ENERKO changing energy

complan Kommunalberatung

Kommunale Wärmeplanung der Stadt Bernburg (Saale)

Endbericht

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.

Das Redaktionsdatum dieses Berichtsdokuments ist der 13.05.2026. Sämtliche Angaben entsprechen dem zu diesem Zeitpunkt aktuellen Kenntnisstand der Bearbeitenden und berücksichtigen die zu diesem Datum geltende Rechtslage.

Redaktioneller Hinweis vom 13.05.2026: Zum Zeitpunkt der Erstellung dieses Berichtsentwurfs befinden sich sowohl das Gebäudeenergiegesetz (GEG) als auch das Wärmeplanungsgesetz (WPG) in der politischen Überarbeitung. Die vorliegenden Entwürfe sehen unter anderem Anpassungen bei dezentralen Heizungslösungen, der Fortschreibung kommunaler Wärmepläne sowie ergänzende Anforderungen wie eine künftige Kälteplanung für größere Gemeindegebiete vor. Da die Änderungen bislang nicht in Kraft getreten sind, wird im Endbericht weiterhin auf die geltende Rechtslage Bezug genommen. Bislang ergeben sich durch die Änderungen der Gesetze keine signifikanten Auswirkungen auf die kommunale Wärmeplanung für Bernburg (Saale).

Inhalt

Impressum 2
1 Einführung 6
1.1 Gesetzliche Grundlagen 6
1.2 Bedeutung der kommunalen Wärmeplanung 8
1.3 Hinweise für Gebäudeeigentümer 11
2 Ausgangssituation 12
2.1 Geografische Lage, Stadt- und Bevölkerungsstruktur 12
2.2 Klimapolitische Rahmenbedingungen 13
3 Vorgehensweise 14
3.1 Ablauf und Projektstruktur 14
3.2 Akteursbeteiligung und Kommunikation 14
3.2.1 Strategische und fachliche Begleitung des Prozesses 15
3.2.2 Fachworkshop Industrie und Austausch mit der Wohnungswirtschaft 15
3.2.3 Öffentliche Informationsveranstaltungen 16
3.2.4 Digitale Kommunikation, Presse- und Öffentlichkeitsarbeit 16
3.2.5 Öffentlichkeitsbeteiligung 17
4 Eignungsprüfung 18
4.1 Methodik 18
4.2 Ergebnisse der Eignungsprüfung 18
5 Bestandsanalyse 21
5.1 Methodik 21
5.2 Gebäudestruktur 22
5.3 Versorgungsstruktur 26
5.3.1 Gas- und Wärmenetze 26
5.3.2 Dezentrale Erzeugungsanlagen 29
5.4 Wärmebilanz 29
5.5 Endenergiebilanz 37
5.6 Treibhausgasbilanz 39
6 Potenzialanalyse 41
6.1 Methodik 41
6.2 Schutzgebiete 43
6.3 Reduktion des Wärmebedarfs 47
6.4 Dezentrale Potenziale zur Wärmeerzeugung 52
6.4.1 Oberflächennahe Geothermie 52

6.4.2 Umgebungsluft 56
6.4.3 Dachflächen-Solarthermie 58
6.4.4 Dachflächen-Photovoltaik 61
6.5 Zentrale Potenziale zur Wärmeerzeugung 65
6.5.1 Tiefe und mitteltiefe Geothermie 65
6.5.2 Flusswasserwärme 67
6.5.3 Klärwasserwärme 70
6.5.4 Abwasserwärme 72
6.5.5 Industrielle Abwärme 73
6.5.6 Biomasse 74
6.5.7 Wärmespeicher 78
6.5.8 Wasserstoff im Wärmemarkt 78
6.5.9 Freiflächen-Solaranlagen 80
6.5.10 Windkraft 84
6.6 Zusammenfassung der Potenzialanalyse 86
7 Zielszenario 88
7.1 Methodik 88
7.1.1 Ableitung von Wärmenetzgebieten 89
7.1.2 Ableitung der Umstellung der Heizungsart 91
7.2 Entwicklung des Wärmebedarfs 92
7.3 Wärmeversorgungsgebiete 95
7.3.1 Wärmenetzgebiete 99
7.3.2 Entwicklung des Fernwärmeabsatzes 102
7.3.3 Entwicklung der Fernwärmenetze 102
7.3.4 Entwicklung des Fernwärmeerzeugung 103
7.3.5 Prüfgebiete für Wärmenetze 105
7.3.6 Teilgebiete und Quartierslösungen 105
7.3.7 Dezentrale Versorgungsgebiete 114
7.3.8 Wärmeversorgung in den Ortsteilen 117
7.3.9 Wärmekosten für die Endkunden 118
7.4 Entwicklung der Wärmebilanz 120
7.5 Entwicklung der Energie- und Treibhausgasbilanz 124
8 Umsetzungsstrategie und Maßnahmen 126
8.1 Handlungsfelder 126
8.2 Wärmewendestrategie und Maßnahmenkatalog 127

8.3 Prioritäre Maßnahmen – Stadt 135
8.4 Prioritäre Maßnahmen – Stadtwerke 141
9 Verstetigung und Controlling 144
9.1 Verstetigungskonzept 144
9.2 Controllingkonzept 144
9.2.1 Indikatoren 145
9.2.2 Fortschrittsbericht 146
10 Fazit und Ausblick 148
11 Anhang 149
11.1 Ergänzende Materialien 149
11.2 Abkürzungen 155
11.3 Glossar 156
12 Literaturverzeichnis 160

1 Einführung

1.1 Gesetzliche Grundlagen

Hinweis zu aktuellen gesetzlichen Entwicklungen (Stand 13.05.2026)

Zum Zeitpunkt der Erstellung dieses Berichtsentwurfs befindet sich der rechtliche Rahmen für die Wärmeversorgung von Gebäuden in der Weiterentwicklung. Am 05.05.2026 wurde durch die Regierungsfraktionen ein Referentenentwurf für ein Gebäudemodernisierungsgesetz (GModG) veröffentlicht, welches das derzeit geltende Gebäudeenergiegesetz (GEG) mit Wirkung zum 01.07.2026 ersetzen soll.

