene Restriktionszonen, welche in Abbildung 22 als Gebiete mit möglichen Beeinträchtigungen [6] dargestellt sind. Dazu zählen Gebiete mit **Altbergbau**, in denen Untergrundstabilität und hydrogeologische Verhältnisse besondere Anforderungen an Bohrungen stellen. Auch Bereiche mit **potenzieller Grundwasserkontamination, geringen Flurabständen**, oder **geologisch-hydrogeologischen Risiken** unterliegen erhöhten Auflagen. In Überschwemmungsgebieten können Geothermieanlagen zudem nur eingeschränkt genehmigungsfähig sein, da wasserrechtliche Vorgaben und hochwasserangepasste Bauweisen zu berücksichtigen sind.
- Die festgesetzten **Überschwemmungsgebiete** entlang der Saale umfassen in Bernburg große Teile der Auen- und Niederungsbereiche. Bei Hochwasserereignissen werden diese Flächen überflutet und erfüllen so wichtige Funktionen für den natürlichen Wasserrückhalt.

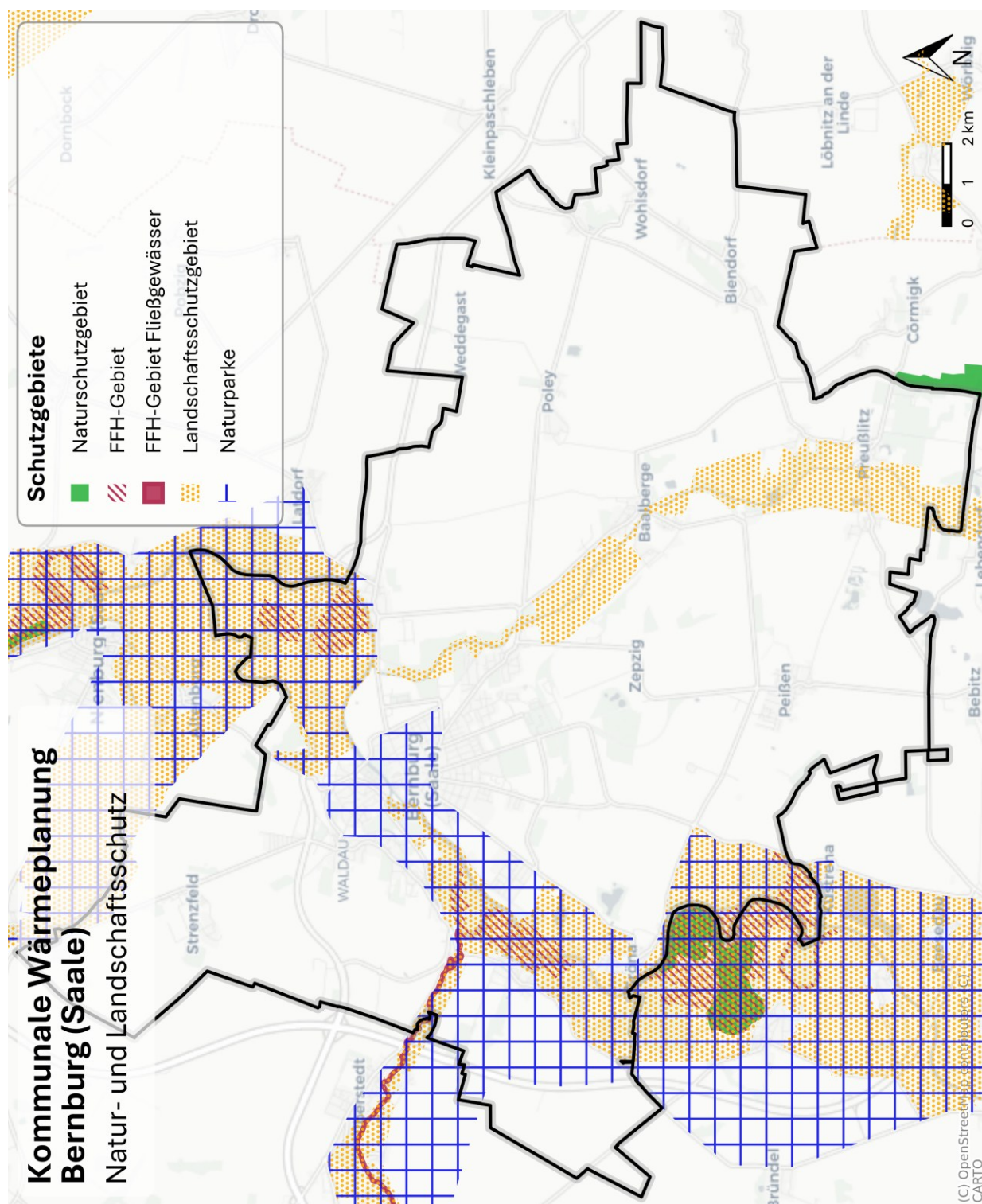


Abbildung 20: Natur- und Landschaftsschutzgebiete

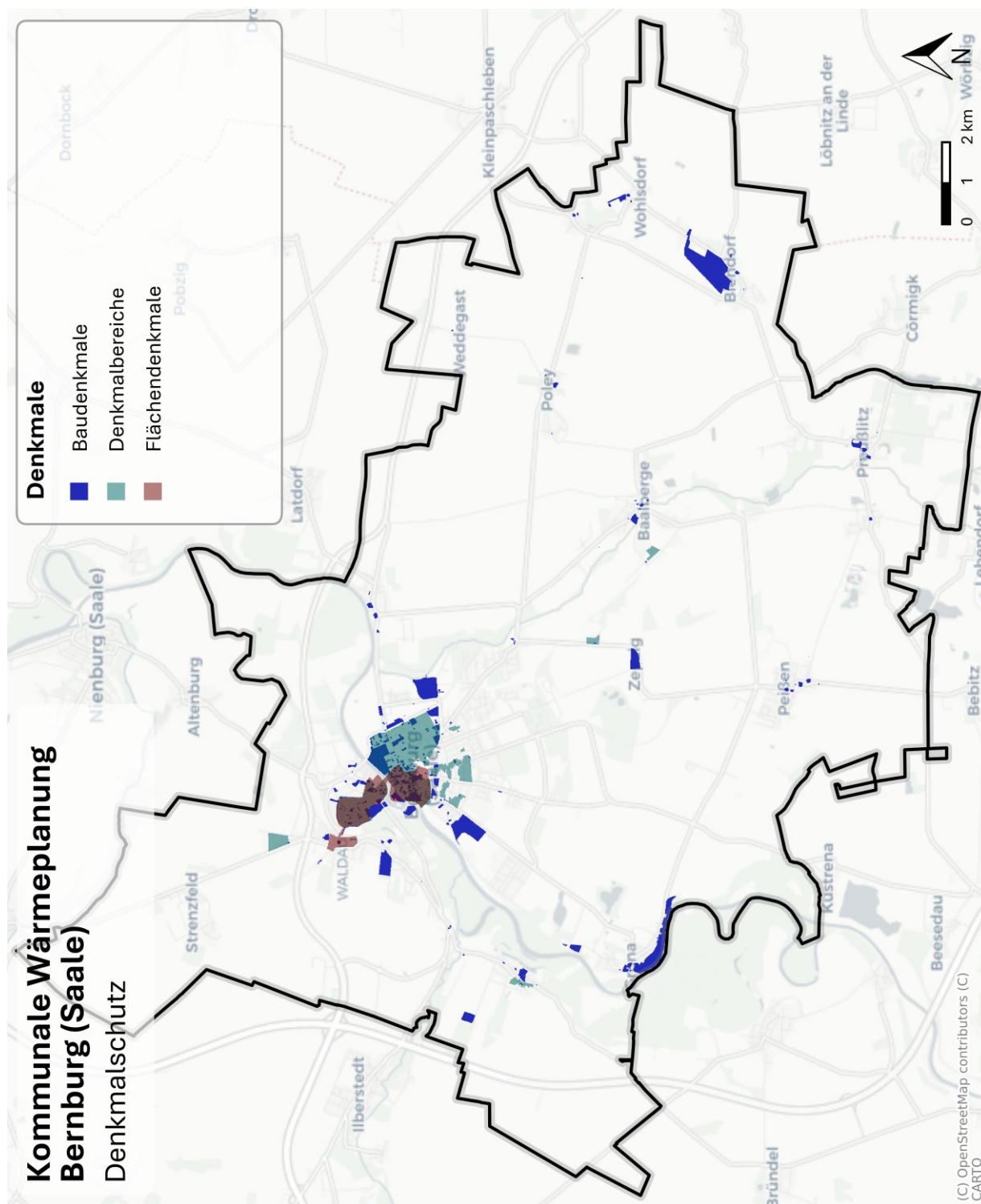


Abbildung 21: Denkmalschutzgebiete

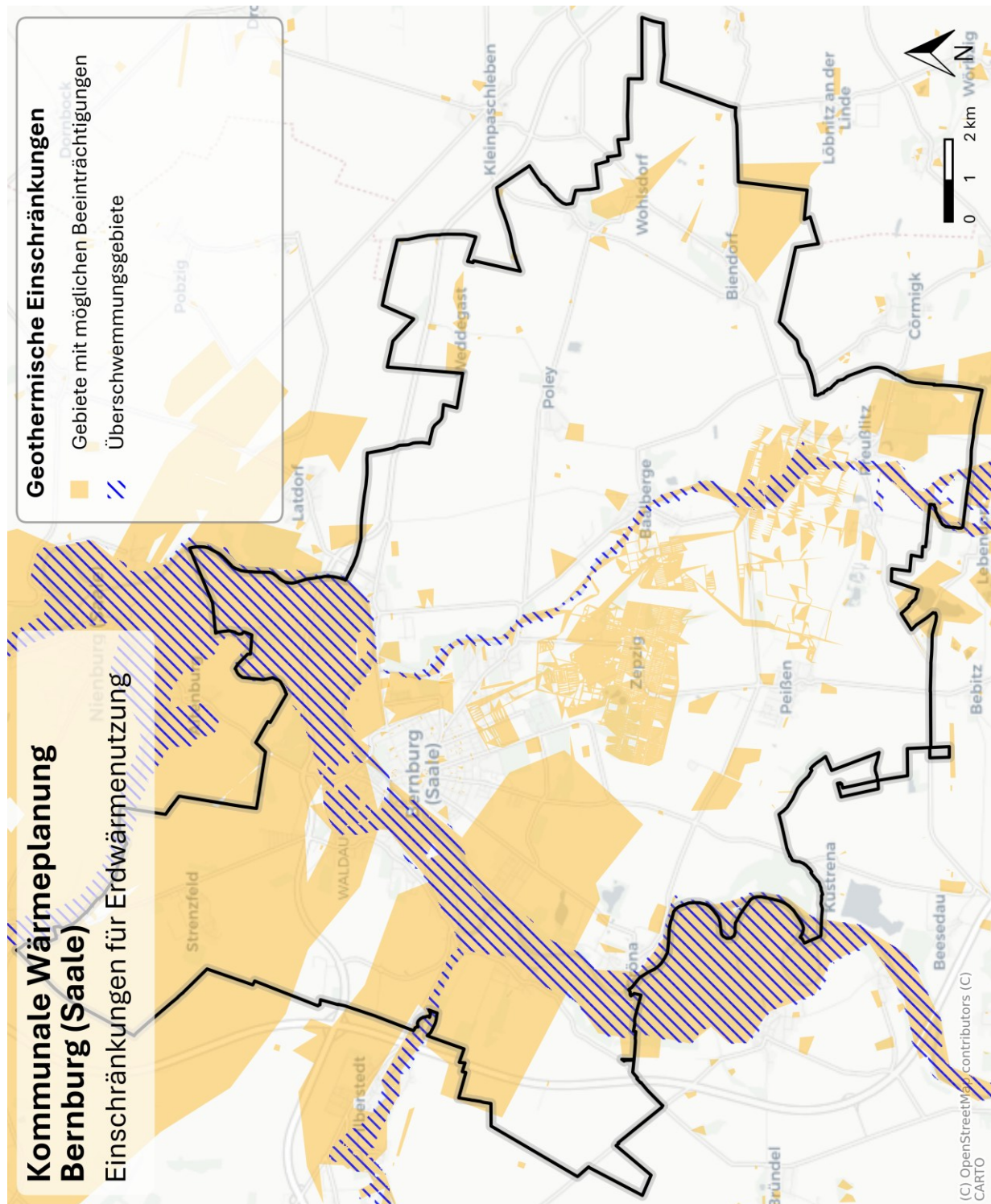


Abbildung 22: Gebiete mit Einschränkungen für Geothermiepotenziale

6.3 Reduktion des Wärmebedarfs

Der Wärmebedarf eines Gebäudes setzt sich aus dem Raumwärmebedarf, dem Trinkwarmwasserbedarf und oder dem Prozesswärmebedarf zusammen. Er wird maßgeblich durch drei Einflussfaktoren bestimmt: **Klimaveränderungen**, **Sanierungen** der Gebäudehülle und **Effizienzsteigerungen**.

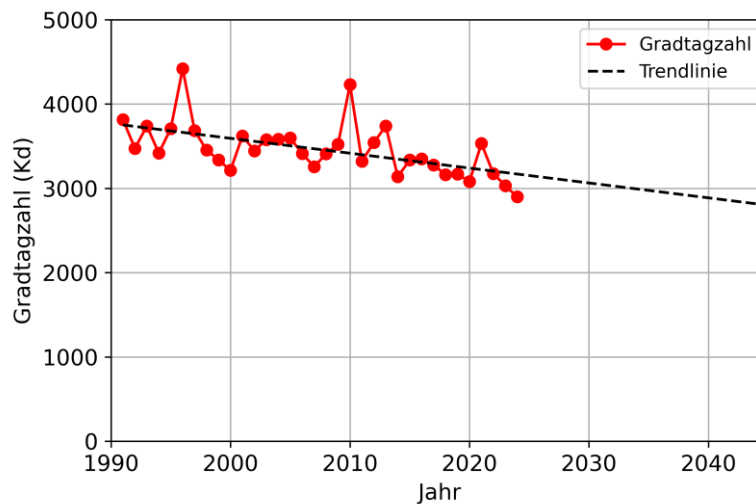


Abbildung 23: Gradtagszahlen und Trend seit 1991

Zur Quantifizierung einer möglichen Reduktion des Wärmebedarfs durch **Klimaveränderungen**, wird der historische Trend der Entwicklung der Gradtagzahlen extrapoliert; sprich, die Entwicklung des Klimas der letzten Jahre wird für die nächsten Jahre fortgeschrieben. Gradtagzahlen sind ein Maß dafür, wie stark und wie lange die Außentemperaturen unter einer bestimmten Heizgrenze liegen. Diese Differenz (mittlere Raumtemperatur – Heizgrenze) wird für jeden Tag berechnet und anschließend summiert, weshalb die Einheit hier mit Kd (Kelvintage) angegeben ist. Sie geben somit Auskunft über den Heizbedarf in einem bestimmten Zeitraum und korrelieren direkt mit dem Raumwärmebedarf. Im übertragenen Sinne bedeutet dies: Steigen die Außentemperaturen durch den fortschreitenden Klimawandel immer weiter an, wird der Raumwärmebedarf geringer und die Gradtagszahlen sinken.

Werden die Gradtagzahlen anhand des Trends von 1991-2022 fortgeschrieben, resultiert dies in einer Reduktion von 11,7 % im Jahr 2045 bezogen auf das Jahr 2024. Dies entspricht einer linearen Reduktion der langjährigen Klimamittel von etwa 0,6 % pro Jahr.

Mögliche Einsparungen des Raumwärmebedarfs durch energetische **Sanierung der Gebäudehülle** werden mittels des ENERKO-Sanierungstools simuliert. Das Modell berücksichtigt Sanierungstiefen, -zyklen und -raten wie im Folgenden beschrieben.

Die **Sanierungstiefe** beschreibt die potenzielle Reduktion des Wärmebedarfs eines Gebäudes durch Sanierung. Sie wird in Abhängigkeit der Baualtersklasse des Gebäudes sowie des aktuellen spezifischen Wärmebedarfs modelliert. Die Sanierungstiefen von Wohngebäuden hängen von der Baualtersklasse sowie vom aktuellen Wärmebedarf des Gebäudes ab, und nehmen Werte bis zu 65 % an. Sie wurden anhand der IWU-Gebäudetypologien [7] sowie anhand von Richtwerten für Sanierungstiefen von Wohngebäuden [8] abgeleitet. Abbildung 24 visualisiert die Richtwerte für die Sanierungstiefen der Wohngebäude in Abhängigkeit des spezifischen Wärmebedarfs.

Die Sanierungstiefen von Nichtwohngebäuden werden individuell je Nutzungsart festgelegt. Für alle Gebäude wird eine Untergrenze für den flächenspezifischen Endenergiebedarf von 50 kWh/m² angenommen, unterhalb dieser ein Gebäude für eine Sanierung nicht mehr ausgewählt wird.

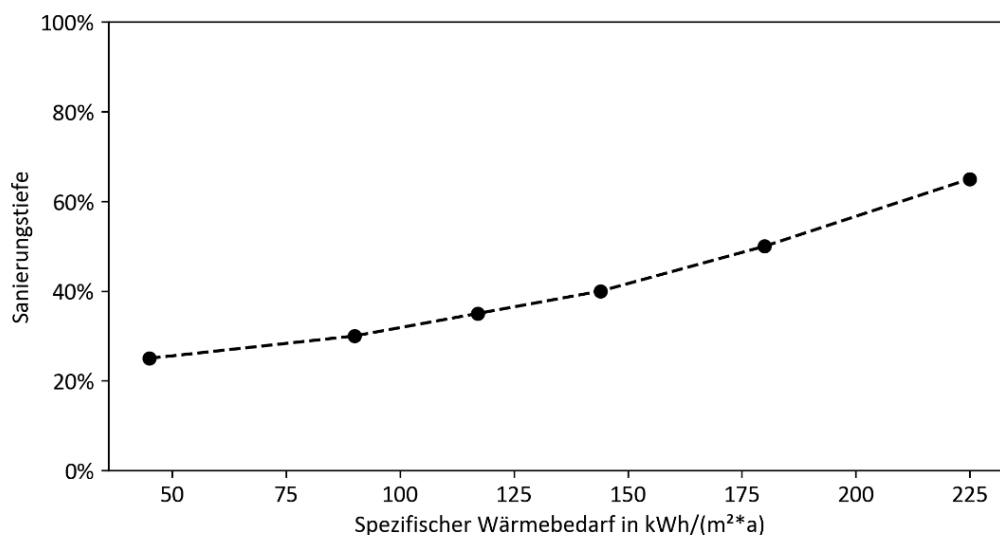


Abbildung 24: Sanierungstiefe in Abhängigkeit vom spezifischen Wärmebedarf

Für denkmalgeschützte Gebäude sowie für Gebäude in Satzungsbereichen werden geringere Sanierungstiefen von max. 20 % Reduktion des aktuellen Bedarfes angesetzt. Weiterhin werden diese schützenswerten Gebäude mit einer geringeren Wahrscheinlichkeit vom Sanierungsalgorithmus für die Sanierung ausgewählt, d. h. es wird davon ausgegangen, dass Eigentümer*innen denkmalgeschützte Gebäude mit einer geringeren Wahrscheinlichkeit sanieren als nicht denkmalgeschützte Gebäude. Abbildung 21 zeigt die denkmalgeschützten Gebäude und Siedlungen, welche als sogenannte Baudenkmale gelten und in denen hier eine reduzierte Sanierungstiefe angesetzt wird. Weiterhin werden Bodendenkmale in der Karte gezeigt. Ob ein bestimmtes Gebäude in die Kategorie Baudenkmal fällt, können Bürger im Denkmal-Informationssystem Sachsen-Anhalt [9] herausfinden.

Sanierungszyklen geben an, nach welcher Zeit ein Gebäude aus einer bestimmten Baualterklasse typischerweise saniert werden würde. Da nicht alle Gebäude aus einer Baualterklasse gleichzeitig und nicht alle Baualterklassen nacheinander saniert werden, werden sich überlappende Spannen angenommen.

Die **Sanierungsrate** beschreibt den Anteil der Energiebezugsfläche, welche im Mittel pro Jahr energetisch ertüchtigt wird. Die Sanierungsrate wird für jede Baualterklasse einzeln angegeben. Auf diese Weise wird ein Zeitversatz in der Sanierung modelliert; sprich, ältere Gebäude oder solche aus energieintensiven Baualterklassen werden früher saniert.

Die hier betrachteten **Effizienzsteigerungen** beziehen sich auf die Reduktion des Trinkwarmwasserbedarfs sowie auf die Reduktion des Prozesswärmebedarfs. **Suffizienz**, die auf eine bewusste Reduktion des Verbrauchs durch Verhaltensänderungen und Anpassungen des Lebensstils abzielt, betrifft hingegen ausschließlich das Trinkwarmwasser.

Um eine mögliche Spannweite der zukünftigen Entwicklungen hinsichtlich Sanierung abzubilden, werden drei Szenarien untersucht. Dabei bilden alle Szenarien eine Steigerung der Sanierungsrate im Vergleich zum Trend ab. So lagen die Sanierungsraten in Deutschland in den letzten Jahren bei durchschnittlich 0,8 % pro Jahr. Wie in den meisten Städten liegen auch für Bernburg (Saale) keine spezifischen Daten bzgl. der Sanierungsraten vor. Im moderaten Szenario wird von einer Sanierungsrate von 0,8 % pro Jahr, im Ambitionierten-Szenario von 1,5 % pro Jahr bis 2045 ausgegangen. Im sehr ambitionierten Szenario beträgt die Sanierungsrate 2 % pro Jahr, wie Tabelle 10 zeigt.

Tabelle 10: Parameter der Szenarien zur Wärmebedarfsreduktion

Parameter	Moderat	Ambitioniert	Sehr ambitioniert
Sanierungsrate	0,8 % pro Jahr	1,5 % pro Jahr	2,0 % pro Jahr
Klimaeffekte Raumwärme bis 2045	11 %	11 %	11 %
Effizienzsteigerungen Warmwasser bis 2045	0 %	5 %	10 %
Effizienzsteigerungen Prozesswärme bis 2045	0 %	5 %	10 %

Tabelle 11 stellt die Ergebnisse aller drei Szenarien gegenüber. Während im moderaten Szenario mit Einsparungen von etwa 10 % zu rechnen ist, ergibt sich im ambitionierten Szenario eine Reduktion des Wärmebedarfs um rund 18 % des Ausgangswertes und im sehr ambitionierten Szenario ergibt sich eine Reduktion von circa 22 % des Ausgangswertes. Die angegebenen Teil-Einsparungen beziehen sich auf den Raumwärme-, den Trinkwarmwasser-, oder den Prozesswärmebedarf. Die Gesamteinsparung ergibt sich folglich aus der mit den jeweiligen Anteilen der Nutzungsarten am Gesamtwärmebedarf gewichteten Einsparungen. Aufgrund der hohen Anteile an Prozesswärme in Bernburg (Saale), für welche eine Reduktion von maximal 10 % angenommen wurde, werden die Effekte der Sanierung der Gebäudehülle, welche bis zu 20 % Reduktion des Raumwärmebedarfs ausmachen, in der Gesamtbilanz aller Wärmebedarfe abgeschwächt.

Tabelle 11: Einsparungen nach Szenario

Einsparungen	Moderat	Ambitioniert	Sehr ambitioniert
Reduktion Raumwärmebedarf durch Klimaveränderung	11 %	11 %	11 %
Reduktion Raumwärmebedarf durch Sanierung der Gebäudehülle	7 %	18 %	20 %
Reduktion Trinkwarmwasserbedarf durch Suffizienz- und Effizienzsteigerung	0 %	5 %	10 %
Reduktion Prozesswärmebedarf durch Effizienzsteigerung	0 %	5 %	10 %
Einsparung bis 2045	10 %	18 %	22 %

Für eine umfassende Prognose des zukünftigen Wärmebedarfs, sollte neben dem Rückgang der aktuellen Wärmebedarfe auch die Entstehung neuer Wärmebedarfe berücksichtigt werden. Anhand von Informationen der Stadt Bernburg (Saale) über in Kraft getretene Bebauungspläne werden die zusätzliche Wärmebedarfe aus zukünftigen Verdichtungs- und Neubauprojekten abgeschätzt. So ist seit Ende 2024 der Bebauungsplan zum „Wohngebiet südlich Siedlung der Freundschaft“ rechtswirksam. Dort sollen zukünftig rd. 135 Wohneinheiten entstehen. Weiter gibt es im Stadtgebiet rund 50 weitere Wohneinheiten in Entwicklung [10]. Werden für neue Wohneinheiten durchschnittliche Energiebezugsflächen von 100 m² bei einem spezifischen Wärmebedarf von 45 kWh/m² angenommen, ergibt sich ein prognostizierter zukünftiger zusätzlicher Wärmebedarf von 0,8 GWh/a, was rd. 0,3 % des aktuellen Wärmebedarfs für Raumwärme und Warmwasser entspricht. Dem zusätzlichen Bedarf gegenüber steht eine nicht weiter abschätzbare Reduktion des Wärmebedarfs aufgrund demographischer Entwicklungen. Insgesamt ist davon auszugehen, dass beide Effekte nur einen geringen Einfluss auf die aufgezeigte Bandbreite der Einsparungen nehmen.

Zur Bemessung des theoretischen Potenzials wird der Fall betrachtet,

- dass alle Gebäude in Bernburg (Saale) innerhalb des Betrachtungszeitraums bis 2045 so saniert werden, dass sie in Energieeffizienzklasse A fallen, d.h. einen spezifischen Endenergiebedarf von weniger als 50 kWh/m²a aufweisen.
- Dazu wäre eine Sanierungsrate von 4,5 % pro Jahr notwendig.
- Die Warmwasser- und Prozesswärmebedarfsreduktion wird wie im sehr ambitionierten Szenario angenommen.

Es ergibt sich ein theoretisches Potenzial für die Senkung des Wärmebedarfes im Stadtgebiet Bernburg von 36 % des Gesamtwärmebedarfes bzw. 204 GWh/a, wobei wiederum 11 % Einsparungen im Raumwärmebedarf auf Klimaeffekte und 48 % auf Sanierungsmaßnahmen an der Gebäudehülle zurückzuführen wären. Abbildung 25 visualisiert die Ergebnisse der drei Szenarien plus denen des Maximalszenarios.

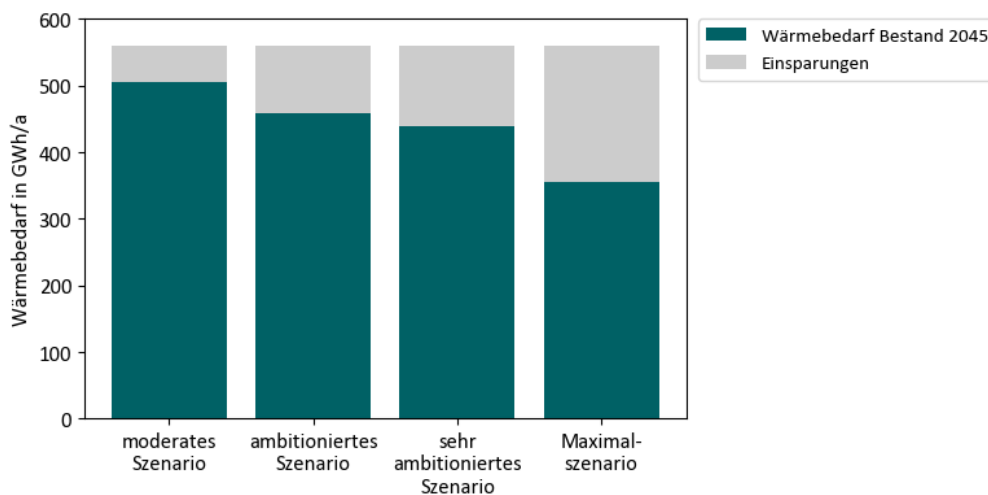


Abbildung 25: Szenarien zur Wärmebedarfsreduktion

Im Folgenden werden die Ergebnisse des moderaten Szenarios erläutert und visualisiert: Für das Jahr 2045 ergeben sich im Vergleich zum Basisjahr Einsparungen von 9 % des Wärmebedarfes. Dabei reduziert sich der Raumwärmebedarf durch Klimaveränderung um 11 %. Die Sanierung der Gebäudehüllen machen rund 8 % Reduktion des Raumwärmebedarfes aus. Die Trinkwarmwassereinsparungen durch Effizienz- und Suffizienz Steigerungen belaufen sich auf 0 %. Aus der Sanierungsrate von 0,8 % aller Gebäude pro Jahr und einem Zeitraum von 21 Jahren (Basisjahr 2024) ergibt sich, dass etwa 17 % der Gebäude mit den oben beschriebenen Sanierungstiefen saniert werden. Es ist zu beachten, dass dieselbe Einsparung auch durch eine Durchführung von Maßnahmen an mehr Gebäuden mit niedrigerer Sanierungstiefe, sogenannte Teilsanierungen anstelle von Vollsanierungen, erzielt werden könnten.