Der Referentenentwurf sieht insbesondere Änderungen bei den Anforderungen an dezentrale Versorgungslösungen auf Gebäudeebene vor. Diese betreffen vor allem die in Abschnitt 1.3 dargestellte Rechtslage. Nach dem derzeit bekannten Entwurfsstand wäre auch künftig der Einbau neuer öl- und gasbetriebener Heizungsanlagen möglich. Diese müssten jedoch ab 2029 mit steigenden Anteilen erneuerbarer Brennstoffe betrieben werden, der sogenannten „Bio-Treppe“.

Auf die in diesem Endbericht dargestellten Hauptbestandteile der kommunalen Wärmeplanung – Bestandsanalyse, Potenzialanalyse und Eignungsprüfung – hat der Referentenentwurf nach derzeitigem Kenntnisstand keine inhaltlichen Auswirkungen. Im Zielszenario wurde bereits ein möglicher Einbau biogener Heizungssysteme beachtet. Da das GModG bislang noch nicht in Kraft getreten ist, wird im vorliegenden Endbericht weiterhin auf die Paragraphen des GEG verwiesen.

Mit dem Entwurf zur Änderung des Wärmeplanungsgesetzes (WPG) mit Stand Ende April 2026 werden mehrere Anpassungen des bestehenden Rechtsrahmens für die kommunale Wärmeplanung vorgesehen. Wesentliche Änderungen betreffen unter anderem die Ergänzung der Wärmeplanung um eine Kälteplanung für Gemeindegebiete mit mehr als 45.000 Einwohnern, die künftig erstmalig im Rahmen der ersten Fortschreibung zu berücksichtigen wäre. Zudem sollen die Fortschreibungen der Wärmeplanung verbindlich terminiert und stärker mit einer Überprüfung der Umsetzung sowie einem Monitoring der erreichten Fortschritte verknüpft werden.

Darüber hinaus enthält der Entwurf Vereinfachungen für kleinere Gemeindegebiete mit bis zu 15.000 Einwohnern sowie Vorgaben zur einheitlichen Datenübermittlung an den Bund. Die bestehenden Zielvorgaben für Wärmenetze bleiben im Grundsatz erhalten: bestehende Wärmenetze müssen weiterhin schrittweise höhere Anteile erneuerbarer Energien und unvermeidbarer Abwärme erreichen, neue Wärmenetze grundsätzlich einen Anteil von 65 %. Bis 2045 sollen alle Wärmenetze vollständig klimaneutral betrieben werden. Da es sich bei den genannten Anpassungen bislang um einen Entwurfsstand handelt, werden sie im vorliegenden Endbericht nur einordnend berücksichtigt; auf die Inhalte der Analysen ergeben sich nach derzeitigem Kenntnisstand keine unmittelbaren inhaltlichen Auswirkungen.

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.

Raumordnerische Einordnung

Die kommunale Wärmeplanung ist als strategische Fachplanung in die übergeordneten Ziele und Grundsätze der Raumordnung sowie in die kommunale Bauleitplanung eingebettet. Für die Stadt Bernburg (Saale) sind dabei insbesondere das Raumordnungsgesetz (ROG), der Landesentwicklungsplan Sachsen-Anhalt 2010, der Regionale Entwicklungsplan für die Planungsregion Magdeburg 2025, der Sachliche Teilplan „Zentrale Orte“ sowie der 2. Entwurf zur Neuaufstellung des Landesentwicklungsplans Sachsen-Anhalt zu berücksichtigen. Die in Aufstellung befindlichen Ziele des 2. Entwurfs des Landesentwicklungsplans sind gemäß § 4 Abs. 1 Satz 1 ROG als sonstige Erfordernisse der Raumordnung in Abwägungs- und Ermessensentscheidungen einzubeziehen.

Nach § 2 Abs. 2 ROG sind raumbedeutsame Planungen auf eine nachhaltige Raumentwicklung auszurichten, die soziale und wirtschaftliche Anforderungen an den Raum mit seinen ökologischen Funktionen in Einklang bringt. Die kommunale Wärmeplanung trägt hierzu bei, indem sie eine sichere, bezahlbare und klimaverträgliche Wärmeversorgung mit den Anforderungen des Klimaschutzes, der Klimaanpassung und der Ressourceneffizienz verbindet. Sie orientiert sich an der bestehenden Siedlungs- und Versorgungsstruktur und unterstützt eine räumlich abgestimmte Entwicklung der Wärmeversorgung, ohne neue Siedlungsflächenentwicklungen auszulösen.

Auch die Vorgaben des Baugesetzbuchs (BauGB) sind zu berücksichtigen. Bauleitpläne sind gemäß § 1 Abs. 4 BauGB den Zielen der Raumordnung anzupassen. Dies gilt auch für Rahmenpläne,

da die Ergebnisse über die vorbereitende (Flächennutzungsplan) und verbindliche Bauleitplanung (Bebauungsplan) umgesetzt werden sollen. Während die festgelegten Vorranggebiete verbindlich zu beachten sind, sollen in Vorbehaltsgebieten alle raumbedeutsamen Planungen und Maßnahmen so abgewogen werden, dass diese Gebiete in ihrer Eignung und besonderen Bedeutung möglichst nicht beeinträchtigt werden.