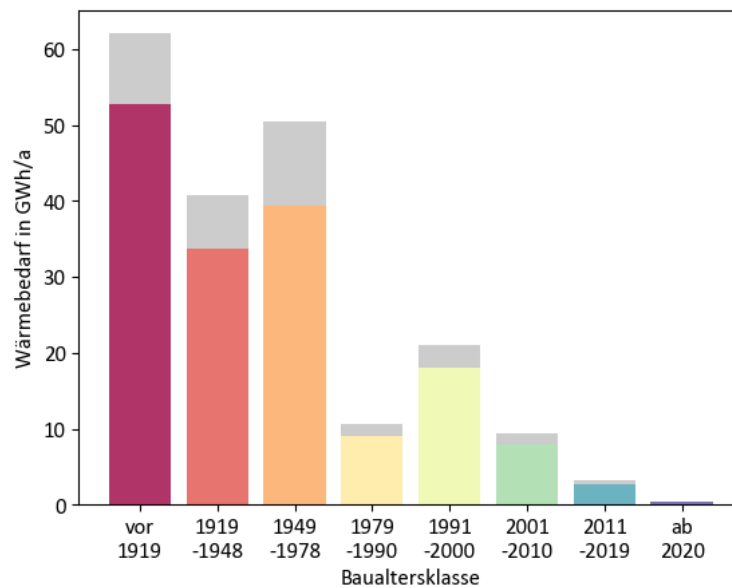


Abbildung 26: Wärmebedarf nach Sanierung (farbig) und Wärmereduktion durch Sanierung (grau) in Wohngebäuden nach Baujahrsklasse, moderates Szenario

Abbildung 26 stellt die absoluten Einsparungen der Wohngebäude in Bernburg (Saale) nach Baujahrsklassen dar. Die farbigen Balken zeigen den Wärmebedarf nach Sanierung, der graue Balkenteil gibt die Einsparung durch Sanierung, Klimaveränderung und Effizienzmaßnahmen wieder. Es zeigt sich, dass für alle Baujahrsklassen bis zum Jahr 2000 ein moderates Reduktionspotenzial durch Sanierung zu verzeichnen ist. Wärmebedarfsreduktionen für neuere Gebäude resultieren primär aus Klimaveränderung.

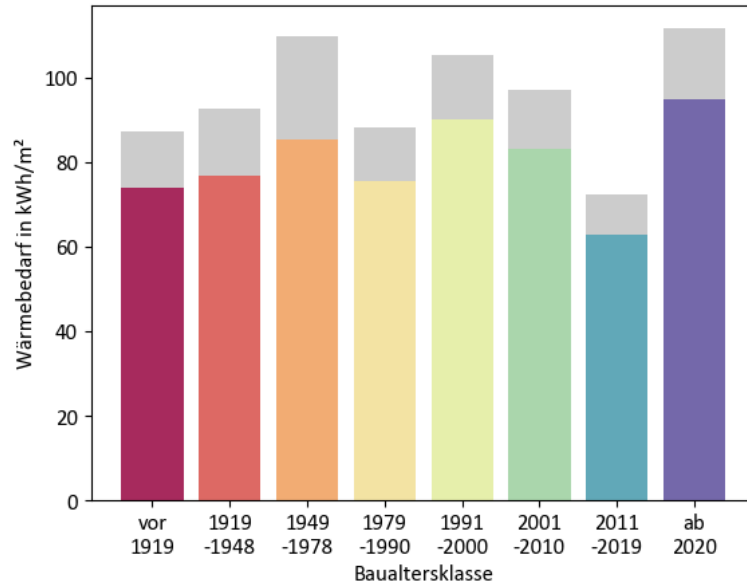


Abbildung 27: Spezifische Einsparungen in Wohngebäuden nach Baujahrsklasse, moderates Szenario

In Abbildung 27 werden die durchschnittlichen spezifischen Wärmebedarfe im Basisjahr (Summe der farbigen und grauen Balken) den Wärmebedarfen im Jahr 2045 (farbige Balken) gegenübergestellt. Für jede Baujahrsklasse wird hier unter Einbezug aller Gebäude dieser Baujahrsklasse in Bernburg (Saale) dargestellt, welche Einsparungen im Wärmebedarf gesamtstädtisch (unter der Annahme der oben dargestellten Parameter des moderaten Szenarios) durch Sanierung und aufgrund des Klimaeffektes realisiert werden können.

6.4 Dezentrale Potenziale zur Wärmeerzeugung

6.4.1 Oberflächennahe Geothermie

Oberflächennahe Geothermie nutzt die im Erdreich gespeicherte Wärme in einer Tiefe von bis zu 400 Metern. Es gibt verschiedene Arten der Nutzung:

1. **Erdwärmesonden:** Hierbei werden Rohre vertikal in den Boden gebohrt, meist in Tiefen von 50 bis 100 m. Bei Tiefen von mehr als 100 m greift das Bergrecht, was ein aufwändigeres Genehmigungsverfahren nach sich zieht. Durch die Rohre zirkuliert eine Flüssigkeit (Sole), die Wärme aus dem Erdreich aufnimmt und an eine Wärmepumpe weiterleitet. Diese Art eignet sich auch für kleinere Grundstücke, da die Bohrungen tief, aber schmal sind.
2. **Erdwärmekollektoren:** Diese Rohre werden horizontal etwa 1,2 bis 1,5 m unter der Erdoberfläche verlegt. Sie entziehen dem Boden die Wärme auf einer größeren Fläche. Diese Methode benötigt allerdings viel Platz in der Fläche und ist daher eher für große Grundstücke geeignet.
3. **Energiepfähle:** Hier werden bereits vorhandene Fundamente von Gebäuden (Pfahlfundamente), sogenannte Pfähle, zur Wärmegewinnung genutzt. In die Pfähle werden Rohre integriert, die wie bei Erdwärmesonden Wärme aufnehmen. Diese Methode wird oft bei Neubauten angewendet, die eine Gründung mit Pfahlfundamenten benötigen.
4. **Grundwasserwärmepumpen:** Sie entziehen dem Grundwasser direkt Wärme. Dazu wird Grundwasser über einen Brunnen gefördert, die Wärme entzogen und anschließend in einen zweiten Brunnen zurückgeleitet. Voraussetzung ist eine ausreichend große und saubere Grundwasserquelle.
5. **Wärmepumpen mit Eisspeichern:** Sie stellen eine Sonderform von Wärmepumpenanlagen dar und bieten sich insbesondere für Gebäude an, die im Sommer gekühlt werden sollen oder müssen. Bei einem Eisspeicher entzieht die Wärmepumpe im Winterhalbjahr dem Wasser in einem in der Regel unterirdisch installierten Speicherbehälter Wärmeenergie für die Beheizung des Gebäudes. Das Wasser geht dabei in den festen (gefrorenen) Aggregatzustand über. Im Sommerhalbjahr muss der Speicher durch Wärmezufuhr regeneriert (aufgetaut) werden. Dies kann beispielsweise durch Zufuhr von Wärme aus einer Solarthermieanlage, einer Erdsonde oder auch durch Kühlung (Klimatisierung) des Gebäudes erfolgen. Eisspeicher-Wärmepumpen sind vor allen in kleinen und mittleren Gebäudegrößen gegenüber anderen Wärmepumpenbauarten mit den höchsten Investitionen verbunden. Sie können aber im Einzelfall sinnvoll sein, wenn beispielsweise Gebäude im Sommerhalbjahr klimatisiert werden sollen. Für einen flächendeckenden Einsatz werden sie im Rahmen der Wärmeplanung jedoch noch nicht angesetzt.

Zur Berechnung des Potenzials für oberflächennahe Geothermie in Bernburg wird die Option Erdwärme betrachtet.

Das Potenzial wird für jedes Flurstück, auf dem ein beheiztes Gebäude vorhanden ist, ermittelt. Flurstücke in Trinkwasserschutzgebieten der Zonen I und II liegend werden ausgeschlossen, da hier Bohrungen verboten sind. Da in Bernburg (Saale) keine Trinkwasserschutzgebiete vorhanden sind, fließen alle Flurstücke in die Betrachtung mit ein. Jedoch ist zu beachten, dass es mit den festgelegten Überschwemmungsgebieten entlang der Saale sowie den Altbergbaugebieten Bereiche gibt, in denen das hier errechnete Potenzial oder die Erlaubnis zur Errichtung von Geothermiesonden eingeschränkt sein könnte. Eine pauschale Reduktion des Potenzials wurde im Rahmen dieser übergeordneten Potenzialanalyse nicht vorgenommen, da die tatsächliche Realisierbarkeit jeweils einzelfallbezogen im Genehmigungsverfahren geprüft werden muss.

Tabelle 12: Definition der Potenziale der oberflächennahen Geothermie

GEOTHERMIE, oberflächennah**Theoretisches Potenzial:**

- Maximale Wärmemenge bei Nutzung der gesamten Flurstücksfläche
- Wärmebereitstellung über Geothermie-Sonden und Geothermie-Wärmepumpen
- Ausschluss von Trinkwasserschutzgebieten der Zonen I und II

Technisches Potenzial:

Ausgehend vom theoretischen Potenzial:

- Ausschluss von Flurstücken, die den anliegenden Wärmebedarf nicht vollständig decken können
- Begrenzung des Potenzials auf den tatsächlichen Wärmebedarf je Flurstück

Zur Bestimmung der anzusetzenden Entzugsleistung wurde die gegenseitige Beeinflussung für Sondenfelder verschiedener Sondenlängen und ohne Regeneration simuliert: Für 100 m tiefe Sonden und ein quadratisch angeordnetes Sondenfeld sinkt die Entzugsleistung durch gegenseitige thermische Beeinflussung regressiv von 50 W/m (1 Sonde) bis auf 10 W/m (ab 40 Sonden). Für eine Sondenlängen von 50 m und ein quadratisch angeordnetes Sondenfeld zeigt sich ein regressiver Verlauf von 50 W/m (1 Sonde) bis auf 15 W/m (ab 50 Sonden). Es wird angenommen, dass 40 % der unbebauten Flurstücks Flächen für Bohrungen zur Verfügung stehen und eine Sonde einer Fläche von 64 m² bedarf.

Für unterschiedliche Sondenlängen, welche hier jeweils pauschal über das gesamte Stadtgebiet angesetzt wurden, ergeben sich die in Abbildung 28 dargestellten Potenziale.

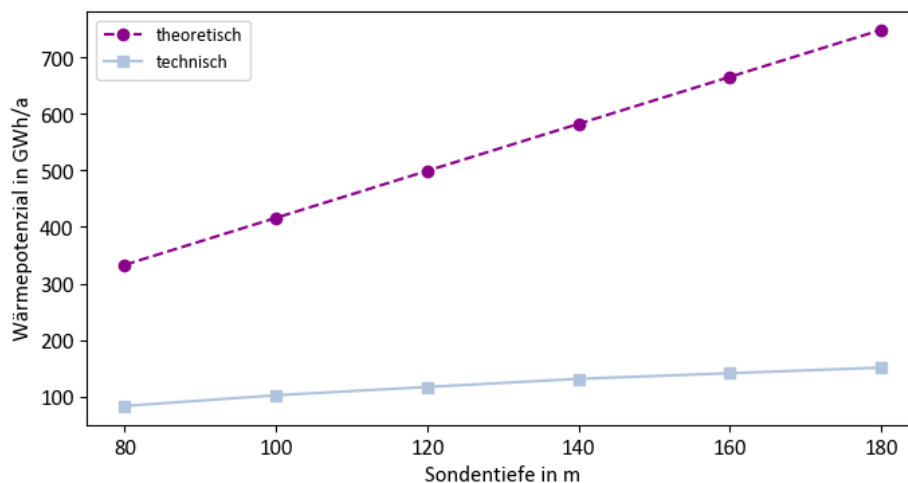


Abbildung 28: Wärmepotenziale aus Oberflächennaher Geothermie

Für beide Potenziale zeigt sich ein linearer Zusammenhang der Wärmemenge über die Sondentiefe. Dabei wurde keine lokale Betrachtung des Bodenschichtaufbaus vorgenommen.

Das theoretische Potenzial der Wärmebereitstellung aus oberflächennaher Geothermie wird in Bezug zum Wärmebedarf auf dem Flurstück gesetzt. Insgesamt ergibt sich für das theoretische Potenzial oberflächennaher Geothermie in Bernburg (Saale) ein Wert von 416 GWh/a.

Zur Berechnung des technischen Potenzials wird davon ausgegangen, dass der Einsatz einer dezentralen, oberflächennahen Geothermie-Lösung in Kombination mit einer Wärmepumpe nur sinnvoll ist, wenn das Wärmeerzeugungspotenzial mindestens 100 % des Wärmebedarfes auf

dem Flurstück beträgt. Für den Fall, dass diese Randbedingung erfüllt ist, begrenzt der Wärmebedarf das technische Potenzial. Sofern die Randbedingung nicht erfüllt ist, wird das Potenzial für das entsprechende Flurstück rechnerisch auf 0 gesetzt. Diesem Vorgehen wird die Annahme vorausgesetzt, dass keine Hybridanlagen gebaut werden und aufgrund des Bergrechts eine Sondentiefe von 100 m eher nicht überschritten wird. Diese Annahme ist für die übergeordnete Potenzialbetrachtung des gesamten Stadtgebiets hinsichtlich dezentraler Erdwärmepumpen hinreichend. Im Fall großer Liegenschaften, Nichtwohngebäude oder auch großer Wohngebäude, können Hybridsysteme oder kombinierte Wärmepumpensysteme hingegen auch zum Lösungsspektrum gehören und sind für den Einzelfall zu prüfen. Insgesamt ergibt sich für das technische Potenzial oberflächennaher Geothermie in Bernburg ein Wert von 101 GWh/a.

Abbildung 29 zeigt eine Grafik des technischen und theoretischen Potenzials je Stadtteil. Dabei ist zu erkennen, dass die Kernstadt Bernburg das höchste Wärmepotenzial aus oberflächennaher Geothermie besitzt. Die Wärmebereitstellung auf dem für die Raumwärme und Trinkwarmwasserwärme geforderten Temperaturniveau erfolgt unter Annahme einer Volllaststundenzahl von 1.500 h/a über Sole-Wasser-Wärmepumpen, für die eine Jahresarbeitszahl (Kennzahl für die mittlere Effizienz einer Wärmepumpe) von 3,6 [7] angesetzt wird. Es ist zu beachten, dass diese Auswertung für Sonden mit einer Länge von 100 m erfolgt ist. Bei einer geringeren Sondentiefe und gleicher Anzahl sinkt das Potenzial, bei längeren Sonden und gleicher Sondenanzahl kann in unterversorgten Gebieten theoretisch ein höherer Anteil gedeckt werden.

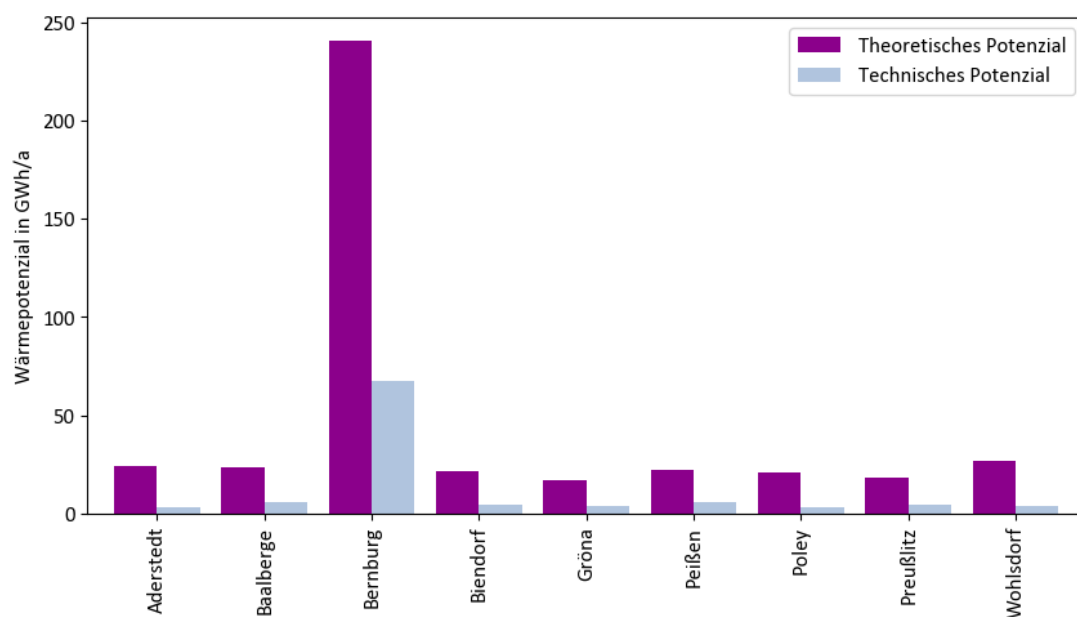


Abbildung 29: Wärmepotenzial nach Stadtteil aufgeteilt in theoretisches und technisches Potenzial

Abbildung 30 zeigt eine Karte des technischen Potenzials pro Baublock. Je heller ein Baublock dargestellt ist, umso geringer ist der Anteil des Wärmebedarfs für Raumwärme und Trinkwarmwasser, der im Durchschnitt über den Baublock durch Erdwärme in Kombination mit Wärmepumpen gedeckt werden könnte. Es ist zu beachten, dass diese Auswertung für Sonden mit einer Länge von 100 m erfolgt ist. Bei einer geringeren Sondentiefe und gleicher Anzahl sinkt das Potenzial, bei längeren Sonden und gleicher Sondenanzahl kann in unterversorgten Gebieten theoretisch ein höherer Anteil gedeckt werden. Weitere Informationen zu geothermischen Potenzialen können Bürger im Landesportal Sachsen-Anhalt [6] einsehen.

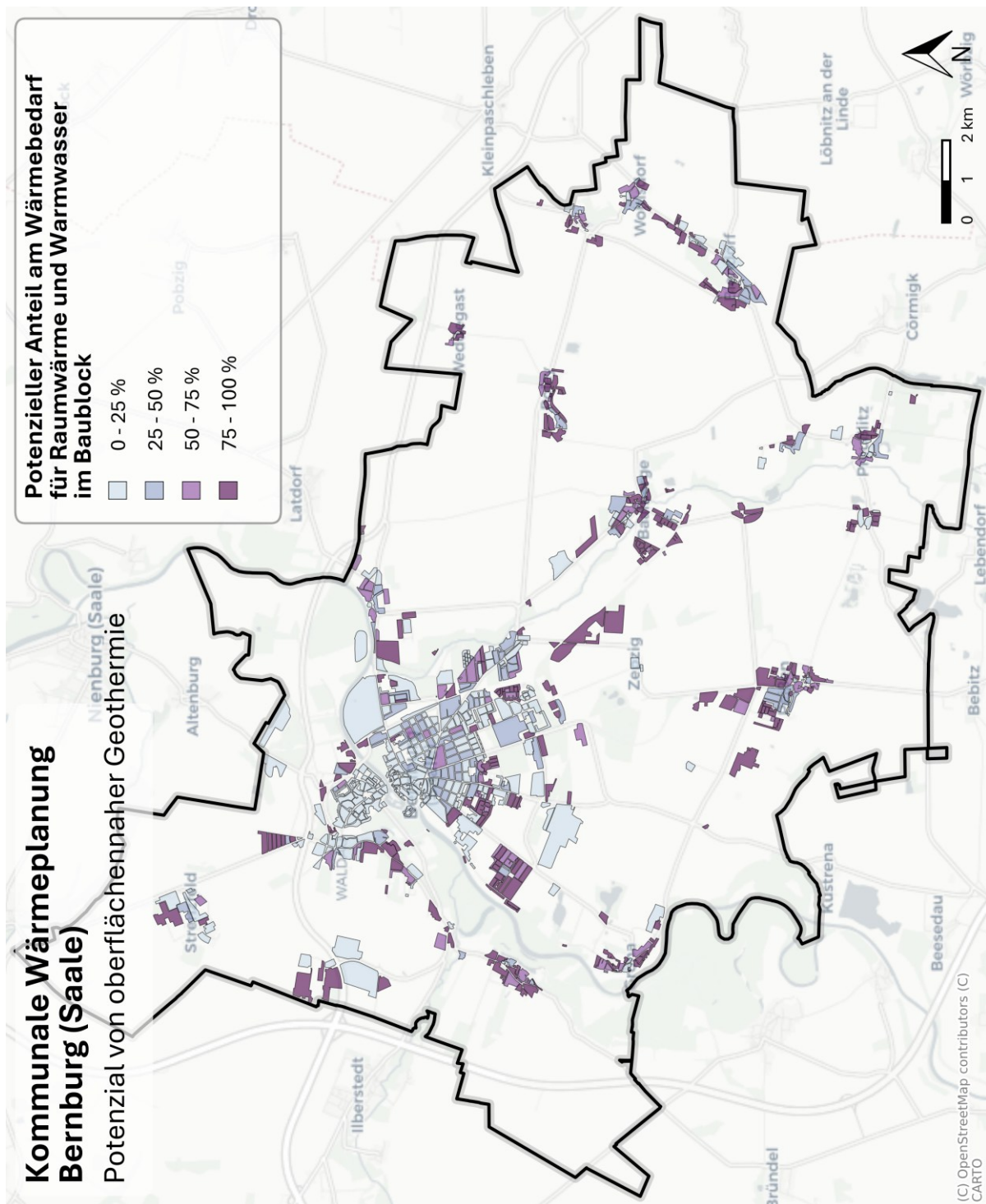


Abbildung 30: Technisches Potenzial von oberflächennaher Geothermie, Darstellung auf Baublockebene

6.4.2 Umgebungsluft

Die Nutzung der Umgebungsluft mittels Luftwärmepumpen bietet sich an allen Stellen an, an denen zur Wärmeerzeugung keine andere Technologie primär zum Einsatz kommen kann. Der Grund liegt in der Flexibilität von Luft-Wärmepumpen, da Umgebungsluft grundsätzlich überall verfügbar ist.

Luftwärmepumpen funktionieren nach dem Prinzip eines „umgedrehten Kühlschranks“. In der Außenluft enthaltene Wärme wird mittels eines Wärmeübertragers im Außenbereich, einer sogenannten Außeneinheit, gewonnen. Anschließend wird die Wärme mit Hilfe von Strom auf ein erhöhtes Temperaturniveau gebracht und für die Beheizung der Innenräume zur Verfügung gestellt.

Der Umwandlungsnutzungsgrad, die sogenannte Leistungszahl (COP von engl. Coefficient of Performance), beschreibt das Verhältnis der Wärmeerzeugung zum Energieeinsatz in Form von Strom unter aktuellen Betriebsbedingungen. Diese sind abhängig von der Außenlufttemperatur sowie der Temperaturdifferenz zwischen Außenluft und Vorlauftemperatur des Heizungssystems. Im Gegensatz dazu gibt die Jahresarbeitszahl (JAZ) das Verhältnis der insgesamt über das Jahr erzeugten Wärme zur eingesetzten elektrischen Energie an und berücksichtigt damit die Schwankungen der Betriebsbedingungen über den gesamten Jahresverlauf. Im Winterhalbjahr ist die Außentemperatur, und damit auch die Leistungszahl, niedriger, im Sommerhalbjahr höher. Der Stromaufwand für den Betrieb von Luftwärmepumpen ist daher insbesondere im Winterhalbjahr höher als der Stromaufwand für den Betrieb von Erdwärmepumpen, die mit Erdwärme (oberflächennahe Geothermie) mit einem ganzjährig verfügbaren Temperaturniveau von 10-15 °C arbeiten.

Eine Eingrenzung des theoretischen Potenzials ist aufgrund der lokal immer verfügbaren Wärmequelle Außenluft schwierig. In der Praxis können sich jedoch Einschränkungen ergeben durch fehlende oder beengte Aufstellungsmöglichkeiten für die Außengeräte. In den Innenstädten ist eine Außenaufstellung im Bürgersteigbereich i. d. R. nicht möglich. Bei geschlossenen Baublöcken mit engen Innenhöfen können darüber hinaus die An- und Abstromverhältnisse der Außengeräte im Innenhof unzureichend sein, so dass die Geräte entweder größer ausgelegt werden oder erhöht aufgehängt werden müssen oder eine Installation aus Schallschutzgründen ausgeschlossen ist.

In Sachsen-Anhalt bestehen derzeit keine ausdrücklich festgelegten Mindestabstände für die Aufstellung von Wärmepumpen zur Grundstücksgrenze. Die Bauordnung des Landes enthält hierzu keine konkreten Vorgaben. In der Praxis werden oftmals Abstände von etwa 3 Metern empfohlen, rechtlich verbindlich sind diese jedoch nicht. Maßgeblich sind jedoch die einzuhaltenden Immissionsrichtwerte gemäß TA Lärm, deren Grenzwerte zwischen 35 und 45 dB liegen.

In einer aktuellen Untersuchung wurde das räumlich aufgelöste technische Potenzial für den Einsatz von Wärmepumpen im gesamten Bundesgebiet ermittelt [11]. Hierbei wurden Luftwärmepumpen hinsichtlich ihrer Eignung bezüglich der zu erwartenden und zulässigen Lärmemissionen nach typischen Gebäude- und Siedlungsgebieten untersucht und die Potenziale auf Landkreisebene ermittelt. Abbildung 31 zeigt die Ergebnisse der Studie für ganz Deutschland und aufgeschlüsselt nach Gebäudetyp. Diese Werte bilden im Folgenden die Grundlage zur Eignungsbeurteilung für Luft-Wärmepumpen.

Auf Basis dieser mittleren Angaben, der für Bernburg (Saale) räumlich aufgelöst bekannten Gebäudetypen, vgl. Abbildung 3 und Abbildung 4, sowie der kumulierten Wärmebedarfe je Gebäudetyp kann eine Potenzialabschätzung für den Wohngebäudesektor erfolgen. Im Rahmen der Wärmeplanung wird für Gewerbe- und öffentliche Gebäude die Annahme getroffen, dass für bis zu 49 % dieser Gebäude Luft-Wärmepumpen zur Deckung des Raumwärme- und Warmwasserbedarfs geeignet sein könnten.

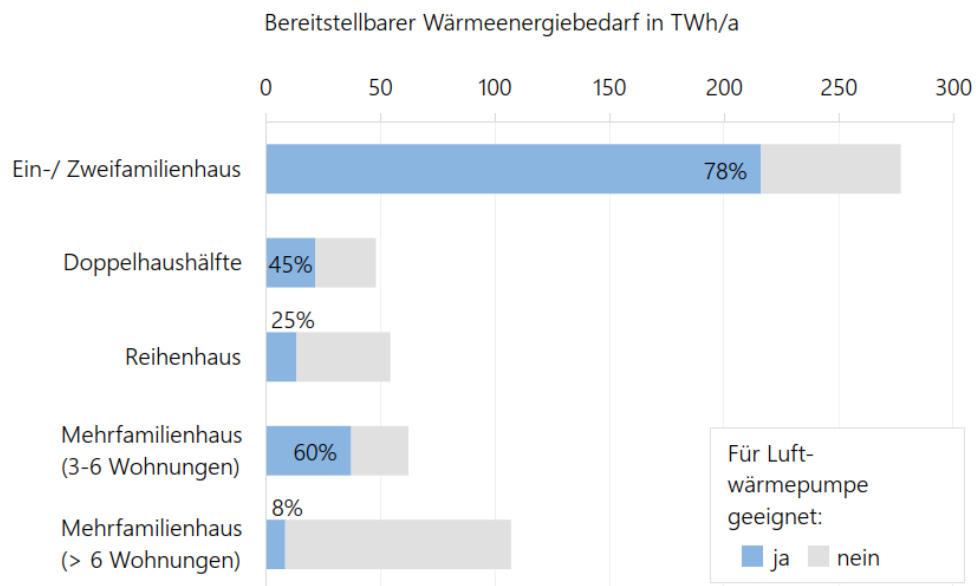


Abbildung 31: Bereitstellbarer Wärmebedarf durch Luftwärmepumpen in Deutschland [11]

Das technische Potenzial zur Deckung des Wärmebedarfs aus dezentralen Luftwärmepumpen beträgt gemäß diesen Annahmen 141 GWh/a, was 50 % des aktuellen gesamten Wärmebedarfs für Raumwärme und Warmwasser entspricht. Im Gegensatz dazu lässt sich für zentrale Luftwärmepumpensysteme kein eindeutiges theoretisches Potenzial angeben, da Luft als Wärmequelle grundsätzlich überall verfügbar ist und der Standort zentraler Anlagen ggf. flexibler und insbesondere unter Lärmschutzaspekten günstiger gewählt werden kann. Stattdessen ist eine technisch-wirtschaftliche Bewertung erforderlich, die unter anderem Effizienz, Flächenverfügbarkeit, Erschließungskosten, Temperaturen und Möglichkeiten zur Netzintegration berücksichtigt.