Nach § 1 Abs. 5 BauGB soll die Bauleitplanung eine nachhaltige städtebauliche Entwicklung gewährleisten; § 1a BauGB konkretisiert ergänzend den sparsamen und schonenden Umgang mit Grund und Boden. Die Ergebnisse der kommunalen Wärmeplanung sind zudem gemäß § 1 Abs. 6 Nr. 7 BauGB als Belang der Energieversorgung und des Umweltschutzes in künftige bauleitplanerische Abwägungen einzustellen.

Für die räumliche Ausrichtung der Wärmeversorgung bedeutet dies, dass Wärmenetze insbesondere in verdichteten, innenstadtnahen und infrastrukturell geeigneten Bereichen geprüft werden, während in weniger dicht bebauten Ortsteilen vorrangig dezentrale Versorgungslösungen betrachtet werden. Damit werden die Funktionsfähigkeit zentraler Orte, die Sicherung der Daseinsvorsorge und eine flächensparende Siedlungsentwicklung unterstützt.

Dies betrifft insbesondere Freiflächen-Solaranlagen, Energiezentralen, Speicheranlagen, Trassenführungen, geothermische Nutzungen sowie die Kopplung von Strom-, Wärme- und Gas- bzw. Wasserstoffinfrastrukturen. Bei der Bewertung dieser Potenziale werden Vorrang- und Vorbehaltsgebiete sowie Belange des Hochwasser-, Natur-, Landschafts- und Denkmalschutzes, der Rohstoffsicherung, der Landwirtschaft, der Siedlungsentwicklung und der Versorgungssicherheit einbezogen. Die kommunale Wärmeplanung bildet damit eine strategische Grundlage für eine klimaverträgliche, kosteneffiziente und bedarfsgerechte Wärmeversorgung im Einklang mit den raumordnerischen und städtebaulichen Erfordernissen.

Vorgaben und Zeitplan in Bernburg (Saale)

Die Bearbeitung der Kommunalen 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. Der vorläufige Endbericht lag zur Offenlage vom 23.03. bis 24.04.2026 aus. 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 vom Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (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 Technologiemixes 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 Wärmeerzeugungstechnologien 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 Wärmenetzausbaugebiet.

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 Wärmenetzausbaugebieten.

WÄRMEVERSORGUNGSGEBIETE

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) Fördermittel 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 Kostenseite, 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, Preußlitz 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 Personen[1]. 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 Bevölkerung[2].

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 B6n und des Autobahnkreuzes der A14/A36, sowie der Bahnstrecke Magdeburg – Bernburg (Saale)– 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 Bestandsanalyse;
- die Potenzialanalyse;
- die Eignungsprüfung;
- 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 Verstetigungs- 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.

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, Träger öffentlicher Belange und weitere Akteure an der kommunalen Wärmeplanung zu beteiligen.

Im Verlauf des Bearbeitungsprozesses wurden verschiedene Formate durchgeführt, die zum einen über die kommunale Wärmeplanung insgesamt sowie über den Stand der Bearbeitung informierten und zum anderen die lokalen Akteure beteiligten. Die Beteiligung reichte von der Bereitstellung relevanter Daten und Informationen zu durchgeführten oder geplanten Maßnahmen bis zur gemeinsamen Diskussion der Analyseergebnisse. Damit konnten Potenziale sowie passfähige Handlungsoptionen identifiziert und Lösungen zur Minimierung von möglichen Hemmnissen abgestimmt werden. Schließlich diente die Beteiligung dazu, 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 sind in die Bearbeitung der kommunalen Wärmeplanung mit eingeflossen.

3.2.1 Strategische und fachliche Begleitung des Prozesses

Der Prozess der kommunalen Wärmeplanung wurde strategisch von einer Steuerungsgruppe begleitet, die aus Vertretern der Stadtverwaltung, Vertretern der Stadtwerke und dem Bearbeitungsteam bestand. Die Steuerungsgruppe tauschte sich monatlich zum Projektstand aus und stimmte die nächsten Bearbeitungsschritte ab. Darüber hinaus wurde die AG Energiewende insgesamt dreimal während des Bearbeitungszeitraumes über den Fortschritt der kommunalen Wärmeplanung informiert und es wurden 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 Wärmversorgung auseinandersetzen. Außerdem konnten erste Synergien herausgearbeitet werden, die im weiteren Bearbeitungsprozess vertieft wurden. 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. Im weiteren Verlauf der Bearbeitung wurden mit einzelnen Unternehmen Interviews geführt, um deren aktuelle Wärmeversorgungssituation noch einmal im Detail abzugleichen und die Potenziale der künftigen Versorgung zu besprechen. Auch etwaige Zukunftsszenarien der erneuerbaren Wärmeversorgung der Unternehmen wurden abgefragt und besprochen. Die Ergebnisse sind in den Bericht eingeflossen.

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 die aktuelle Wärmeversorgung. Dabei zeigte sich, dass der Fokus derzeit 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 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, dem Dezernenten für Stadtentwicklung, Vertretern der Stadtwerke und einer Vertreterin 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.

Eine zweite Informationsveranstaltung fand zum Abschluss des Projektes am 4. März 2026 statt. Den rund 50 Interessierten wurden die Ergebnisse der kommunalen Wärmeplanung, insbesondere das Zielszenario und die Maßnahmenplanung vorgestellt. Gleichzeitig gab es Raum für Rückfragen aus dem Publikum. In der Diskussion standen neben fachlichen und technologischen Fragen vor allem die Bezahlbarkeit der künftigen Wärmeversorgung im Mittelpunkt. Vertreter der Stadt und der Stadtwerke betonten, dass der Ausbau der Fernwärme wirtschaftlich tragfähig und sozial verträglich erfolgen müsse. Die Teilnehmenden nutzten die Gelegenheit, Fragen zur Rolle von Wasserstoff, zu Perspektiven und Zukunft des Gasnetzes oder zur Ausbaugeschwindigkeit der Fernwärme zu stellen. Dabei wurde deutlich, dass Bernburg (Saale) weiterhin technologieoffen plant und die Stadtwerke den Umbau der Wärmeversorgung schrittweise und in enger Abstimmung mit der Stadtentwicklung vorantreiben wollen. An die Informationsveranstaltung schließt sich die Offenlage und Beteiligung von Trägern öffentlicher Belange an.

3.2.4 Digitale Kommunikation, Presse- und Öffentlichkeitsarbeit

Zusätzlich zur öffentlichen Informationsveranstaltung wurden weitere begleitende Kommunikationsmaßnahmen ergriffen, um Transparenz herzustellen, Beteiligung zu ermöglichen und die breite Öffentlichkeit über die laufenden Entwicklungen zu informieren. Die für viele Menschen abstrakte und komplexe Wärmeplanung galt es damit greifbarer 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 war die Einrichtung einer Unterseite auf der städtischen Website (https://www.bernburg.de/de/kommunale-waermeplanung.html). Auf dieser wurden 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.

3.2.5 Öffentlichkeitsbeteiligung

Zum Abschluss der kommunalen Wärmeplanung wurden die Öffentlichkeit, die in ihren Aufgabenbereichen berührten Behörden sowie Träger öffentlicher Belange (TÖB) umfassend informiert und erhielten die Möglichkeit der Stellungnahme. Wie im Wärmeplanungsgesetz § 13 Abs. 4 WPG vorgeschrieben, wurde der Endbericht der kommunalen Wärmeplanung für mindestens einen Monat zur Einsicht offengelegt. Der Bericht war sowohl online als auch im Rathaus der Stadt Bernburg (Saale) einsehbar. Rückmeldungen und Stellungnahmen aus der Bürgerschaft sind nicht eingegangen; die der TÖB wurden in diesen Endbericht eingearbeitet.

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 Bestands- und Potenzialanalyse für das Stadtgebiet durchgeführt. Als Bewertungskriterien konnten hierdurch neben der Siedlungsstruktur die ermittelten Wärmebedarfe und Wärmeliniendichten 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 Wärmeliniendichte 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, Preußlitz, Peißen, Gröna, Aderstedt sowie weite Teile des Ortsteils Baalberge. In der Kernstadt Bernburg (Saale) 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 Wärmeliniendichten.

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.