Potenzial für Luft-Wärmepumpen nach Gebäudetypen

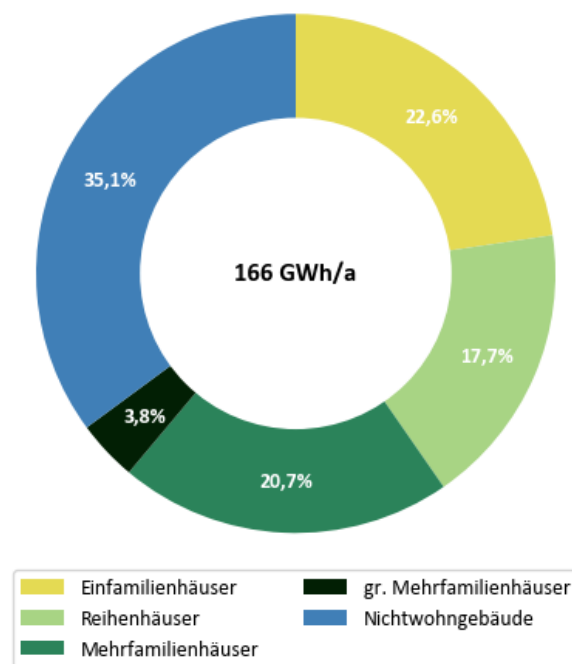


Abbildung 32: Potenzial für Luft-Wärmepumpen nach Gebäudetypen

Bei einer weiteren räumlichen Auflösung muss zwischen den Gebieten mit lockerer Bebauung und verdichteten Zentren des Stadtzentrums differenziert werden. Im Rahmen des Zielszenarios

werden die kleinräumigen Differenzierungen zur Eingrenzung der dezentral beziehungsweise über Wärmenetze zu versorgende Areale berücksichtigt. Eine Detaillierung bis herunter zur Adressenebene ist dabei aber nicht möglich.

6.4.3 Dachflächen-Solarthermie

Dachflächen-Solarthermieanlagen nutzen die Sonneneinstrahlung zur Erzeugung von Wärme, die zur Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung eingesetzt werden kann. Es gibt verschiedene Systeme:

- **Flachkollektoren:** Diese großflächigen, flachen Kollektoren werden direkt auf das Dach montiert und bestehen aus einer Glasabdeckung und einem wärmeabsorbierenden Material. Sie sind robust, preisgünstig und besonders für den Sommerbetrieb gut geeignet.
- **Vakuumröhrenkollektoren:** Diese Kollektoren bestehen aus mehreren Röhren, in denen ein Vakuum zur Isolation genutzt wird. Sie bieten eine höhere Effizienz, vor allem bei geringerer Sonneneinstrahlung, und eignen sich gut für den ganzjährigen Einsatz.
- **Hybridkollektoren (Photovoltaisch-thermische Kollektoren (PVT)):** Diese Kollektoren kombinieren Photovoltaik und Solarthermie in einem System. Sie erzeugen gleichzeitig Strom und Wärme, wodurch die absolute Energieausbeute pro Dachfläche maximiert wird, der spezifische Anteil für Wärme jedoch geringer als in den anderen Systemen ausfällt. Wegen der hohen Kosten aufgrund geringer Stückzahlen sind solche Anlagen aber bisher noch wenig verbreitet.

Zur Ermittlung des Potenzials für Dachflächen-Solarthermie in Bernburg (Saale) wurden die vom Landesamt für Vermessung und Geoinformation Sachsen-Anhalt bereitgestellten digitalen 3D-Gebäudemodelle mit LoD2 (Level of Detail 2) zur Bestimmung der Dachflächengröße und Ausrichtung verwendet. Das Modell ordnet allen Gebäuden standardisierte Dachformen entsprechend dem tatsächlichen Firstlauf und Gebäudegrundriss zu [12]. Für die Module wird ein Wirkungsgrad von 50 % angenommen.

Tabelle 13: Definition der Potenziale von Dachflächen-Solarthermie

SOLARTHERMIE, Dachflächen

Theoretisches Potenzial:

- Maximal mögliche Wärmeerzeugung bei Betrachtung geeigneter Flächen (40 % der gesamten Dachfläche nach 3D-Gebäudemodell) und der jeweiligen Einstrahlung auf Modulebene
- Ausschluss von Flächen mit spezifischem Ertrag im unteren Quartil der spezifischen Erträge aller Dachflächen (hauptsächlich Nordflächen)

Technisches Potenzial:

Ausgehend vom theoretischen Potenzial:

- Ausschluss von Nordflächen
- Skalierung des Potenzials auf einen solaren Deckungsanteil von maximal 30 % des Trinkwarmwasser- und Heizwärme-Bedarfs

Insgesamt gibt es in Bernburg (Saale) 82 ha geeignete Dachflächen für die Installation von Solarthermie-Anlagen. Davon entfallen rd. 63 % auf private Gebäude, 29 % auf gewerbliche Dachflächen und 8 % befinden sich auf Gebäuden des öffentlichen Sektors. Weiterhin ist zu beachten,

dass rd. 18 % der geeigneten Dachflächen zu denkmalgeschützten Gebäuden gehören. Eine Installation von Solarthermie-Anlagen ist in diesen Bereichen nicht grundsätzlich ausgeschlossen, es bedarf jedoch einer denkmalrechtlichen Erlaubnis der Unteren Denkmalbehörde.

Das theoretische Potenzial, welches unter Beachtung aller geeigneter Flächen berechnet wurde, beträgt 498 GWh/a. Dieses teilt sich wie in Abbildung 33 dargestellt in die vier Eignungskategorien auf. So könnten im Maximum 180 GWh Wärme pro Jahr auf Flachdächern erzeugt werden. Nach Süden ausgerichteten Flächen mit hoher Einstrahlung verfügen über ein Potenzial von 123 GWh/a. Für Ost- und Westflächen liegt das jeweilige Potenzial bei 87 GWh/a bzw. 78 GWh/a. Auf nach Norden ausgerichteten Dachflächen beträgt das theoretische Potenzial 29 GWh/a.

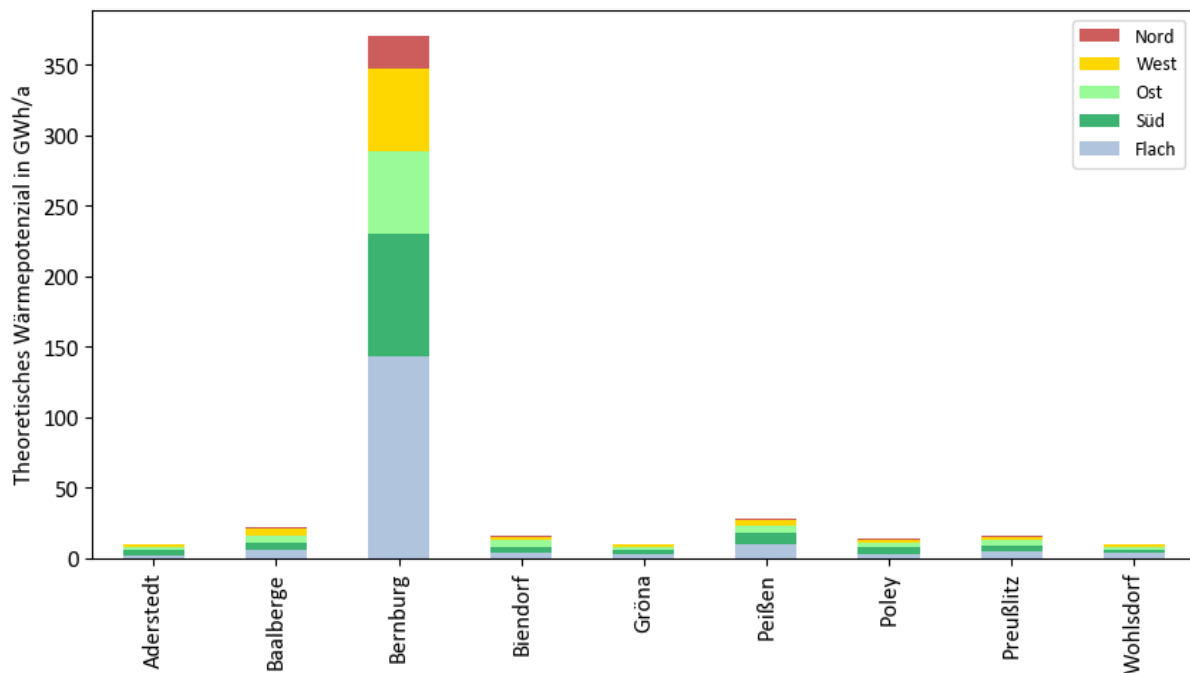


Abbildung 33: Theoretisches Potenzial für Dachflächen-Solarthermie, Darstellung nach Ausrichtung und Ortsteilen

Zur Bemessung des technischen Potenzials werden alle Nordflächen herausgenommen. Weiterhin wird berücksichtigt, dass eine potenzielle Solarthermieanlage für ein Gebäude so dimensioniert wird, dass bis zu 30 % des Raumwärme- und Trinkwarmwasserbedarfes des Gebäudes durch Solarthermie gedeckt werden kann, was einem praxisüblichen hohen solaren Deckungsgrad entspricht. Folglich werden Solarthermie-Anlagen in der Regel auf eine deutlich kleinere Fläche ausgelegt als die theoretische Potenzialfläche. Unter Berücksichtigung dieser Randbedingungen ergibt sich das technische Wärmepotenzial für Dachflächen-Solarthermie in Bernburg (Saale) zu 91 GWh/a. Da alle Dachflächen betrachtet wurden, beinhaltet dieses Potenzial auch bereits bestehende Anlagen auf Dächern.

Abbildung 35 stellt die theoretischen und technischen Wärmepotenziale für Dachflächen-Solarthermie nach Stadtteilen gegenüber. Abbildung 34 zeigt eine Karte des technischen Potenzials auf Baublockebene. Die mögliche Wärmeerzeugung durch Solarthermie im Baublock wird als Anteil des Wärmebedarf im Baublock dargestellt.

Für das realisierbare Potenzial ist zu beachten, dass Solarthermie immer in Flächenkonkurrenz mit PV-Anlagen steht. Während PV-Anlagen insbesondere in Kombination mit strombasierten Wärmeerzeugern wie Wärmepumpen vorteilhaft sind und flexibel für den weiteren Endenergieverbrauch des Gebäudes eingesetzt werden können (z. B. für den Haushaltsstrom), eignet sich Solarthermie in Kombination mit Biomasse, um über die Solarthermie den Trinkwarmwasserbedarf im Sommer abzudecken. Hier können Solarthermieanlagen zu einer Reduktion des Brennstoffbedarfes beitragen.

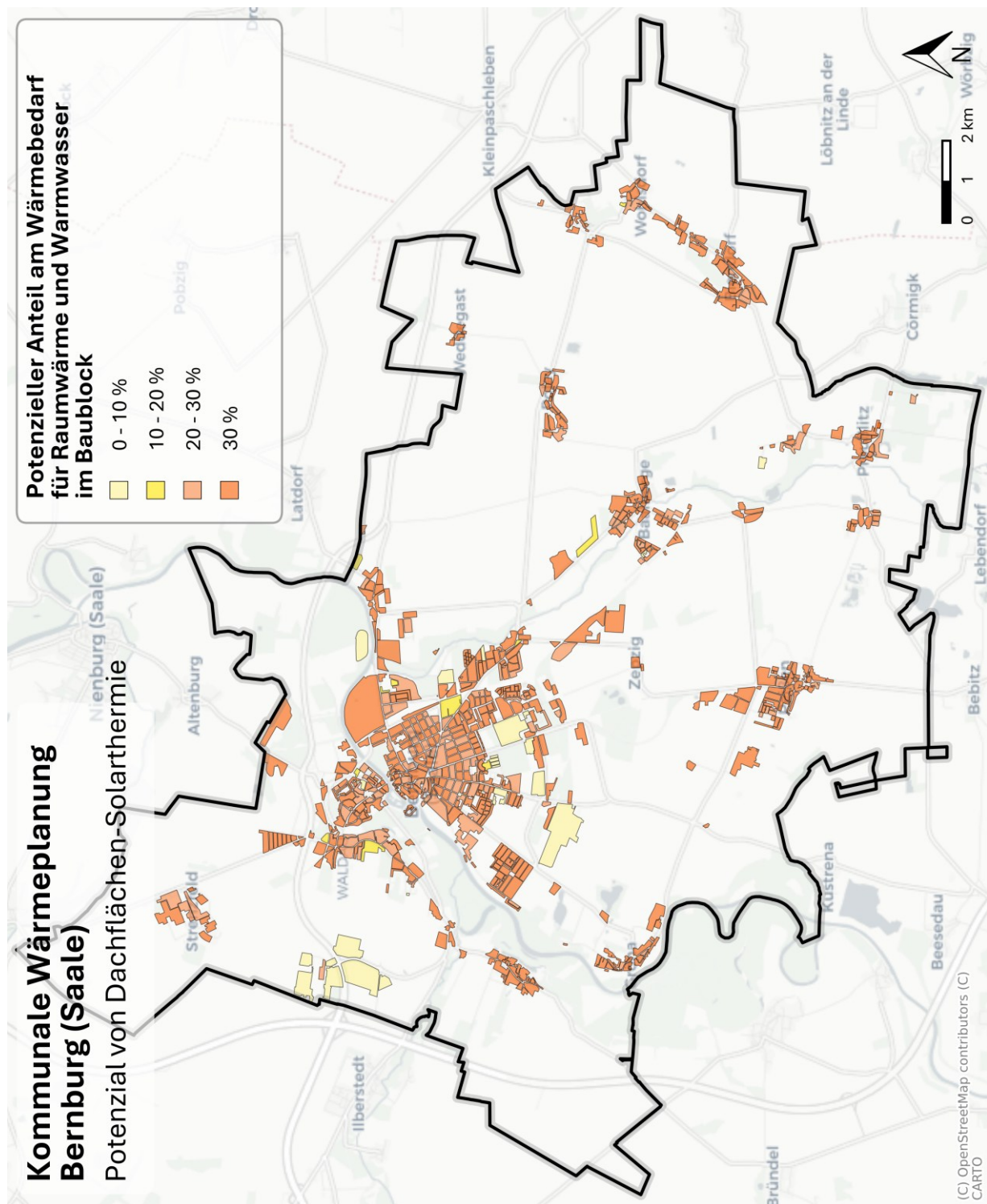


Abbildung 34: Dachflächen-Solarthermie-Potenzial als Anteil am Wärmebedarf, Darstellung auf Baublockebene

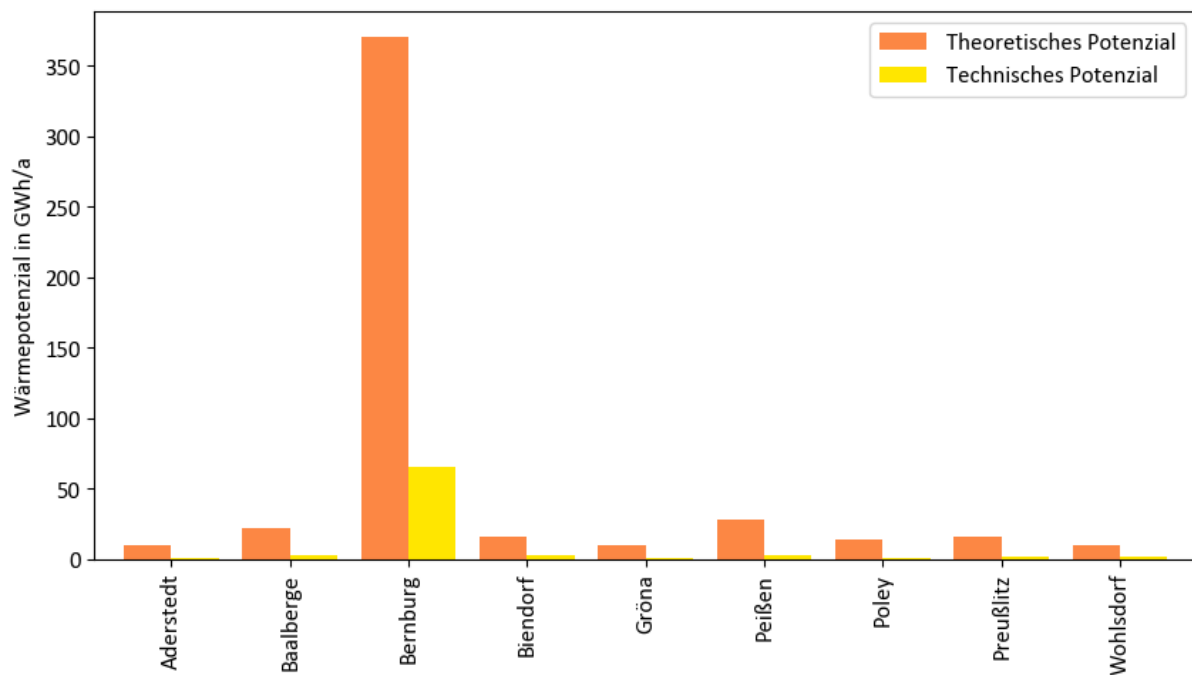


Abbildung 35: Wärmepotenziale von Dachflächen-Solarthermie, Darstellung nach Ortsteilen

Eine weitere Option zur energetischen Nutzung der Dachflächen sind PVT-Kollektoren, welche beide Technologien in einem Modul vereinen. In Kombination mit Wärmepumpen ist insbesondere die Bauform als Luft-Sole-Kollektoren, auch als PVT-Wärmepumpenkollektoren bezeichnet, interessant. Diese können sowohl die direkte Solarstrahlung als auch die Umgebungsluft als Wärmequelle nutzen. Sie kombinieren die Funktionen eines Photovoltaikmoduls zur Stromerzeugung mit einem Wärmeübertrager, der auf der Rückseite des Moduls angebracht ist. Diese Konstruktion ermöglicht es, die Abwärme des PV-Moduls effizient zu nutzen und gleichzeitig Wärme direkt aus der Umgebungsluft zu gewinnen. Eine gesonderte Analyse des Potenzials von PVT-Kollektoren wurde im Rahmen der Wärmeplanung nicht durchgeführt. Es kann überschlägig davon ausgegangen werden, dass etwa 75 % des Dachflächen-Photovoltaikpotenzials und 50 % des Dachflächen-Solarthermiekpotenzials durch den Einsatz von PVT-Kollektoren erschlossen werden könnten.

6.4.4 Dachflächen-Photovoltaik

Dachflächen-Photovoltaikanlagen wandeln Sonneneinstrahlung direkt in elektrische Energie um. Es gibt verschiedene Arten von PV-Anlagen:

- **Monokristalline Solarmodule:** Diese Module bestehen aus einzelnen Siliziumkristallen und bieten den höchsten Wirkungsgrad. Sie sind besonders effizient bei direkter Sonneneinstrahlung und eignen sich ideal für kleinere Dachflächen.
- **Polykristalline Solarmodule:** Diese Module bestehen aus mehreren Siliziumkristallen, sind günstiger in der Herstellung, aber etwas weniger effizient als monokristalline Module. Sie funktionieren gut bei diffuserem Licht und sind eine häufige Wahl für größere Dächer.
- **Dünnschichtmodule:** Diese Module sind leichter und flexibler als kristalline Module, jedoch weniger leistungsstark. Sie eignen sich für Dächer, die weniger Gewicht tragen können oder bei denen das Aussehen eine Rolle spielt.
- **Hybridkollektoren (Photovoltaisch-thermische Kollektoren (PVT)):** Diese Kollektoren kombinieren Photovoltaik und Solarthermie in einem System. Sie erzeugen gleichzeitig Strom und Wärme, wodurch die absolute Energieausbeute pro Dachfläche maximiert wird, der spezifische Anteil für Wärme jedoch geringer als in den anderen Systemen ausfällt.

Zur Ermittlung des Potenzials für Dachflächen-Photovoltaik in Bernburg (Saale) wurden die vom Landesamt für Vermessung und Geoinformation Sachsen-Anhalt bereitgestellten digitalen 3D-Gebäudemodelle mit LoD2 (Level of Detail 2) zur Bestimmung der Dachflächengröße und Ausrichtung verwendet. Das Modell ordnet allen Gebäuden standardisierte Dachformen entsprechend dem tatsächlichen Firstlauf und Gebäudegrundriss zu [12]. Für die Module wird eine Nennleistung von 220 W/m² angenommen.

Tabelle 14: Definition der Potenziale von Dachflächen-Photovoltaik

PHOTOVOLTAIK, Dachflächen

Theoretisches Potenzial:

- Maximal mögliche Stromerzeugung bei Betrachtung geeigneter Flächen (40 % der gesamten Dachfläche nach 3D-Gebäudemodell) und der jeweiligen Einstrahlung auf Modulebene
- Ausschluss von Flächen mit spezifischem Ertrag im unteren Quartil der spezifischen Erträge aller Dachflächen (hauptsächlich Nordflächen)

Technisches Potenzial:

Ausgehend vom theoretischen Potenzial:

- Ausschluss von Nordflächen

Insgesamt gibt es in Bernburg (Saale) 82 ha geeignete Dachflächen für die Installation von Photovoltaik-Anlagen. Davon entfallen rd. 63 % auf private Gebäude, 29 % auf gewerbliche Dachflächen und 8 % befinden sich auf Gebäuden des öffentlichen Sektors. Weiterhin ist zu beachten, dass rd. 18 % der geeigneten Dachflächen zu denkmalgeschützten Gebäuden gehören. Eine Installation von Photovoltaik-Anlagen ist in diesen Bereichen nicht grundsätzlich ausgeschlossen, es bedarf jedoch einer denkmalrechtlichen Erlaubnis der Unteren Denkmalbehörde.

Das theoretische Potenzial, welches unter Beachtung aller geeigneter Flächen berechnet wurde, beträgt 170 GWh/a. Dieses teilt sich wie in Abbildung 36 dargestellt in die vier Eignungskategorien auf. So könnten im Maximum 62 GWh Wärme pro Jahr auf Flachdächern erzeugt werden. Nach Süden ausgerichteten Flächen mit hoher Einstrahlung verfügen über ein Potenzial von 42 GWh/a. Für Ost- und Westflächen liegt das jeweilige Potenzial bei 30 GWh/a bzw. 27 GWh/a. Auf nach Norden ausgerichteten Dachflächen beträgt das theoretische Potenzial 9 GWh/a.

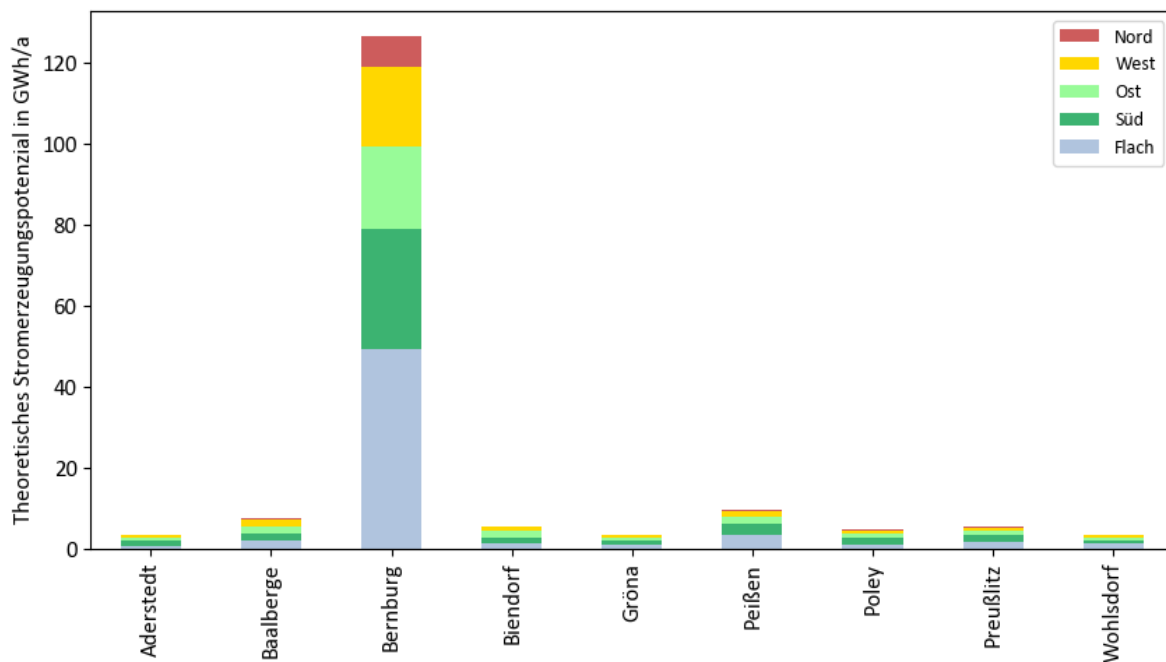


Abbildung 36: Theoretisches Potenzial für Dachflächen-PV, Darstellung nach Ausrichtung und Ortsteilen

Zur Bemessung des technischen Potenzials werden alle Nordflächen herausgenommen. Das technische Dachflächen-PV-Potenzial für das Stadtgebiet Bernburg (Saale) beträgt folglich 160 GWh/a. Da alle Dachflächen betrachtet wurden, beinhaltet dieses Potenzial auch bereits bestehende Anlagen auf Dächern. Laut Marktstammdatenregister [13] sind im Stadtgebiet Bernburg (Saale) bereits Anlagen mit einer Nettonennleistung von 27 MW installiert, was bei angenommener hoher Einstrahlung einem bereits ausgeschöpften Stromerzeugungspotenzial von 22 GWh/a bzw. 14 % entspricht. Dazu kommen 300 kW Leistung aus sogenannten Balkonkraftwerken, welche als steckerfertige Einzelmodule an Fassaden und Balkonen, auf Garagen, Carports, etc. installiert sind.