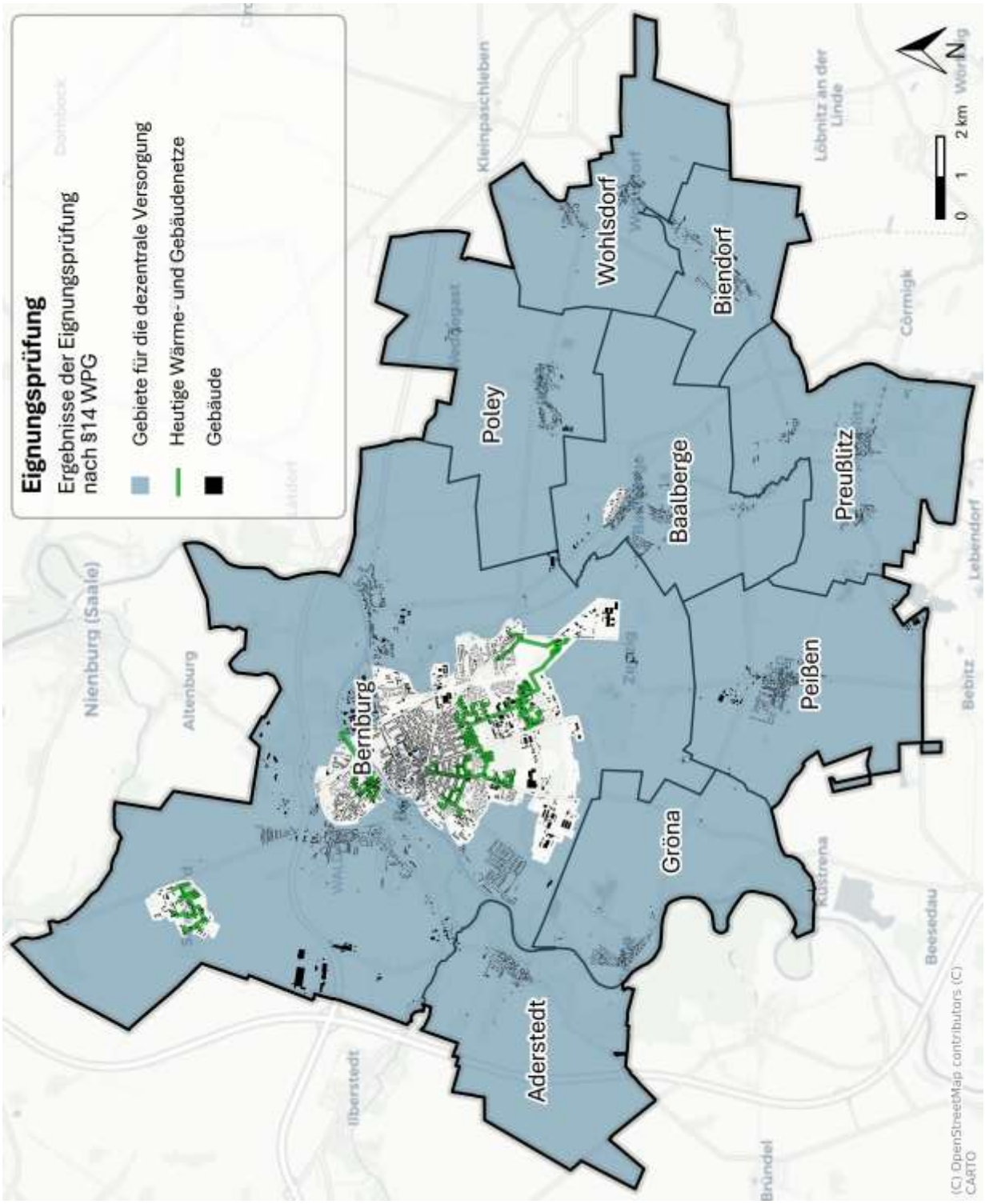

Abbildung 2: Gebiete für die dezentrale Wärmeversorgung gemäß Eignungsprüfung

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 klimabereinigte[3] Mittel der Jahre 2021 bis 2023, da zu Projektstart die Gas-, Heizstrom- und Fernwärmeverbräuche dieser Jahre vollständig vorlagen. 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 Liegenschafts-katasterinformationssystem	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
Baudenkmale, Denkmalbereichsobjekte	Landesportal Sachsen-Anhalt	Sanierungsparameter
Straßennetz	Geodatenportal Sachsen-Anhalt	Berechnung der Wärmeliniendichte
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 36 des Anhangs listet die angenommenen Nutzungsgrade der dezentralen Wärmeerzeuger auf. Tabelle 37 des Anhangs zeigt die Treibhausgasemissionsfaktoren der Energieträger.

[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 [22] ermittelt.

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 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.

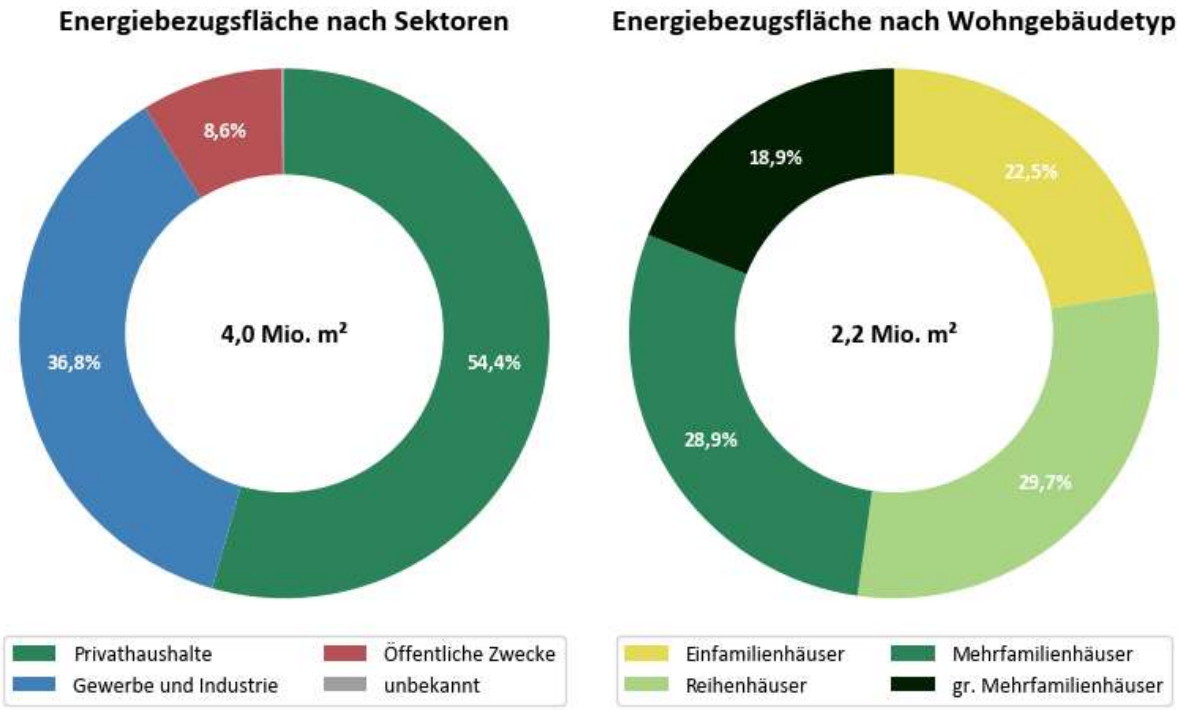

Abbildung 3: Energiebezugsflächen nach Sektoren(links) und Wohngebäudetypen (rechts)

Der rechte Teil der Abbildung 3 zeigt für alle Wohngebäude die Flächenanteile der Wohngebäudetypen 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 (Saale) sowie in den umliegenden Ortsteilen angesiedelt. Mehrfamilienhäuser be-

finden sich insbesondere in den äußeren Bereichen der Kernstadt Bernburg (Saale). 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.

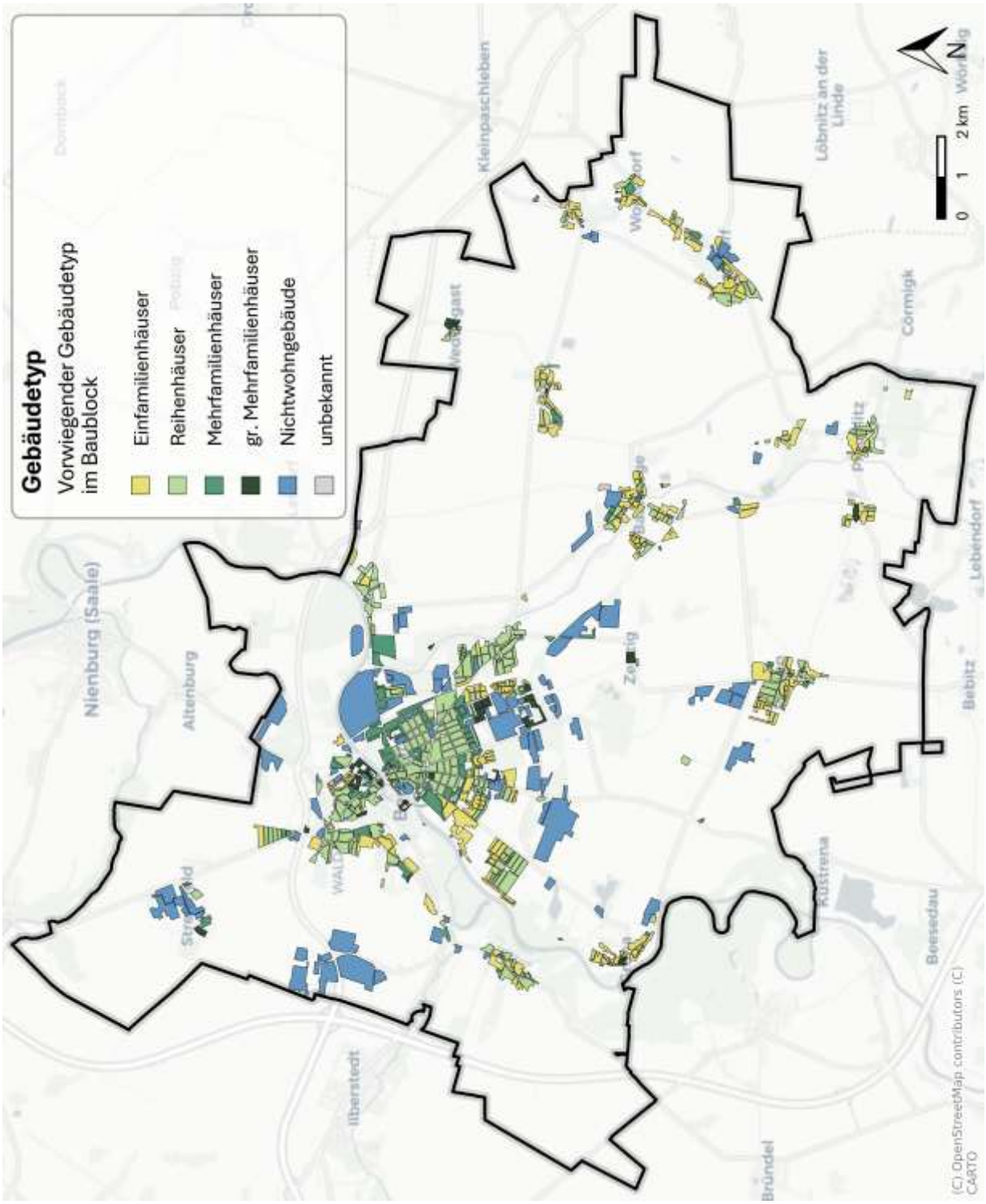

Abbildung 4: Vorwiegende Gebäudetypen auf Baublockebene

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.

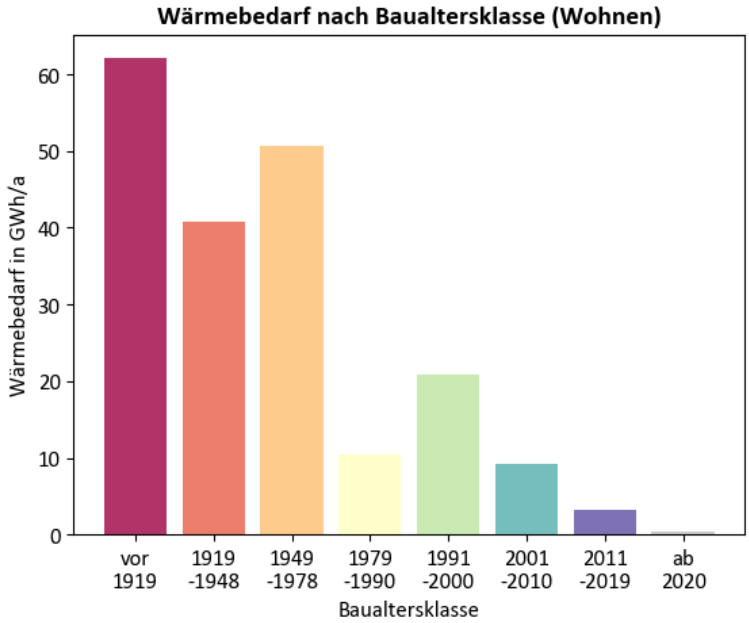

Abbildung 5: Häufigkeitsverteilung der Gebäude nach Baualtersklasse

Die Verteilung der Baualtersklassen auf Baublockebene in Abbildung 6 verdeutlicht für die Kernstadt Bernburg (Saale) 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 1919“ zuzuordnen. Jüngere Siedlungsentwicklungen sind insbesondere im Süden der Stadt erkennbar. So wurden beispielsweise die Bereiche Tolstoiallee, Zepziger Weg und Gröbziger 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.