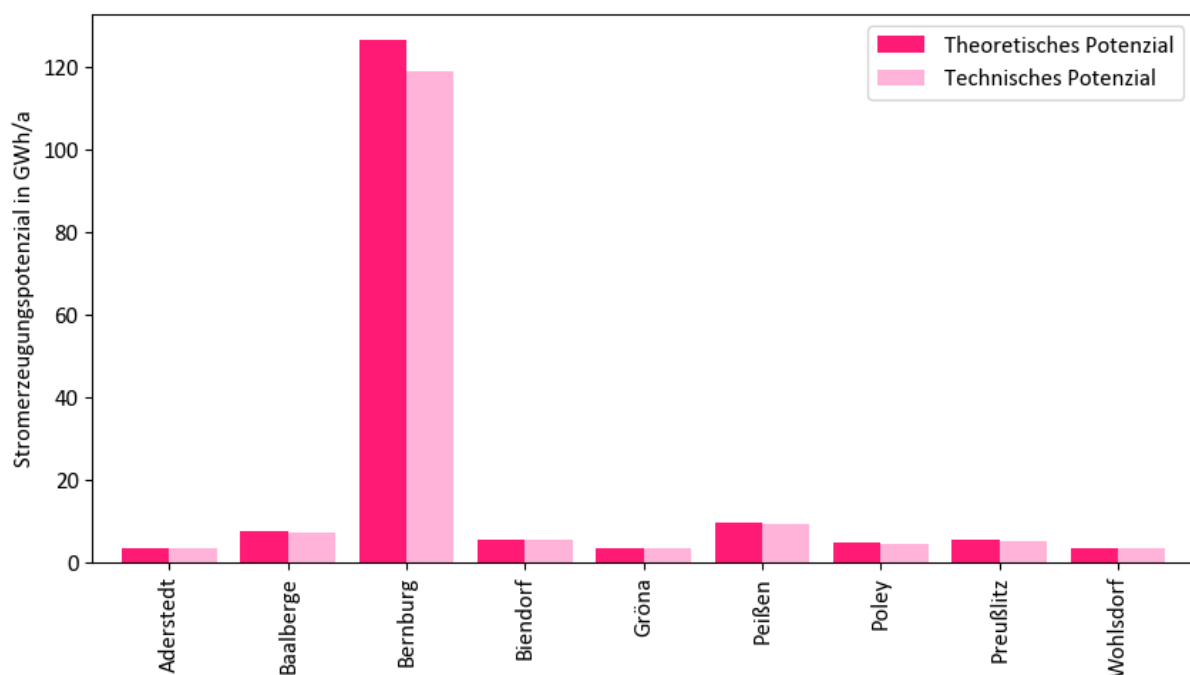


Abbildung 37: Stromerzeugungspotenziale von Dachflächen-PV, Darstellung nach Ortsteilen

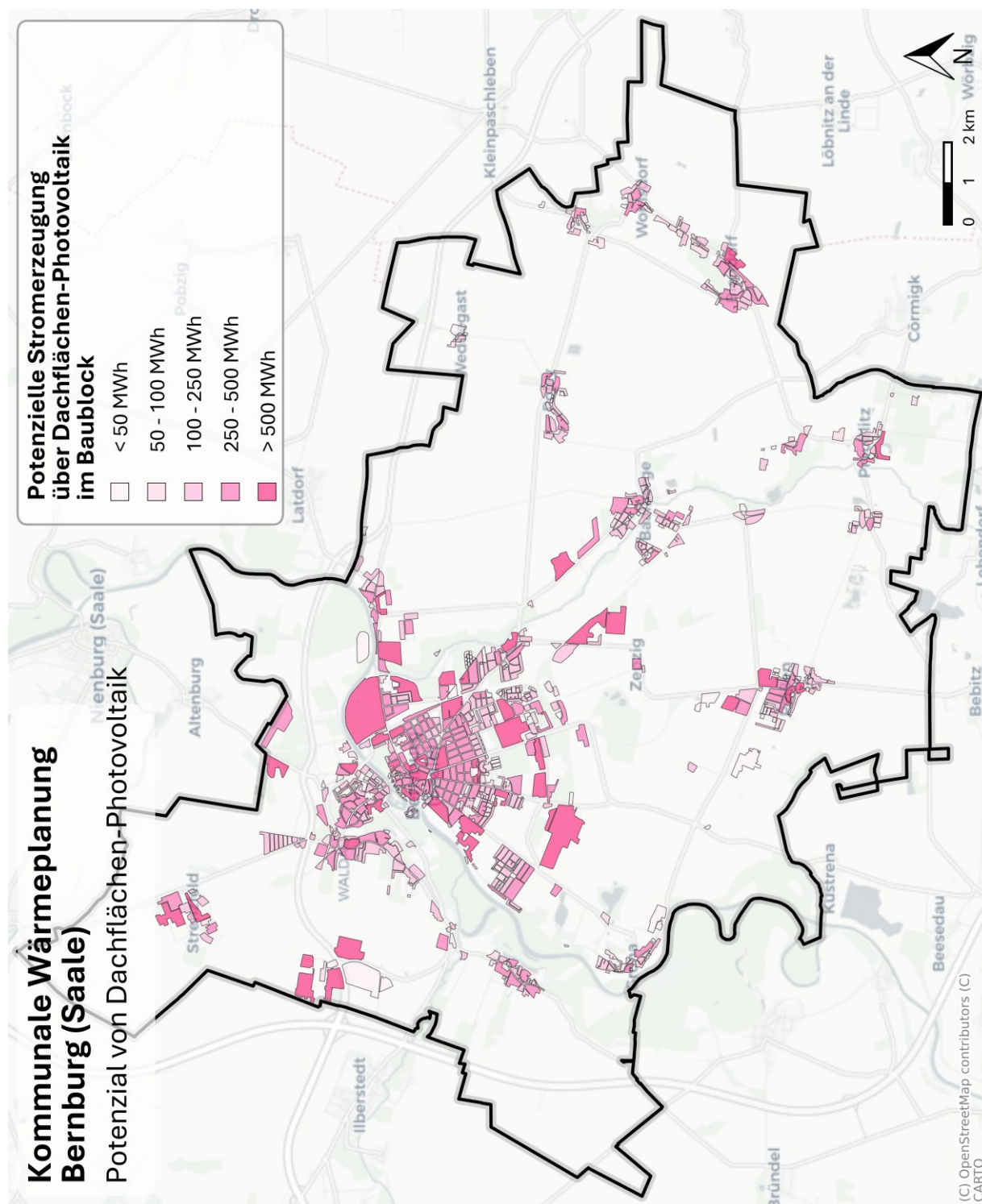


Abbildung 38: Dachflächen-Photovoltaikpotenzial, Darstellung auf Baublockebene

6.5 Zentrale Potenziale zur Wärmeerzeugung

Unter zentralen Potenzialen zur Wärmeerzeugung sind Wärmequellen zu verstehen, die in ein Wärmenetz einspeisen. Im Folgenden werden die Potenzialbereiche sowohl von erneuerbaren Quellen als auch Abwärmequellen behandelt, sowie auch das Wasserstoffpotenzial bewertet, wobei der Fokus auf Wärmequellen zur Erzeugung von Fern- und Nahwärme liegt.

6.5.1 Tiefe und mitteltiefe Geothermie

Tiefe und mitteltiefe Geothermie beschreibt die Wärme, die in Tiefen ab ca. 400 Metern bis zu tausend Metern gespeichert ist.

Tiefe Geothermie

Ab einer Tiefe von 1.000 m ist von **tiefer Geothermie** die Rede. Hier können Gesteinsschichten vorkommen, die Wasser mit hohen Temperaturen führen – sogenannte hydrothermale Lagerstätten. Solche Gesteinsschichten können mittels **hydrothormaler Systeme** erschlossen werden. Dies sind offene Systeme, welche aus mindestens zwei Bohrungen, einer sogenannten Dublette, bestehen. Durch eine Förderbohrung wird Wasser direkt aus tiefen Aquiferen (geologische Formationen, die Wasser in bedeutenden Mengen speichern und leiten können) gefördert und oberirdisch mittels eines Wärmetauschers energetisch nutzbar gemacht. Nach der Nutzung wird das abgekühlte Wasser über eine zweite Bohrung, die Injektionsbohrung, wieder in die Tiefe geleitet, um das natürliche Reservoir zu erhalten.

Wenn kein natürliches Wasserreservoir vorhanden ist, können geschlossene Systeme zum Einsatz kommen. Beim geschlossenen System wird im Untergrund eine Verbindung der Förder- und Injektionsbohrung durch ein oder mehrere parallele Bohrpfade geschaffen, sodass das Wasser zwischen den Bohrungen zirkulieren und Wärme des Gesteins aufnehmen kann.

Mitteltiefe Geothermie

Der Bereich zwischen 400 m und 1.500 m wird als **mitteltiefe Geothermie** bezeichnet. Bei Existenz von hydrothermalen Lagerstätten kann dieser Bereich durch offene hydrothermale Systeme mit Bohrdubletten und einer nachgeschalteten Wärmepumpe für die Einspeisung in größere Wärmenetze erschlossen werden. Ebenso kann dieser Bereich durch Erdwärmesonden erschlossen werden. Diese weisen jedoch üblicherweise eine geringere Leistung als offene Systeme auf. Daher bieten sich für den Einsatz einer mitteltiefen Sondenlösung beispielsweise neu zu erschließende Quartiere, aber auch größere neue oder bestehende Liegenschaften jeweils mit ausreichender Freifläche zur Sondereinbringung und ohne notwendige Kühloption, an. Im Gegensatz zur oberflächennahen Erdsonden ist eine Kühlung im Sommer aufgrund der höheren Untergrundtemperaturen nicht möglich, dafür kann zumeist mit Wasser ohne Frostschutzmittel als Medium in den Sonden gearbeitet werden. Bei begrenzten Platzverhältnissen sind anstelle vertikaler Sonden neue Bohrverfahren in Schrägbohrtechnik mit strahlenförmigen Bohrungen möglich, für die weniger Platz an der Oberfläche benötigt wird. Während für mitteltiefe Geothermielösungen in der Regel geringe Betriebskosten zu erwarten sind, muss mit hohen Investitionen gerechnet werden.

Tabelle 15: Definition der Potenziale von tiefer und mitteltiefer Geothermie

Geothermie, tief und mitteltief

Die Potenziale von tiefer und mitteltiefer Geothermie sind ohne entsprechende Erkundungsbohrungen und/oder weiterführende geologische Untersuchungen mit hohen Unsicherheiten und sehr hohen Kosten verbunden. Ohne belastbare Ermittlung der Potenziale ist die Genehmigung zur Nutzung hydrothormaler Energie nicht zu erlangen.

Vorgehen übergeordnete Potenzialermittlung:

- Überprüfung der notwendigen Voraussetzungen zur hydrothermalen Nutzung:
 - Vorkommen geeigneter Gesteinsformationen
- Falls weiterführende Studien vorhanden sind:
 - Verweis auf ermittelte Potenziale
 - Ggf. Bezifferung des Fündigkeitsrisikos
- Ggf. Ableitung des Potenzials anhand übergeordneter Ausbauziele.

Im Stadtgebiet Bernburg treten unterschiedliche geologische Schichten zutage, die grundsätzlich Potenzial für eine geothermische Nutzung bieten. Entlang des Saaletals dominieren känozoische Lockergesteine (Quartär, Pleistozän, Weichsel-Präglazial), die überwiegend aus Sanden und Kiesen bestehen und damit günstige Voraussetzungen für eine oberflächennahe geothermische Nutzung schaffen. Diese Sedimente ermöglichen insbesondere den Einsatz von Erdwärmesonden.

Südlich und westlich des Stadtgebiets gelegen, ist der Buntsandstein (Mesozoikum, Trias) zu finden, der ebenfalls als geeigneter geothermischer Speicher einzustufen ist. Sandsteine dieser Formation weisen auf eine gute Wärmeleitfähigkeit und teilweise nutzbare Porosität auf. Damit bieten sie potenziell günstige Bedingungen sowohl für oberflächennahe Erdwärmesonden als auch, in größerer Tiefe und bei entsprechender hydraulischer Durchlässigkeit, für eine Nutzung im mitteltiefen bis tiefen geothermischen Bereich.

Grundsätzlich sind Erdwärmesonden zur Nutzung mitteltiefer Geothermie in nahezu allen Bereichen des Stadtgebiets einsetzbar, ausgenommen sind jedoch Trinkwasserschutzgebiete, hydrogeologisch sensible Zonen sowie ausgewiesene Überschwemmungsgebiete. Laut GeolS-ST Geologie und Bergbau des Landes Sachsen-Anhalt sind insbesondere entlang der Saale, vor allem auf der nordwestlichen Flussseite, größere Überschwemmungsgebiete ausgewiesen. Auch das Umfeld der Fuhne, des rechten Nebenflusses der Saale, weist aufgrund ähnlicher Restriktionen kein relevantes Nutzungspotenzial auf. Das Überschwemmungsgebiet erstreckt sich nordöstlich bis in den Bereich Altenburg.

Darüber hinaus bestehen in einzelnen Teilbereichen Hinweise auf potenzielle Grundwasserkontaminationen, welche die geothermische Nutzung zusätzlich einschränken können. Ein weiterer limitierender Faktor ist der Altbergbau in Bernburg: Er erstreckt sich von Westen über den südwestlichen Stadtbereich bis nach Gröna und weiter in den Süden, wo das Steinsalzbergwerk bis heute in Betrieb ist. Diese bergbaulichen Strukturen und Hohlräume können die geothermische Nutzung in diesen Gebieten erheblich beeinträchtigen.

Aufgrund fehlender weiterführender Untersuchungen und der begrenzten Datenlage liegen für Bernburg derzeit keine konkret ermittelten geothermischen Potenziale vor. Auch übergeordnete Ausbauziele lassen sich aufgrund der unzureichenden Datentiefe nicht verlässlich auf den lokalen Maßstab übertragen. Daher wird auf eine quantitative Ableitung des Potenzials an dieser Stelle verzichtet.

Insgesamt ergeben sich für Bernburg somit lokal begrenzte Potenziale für die Nutzung mitteltiefer Geothermie, während die Erschließung tiefer hydrothermalen Ressourcen aufgrund fehlender standortspezifischer Daten derzeit nicht bewertet werden kann.

6.5.2 Flusswasserwärme

Flusswasser stellt eine Umweltwärmequelle dar, welche mit Hilfe von Wärmepumpen nutzbar gemacht werden kann. Hierbei wird die im Wasser gespeicherte Wärme entzogen und auf ein nutzbares Temperaturniveau gebracht. Diese Technologie ist besonders in Gebieten mit größeren und ganzjährig wasserführenden Flüssen in Siedlungsnähe attraktiv, da sie eine stabile und zuverlässige Wärmequelle darstellen kann.

Tabelle 16: Definition der Potenziale von Flusswasserwärme

FLUSSWASSER**Theoretisches Potenzial:**

- Maximal mögliche Wärmemenge durch Abkühlung des gesamten Volumenstroms um 1 Kelvin
- Wärmebereitstellung über Flusswasser-Wärmepumpe

Technisches Potenzial:

Ausgehend von theoretischem Potenzial:

- Begrenzung der Nennleistung der Wärmepumpe unter Berücksichtigung einer Mindest-Volllaststundenzahl

In Bernburg gibt es mehrere Flüsse, Bäche und Gräben, die das Stadtgebiet durchziehen und für die Region charakteristisch sind. Im Rahmen der Wärmeplanung für Bernburg werden die Saale und die Fuhne hinsichtlich ihres Wärmepotenzials untersucht. Dabei wird die Messstelle „Bernburg UP“, welche sich an der Bernburger Schleuse befindet, untersucht. Als Datenquelle dienen die von der Bundesanstalt für Gewässerkunde bereitgestellten Daten für die genannte Messstelle. Zur Untersuchung des Potenzials der Fuhne werden Daten des LHW aus einer früheren Studie herangezogen. Diese sind in der folgenden Tabelle zusammengefasst. Abbildung 39 zeigt die Lage der Gewässer im Stadtgebiet. Die Wipper wird im weiteren Verlauf nicht betrachtet, da das Gebiet um dieses Gewässer bereits in der Eignungsprüfung als dezentrales Versorgungsgebiet ausgewiesen wurde (vgl. Abbildung 2).

Tabelle 17: Kenndaten der Saale und dessen verfügbare Messwerte

Fluss	Messstelle	Vorliegende Messjahre	Mittlerer Volumenstrom 2024
Saale	Bernburg UP	2008-2024	100,67 m ³ /s
Fuhne	Baalberge	2013-2015	1,59 m ³ /s

Um die Auswertung anhand möglichst repräsentativer Messreihen durchzuführen, werden jeweils die Werte von drei vollständig zur Verfügung stehenden, möglichst aktuellen Messjahren, betrachtet.

Die Potentialermittlung für die Saale erfolgt anhand der tagesscharf vorliegenden Daten. Unter Annahme einer Temperaturabsenkung des Volumenstroms der Saale um 1 K, wird zunächst die Entzugsleistung bestimmt. Mit einer Jahresarbeitszahl von 2,5 (abgeleitet aus durchschnittlichen Temperaturen: Wärmequelle 10-15 °C, Wärmesenke 80-90 °C) ergibt sich das theoretische Wärmepotenzial.

Abbildung 40 zeigt das theoretische Flusswasserwärmepotential der Saale an der oben genannten Messstelle über die drei aktuellen Messjahre 2022 bis 2024. Innerhalb dieses Zeitraums zeigt sich eine steigende Tendenz, die in der langjährigen Betrachtung nicht bestätigt werden kann. In der langjährigen Tendenz ist das Potential leicht sinkend.

Außerdem wird angenommen, dass die Einleittemperatur (zurück in die Saale gespeiste Wassertemperatur) über 2 °C betragen muss, um Schäden an der Flora und Fauna im Gewässer zu vermeiden. Aufgrund der Temperaturabsenkung von 1 K, ergibt sich damit die Randbedingung der Flusstemperatur von mindestens 3 °C.

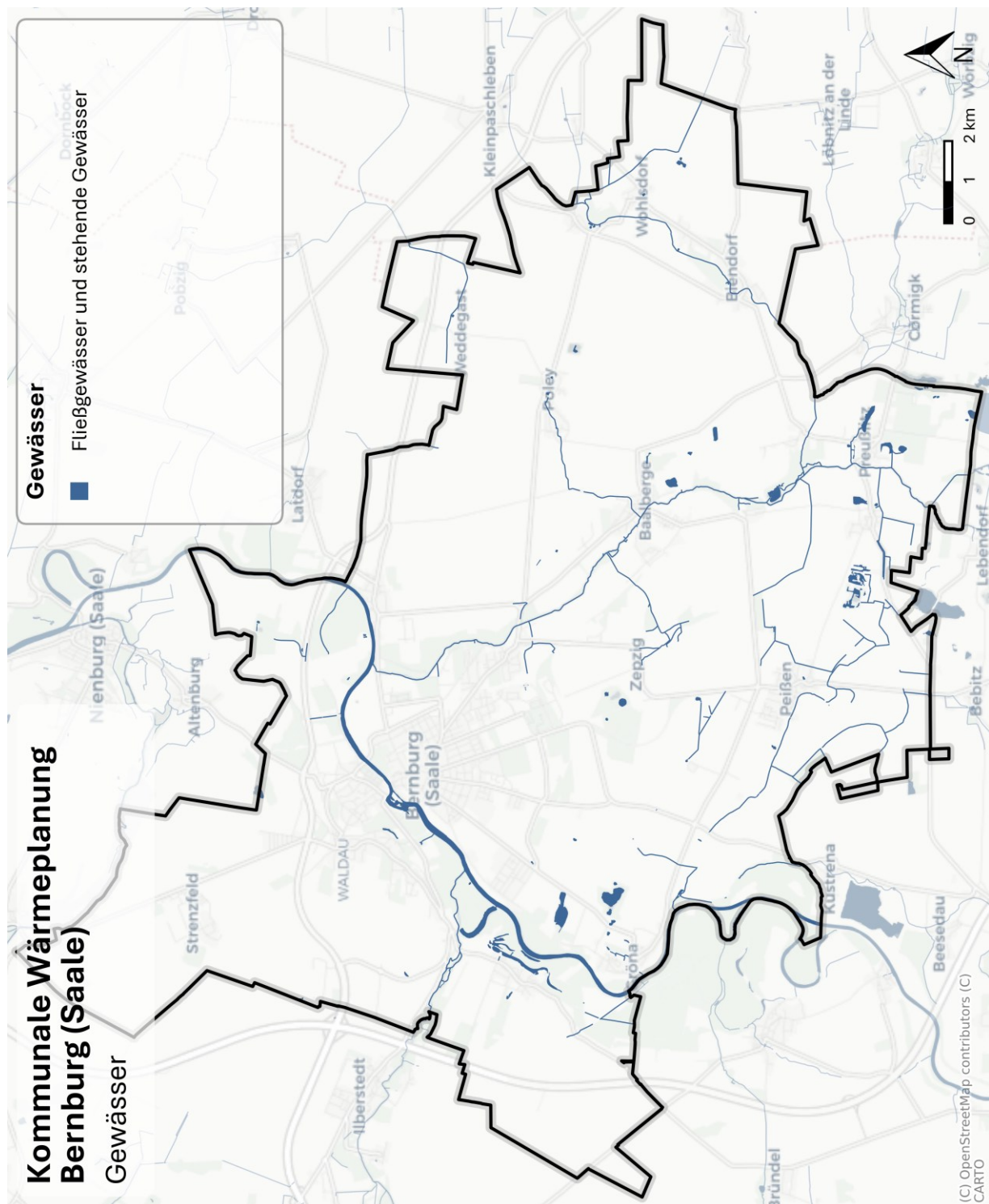


Abbildung 39: Gewässer

Das theoretische Wärmepotenzial der Saale beträgt 4.816 GWh/a, bezogen auf das Mittel der Jahre 2022-2024. Dies ist weitaus mehr Wärme als in ganz Bernburg benötigt wird.

Zur Abschätzung des technischen Potenzials wird eine sinnvolle auf ein weiter ausgebautes Fernwärmenetz bezogene Größenordnung für eine Flusswasserwärmepumpe herangezogen. Es wird angenommen, dass für eine sinnvolle Auslegung eines Wärmepumpensystems bis zu 30 MW angesetzt werden können. Das entspricht exemplarisch dem Leistungswert eines zurzeit in Planung befindlichen Projektes in Heidelberg. Bei 6.000 Volllaststunden (Grund- und Mittellast) ergeben sich bei diesen Randbedingungen 180 GWh/a Wärmeerzeugungspotenzial.

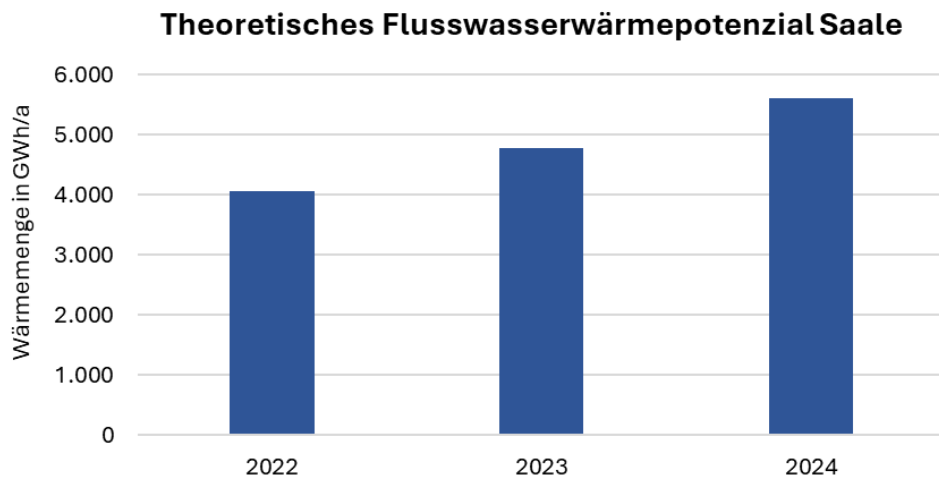


Abbildung 40: Theoretisches Flusswasserpotential der Saale in den Jahren 2022 bis 2024

Die Potenzialermittlung für die Fuhne erfolgt anhand der vorliegenden aggregierten Messwerte, welche den mittleren Volumenstrom sowie das 5 %- und 95 %-Quantil angeben. Im Jahresverlauf der Durchflüsse treten deutliche Schwankung des Durchflusses auf. Wird das 5 %-Quantil der Jahre 2013-2015 von $0,52 \text{ m}^3/\text{s}$ herangezogen, beträgt das theoretische Wärmepotenzial der Fuhne 32 GWh/a . Das technische Potenzial, welches sich für eine wirtschaftliche Auslegung des Wärmepumpensystems mit mindestens 4.000 Volllaststunden ergibt, wird auf rd. 19 GWh/a geschätzt.

Insgesamt beträgt das technische Flusswasserwärmepotenzial in Bernburg (Saale) 199 GWh/a .

6.5.3 Klärwasserwärme

Kläranlagen spielen nicht nur eine wichtige Rolle bei der Reinigung des Abwassers, sondern bieten auch das Potenzial einer nachhaltigen Wärmequelle. Die Wärme entsteht durch biologische Abbauprozesse, wie die Zersetzung organischer Stoffe und Fäulungsprozesse im Klärschlamm, sowie durch die Zuführung von bereits warmem Abwasser aus Haushalten und Industrie.

Die Kläranlage in Bernburg (Saale) befindet sich östlich der Innenstadt und links der Saale auf Höhe des Ortsausgangs Bernburg-Dröbel. Die zugehörigen Abwasserkanäle ab DN 400 sind in Abbildung 41 illustriert.

Tabelle 18: Definition der Potenziale von Klärwasser

KLÄRWASSER

Theoretisches Potenzial:

- Maximal mögliche Wärmemenge bei Abkühlung des gesamten Klärwasserstroms (Austritt aus Kläranlage) um 5 Kelvin
- Wärmebereitstellung über Klärwasser-Wärmepumpe

Technisches Potenzial:

Ausgehend von theoretischem Potenzial:

- Begrenzung der Nennleistung der Wärmepumpe unter Berücksichtigung einer Mindest-Volllaststundenzahl

Auf dem Gemeindegebiet Bernburg gibt es eine Kläranlage. Der Wasserzweckverband Saale-Fuhne-Ziethe (WVSFZ) betreibt die Wasserversorgung und das Abwassermanagement der Stadt

Bernburg (Saale). Tabelle 19 zeigt die aus öffentlichen Quellen [14] verfügbaren Informationen zur Kläranlage. Die Ausbaugröße von 78.000 Einwohnergleichwerten (EGW) ergibt sich aus der Summe der angeschlossenen Einwohner, den organischen Frachten aus Industrie- und Gewerbebetrieben sowie weiteren spezifischen Abwasserbeiträgen, z. B. aus öffentlichen Einrichtungen, die in Einwohnergleichwerte umgerechnet werden.

Tabelle 19: Kenndaten der Kläranlage

Ausbaugröße	Abwassermenge
78.000 EGW	ca. 2,2 Mio. m ³ /a

Das Wärmepotenzial von Klärwasser hängt von dem Volumenstrom und der möglichen Temperaturabsenkung ab. Es wird eine Temperaturabsenkung des Klärwassers um 5 K und eine Untergrenze für die Einleittemperatur von 2 °C angenommen. Da die Temperaturen im Ablauf einer Kläranlage in der Regel ganzjährig über 7 °C liegen, sind hinsichtlich der Temperaturabsenkung keine zeitlichen Einschränkungen zu erwarten. Da jedoch der Volumenstrom des Klärwassers in der Regel eine hohe Varianz über das Jahr hinweg zeigt, muss angenommen und bei potenzieller Auslegung berücksichtigt werden, dass nicht zu jedem Zeitpunkt die Nominalleistung bereitgestellt werden kann.

Basierend auf den oben genannten Annahmen zur Abwassermenge und zur Temperaturabsenkung lässt sich zunächst das theoretische Entzugspotenzial ermitteln. Darauf aufbauend wird das theoretische Wärmepotenzial für eine Jahresarbeitszahl von 2,5 berechnet. Diese Jahresarbeitszahl ergibt sich aus durchschnittlichen Temperaturen einer Wärmequelle von 10-15 °C und einer Wärmesenke von 80-90 °C.

Tabelle 20: Kenndaten Klärwasserwärme

Theoretisches Entzugspotenzial	Theoretisches Wärmepotenzial	Technisches Wärmepotenzial
ca. 12,8 GWh/a	ca. 21,3 GWh/a	ca. 12,8 GWh/a

Das theoretische Entzugspotenzial von Klärwasser in Bernburg (Saale) beträgt rund 13 GWh/a. Wird die Jahresarbeitszahl von 2,5 hinzugezogen, ergibt sich ein theoretisches Wärmepotenzial von rd. 21 GWh/a. Mithilfe typischer Jahresdauerlinien einer Wärmepumpenauslegung für 4.000 Volllaststunden, berechnet sich das technische Wärmepotenzial zu ca. 13 GWh/a. Dabei ist zu beachten, dass das technische Potenzial, je nach Auslegungsziel für die Wärmepumpe (Lastbereich, Volllaststundenzahl) und Technologiemix im entsprechenden Wärmenetz, variieren kann.

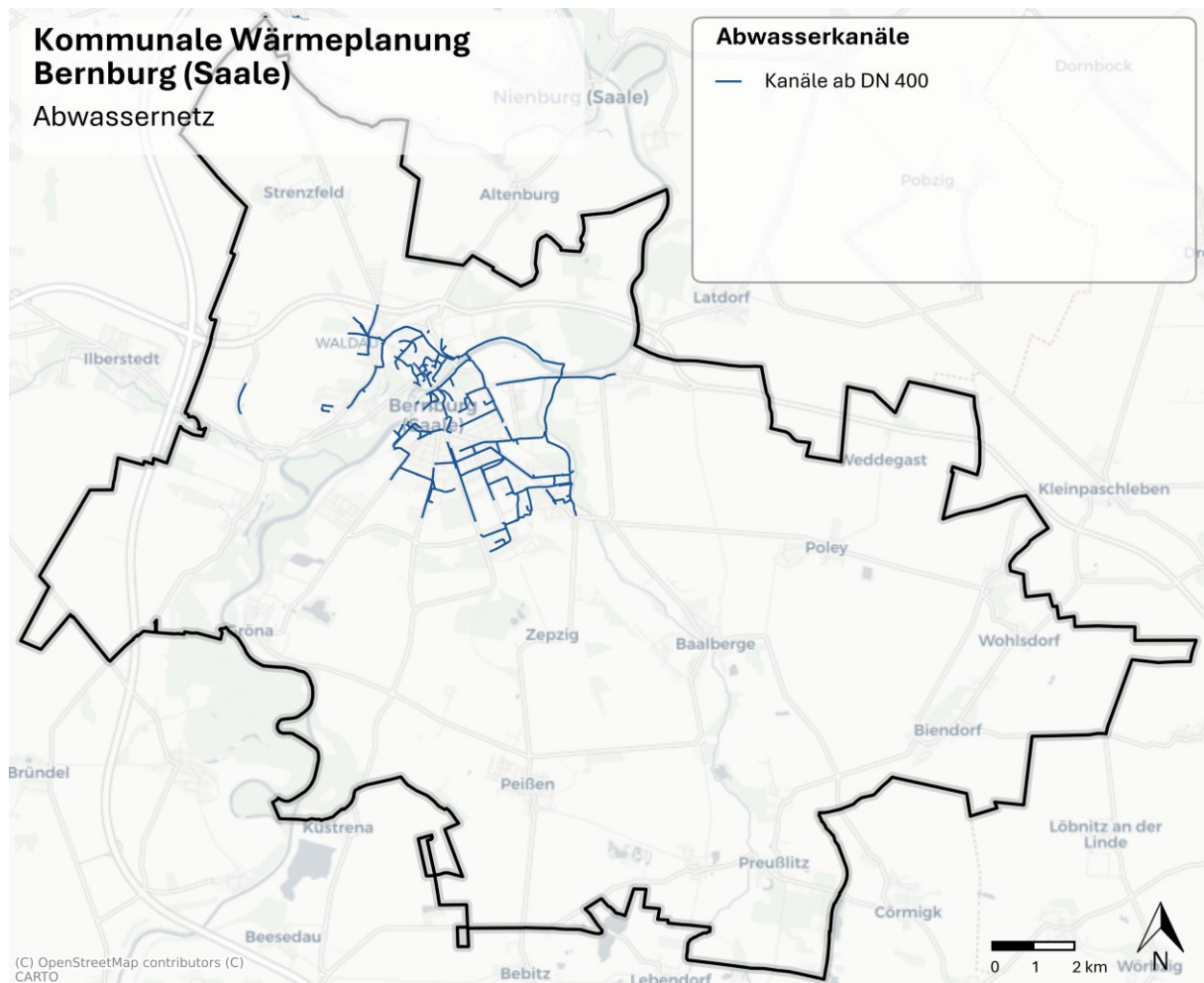


Abbildung 41: Abwasserkanäle ab DN 400

6.5.4 Abwasserwärme

Abwasser, das aus Haushalten, Gewerbe und Industrie in die Kanalisation gelangt, weist auch nach dem Gebrauch noch eine beträchtliche Temperatur auf. Diese Wärme kann mit Hilfe von Wärmetauschern im Kanal in Kombination mit Wärmepumpen zurückgewonnen werden.