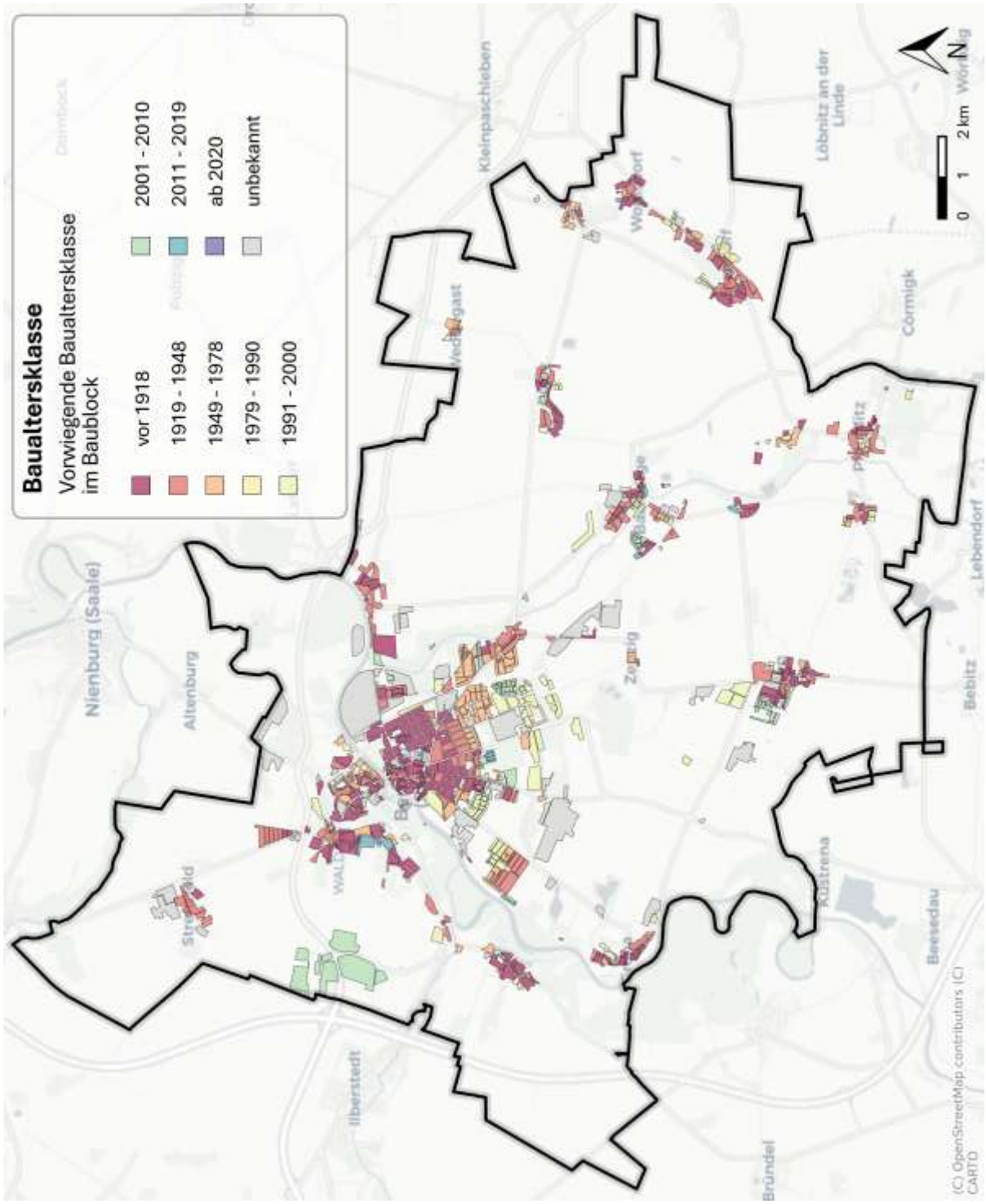

Abbildung 6: Vorwiegende Baualtersklassen auf Baublockebene

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 (Saale) 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 Preußlitz, 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 (Saale) 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 (Saale) 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	Inbetrieb-nahme	Netz
1	HKW Friedenshall	31,1 MW	Erdgas, Biomethan	1994	Bergstadt
1	Solarthermie Friedens-hall	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	Inbetrieb-nahme	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