Tabelle 21: Definition der Potenziale von Abwasser

ABWASSER

Theoretisches Potenzial:

- Maximal mögliche Wärmemenge durch Abkühlung des gesamten Abwasserstroms (vor Eintritt in die Kläranlage) um 0,5 Kelvin
- Wärmebereitstellung über Abwasser-Wärmepumpe

Technisches Potenzial:

Ausgehend von theoretischem Potenzial:

- Begrenzung der Nennleistung der Wärmepumpe unter Berücksichtigung einer Mindest-Volllaststundenzahl

Zur Nutzung des Kanals ist üblicherweise eine Mindestgröße des Kanals von DN 700 und ein Trockenwetterdurchfluss von > 30 l/s erforderlich. Derartige Projekte kommen auf eine Entzugsleistung von rund 100 kW pro 100 Wärmetauschern im Kanal, wobei der Ertrag meist höher ist, wenn mit einem Austauschmedium mit Frostschutzmittel (Sole statt Wasser) gearbeitet werden kann.

Das Wärmepotenzial von Abwasser hängt von dem Volumenstrom und der möglichen Temperaturabsenkung ab. Um die biologischen Vorgänge in der Kläranlage in ihrer Funktion nicht zu beeinträchtigen, sollte für den Gesamtvolumenstrom zur Kläranlage eine maximale Temperaturabsenkung von 0,5 K eingehalten werden [15]. Basierend auf diesen Annahmen lässt sich das theoretische Wärmepotenzial, welches über eine Wärmepumpe mit einer Jahresarbeitszahl von 2,5 bereitgestellt würde, ermitteln. Diese Jahresarbeitszahl ergibt sich aus durchschnittlichen Temperaturen einer Wärmequelle von 10-15 °C und einer Wärmesenke von 80-90 °C.

In Summe beträgt das theoretische Wärmepotenzial des gesamten jährlich anfallenden Abwassers rund 2 GWh/a bei einem theoretischen Entzugspotential von etwa 1,3 GWh/a und einem COP von 2,5. Wird beispielhaft und unter Einbezug typischer Jahresdauerlinien eine technisch sinnvolle Wärmepumpenauslegung für den Standort vor der Kläranlage gewählt, ergibt sich das technische Potenzial zu insgesamt 1,3 GWh/a.

Tabelle 22: Kenndaten Abwasserwärme

Theoretisches Entzugspotenzial	Theoretisches Wärmepotenzial	Technisches Wärmepotenzial
ca. 1,3 GWh/a	ca. 2,1 GWh/a	ca. 1,3 GWh/a

Dieses gesamte Potenzial teilt sich auf mehrere kleinere Abwasserwärmepumpen im Stadtgebiet auf. Dabei ist zu beachten, dass die Auslegung der Wärmepumpen, und somit auch der Anteil vom technischen am theoretischen Abwasserwärmepotenzial, je nach Standort und Nutzungszweck (Lastbereich, Volllaststundenzahl), variieren kann.

In einem Klimaschutzteilkonzept zur Abwasserwärmenutzung [14] wurden die Potenziale von Abwasser für verschiedene Gebäude in Bernburg anhand der Durchflussmengen in den anliegenden Kanälen untersucht. Die Studie zeigt, dass für verschiedene Gebäude im Stadtgebiet Abwasserwärmeleistungen bis zu 50 kW möglich sind; für Gebäude in der Nähe der Hauptsammler sogar noch höhere Leistungen [14].

6.5.5 Industrielle Abwärme

Industrielle Abwärme ist Wärmeenergie, die in industriellen und gewerblichen Prozessen entsteht und meist ungenutzt an die Umgebung abgegeben wird – beispielsweise über Abluft, Abgas oder Kühlwasser. Diese Energie kann jedoch wirtschaftlich genutzt werden, etwa zur Vorerwärmung von Wasser, für Heizsysteme oder zur Einspeisung in Wärmenetze, wodurch fossile Energieträger eingespart und die Energieeffizienz gesteigert werden kann.

Bei einer geplanten Integration von Abwärme ist zu beachten, dass diese Potentiale betriebsabhängig und gegebenenfalls nicht dauerhaft gesichert sind. Produktionsstillstände, Prozessumstellungen, Standortverlagerungen oder Unternehmensschließungen können dazu führen, dass die Abwärmeleistung zeitweise oder dauerhaft entfällt. Für eine verlässliche Nutzung in Wärmenetzen ist daher eine Risikobetrachtung und Diversifizierung der Einspeisepunkte erforderlich.

Zur Erfassung des Prozesswärmebedarfs und möglicher Abwärmepotenzial in Bernburg (Saale) wurden die aktuellen Inhalte der Plattform für Abwärme der Bundesstelle für Energieeffizienz (BfEE) [5] ausgewertet. Hierdurch konnten die Abwärmepotenziale von 9 Industrieunternehmen erfasst werden, die in Tabelle 23 zusammengefasst werden.

Tabelle 23: Zusammenstellung der Abwärmepotenziale in Industrie und Gewerbe

	Abwärme- leistung in MW	Jährliche Abwärme in GWh/a	Jährliche Abwärme > 2,5 GWh/a in GWh/a
Wasser und andere flüssige Wärmeträger			
>20°C bis 60°C	2,8	7,7	4,0
>60°C bis 110 °C	0,8	4,2	4,2
> 110 °C	0,0	0,0	0,0
Rauchgas, Kühlluft, Abluft			
>20°C bis 60°C	1,1	7,0	3,8
>60°C bis 110°C	9,2	63,0	56,1
>110°C	4,3	22,9	20,8
Theoretisches Wärmepotenzial (Summe aller Quellen)	18,2	104,8	88,9
Technisches Wärmepotenzial (nur Einzelquellen ab 2,5 GWh/a, flüssige Wärmeträger ab 20°C, gasförmige Wärmeträger ab 60°C)	11,7	85,1	85,1

Erfasst wurden die Abwärmemengen aus prozessbedingten Abluft- und Abgasströmen und Kühlwasser bspw. Rückkühlanlagen von Kältemaschinen, Kompressoren etc. Die Abwärmemengen aus BHKW-Anlagen, Dampf- und Heißwasserkessel wurden nicht mit aufgenommen, da diese i.d.R. im Rahmen des technisch Machbaren bereits genutzt werden.

Das gesamte erfasste Abwärmepotenzial beläuft sich auf rund 18 MW Leistung und jährlich etwa 105 GWh/a. Für das technische Potenzial mit der Prämisse einer Nutzung für Wärmenetze wurden folgende Eingrenzungen getroffen:

- Wasser und andere flüssige Wärmeträger im gesamten Temperaturbereich.
- Gasförmige Wärmeträger nur im Temperaturbereich ab 60°C. Der technische Aufwand zur Erschließung gasförmiger Wärmequellen ist ohnehin deutlich höher als bei flüssigen Wärmeträgern. Unterhalb von 60°C kommt nur eine betriebsinterne Abwärmenutzung durch regenerative Wärmetauscher in Frage (z. B. Vorwärmung von Zuluftströmen durch Abluftströme).
- Abwärmemengen für die Nutzung in Wärmenetzen ab einer jährlichen Menge von 2,5 GWh/a. Dies entspricht bei einem jährlichen Grundlasteinsatz von 4.000 bis 5.000 h/a einer Wärmeleistung von 0,5 bis 0,6 MW. Unterhalb dieser Größenordnung ist eine Abwärmenutzung für Dritte oder für ein Wärmenetz nicht sinnvoll machbar.

Mit diesen Eingrenzungen beläuft sich das technische Potenzial auf rund 12 MW und 85 GWh/a. Es ist zu beachten, dass diese Auswertung auf dem aktuellen Datenstand des Abwärmeportals [5] erstellt wurde. Dort sind zum jetzigen Zeitpunkt (Stand: Dezember 2025) noch nicht alle Großbetriebe Bernburgs gelistet.

Aus einer darüber hinaus im Rahmen des Fachworkshops Industrie durchgeführten Umfragen gehen keine quantitativen Abwärmepotenziale hervor, jedoch haben verschiedene Unternehmen das bestehendes Abwärmepotenzial sowie das Interesse an der Nutzung dieses Potenzials ausdrücklich bejaht.

Im Rahmen der folgenden Erarbeitung des Zielszenarios werden die Unternehmen mit den größeren Abwärmepotenzialen gezielt und in Form von Fachinterviews in den Abstimmungsprozess einbezogen.

6.5.6 Biomasse

Das Biomassepotenzial setzt sich aus dem energetischen Potenzial von Waldrestholz, Biomüll und Grünschnitt zusammen:

- **Waldrestholz:** Hierbei handelt es sich um Holz, das bei der Holzernte zunächst im Wald verbleibt, wie Äste, Kronenholz oder nicht vermarktungsfähiges Stammholz.
- **Biomüll:** Unter Biomüll versteht man organische Abfälle aus Haushalten und Gewerbe, die über die kommunale Abfallwirtschaft erfasst werden.
- **Grünschnitt:** Grünschnitt umfasst organische Abfälle aus der Pflege von öffentlichen und privaten Grünflächen, wie Laub, Grasschnitt und Äste.

Die Waldflächen in Bernburg wurden anhand des digitalen Landschaftsmodells (ATKIS-Basis-DLM) ermittelt. Das Gemeindegebiet Bernburg verfügt über 621 ha Waldflächen. Von diesen liegen 388 ha in Landschaftsschutzgebieten.

Tabelle 24: Definition der Potenziale von Biomasse.

BIOMASSE

Theoretisches Potenzial:

- Maximal mögliche Wärmemenge bei
 - o Energetischer Nutzung des gesamten Waldrestholzaufkommens
 - o Ausschluss von Naturschutzgebieten für die Nutzung von Waldrestholz
 - o Energetische Nutzung des Biomüllaufkommens
 - o Energetische Nutzung des Grünschnittaufkommens

Technisches Potenzial:

Ausgehend von theoretischem Potenzial:

- Keine weiteren Einschränkungen

Zur Ermittlung des Potenzials von Waldrestholz werden alle Waldflächen abzüglich der Naturschutzgebiete bilanziert. Da in Bernburg (Saale) keine Naturschutzgebiete vorhanden sind, findet an dieser Stelle keine Reduktion der Potenzialflächen statt. Es wird ein flächenspezifischer Faktor von 4,35 MWh/ha [19] für das theoretische Wärmeerzeugungspotenzial von Waldrestholz angenommen.

Das ermittelte theoretische Wärmeerzeugungspotenzial für Waldrestholz, welches durch Verbrennung in einem Biomasseheizwerk oder dezentralen Biomasse-gestützten Heizungssystemen nutzbar gemacht werden könnte, beträgt 2,7 GWh/a. Das technische Potenzial entspricht dem theoretischen Potenzial.

Das Biomassepotenzial aus Biomüll und Grünschnitt wird aus der Abfallbilanz Sachsen-Anhalt für das Jahr 2022 abgeleitet. Hierin sind Bilanzen für den Salzlandkreis angegeben, welche anhand der Einwohnerzahlen auf Bernburg (Saale) herunterskaliert werden können. So wurden im Jahr 2022 in Bernburg (Saale) schätzungsweise 84 kg/(EW*a) Bioabfälle gesammelt. Davon zu 100 % kompostierbare Garten- und Parkabfälle. Des Weiteren wurde ein Grünschnitt von 82 kg/(EW*a) gesammelt. Aus der Menge an Bioabfall lässt sich theoretisch 0,3 Millionen m³ Biogas herstellen. Unter Annahme eines Heizwerts von 6 kWh/m³ lässt sich das Potenzial zur Wärmebereitstellung zu 2,0 GWh/a abschätzen. Das technische Potenzial entspricht dem theoretischen Potenzial.

Insgesamt beträgt das technische Potenzial für Biomasse in Bernburg (Saale) somit 4,7 GWh/a.

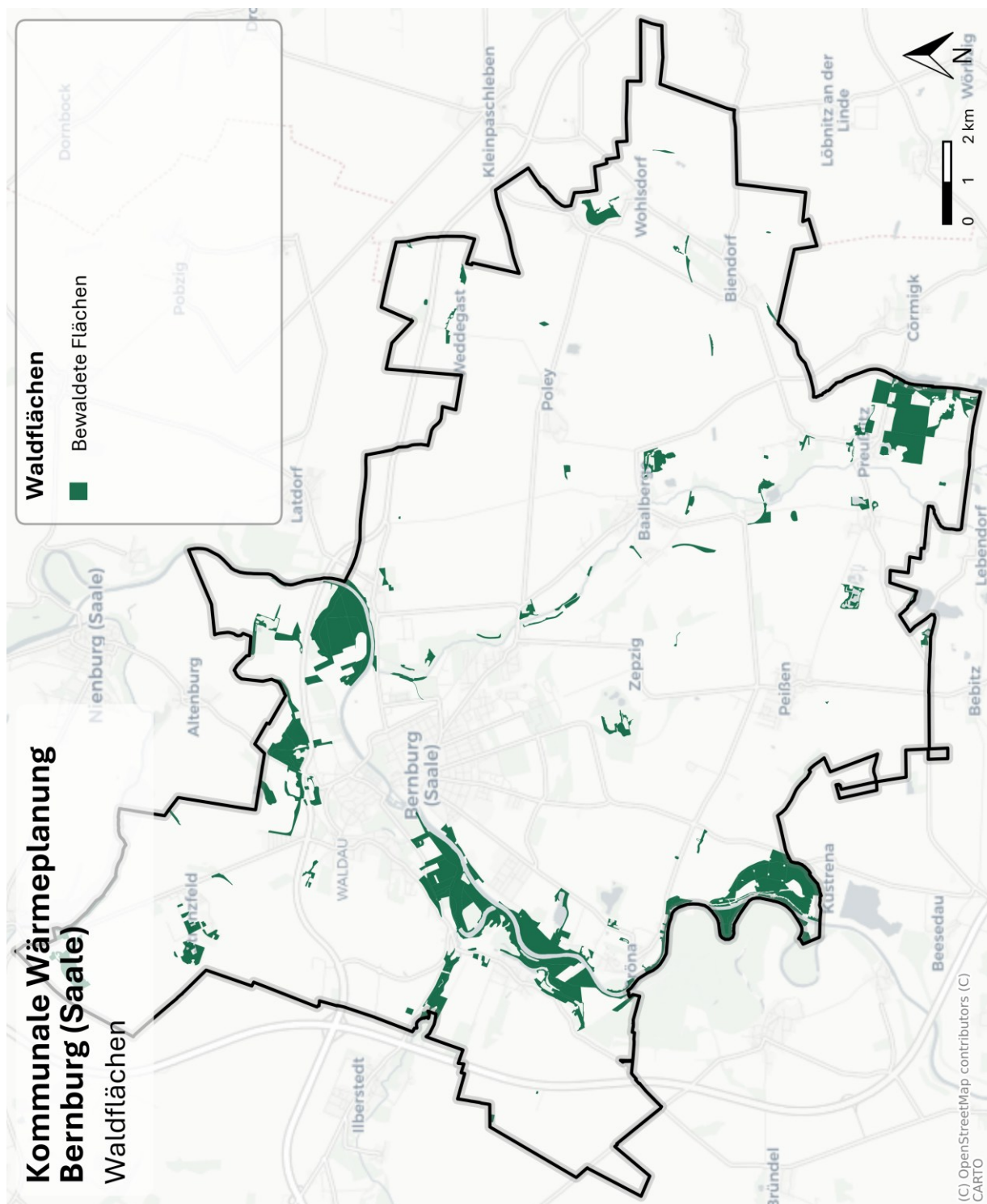


Abbildung 42: Waldflächen

6.5.7 **Wärmespeicher**

Wärmespeicher als Bestandteil der zentralen Versorgungsstruktur dienen dazu, Wärmeerzeugung und Wärmeabgabe zeitlich zu trennen und ermöglichen so den flexiblen Betrieb von Wärmequellen.

Es gibt:

- **Kurzzeitwärmespeicher:** Diese speichern Wärme für Stunden bis wenige Tage und werden meist in Form von Heißwasserspeichern für KWK-Anlagen genutzt. Sie ermöglichen die flexible Stromerzeugung unabhängig vom momentanen Wärmebedarf und sind meist direkt an der Erzeugungsanlage installiert. Das Volumen liegt bei kleinen bis mittleren Wärmenetzen im Bereich zwischen 20 m³ bis zu 1.000 m³. Sie werden i.d.R. als stehende Stahlbehälter errichtet und der Flächenbedarf ist vergleichsweise gering. Solche Speicher sind im Fernwärmenetz auch bereits vorhanden, dienen aber nicht der saisonalen Speicherung. Sie sind daher nicht Gegenstand der Potenzialuntersuchung.
- **Langzeitwärmespeicher:** Diese speichern Wärme über Monate hinweg. Besonders saisonale Speicher (z.B. Erdbeckenwärmespeicher) sind verbreitet, die große Mengen Solarwärme aus dem Sommer in die Wintermonate übertragen. Ein Beispiel ist der Erdbeckenwärmespeicher in Meldorf (Deutschland) mit 43.000 m³ Volumen und 1.500 MWh Speicherkapazität.

Erdbeckenspeicher sind durch Folien gegen das Erdreich isoliert und erreichen Temperaturen bis 90 °C. Ihre Speicherkapazität kann bei Temperaturdifferenzen von 90/10 °C über 90 kWh/m³ betragen. Sie werden häufig als Pyramidenstumpf gebaut, um Erdarbeiten zu minimieren.

Die Speicherverluste hängen von der Temperaturhaltungsdauer, der Dämmqualität und der Bodenbeschaffenheit ab. Grundwasser in der Nähe kann hohe Wärmeverluste verursachen, weshalb Speicher nur in trockenen Böden ohne Grundwasserströmungen sinnvoll sind.

Ein Einsatz von Erdbeckenspeichern wäre in Bernburg (Saale) grundsätzlich im Zusammenhang mit der Wärmenutzung aus Abwärme oder Freiflächen-Solarthermie denkbar, um überschüssige Abwärme im Sommerhalbjahr für die Wärmeversorgung im Winterhalbjahr nutzbar zu machen.

Die technisch-wirtschaftliche Betrachtung der Notwendigkeit zur Installation großer Wärmespeicher in Kombination mit Abwärme oder Solarthermie-Anlagen erfolgt im Rahmen des Zielszenarios unter Berücksichtigung der weiteren Potenziale für die erneuerbare Wärmeerzeugung, z.B. aus Flusswasserwärme. Zum gegenwärtigen Zeitpunkt kann das Potenzial für große Wärmespeicher daher nicht eingegrenzt werden.

6.5.8 **Wasserstoff im Wärmemarkt**

Wasserstoff als Energieträger liegt in unserer Umwelt immer in gebundener Form vor. Den größten Anteil an gebundenem Wasserstoff findet man in Form von Wasser, doch ist die Gewinnung von Wasserstoff bislang in der Regel mit einem hohen Energieeinsatz verbunden.

Die in der Elektrolyse eingesetzte Energie stammt derzeit zumeist noch aus nicht regenerativen Energiequellen wie Kohle oder Gas. Wird Wasserstoff aus diesen Energiequellen gewonnen, spricht man von „grauem“ Wasserstoff, meist steht hier die Dampfreformierung mit Erdgas im Vordergrund. Es existieren weitere „Farben“ des Wasserstoffs, je nachdem wie die Gewinnung erfolgt. Um allerdings den Wasserstoff nachhaltig für die Wärmegewinnung einzusetzen, darf dieser nur aus erneuerbaren Energien erzeugt werden, das heißt, nur mit Wasser und Strom mittels Elektrolyse produziert werden. Insbesondere erneuerbarer Strom spielt hier eine entscheidende Rolle. „Grüner“ Strom zur Gewinnung von „grünem“ Wasserstoff steht jedoch in absehbarer Zeit in den benötigten Mengen nicht zur Verfügung, der heutige Anteil von „grünem Wasserstoff“ liegt lediglich bei 0,2 TWh und damit bei weniger als einem Tausendstel des Gasbedarfes in Deutschland insgesamt.

So werden aktuell in Deutschland zwar bereits rund 50 % des gesamten Strombedarfs durch „grünen Strom“ gedeckt, jedoch reichen diese Mengen noch nicht aus, um die Nachfrage der Sektoren Wärme, Verkehr und Industrie zu bedienen. Erst wenn in Zukunft ausreichend große Grünstromkapazitäten verfügbar sind, könnten nennenswerte Beiträge aus der Wasserstoffwirtschaft für den Wärmesektor geleistet werden. Zudem ist eine direkte Nutzung des Stromes zur Wärmeerzeugung mittels Wärmepumpen um den Faktor 3 bis 4 effizienter als der Umweg über die Wasserstofferzeugung. Nur im Bereich der Hochtemperaturwärmeerzeugung für Prozesse könnte Wasserstoffeinsatz in der Zukunft eine nennenswerte Rolle spielen.

Angenommen „grüner Wasserstoff“ wäre in ausreichender Quantität vorhanden, gäbe es bereits heute die technischen Möglichkeiten, diesen in der Wärmeversorgung einzusetzen. So existieren schon jetzt Heizsysteme wie bspw. klassische Heizkessel und hybride Anlagen mit einer Brennstoffmischung, die mit Wasserstoff betrieben werden können.

Die Bundesregierung hat in der jüngeren Vergangenheit einige wesentliche Beschlüsse getroffen, um die Weichen für den H₂-Hochlauf zu stellen. Darüber hinaus wurden erste Maßnahmen eingeleitet. Das Wasserstoffbeschleunigungsgesetz, das zum Zeitpunkt der Erstellung dieses Berichtes vom Bundestag beschlossen wurde, soll zur Beschleunigung von Genehmigungsverfahren beitragen.

Ein wesentlicher Meilenstein für den H₂-Hochlauf ist das H₂-Kernnetz, das für den Transport von Wasserstoff innerhalb Deutschlands aufgebaut werden soll. Diese Aufgabe übernehmen die Fernleitungsnetzbetreiber Gas (FNB), die sich im FNB zusammengeschlossen haben. Im Juli 2024 hat die FNB bei der Bundesnetzagentur den Antrag für das H₂-Kernnetz gestellt, nachdem die EU die beihilferechtliche Genehmigung für die Förderung erteilt hatte.

Das H₂-Kernnetz, das bis zum Jahr 2032 fertiggestellt sein soll, sieht eine Länge von knapp 10.000 km vor. Der überwiegende Anteil des Kernnetzes soll durch Umwidmung bestehender Gastransportleitungen entstehen. Durch den absehbaren Rückgang des Transportbedarfs für fossiles Gas ergibt sich die Möglichkeit der Nutzung dieser Leitungen. Neue Leitungen sollen rund 40 % des Kernnetzes mit einer Länge ca. 4.000 km ausmachen. Bis Ende 2027 wird ein Ausbaustand von ca. 2.100 km angestrebt, davon 520 km an neuen Leitungen. Insgesamt wird von einem Investitionsvolumen von 19,7 Mrd. € ausgegangen, das – abgesehen von Förderungen – über Netzentgelte refinanziert werden soll. Um zu hohe Netzentgelte in der Anfangsphase – bedingt durch geringe Transportmengen bei gleichzeitig hohen Investitionskosten – abzufedern, wurde ein sogenanntes „Amortisationskonto“ eingeführt. Dieses soll ermöglichen, Einnahmen aus künftigen Netzentgelten staatlich vorzufinanzieren. Hierbei wurde von der KfW bereits eine Summe von 172 Mio. € im März 2025 an die Kernnetzbetreiber ausgezahlt. Zweck ist es, die hohen Kosten vorzufinanzieren und den Kredit später über Netzentgelte zurückzuzahlen. Die nächste Auszahlung steht im März 2026 bevor. Konkrete Auswirkungen auf die Finanzierung und die Wirtschaftlichkeit des Kernnetzes lassen sich zum jetzigen Zeitpunkt noch nicht abschätzen.

Gemäß dem Antrag der Gas-Fernleitungsnetzbetreiber an die Bundesnetzagentur (BNetzA) zum Aufbau eines Wasserstoff-Kernnetzes vom 22.07.2024 sind in der Region um Bernburg (Saale) mehrere Wasserstoffinfrastrukturprojekte vorgesehen. Diese sind aber hauptsächlich mit der Industrie in Verbindung zu bringen. So wird von Glöthe nach Bernburg eine Gasleitung auf eine Wasserstoffleitung umgestellt (Antrags-ID KLU104-01), sowie von Bernburg nach Preußlitz (Antrags-ID KLU105-01) [16]. Über die Leitungen mit einer Länge von 15,3 km bzw. 7,8 km soll hauptsächlich die Verbindung von Erzeugungs- und Verbrauchszentren gestärkt werden. Beide Leitungen sollen Mitte 2027 in Betrieb gehen.

Hinsichtlich der Wasserstofferzeugung auf dem Stadtgebiet Bernburg (Saale) hat Solvay eine Elektrolyseanlage von 30 MW angemeldet. Dieser soll stofflich weiterverwendet werden.

Der Anlage des Antrags des Kernnetzes ist zu entnehmen, dass in Bernburg (Saale) ein großes Ausspeisepotential angemeldet wurde. Hier soll zukünftig etwa 1 TWh Wasserstoff jährlich entnommen werden [17]. Aufgrund der geplanten Infrastruktur und des angekündigten Bedarfes ist

ein nicht näher beziffertes Wärmepotential aus Wasserstoff theoretisch denkbar, insbesondere für eine Spitzenlastabdeckung durch Kessel.

Jedoch ist aufgrund der nicht belastbar vorhersehbaren Entwicklungen davon auszugehen, dass Wasserstoff ein knappes Gut sein wird. Im Rahmen des vorliegenden kommunalen Wärmeplans wird davon ausgegangen, dass Wasserstoff in Bernburg zukünftig nicht als Medium für die flächendeckende Wärmeversorgung im Gebäudesektor eingesetzt wird. Eine mögliche zukünftige Nutzung von Wasserstoff, beispielsweise zur Erzeugung von Fernwärme oder für einzelne industrielle Anwendungen, kann jedoch sinnvoll sein. Die mögliche Nutzung von Wasserstoff zur Fernwärmeerzeugung wird im Rahmen des Zielszenarios weiter analysiert.

6.5.9 Freiflächen-Solaranlagen

Freiflächen-Solaranlagen nutzen unbebaute oder speziell ausgewiesene Flächen zur effizienten Gewinnung erneuerbarer Energie aus Sonnenlicht. Sie stellen eine wichtige Ergänzung zu Dach- und Fassadenanlagen dar, da sie große zusammenhängende Erzeugungsflächen ermöglichen und damit erheblich zur regionalen Energiewende beitragen können.

Freiflächen-Photovoltaikanlagen sind großflächige Solaranlagen, die errichtet werden, um elektrische Energie aus Sonnenlicht zu erzeugen. Sonderformen von Freiflächen-Photovoltaikanlagen, wie Parkplatz-PV, Floating-PV auf Gewässern und Agri-PV über/neben landwirtschaftlicher Nutzung können innovative Lösungen bieten, um den Platz effizienter zu nutzen und Flächennutzungskonflikte zu minimieren.

Freiflächen-Solarthermie ist eine Technologie, bei der große Kollektorflächen installiert werden, um Sonnenenergie zur Erzeugung von Wärme zu nutzen. Diese Wärme kann in Wärmenetze integriert werden. Um im Sommer erzeugte Wärme für den Winter nutzbar zu machen, sind Solarthermie-Anlagen häufig nur in Kombination mit saisonalen Speichern sinnvoll.

Abbildung 43 zeigt die für Freiflächen-Solaranlagen relevanten Bereiche:

- **Privilegierte Flächen** sind spezielle Gebiete, in denen der Bau von Freiflächenanlagen mit vereinfachten Genehmigungsverfahren möglich ist. Laut Baugesetzbuch (BauGB) § 35 Abs. 1 Nr. 8 zählen dazu Flächen entlang von Autobahnen und zweigleisigen Bahnstrecken und in einer Entfernung zu diesen von bis zu 200 Metern. Diese Flächen gelten als privilegiert, da sie in der Regel weniger negative Auswirkungen auf die Umwelt und das Landschaftsbild haben und eine effiziente Nutzung für erneuerbare Energien ermöglichen. Die Nutzungskonkurrenz z.B. zu landwirtschaftlicher Nutzung bleibt aber auch hier als Hemmnis bestehen.
- Für Freiflächen-Photovoltaikanlagen sind darüber hinaus **Bereiche der EEG-Förderung** relevant. Nach EEG 2023 § 48 Abs. 1 Nr. 3 sind dies Flächen entlang von Autobahnen und Bahnstrecken und in einer Entfernung zu diesen von bis zu 500 Metern. Weiterhin EEG-gefördert sind Konversionsflächen, wie z.B. Halden, und versiegelte Bereiche wie beispielsweise Industrieflächen.
- In Anlehnung an den Regionalen Entwicklungsplan Magdeburg für die Stadt Bernburg (Saale) werden **Ausschlussflächen für die Errichtung von Freiflächen-Anlagen** definiert. Diese beinhalten Vorranggebiete für die Landwirtschaft, Vorrangstandorte für landesbedeutsame Industrie- und Gewerbeflächen, Vorranggebiete für den Hochwasserschutz, Vorranggebiete für den Hochwasserschutz, Vorranggebiete für Rohstoffgewinnung, sowie Vorranggebiete für Natur und Landschaft [18]. Befindet sich also beispielsweise, ein Vorranggebiet für Landwirtschaft innerhalb einer privilegierten Fläche, so hat die landwirtschaftliche Nutzung eine höhere Gewichtung; so auch durch den Rahmenplan PV der Stadt Bernburg festgelegt.

- Auch über die Vorranggebiete für Landwirtschaft hinaus sollten bei der Flächenauswahl für Freiflächen-Solaranlagen tendenziell Ackerflächen mit geringem Ertragspotenzial höher bewertet werden als solche mit höherem Ertragspotenzial. Eine wichtige Kennzahl zur Bewertung der natürlichen Ertragsfähigkeit eines Standortes ist die **Bodenwertzahl**. Der Rahmenplan PV schließt die Nutzung von Ackerflächen für Freiflächen-Solaranlagen ab einer Bodenwertzahl von über 50 aus. Eine Bodenwertzahl von über 50 bedeutet, dass das betreffende Land als sehr hochwertig für die Landwirtschaft eingestuft wird.

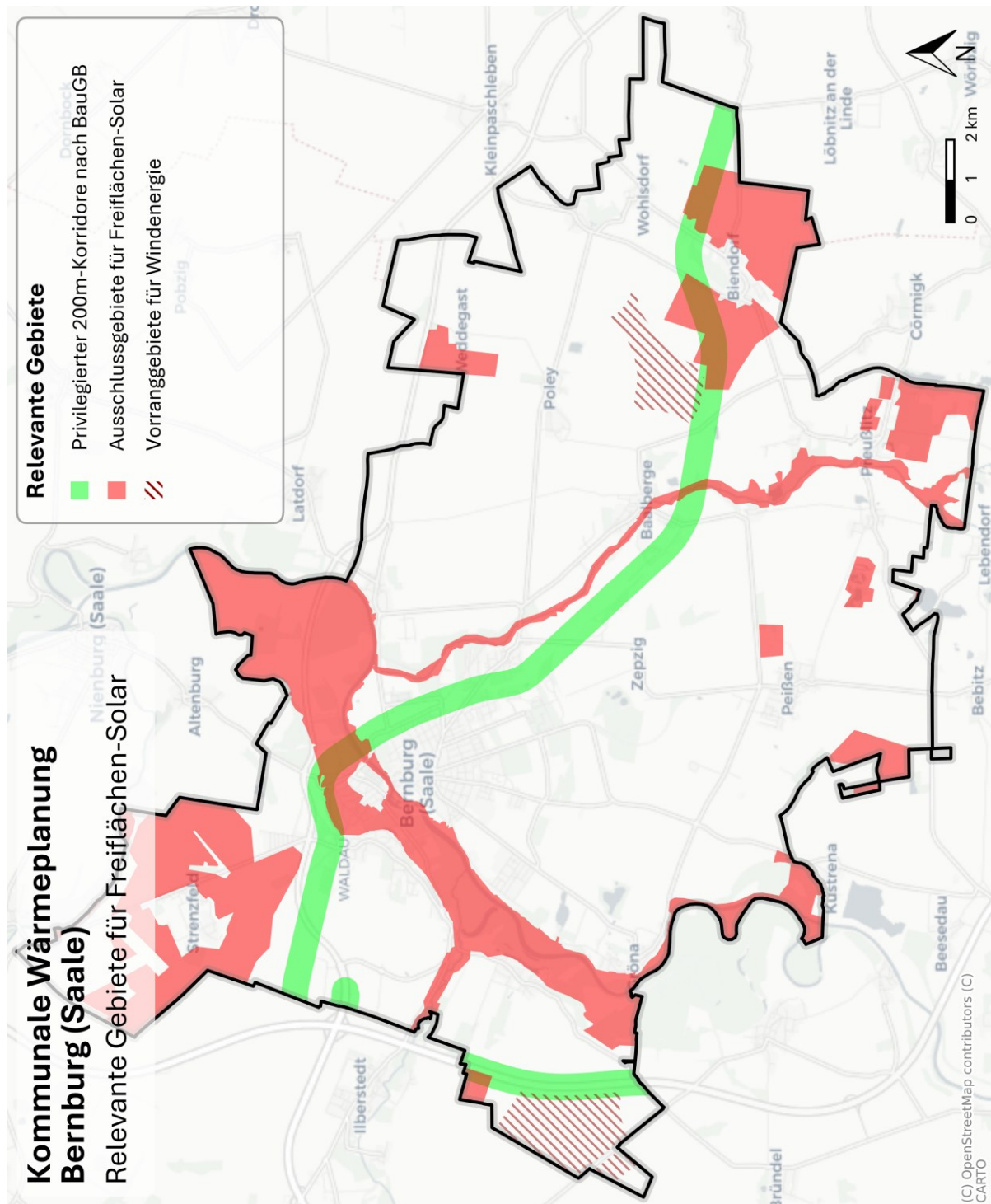


Abbildung 43: Relevante Gebiete für Freiflächen- Solaranlagen

Für Freiflächen-Solarthermie spielt außerdem der Abstand zu Siedlungen bzw. zum potenziellen Wärmenetz eine Rolle um Installationskosten, Wärme- und Temperaturverluste gering zu halten [18].

Tabelle 25: Definition der Potenziale von Freiflächen-Solarthermie

SOLARENERGIE, Freiflächen

Theoretisches Potenzial:

- Mögliche Strom- bzw. Wärmeerzeugung bei
 - o Nutzung aller landwirtschaftlichen Flächen abzüglich der Flächen in definierten Ausschlussgebieten
 - o Für Photovoltaik: Betrachtung von EEG-Förderflächen
 - o Für Solarthermie: Ausschluss von Flächen, die weiter als 200 m von möglichen Fernwärmenetzgebieten liegen

Technisches Potenzial:

Ausgehend von theoretischem Potenzial:

- Ausschluss von Flächen mit Ackerzahl ≥ 50
- Weitere Eingrenzung gemäß des vorliegenden Standortkonzepts [18]

Zur Ermittlung dieser Potenzialflächen für Freiflächen-Solaranlagen wurden insbesondere die Daten des amtlichen Liegenschaftskatasters als Datenquellen genutzt und mögliche Flächenumgriffe generiert. Als grundlegend geeignet wurden zunächst Flurstücke landwirtschaftlicher Nutzung identifiziert. Diese Flächen wurden hinsichtlich, ihrer Lage in Ausschlussgebieten, ihrer Lage in privilegierten Bereichen nach BauGB, ihrer Lage in EEG-Förderbereichen sowie gemäß ihrem Abstand zur nächsten Siedlung, bewertet. Die vorliegenden, öffentlich verfügbaren Daten des Landesportals sind bei weitem ungenauer, als sie im Standortkonzept der Stadt Bernburg [18] verwendet wurden, sodass an dieser Stelle auf das Konzept hingewiesen sei.

Tabelle 26 gibt einen Überblick über die theoretischen Flächenpotenziale nach Anwendung der einzelnen Restriktionen (Verschnitt).

Tabelle 26: Flächenpotenziale für Freiflächen-Solarthermieranlagen

Kategorie	Fläche
Theoretisch geeignete Flächen insgesamt	8.518 ha
Theoretisch geeignete Flächen außerhalb von Ausschlussgebieten	5.614 ha
Theoretisch geeignete Flächen außerhalb von Ausschlussgebieten und innerhalb von EEG-Förderflächen	978 ha
Theoretisch geeignete Flächen außerhalb von Ausschlussgebieten und innerhalb von 200m um potenzielle Fernwärmegebiete	391 ha

Das theoretische Potenzial für Photovoltaik-Freiflächenanlagen umfasst alle theoretisch geeigneten Flächen außerhalb von Ausschlussgebieten und innerhalb von EEG-Förderflächen und somit 978 ha beziehungsweise 978 GWh/a Stromerzeugungspotenzial. Zur Berechnung des theoretischen Potenzials wurden pauschale Auslegungsparameter zum Kollektorflächenspezifischen Ertrag (200 kWh/m^2) und zur Belegungsichte ($0,5 \text{ m}^2$ Kollektorfläche pro m^2 Grundfläche) herangezogen.

Das Potenzial wird in Anlehnung an das Standortkonzept der Stadt Bernburg [18] weiter eingegrenzt. Hierin wurden neben den o.g. Restriktionen auch die Bodenwertzahlen betrachtet. Insgesamt wurden 20 Flächen einer kumulierten Größe von 272 ha für die Installation von PV-Freiflächenanlagen identifiziert. Dies entspricht einem Stromerzeugungspotenzial von rd. 272 GWh/a, welches an dieser Stelle als technisches Potenzial definiert wird. Die bereits installierte PV-Leistung auf Freiflächen beträgt laut Marktstammdatenregister 30,7 MW, was einer Stromerzeugung von rd. 26 GWh/a entspricht.

Das theoretische Potenzial für Solarthermie-Freiflächenanlagen umfasst alle theoretisch geeigneten Flächen außerhalb von Ausschlussgebieten und innerhalb von 200 m um potenzielle Fernwärmegebiete und somit 391 ha beziehungsweise 1.174 GWh/a Wärmeerzeugungspotenzial. Zur Berechnung des theoretischen Potenzials wurden pauschale Auslegungsparameter zum Kollektorflächenspezifischen Ertrag (440 kWh/m^2) und zur Belegungsdichte ($0,68 \text{ m}^2$ Kollektorfläche pro m^2 Grundfläche) herangezogen.

Von den in der Studie [18] betrachteten Flächen liegen rd. 24 ha in Fernwärmenähe und besäßen somit ein Potenzial zur Solarthermie-Erzeugung zu dienen. Dies entspricht einem Wärmeerzeugungspotenzial von rd. 72 GWh/a. Um die erzeugte Wärme saisonal für die Nutzung im Winterhalbjahr zwischenspeichern und somit technisch nutzbar für die Fernwärmebereitstellung zu machen, sind große Wärmespeicher erforderlich. Wird die Annahme getroffen, dass etwa ein Drittel der Potenzialflächen für Solarthermie für Wärmespeicher benötigt werden und 20 % Wärmeverluste bei saisonaler Verschiebung am Speicher auftreten, reduziert sich das o. g. Wärmepotenzial um rd. 47 % auf 38 GWh/a. Dieser Wert wird als technisches Potenzial angesetzt. Die bereits installierte Solarthermieanlage, welche Flachkollektoren nutzt, erzeugt Wärmemengen von bis zu 3,5 GWh/a.

6.5.10 Windkraft

Gemäß Marktstammdatenregister sind im Gemeindegebiet Bernburg (Saale) zurzeit 31 Windkraftanlagen mit einer kumulierten Nettonennleistung von 54,8 MW installiert. Die größte Anlage weist eine Leistung von 2,4 MW auf. Die jährliche Stromerzeugung dieser Anlagen beträgt bei einem mittleren Volllaststundenansatz von 2.000 h/a rechnerisch rund 110 GWh/a.

Abbildung 44 zeigt die bestehenden Anlagen sowie die Flächenpotenziale für Windenergieanlagen gemäß dem sachlichen Teilplan „Ziele und Grundsätze zur Energie in der Planungsregion Magdeburg“ (1. Entwurf).

Die Vorranggebiete für Wind nehmen auf dem Gemeindegebiet Bernburg (Saale) eine Größe von 303 ha ein. Unter der Annahme eines Repowering innerhalb des Vorranggebiets und mit einer Leistungsdichte von $0,4 \text{ MW/ha}$, beträgt das technische Potenzial für Windkraft rd. 121 MW. Bei einer Volllaststundenzahl 2.000 h/a ergibt sich ein Potenzial von rd. 242 GWh/a. Mit den bestehenden Anlagen, welche sich zum Teil auch außerhalb der Vorranggebiete befinden, werden von diesem Potenzial bereits 45 % ausgeschöpft.

Darüber hinaus erarbeitet die Stadt Bernburg (Saale) gegenwärtig die 10. Änderung ihres maßgeblichen Flächennutzungsplanes unter dem Kennwort „Sonderbaufläche Erneuerbare Energien westlich von Aderstedt“. Das in dieser Änderung beabsichtigte Sondergebiet „Windpark“ reicht in geringem Maße über das in dem Entwurf des Sachlichen Teilplans „Energie“ enthaltene Vorranggebiet für die Nutzung von Windenergie I „Aderstedt“ hinaus und soll der Errichtung voraussichtlich vier weiterer Windkraftanlagen dienen. Mit Wirksamkeit der Flächennutzungsplanänderung entstehen weitere Potenziale für Windkraft.

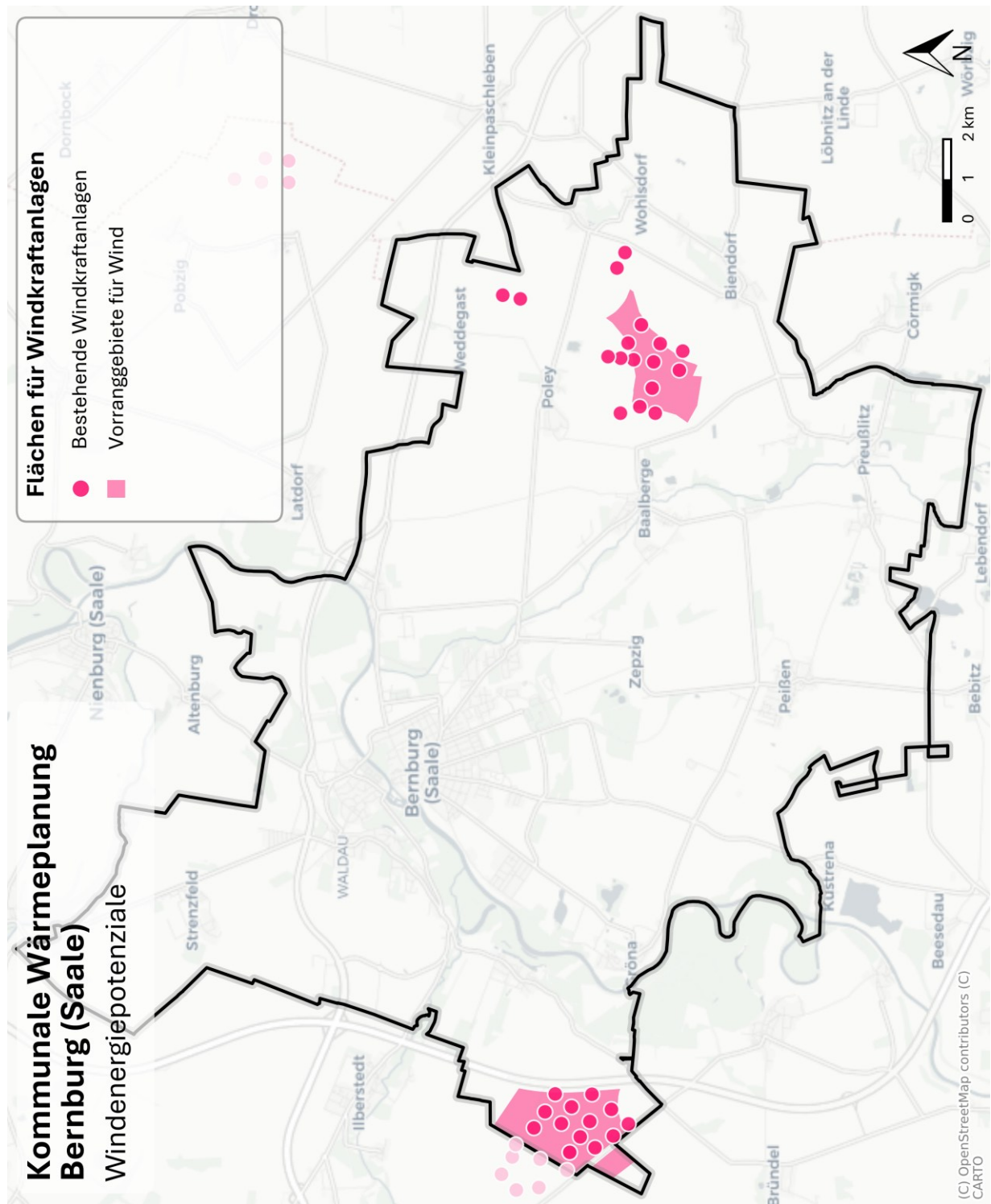


Abbildung 44: Windenergiepotenziale

6.6 Zusammenfassung der Potenzialanalyse

Die folgende Tabelle fasst die ermittelten Potenziale zusammen.

Tabelle 27: Zusammenfassung der ermittelten Potenziale

	Theoretisches Potenzial in GWh/a	Technisches Potenzial in GWh/a
Energieeinsparung		
Wärmebedarfsreduktion	204	55 moderates Szenario
Wärmequellen (dezentral)		
Oberflächennahe Geothermie	416	101
Umgebungsluft	nicht quantifiziert (theoretisch größer als der Bedarf im Wärmemarkt)	166
Dachflächen-Solarthermie	498	91
Wärmequellen (zentral)		
Tiefe und mitteltiefe Geothermie	nicht quantifiziert (theoretisch größer als der Bedarf im Wärmemarkt)	aufgrund unzureichender Datenlage nicht quantifiziert
Flusswasserwärme	4.848	199
Klärwasserwärme	21	13
Abwasserwärme	2	1
Industrielle Abwärme	105	85
Biomasse	5	5
Freiflächen-Solarthermie	1.174	72
Stromerzeugung		
Dachflächen-Photovoltaik	170	160
Freiflächen-Photovoltaik	978	272
Windkraft	nicht quantifiziert	242

Die Summe der ermittelten technischen Wärmepotenziale beläuft sich auf 788 GWh/a.

Der aktuelle Wärmebedarf für Raumwärme und Warmwasser beträgt 329 GWh/a. Hinzu kommen 231 GWh/a Prozesswärme, welche mit Erdgas aus dem lokalen Verteilnetz erzeugt werden, sowie ein nicht näher quantifizierter sehr hoher Prozesswärmebedarf für die Großbetriebe, welche Erdgas aus dem vorgelagerten Netz beziehen.

Die Auswertung zeigt insgesamt, dass in Bernburg (Saale) eine Vielzahl an Potenzialen zur Verfügung steht, um die Wärmetransformation im Gebäudesektor bis 2045 zu realisieren. Abbildung 45 zeigt eine Zusammenfassung des technischen Wärmepotenzials. Die Beantwortung der Frage, welche Potenziale in welchem Umfang zukünftig zur zentralen und dezentralen Wärmeherzeugung genutzt werden können, ist Teil des Zielszenarios.

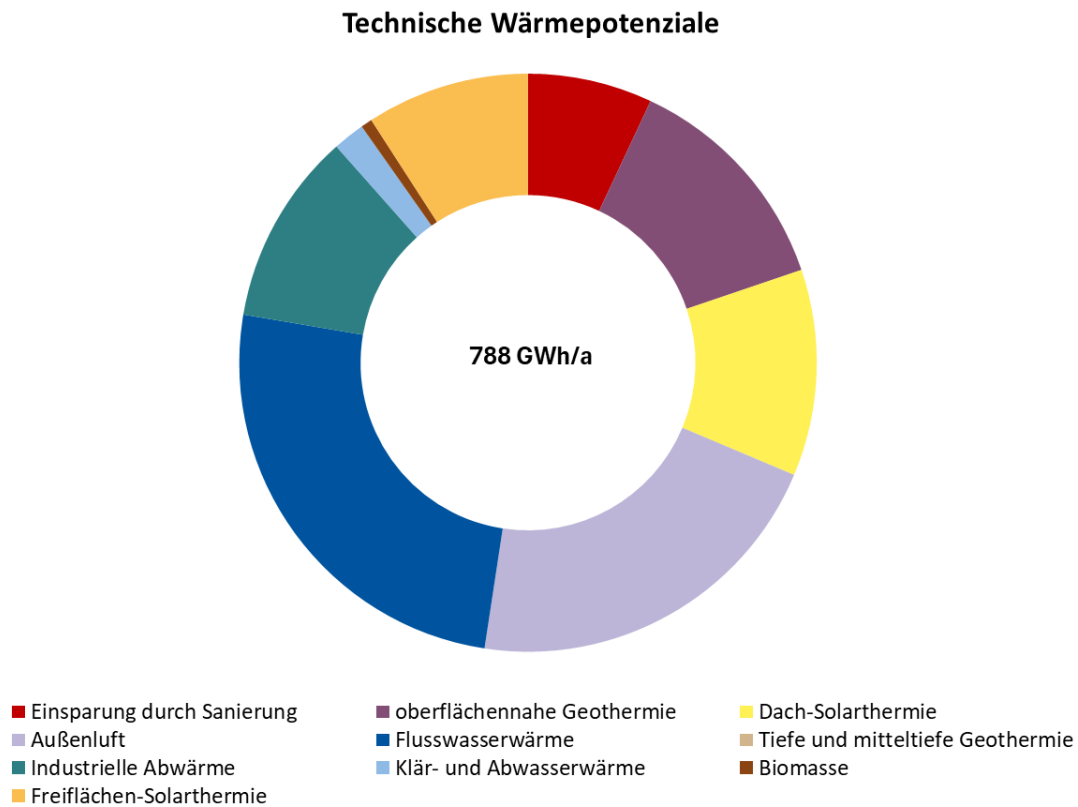


Abbildung 45: Ergebnisse der Potenzialanalyse, technische Wärmepotenziale

7 Ausblick

Nach der Fertigstellung und Veröffentlichung der Eignungsprüfung sowie der Bestands- und Potenzialanalyse sind die nächsten Arbeitsschritte zur Erarbeitung des Wärmeplans:

- **Berücksichtigung und Einarbeitung von Rückmeldungen und Anregungen aus der Bevölkerung:**
Die Rückmeldungen aus der Bevölkerung zur Veröffentlichung des Zwischenberichtes zum Wärmeplan werden gesammelt, im Bericht zum Wärmeplan zusammenfassend dokumentiert und inhaltliche Anregungen in der weiteren Bearbeitung berücksichtigt.
- **Entwicklung des Zielszenarios:**
Das Zielszenario bildet die Grundlage für alle weiteren Planungen und skizziert den Weg zur Dekarbonisierung der Wärmeversorgung. Die ermittelten Potenziale an erneuerbaren Energieträgern und Abwärme und deren Erschließung und Umsetzung werden berücksichtigt. Ebenso fließen die Ergebnisse zur Wärmebedarfsreduktion durch Sanierung ein. Ergebnis des Zielszenarios wird eine Einteilung der Stadt in Wärmenetzgebiete und Gebiete mit dezentraler Versorgung sein. Das Zielszenario zeigt auf, wie bis spätestens zum Jahr 2045 die Umstellung auf erneuerbare Wärme gelingen kann und was in den Zeiträumen bis 2030, bis 2035 und bis 2040 (sogenannte Stützjahre) erfolgt sein müsste. Die Wärmeplanung ist alle fünf Jahre fortzuschreiben, so dass zukünftige technische Fortschritte und Innovationen fortlaufend Berücksichtigung finden.
- **Umsetzungsstrategie mit Maßnahmen:**
Die Umsetzungsstrategie dient als Fahrplan, um das Zielszenario in die Praxis umzusetzen. Die Strategie stellt sicher, dass der Wandel hin zu einer klimaneutralen Wärmeversorgung systematisch und koordiniert erfolgt, indem alle relevanten Akteure eingebunden werden und technische sowie wirtschaftliche Machbarkeiten gewährleistet sind. Die Strategie wird in Form von Maßnahmen ausformuliert. Diese enthalten konkrete Schritte und Projekte zur Transformation der Wärmeversorgung z. B. Machbarkeitsstudien für Wärmenetze, Maßnahmen zur Förderung von dezentralen erneuerbaren Energien oder die Modernisierung ineffizienter Heizsysteme.
- **Verstetigungs- und Controllingkonzept:**
Für eine erfolgreiche und nachhaltige Umsetzung der Maßnahmen ist ein Verstetigungs- und Controllingkonzept notwendig. Dieses Konzept stellt sicher, dass die Umsetzung kontinuierlich überwacht und an veränderte Rahmenbedingungen angepasst wird. Hierzu gehören regelmäßige Fortschrittskontrollen, die Bewertung von Zwischenzielen und das Monitoring der erzielten CO₂-Einsparungen. Bei Bedarf werden Korrekturmaßnahmen ergriffen, um den Zielpfad einzuhalten. Dieses Konzept garantiert die langfristige Verankerung der Maßnahmen und unterstützt deren kontinuierliche Weiterentwicklung.

Die inhaltlichen Arbeiten für die Wärmeplanung werden voraussichtlich im Frühjahr 2026 abgeschlossen. Parallel erfolgt die Information der politischen Gremien über die Inhalte und Diskussion über Ergebnisse und Maßnahmen. Nach einer Öffentlichkeitsbeteiligung zum Entwurf für den Endbericht wird der endabgestimmte Bericht dem Stadtrat zum Beschluss vorgelegt. Nach dem Beschluss im Stadtrat werden die Ergebnisse des Wärmeplans vollständig veröffentlicht. Diese umfassen den Ergebnisbericht mit Strategien und Handlungsempfehlungen sowie den Wärmeplan mit Darstellung der dezentralen Versorgungsgebiete, der voraussichtlichen Wärmenetzgebiete und der Prüfgebiete für Wärmenetze.

Mit dem Beschluss der Kommunalen Wärmeplanung wird ein strategisches, informelles Planungsinstrument verabschiedet, das der langfristigen Orientierung und Koordinierung der Wärmeversorgung im Gemeindegebiet dient. Der Beschluss des Wärmeplans entfaltet **keine unmittelbare rechtliche Außenwirkung** gegenüber Bürgerinnen und Bürgern, Grundstückseigentümern und -eigentümern oder sonstigen Dritten und begründet **keine individuellen Rechte oder**

Pflichten. Insbesondere ergeben sich aus der Kommunalen Wärmeplanung keine unmittelbaren Anschluss-, Umstellungs- oder Investitionsverpflichtungen.

Davon unberührt gelten ab 01.07.2028 die Anforderungen des Gebäudeenergiegesetzes (GEG) für Bestandsgebäude. Der Beschluss der Kommunalen Wärmeplanung selbst hat auf diesen Stichtag keine Auswirkungen. Zu einer Anpassung des Stichtags kommt es erst, wenn die Kommune auf Basis der Ergebnisse der Wärmeplanung eine zusätzliche Ausweisung von Gebieten zum Neu- und Ausbau von Wärmenetzen vornimmt. Erfolgt eine solche Ausweisung in Form einer Satzung, einer Rechtsverordnung oder einer Allgemeinverfügung, gilt die 65-Prozent-Regel im ausgewiesenen Gebiet bereits einen Monat nach Bekanntgabe der Ausweisungsentscheidung. Eine Ausweisung vor dem Stichtag Mitte 2028 ist nach jetzigem Kenntnisstand für Bernburg nicht geplant.

Gemäß aktuellem Stand des GEG (Januar 2026) dürfen generell alle bestehenden fossilen Anlagen bis Ende 2044 weiterbetrieben werden. Auch wenn diese defekt sind und sich reparieren lassen, ist ein Weiterbetrieb nach Reparatur bis Ende 2044 möglich. Ein Austausch bestehender Erdgas- und Ölheizungen, um diese weiterhin ausschließlich mit fossilen Energien zu betreiben, ist ab Mitte 2028 nicht mehr zulässig. Wird nach diesem Zeitpunkt eine neue Heizungsanlage eingebaut, muss sie entweder von Beginn an so ausgelegt sein, dass mindestens 65 % erneuerbare Energien genutzt werden können, oder darf nur für eine allgemeine Übergangsfrist von maximal 5 Jahren betrieben werden. Die allgemeine Übergangsfrist soll insbesondere bei einem Heizungsausfall die Möglichkeit einer schnellen Lösung zur Beheizung bieten. Für Neubauten ist die 65 %-EE- Vorgabe bereits heute bindend.

8 Anhang

8.1 Ergänzende Materialien

Tabelle 28: Nutzungsgrade dezentraler Wärmeerzeuger

Wärmeerzeuger (dezentral)	Nutzungsgrad
Hausanschlussstation für Fernwärme	0,99
Erdgas-Kessel	0,90
Stromdirektheizung	0,99
Luftwärmepumpe	3,0
Erdwärmepumpe	3,6
Ölkessel	0,87
Holzhackschnitzelheizung	0,83
Pelletheizung	0,85
Kamin	0,75

Tabelle 29: Treibhausgasemissionsfaktoren der Energieträger

Energieträger	Emissionsfaktoren in g/kWh		
	2023	2030	2045
Fernwärme	156	folgt im Zielszenario	folgt im Zielszenario
Erdgas	240	240	240
Biomethan	140	140	140
Flüssiggas	240	240	240
Strom	472	110	15
Heizöl	310	310	310
Holz	20	20	20
Solarthermie	5	5	5

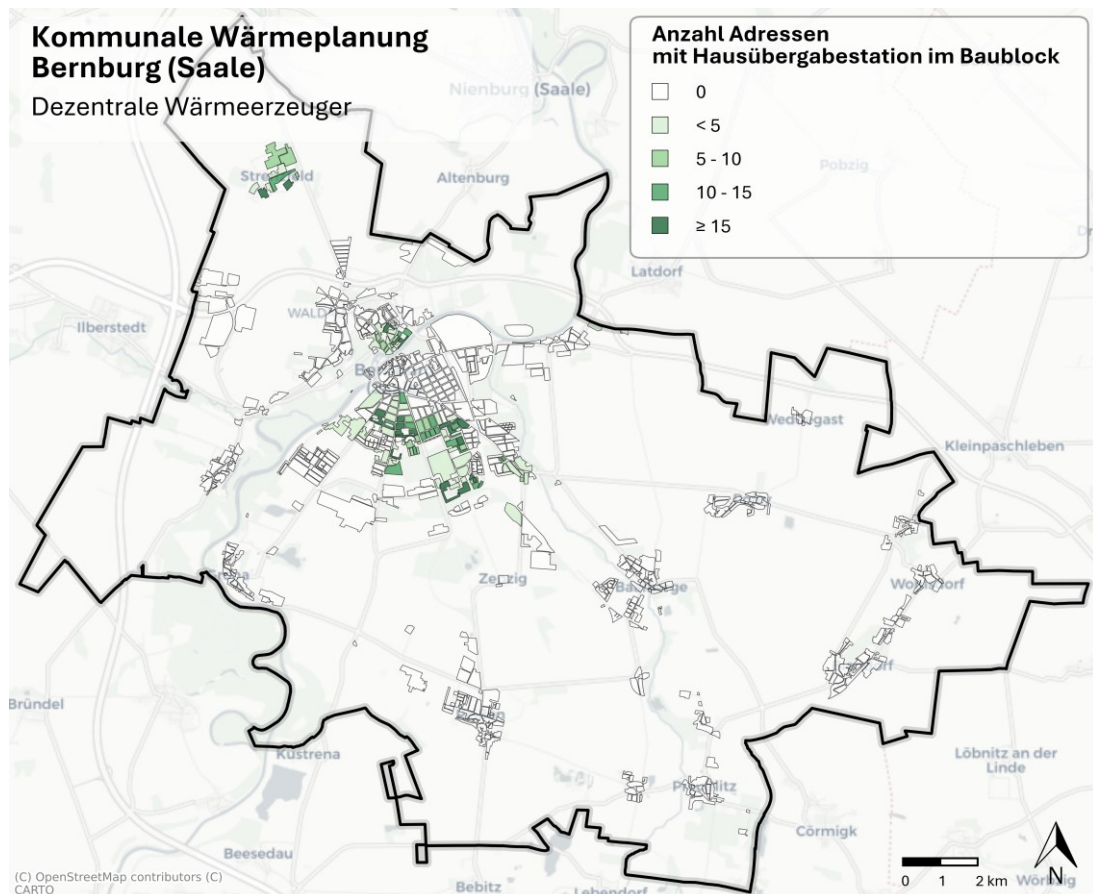


Abbildung 46: Anzahl Hausübergabestationen in Wärmenetzen auf Baublockebene

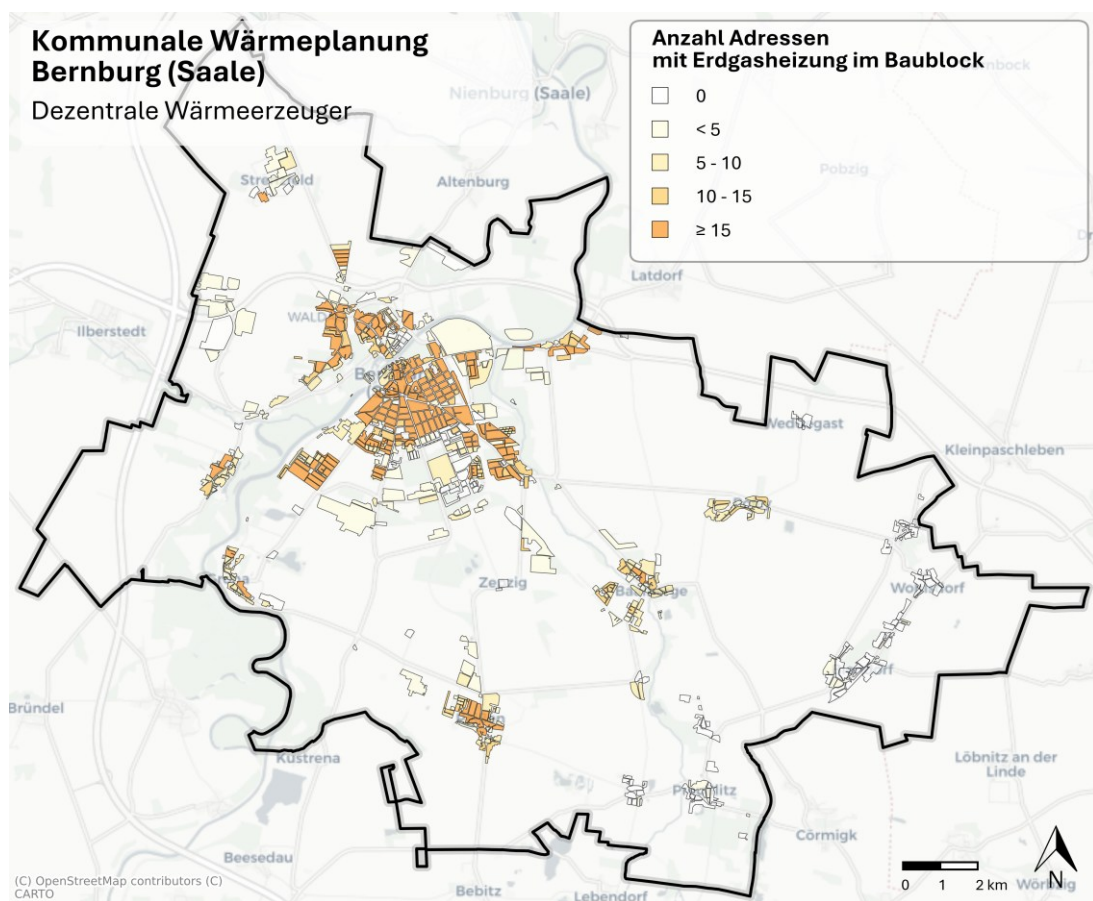


Abbildung 47: Anzahl dezentraler Wärmeerzeuger Erdgas auf Baublockebene

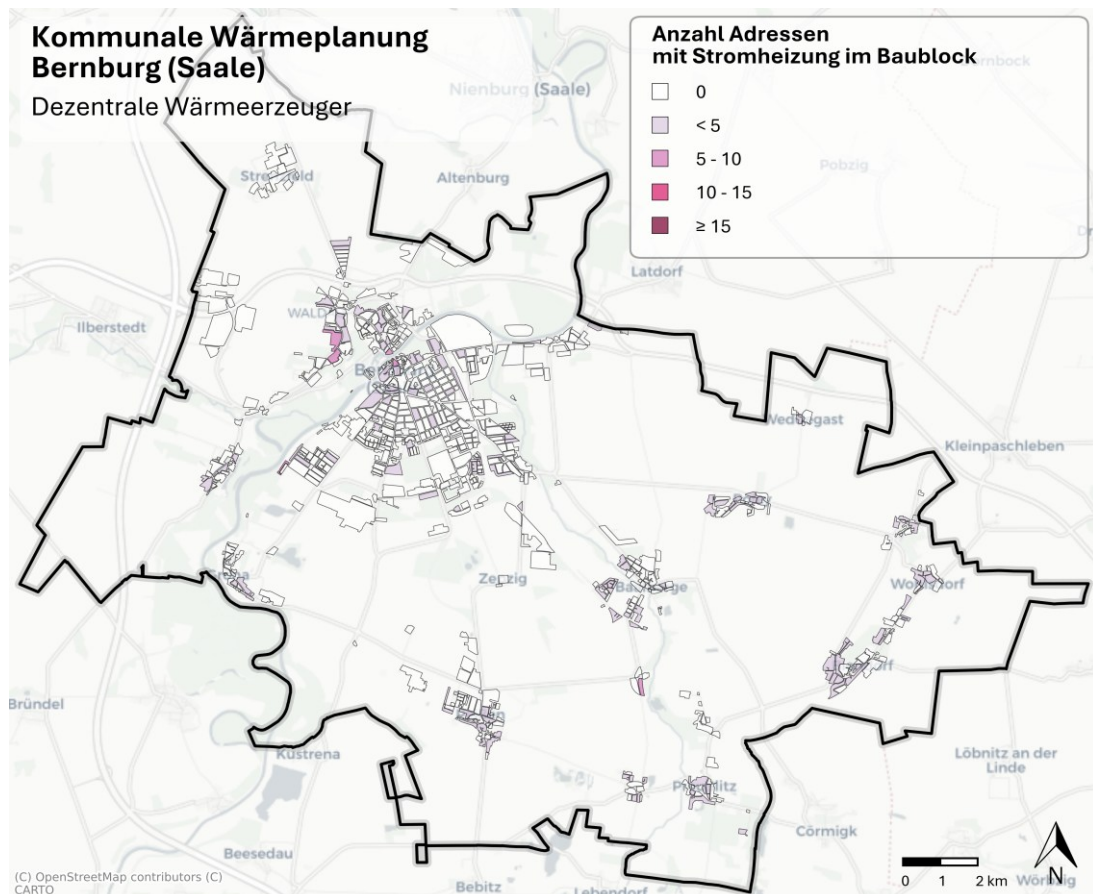


Abbildung 48: Anzahl dezentraler Wärmeerzeuger Strom inkl. Wärmepumpen auf Baublockebene

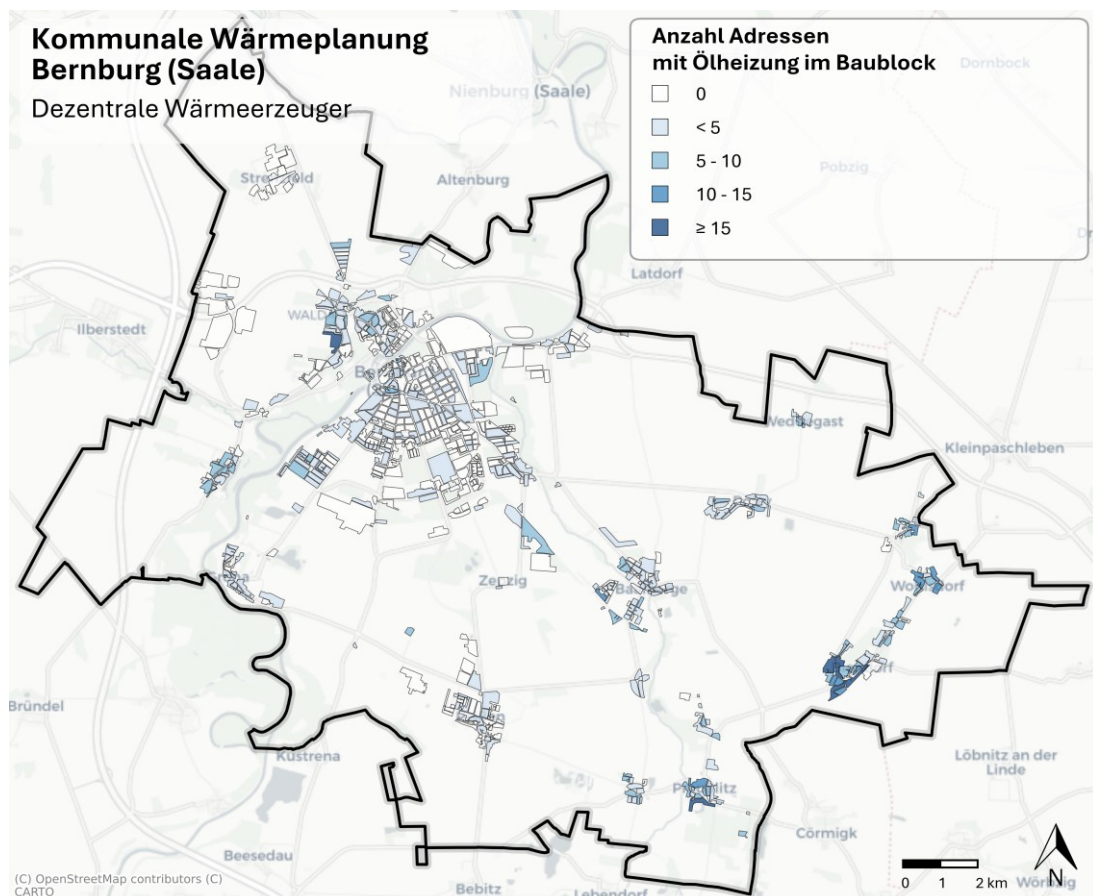


Abbildung 49: Anzahl dezentraler Wärmeerzeuger Heizöl auf Baublockebene

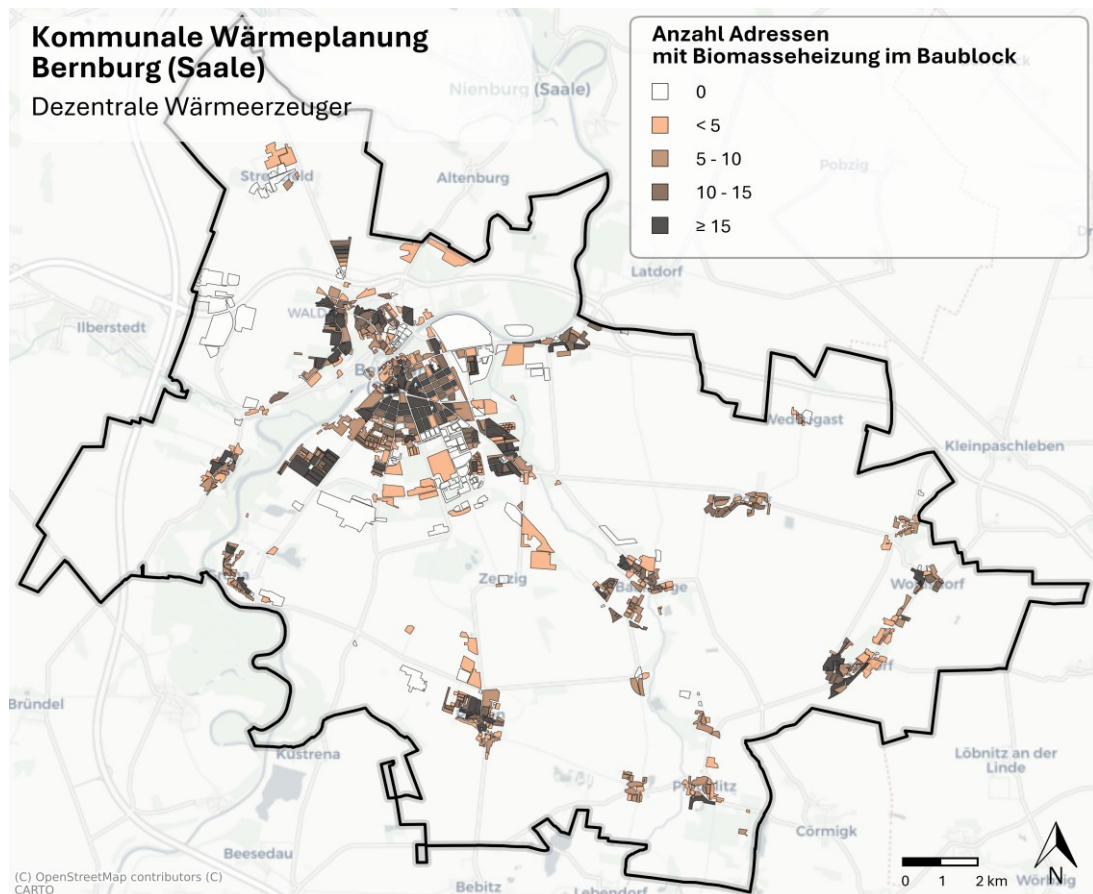


Abbildung 50: Anzahl dezentrale Wärmeerzeuger mit Brennstoff Holz (inkl. Kamin) auf Baublockebene

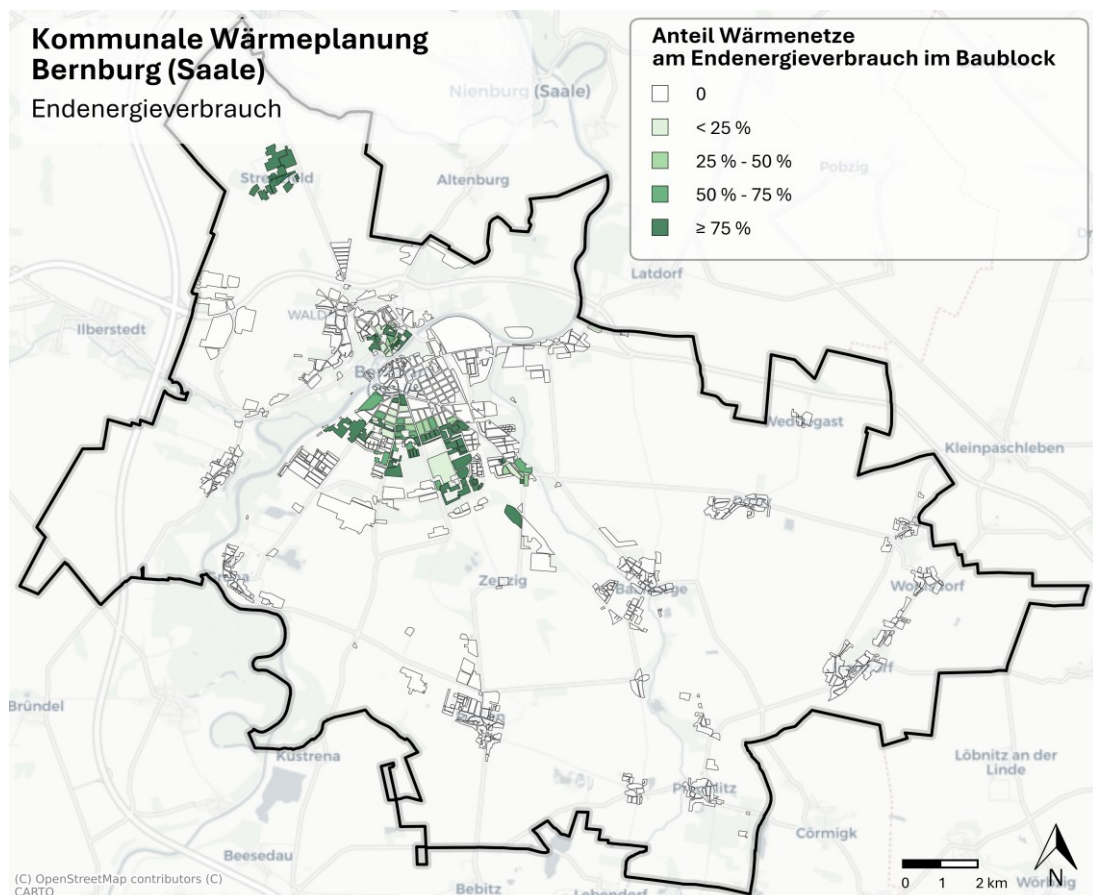


Abbildung 51: Anteil Energieträger an Wärmelieferung aus Wärmenetzen am Endenergieverbrauch nach Baublöcken

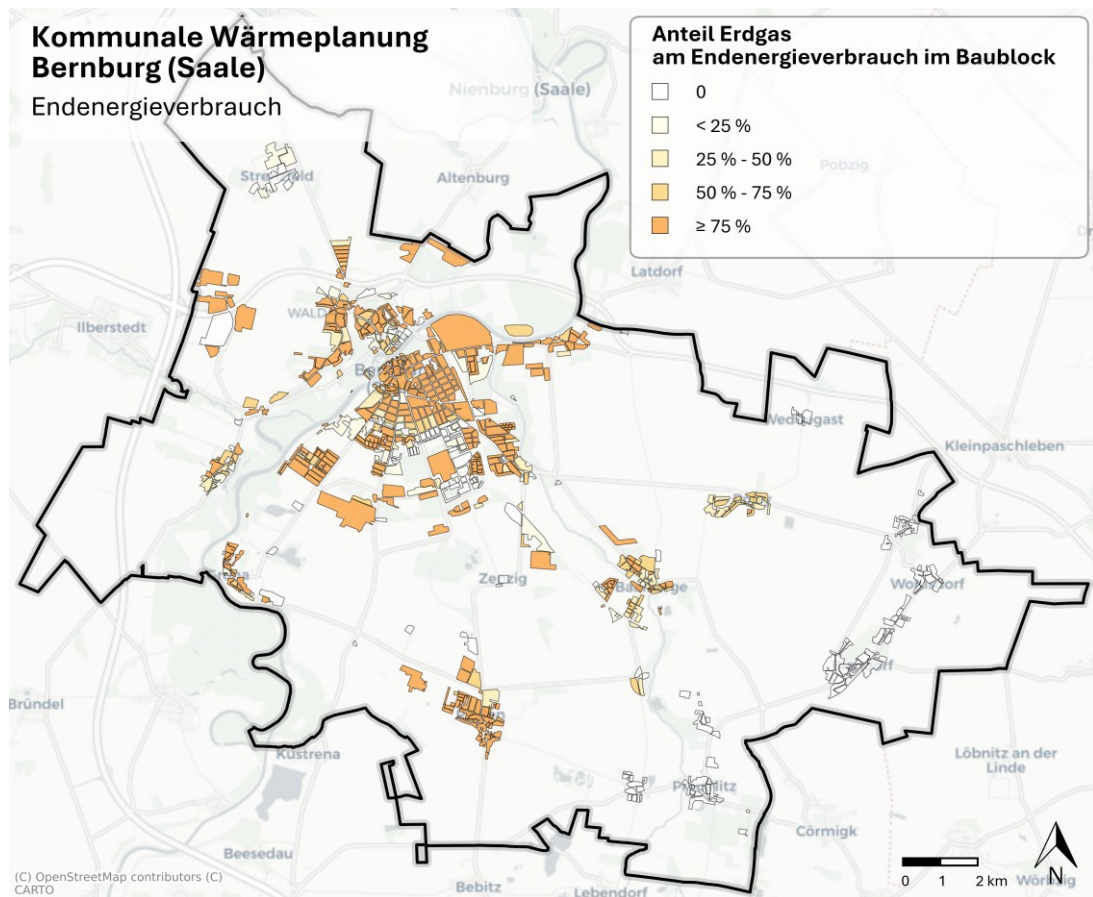


Abbildung 52: Anteil Energieträger Erdgas am Endenergieverbrauch nach Baublöcken

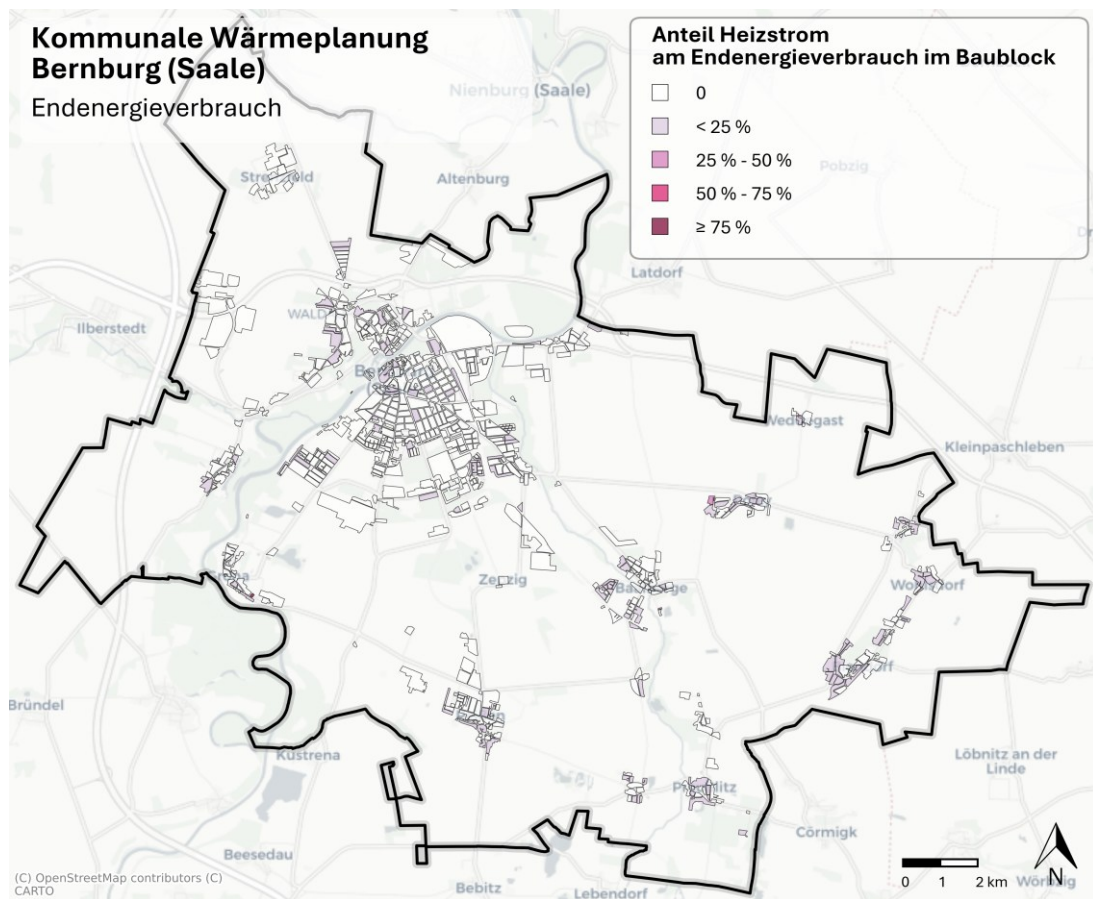


Abbildung 53: Anteil Energieträger Strom am Endenergieverbrauch nach Baublöcken

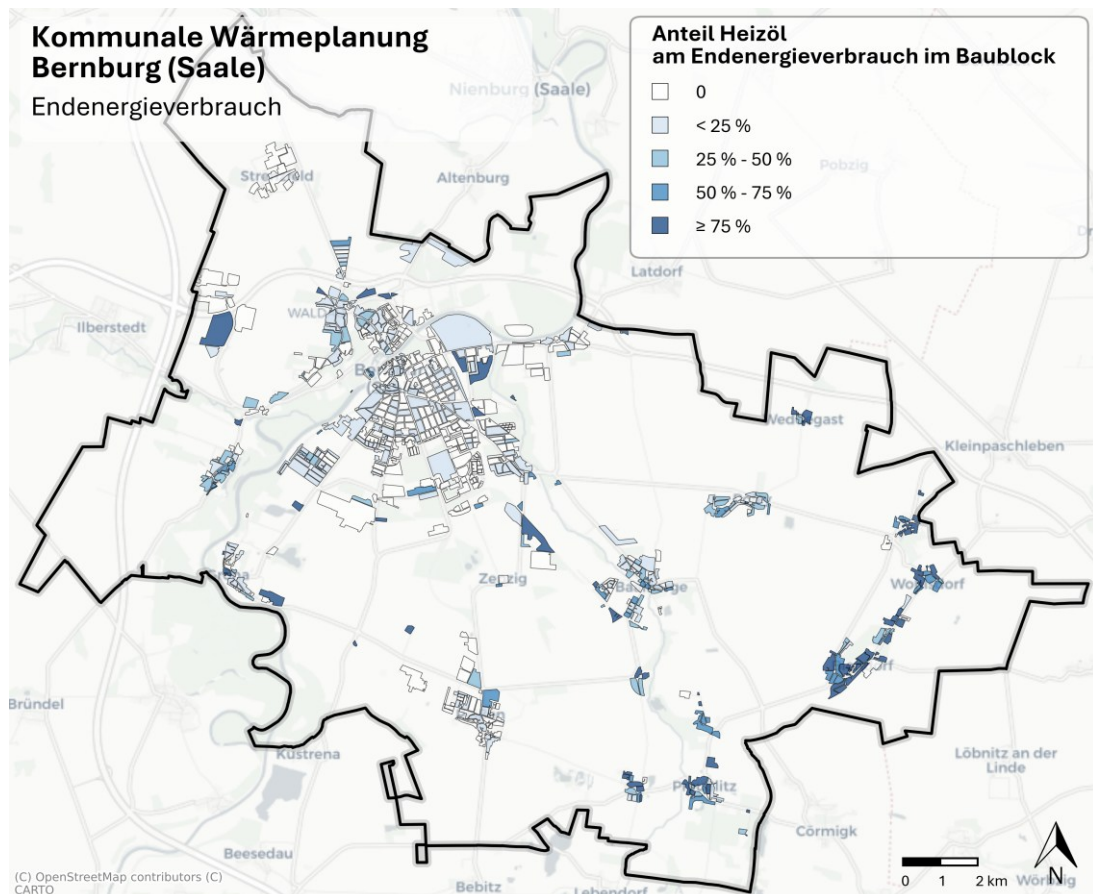


Abbildung 54: Anteil Energieträger Heizöl am Endenergieverbrauch nach Baublöcken

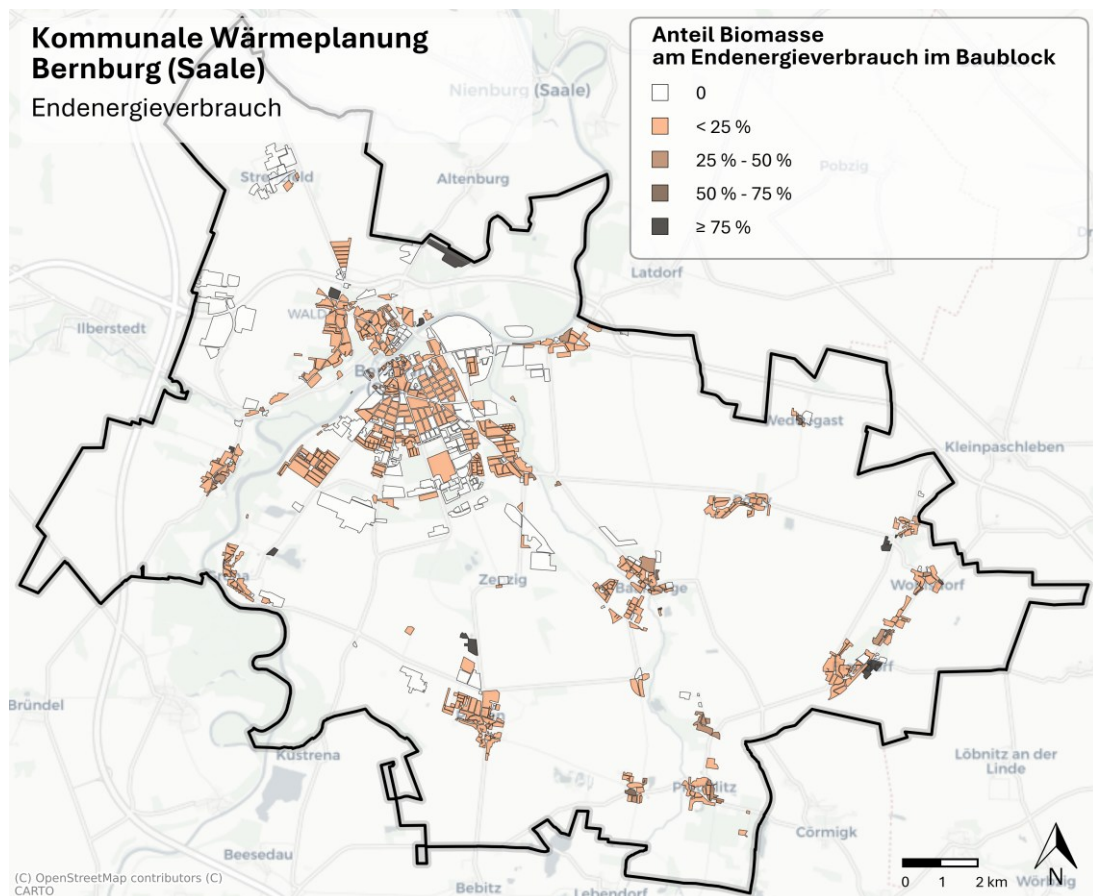


Abbildung 55: Anteil Energieträger Holz am Endenergieverbrauch nach Baublöcken

8.2 Abkürzungen

ALKIS	Amtliches Liegenschaftskataster-Informationssystem
BauGB	Baugesetzbuch
BAFA	Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle
BAK	Baualtersklassen
BEG	Bundesförderung für effiziente Gebäude
BEW	Bundesförderung für effiziente Wärmenetze
BHKW	Blockheizkraftwerk
CoP	Coefficient of Performance, Leistungszahl
EEG	Erneuerbare-Energien-Gesetz
EE	Erneuerbare Energien
EFH	Einfamilienhaus
FFH-Gebiet	Fauna-Flora-Habitat-Gebiet
GEG	Gebäudeenergiegesetz
GHD	Gewerbe, Handel, Dienstleistung
GMFH	Großes Mehrfamilienhaus
GWh	Gigawattstunde
JAZ	Jahresarbeitszahl
ha	Hektar
km	Kilometer
kWh	Kilowattstunde
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung
KWP	Kommunale Wärmeplanung
MFH	Mehrfamilienhaus
MWh	Megawattstunde
NKI	Nationale Klimaschutzinitiative
NWG	Nichtwohngebäude
PV	Photovoltaik
THG	Treibhausgas
TWW	Trinkwarmwasser
WPG	Wärmeplanungsgesetz

8.3 Glossar

Baublock

Ein Baublock bezeichnet eine räumliche Einheit, die aus einem oder mehreren Flurstücken, Gebäuden oder Liegenschaften besteht und von Straßen, Schienen, Gewässern oder anderen natürlichen oder baulichen Grenzen umschlossen ist. Für die Zwecke der Wärmeplanung wird ein Baublock als statistische Einheit zusammengehöriger, meist ähnlicher Objekte betrachtet.

Biomasse

Biomasse umfasst organische Stoffe pflanzlichen, tierischen oder mikrobiellen Ursprungs, die zur Energiegewinnung genutzt werden können. Dazu zählen Holz, landwirtschaftliche Reststoffe, Gülle, Bioabfälle und gezielt angebaute Energiepflanzen. Die energetische Nutzung von Biomasse erfolgt durch Verbrennung, Vergasung, Fermentation (Biogasgewinnung) oder Verflüssigung. Biomasse ist eine erneuerbare Energiequelle, deren Klimaneutralität von der nachhaltigen Bewirtschaftung abhängt.

Biomethan

Biomethan ist aus Biogas aufbereitetes Methan. Nach der Aufbereitung kann Biomethan in das Erdgasnetz eingespeist werden und an anderen Stellen des Netzes entnommen werden. Bei Verwendung in EEG-Anlagen sind entsprechende Herkunftsnachweise zu führen. Biomethan zählt zu den synthetischen Gasen, die die Anforderungen des GEG an Klimaneutralität erfüllen.

Contracting

Contracting ist ein Finanzierungs- und Betreibermodell, um Erzeugungsanlagen (meist Wärme oder Kälte) zu betreiben. Ein Contractor finanziert, betreibt dabei eine Anlage, trägt das wirtschaftliche Risiko und liefert Energiedienstleistungen an einen Contractingnehmer im Rahmen längerfristiger Verträge über mehrere Jahre.

Dezentrales Wärmeversorgungsgebiet

Ein dezentrales Wärmeversorgungsgebiet ist ein Teilgebiet, das überwiegend nicht über ein Wärme- oder ein Gasnetz versorgt werden soll.

Endenergie

Endenergie ist die Energiemenge, die vom Verbraucher direkt bezogen wird, z.B. Strom, Heizöl, Erdgas oder Fernwärme. Sie ist die Energie, die dem Endverbraucher nach Umwandlungs-, Übertragungs- und Verteilungsverlusten zur Verfügung steht und von diesem genutzt wird. In der Wärmeplanung dient die Ermittlung des Endenergiebedarfs als Grundlage für die Auslegung von Versorgungskonzepten.

Fernwärme

Fernwärme ist ein System zur Verteilung von Wärme über ein Netz von Rohrleitungen, das viele Haushalte und Gebäude versorgt. Die Wärme wird zentral in einem oder mehreren Anlagen erzeugt und zu den Verbrauchern über eine Vorlauf- und eine Rücklaufleitung transportiert. Nahwärmenetze sind technisch ähnlich aufgebaut, versorgen meist aber nur kleinere Gebiete, meist nur innerhalb eines Stadtbezirks. Eine genaue Abgrenzung gibt es hier nicht.

Fokusgebiet

Der Begriff Fokusgebiet leitet sich aus einer Förderrichtlinie für Kommunen ab und bezeichnet ein Quartier, für das besondere Voraussetzungen vorliegen und für das Planung und Umsetzung energetischer Maßnahmen auf Quartiersebene genauer beschrieben werden.

Gebäudesanierung

Hierunter wird die energetische Sanierung der Gebäudehülle verstanden. Im Vordergrund der thermischen Sanierung steht die Verringerung der Wärmeverluste über das Dach, die Außenwände, Fenster, Türen und den Boden, meist durch Austausch von Bauteilen oder nachträgliche Isolierung sowie Verminderung der Lüftungsverluste. Die thermische Gebäudesanierung hilft dabei, einerseits den Energiebedarf insgesamt und andererseits das notwendige Temperaturniveau abzusenken.

Geothermie

Geothermie bezeichnet die Nutzung von Erdwärme als Energiequelle zur Beheizung von Gebäuden. Die Erdwärme kann in Form von Erdwärmesonden, Erdwärmekollektoren oder durch die Nutzung von tiefem oder oberflächennahen Thermalwasser genutzt werden.

Grundlast in Wärmenetzen

Die Grundlast in Wärmenetzen bezeichnet den kontinuierlichen, nahezu gleichbleibenden Wärmebedarf, der über das gesamte Jahr hinweg besteht. Dazu zählen etwa die Warmwasserbereitung oder Grundtemperierungen von Gebäuden.

Industrielle Abwärme

Industrielle Abwärme ist überschüssige Wärme, die bei industriellen oder gewerblichen Prozessen oder in Kraftwerken entsteht und meist ungenutzt bleibt. In der kommunalen Wärmeplanung kann Abwärme zur Beheizung von Gebäuden genutzt werden, um den Energiebedarf zu senken.

Kommunale Wärmeplanung

Kommunale Wärmeplanung umfasst die Analyse, Entwicklung und Umsetzung von Strategien zur nachhaltigen Wärmeversorgung in Städten und Gemeinden. Ziel ist es, den Energieverbrauch zu reduzieren und erneuerbare Energien zu fördern.

Mittellast in Wärmenetzen

Die Mittellast in Wärmenetzen beschreibt den zusätzlichen Wärmebedarf, der regelmäßig über die Grundlast hinausgeht und stärker schwankt, zum Beispiel durch tageszeit- oder witterungsabhängige Schwankungen.

Nahwärme

Nahwärme ist eine Variante der Fernwärme, bei der die Wärmeversorgung auf ein kleineres Gebiet, wie ein Quartier oder eine Siedlung, begrenzt ist. Nahwärmenetze werden oft lokal erzeugt, z.B. mit Blockheizkraftwerken oder Biomasseanlagen.

Nutzenergie

Nutzenergie bezeichnet die Energie, die nach weiteren Umwandlungsprozessen tatsächlich für den gewünschten Endzweck verfügbar ist, z.B. Wärme zur Raumheizung, Warmwasserbereitung oder mechanische Energie. Sie berücksichtigt Verluste, die z.B. in Heizsystemen, elektrischen Geräten oder bei der Umwandlung von Strom in Licht auftreten. In der Wärmeplanung ist die Nutzenergie eine zentrale Größe, da sie die Effizienz der gesamten Versorgungskette widerspiegelt.

Prozesswärme

Prozesswärme ist die Wärmeenergie, die gezielt in industriellen oder gewerblichen Prozessen eingesetzt wird, um bestimmte physikalische oder chemische Vorgänge zu ermöglichen oder zu unterstützen. Sie wird für Prozesse wie Schmelzen, Trocknen, Destillieren, Härten oder chemische Reaktionen benötigt.

Prüfgebiet

Ein Prüfgebiet ist ein Teilgebiet, das nicht in ein voraussichtliches Wärmeversorgungsgebiet nach den drei oben beschriebenen Kategorien eingeteilt werden soll, weil die für eine Einteilung erforderlichen Umstände noch nicht ausreichend bekannt sind oder weil ein erheblicher Anteil der ansässigen Letztverbraucher auf andere Art mit Wärme versorgt werden soll.

Sanierungsrate

Die Sanierungsrate gibt an, wie viel Prozent des Gebäudebestands pro Jahr energetisch saniert werden. Sie ist ein wichtiger Indikator in der kommunalen Wärmeplanung, um den Fortschritt bei der Modernisierung des Gebäudebestands zu messen. Eine höhere Sanierungsrate bedeutet, dass der Gebäudebestand schneller energieeffizienter wird und somit die CO₂-Emissionen zügiger gesenkt werden können. In Deutschland liegt die Sanierungsrate aktuell bei etwa 1 % pro Jahr.

Umweltwärme

Umweltwärme bezeichnet leicht zu erschließende Energiequellen, wie Oberflächengewässer (hydrothermische Umweltwärme), Umgebungsluft (aerothermische Umweltwärme) und oberflächennahe Geothermie. Gemein ist diesen Energiequellen, dass ihre Energie von der Sonne stammt, beziehungsweise darüber wieder regeneriert wird und sie keine hohen Temperaturniveaus zur Verfügung stellen können. Umweltwärmequellen sind meist flächendeckend in irgendeiner der Formen vorhanden, benötigen aber immer Wärmepumpen zur Anhebung der Temperatur.

Wärmebedarf

Der Wärmebedarf ist die errechnete oder gemessene Energiemenge, die benötigt wird, um ein Gebäude zu beheizen. Die Wärmeplanung analysiert den Wärmebedarf in einem Gebiet und der Gesamtstadt als Grundlage für die Zielplanung

Wärmelinienichte

ist der Quotient aus der Wärmemenge in Kilowattstunden, die innerhalb eines Leitungs- oder Straßenabschnitts an die dort angeschlossenen oder anschließbaren Verbraucher innerhalb eines Jahres abgesetzt wird, und der Länge dieses Leitungsabschnitts in Metern. Dabei entspricht ein Leitungsabschnitt meist einem Straßenabschnitt beziehungsweise einer Baublockseite. Üblich sind Werte von weniger als 1000 kWh/(m*a) bis etwa 10.000 kWh/(m*a).

Wärmenetzgebiet

Ein Wärmenetzgebiet ist ein beplantes Teilgebiet, in dem ein Wärmenetz besteht oder geplant ist und ein erheblicher Anteil der ansässigen Letztverbraucher über das Wärmenetz versorgt werden soll. Dabei können mit dem Begriff Wärmenetz sowohl Fern- als auch Nahwärmenetze gemeint sein. Es kann weiterhin zwischen Verdichtungsgebiet und Ausbaugbiet unterschieden werden.

Wärmepumpe

Eine Wärmepumpe ist ein Heizsystem, das Umgebungswärme aus der Luft, dem Wasser oder dem Erdreich nutzt und mit einem thermodynamischen Prozess unter Einsatz von Strom in Heizenergie umwandelt, ähnlich einem „umgedrehten“ Kälteschrank. Bei Anlagen >500 kW kann man von Großwärmepumpen sprechen.

Wärmespeicher

Wärmespeicher speichern überschüssige Wärme und stellen sie bei Bedarf zur Verfügung, wobei man kurz- mittel und Langfristspeicher unterscheiden kann. Sie sind ein wichtiger Baustein zur Flexibilisierung und Effizienzsteigerung von Wärmenetzen.

Wasserstoff

Wasserstoff (H_2) ist ein universeller Energieträger, der sowohl stofflich in der chemischen Industrie als auch energetisch genutzt werden kann. Die Speicherung und der Transport über lange Strecken sind möglich, aber aufwendiger als bei Methan, da Wasserstoff leichter Barrieren durchdringt. Wasserstoff kann sowohl in speziellen Netzen als auch in umzurüstenden Erdgasnetzteilen transportiert werden oder bis zu einem bestimmten Prozentsatz beigemischt werden. Klimaneutral hergestellt wird Wasserstoff aus Wasser mittels Elektrolyse durch erneuerbaren Strom.

Wasserstoffnetzgebiet

Ein Wasserstoffnetzgebiet ist ein Teilgebiet, in dem ein Wasserstoffnetz besteht oder geplant ist und ein erheblicher Anteil der ansässigen Letztverbraucher über das Wasserstoffnetz zum Zweck der Wärmeerzeugung versorgt werden soll.

9 Literaturverzeichnis

- [1] Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz und Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen (Hrsg.), „Leitfaden Wärmeplanung,“ <https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Publikationen/Energie/leitfaden-waermeplanung-kompakt.html>, 2024.
- [2] Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena), *KWW-Technikkatalog Wärmeplanung*, 2025.
- [3] Statistisches Bundesamt (Hrsg.), „Zensus 2022,“ 2025. [Online]. Available: <https://atlas.zensus2022.de/>.
- [4] Institut Wohnen und Umwelt GmbH, „TABULA WebTool,“ 2016. [Online]. Available: <https://webtool.building-typology.eu/>.
- [5] Bundesstelle für Energieeffizienz BfEE, „Plattform für Abwärme - Veröffentlichung Daten,“ 05 2025. [Online]. Available: https://www.bfee-online.de/SharedDocs/Downloads/BfEE/DE/Effizienzpolitik/pfa_veroeffentlichung_daten.html?nn=1616544.
- [6] Landesamt für Geologie und Bergwesen Sachsen-Anhalt, „Geothermie – nutzbare Energie der Erde,“ 2025. [Online]. Available: <https://lagb.sachsen-anhalt.de/geologie/geothermie>.
- [7] Institut Wohnen und Umwelt GmbH (Hrsg.), „Deutsche Wohngebäudetypologie. Beispielhafte Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz von typischen Wohngebäuden,“ Darmstadt, 2015.
- [8] Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg, „Kommunale Wärmeplanung - Handlungsleitfaden,“ Stuttgart, 2020.
- [9] Landesamt für Denkmalpflege und Archäologie Sachsen-Anhalt, „Denkmalinformationssystem Sachsen-Anhalt,“ 2025. [Online]. Available: <https://lda.sachsen-anhalt.de/denkmalinformationssystem>.
- [10] Stadt Bernburg (Saale), „Bebauungsplan Nr. 103 - Begründung,“ Bernburg (Saale), 2024.
- [11] S. Greif, *Räumlich hoch aufgelöste Analyse des technischen Potenzials von Wärmepumpen zur dezentralen Wärmeversorgung der Wohngebäude in Deutschland*, München: TU München, 2023.
- [12] Bundesamt für Kartographie und Geodäsie, „3D-Gebäudemodelle LoD2 Deutschland (LoD2-DE),“ [Online]. Available: <https://gdz.bkg.bund.de/index.php/default/3d-gebaudemodelle-lod2-deutschland-lod2-de.html>. [Zugriff am 11.11.2025].
- [13] Bundesnetzagentur, „Marktstammdatenregister - Tabelle der Stromerzeugungseinheiten,“ [Online]. Available: <https://www.marktstammdatenregister.de/MaStR>.

- [14] Wasserzweckverband Saale-Fuhne-Ziethe, „Integrierte Wärmenutzung, insbesondere durch Abwasserwärmenutzung,“ 2018.
- [15] Verband kommunaler Unternehmen e.V., „Abwasserwärme effizient nutzen - Rechtliche und technische Rahmenbedingungen,“ 2024.
- [16] FNB Gas, „Antrag Wasserstoffkernnetz - Anlage 4: Umstellungsmaßnahmen,“ 2024.
- [17] FNB Gas, „Antrag Wasserstoffkernnetz - Anlage 1: Projektübersicht für das Szenario zum Wasserstoff-Kernnetz,“ 2024.
- [18] Stadt Bernburg (Saale), „Standortkonzept zur Förderung von Freiflächen-Photovoltaikanlagen, 2. Fortschreibung,“ Bernburg (Saale), Entwurf 2025.
- [19] Institut für Wohnen und Umwelt, „IWU-Tool Gradtagzahlen,“ 2025. [Online]. Available: <https://www.iwu.de/publikationen/fachinformationen/energiebilanzen/gradtagzahltool/>.

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Arbeitsschritte der Kommunalen Wärmeplanung	11
Abbildung 2: Gebiete für die dezentrale Wärmeversorgung gemäß Eignungsprüfung	16
Abbildung 3: Energiebezugsflächen nach Sektoren(links) und Wohngebäudetypen (rechts)	18
Abbildung 4: Vorwiegende Gebäudetypen auf Baublockebene	19
Abbildung 5: Häufigkeitsverteilung der Gebäude nach Baualtersklasse	20
Abbildung 6: Vorwiegende Baualtersklassen auf Baublockebene	21
Abbildung 7: Ausdehnung der Erdgasversorgung in baublockbezogener Darstellung	23
Abbildung 8: Wärmenetze und Erzeugerstandorte	24
Abbildung 9: Wärmebedarf nach Sektoren (links) und Nutzungsart (rechts)	26
Abbildung 10: Wärmebereitstellung nach Energieträger	27
Abbildung 11: Wärmebereitstellung nach Energieträger und Ortsteilen	28
Abbildung 12: Wärmedichte auf Baublockebene	29
Abbildung 13: Wärmelinien-dichte auf Straßenabschnittsebene	30
Abbildung 14: Großverbraucher ab 2,5 GWh/a	31
Abbildung 15: Vorwiegender Energieträger auf Baublockebene	32
Abbildung 16: Endenergiebedarf nach Energieträgern	33
Abbildung 17: Häufigkeitsverteilung der Gebäude nach Energieeffizienzklasse	34
Abbildung 18: Emissionen nach Energieträgern	36
Abbildung 19: Ebenen der Potenzialermittlung	38
Abbildung 20: Natur- und Landschaftsschutzgebiete	40
Abbildung 21: Denkmalschutzgebiete	41
Abbildung 22: Gebiete mit Einschränkungen für Geothermiepotenziale	42
Abbildung 23: Gradtagszahlen und Trend seit 1991	43
Abbildung 24: Sanierungstiefe in Abhängigkeit vom spezifischen Wärmebedarf	44
Abbildung 25: Szenarien zur Wärmebedarfsreduktion	46
Abbildung 26: Wärmebedarf nach Sanierung (farbig) und Wärmereduktion durch Sanierung (grau) in Wohngebäuden nach Baualtersklasse, moderates Szenario	47
Abbildung 27: Spezifische Einsparungen in Wohngebäuden nach Baualtersklasse, moderates Szenario	47
Abbildung 28: Wärmepotenziale aus Oberflächennaher Geothermie	49
Abbildung 29: Wärmepotenzial nach Stadtteil aufgeteilt in theoretisches und technisches Potenzial	50
Abbildung 30: Technisches Potenzial von oberflächennaher Geothermie, Darstellung auf Baublockebene	51
Abbildung 31: Bereitstellbarer Wärmebedarf durch Luftwärmepumpen in Deutschland [11]	53
Abbildung 32: Potenzial für Luft-Wärmepumpen nach Gebäudetypen	53
Abbildung 33: Theoretisches Potenzial für Dachflächen-Solarthermie, Darstellung nach Ausrichtung und Ortsteilen	55
Abbildung 34: Dachflächen-Solarthermie-Potenzial als Anteil am Wärmebedarf, Darstellung auf Baublockebene	56
Abbildung 35: Wärmepotenziale von Dachflächen-Solarthermie, Darstellung nach Ortsteilen	57
Abbildung 36: Theoretisches Potenzial für Dachflächen-PV, Darstellung nach Ausrichtung und Ortsteilen	59
Abbildung 37: Stromerzeugungspotenziale von Dachflächen-PV, Darstellung nach Ortsteilen	59
Abbildung 38: Dachflächen-Photovoltaikpotenzial, Darstellung auf Baublockebene	60
Abbildung 39: Gewässer	64
Abbildung 40: Theoretisches Flusswasserpotential der Saale in den Jahren 2022 bis 2024	65
Abbildung 41: Abwasserkanäle ab DN 400	67
Abbildung 42: Waldflächen	71
Abbildung 43: Relevante Gebiete für Freiflächen- Solaranlagen	75
Abbildung 44: Windenergiepotenziale	78
Abbildung 45: Ergebnisse der Potenzialanalyse, technische Wärmepotenziale	80
Abbildung 46: Anzahl Hausübergabestationen in Wärmenetzen auf Baublockebene	84
Abbildung 47: Anzahl dezentraler Wärmeerzeuger Erdgas auf Baublockebene	84
Abbildung 48: Anzahl dezentraler Wärmeerzeuger Strom inkl. Wärmepumpen auf Baublockebene	85
Abbildung 49: Anzahl dezentraler Wärmeerzeuger Heizöl auf Baublockebene	85

Abbildung 50: Anzahl dezentrale Wärmeerzeuger mit Brennstoff Holz (inkl. Kamin) auf Baublockebene ..	86
Abbildung 51: Anteil Energieträger an Wärmelieferung aus Wärmenetzen am Endenergieverbrauch nach Baublöcken	86
Abbildung 52: Anteil Energieträger Erdgas am Endenergieverbrauch nach Baublöcken	87
Abbildung 53: Anteil Energieträger Strom am Endenergieverbrauch nach Baublöcken	87
Abbildung 54: Anteil Energieträger Heizöl am Endenergieverbrauch nach Baublöcken	88
Abbildung 55: Anteil Energieträger Holz am Endenergieverbrauch nach Baublöcken	88

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Anteile der dezentralen Versorgungsgebiete gem. Eignungsprüfung.....	15
Tabelle 2: Datengrundlage der Bestandsanalyse.....	17
<i>Tabelle 3: Wärmenetze.....</i>	<i>22</i>
<i>Tabelle 4: Wärmeerzeugungsanlagen der Wärmenetze</i>	<i>22</i>
<i>Tabelle 5: Wärmespeicher der Wärmenetze</i>	<i>23</i>
Tabelle 6: Anzahl dezentraler Wärmeerzeuger nach Energieträger	25
Tabelle 7: Endenergiebedarf nach Energieträgern	34
Tabelle 8: Treibhausgasemissionen nach Energieträgern.....	35
Tabelle 9: Kategorisierung von Potentialen	37
<i>Tabelle 10: Parameter der Szenarien zur Wärmebedarfsreduktion</i>	<i>45</i>
Tabelle 11: Einsparungen nach Szenario	45
Tabelle 12: Definition der Potenziale der oberflächennahen Geothermie	49
Tabelle 13: Definition der Potenziale von Dachflächen-Solarthermie.....	54
Tabelle 14: Definition der Potenziale von Dachflächen-Photovoltaik	58
Tabelle 15: Definition der Potenziale von tiefer und mitteltiefer Geothermie	61
Tabelle 16: Definition der Potenziale von Flusswasserwärme	63
Tabelle 17: Kenndaten der Saale und dessen verfügbare Messwerte	63
Tabelle 18: Definition der Potenziale von Klärwasser	65
Tabelle 19: Kenndaten der Kläranlage	66
Tabelle 20: Kenndaten Klärwasserwärme	66
Tabelle 21: Definition der Potenziale von Abwasser	67
Tabelle 22: Kenndaten Abwasserwärme	68
Tabelle 23: Zusammenstellung der Abwärmepotenziale in Industrie und Gewerbe	69
Tabelle 24: Definition der Potenziale von Biomasse.....	70
Tabelle 25: Definition der Potenziale von Freiflächen-Solarthermie	76
Tabelle 26: Flächenpotenziale für Freiflächen-Solarthermieanlagen	76
Tabelle 27: Zusammenfassung der ermittelten Potenziale	79
Tabelle 28: Nutzungsgrade dezentraler Wärmeerzeuger	83
Tabelle 29: Treibhausgasemissionsfaktoren der Energieträger	83