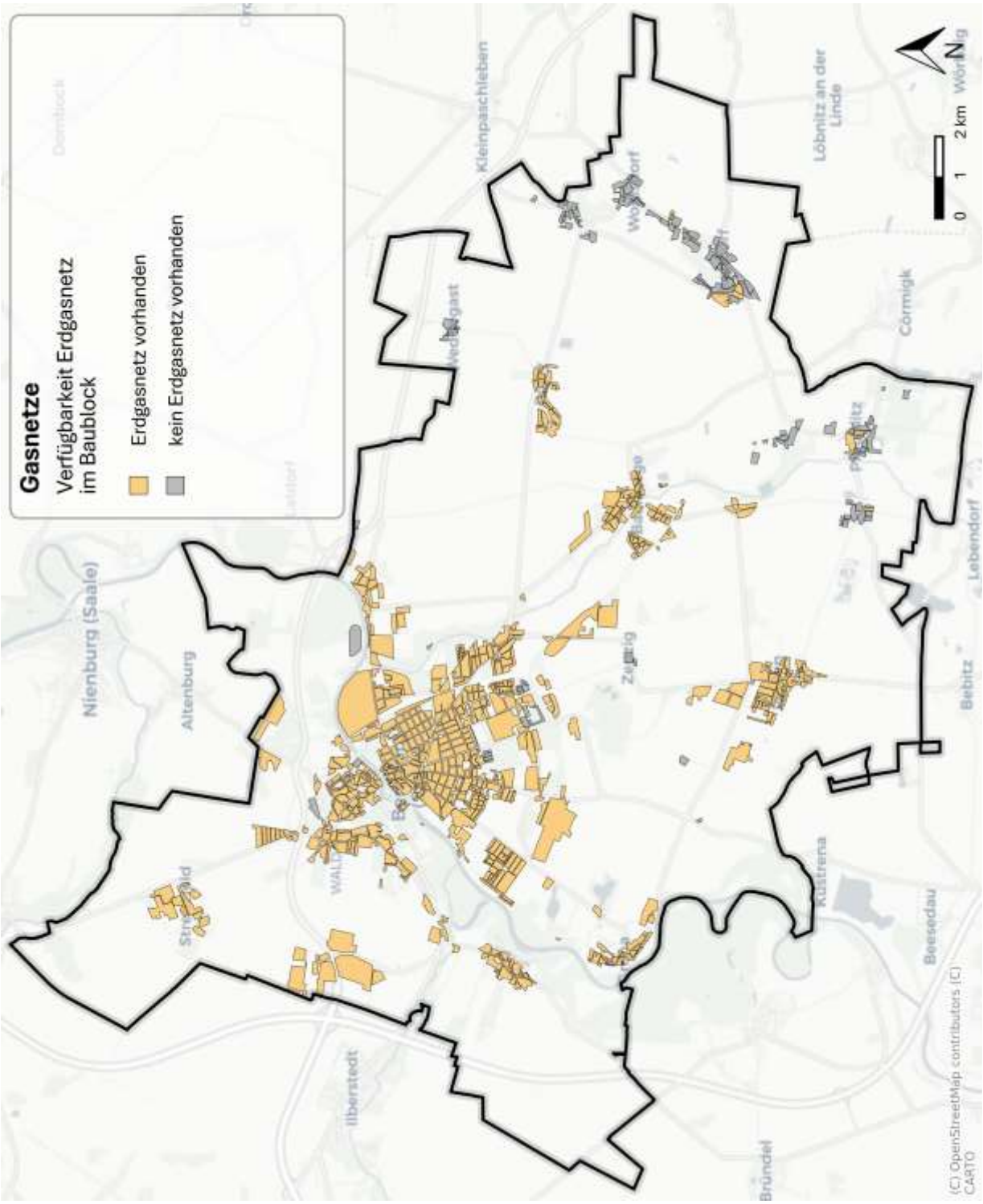

Abbildung 7: Ausdehnung der Erdgasversorgung in baublockbezogener Darstellung

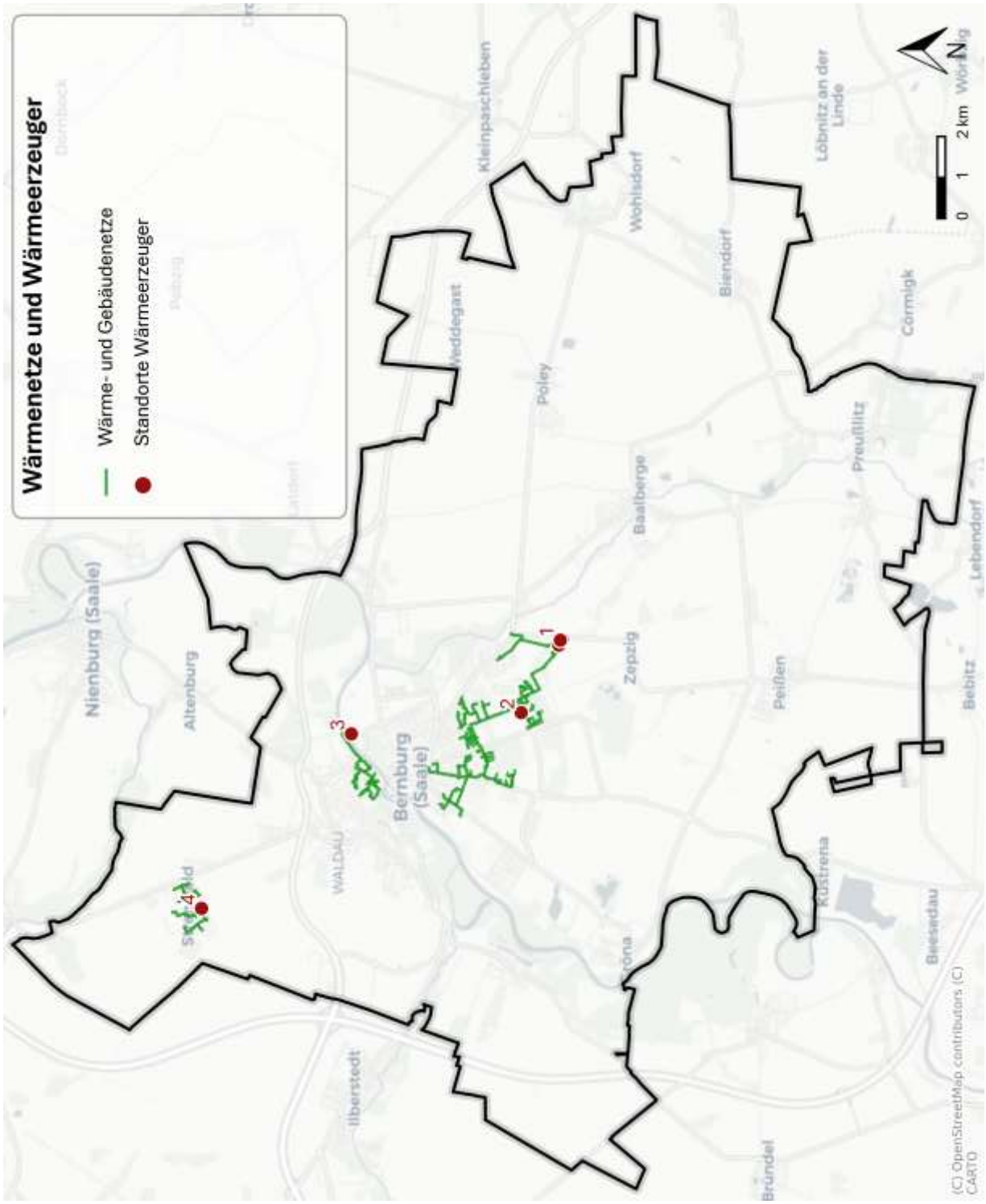

Abbildung 8: Wärmenetze und Erzeugerstandorte

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 73 bis Abbildung 77 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-leitungsgebunden 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 anhand 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, Dienstleistungen (GHD) und Industrie über einen Prozesswärmebedarfe verfügen. Dieser bemisst sich als Differenz zwischen gemessenem Wärmeverbrauch und berechnetem Wert für Raumwärme- und TWW-Bedarf.

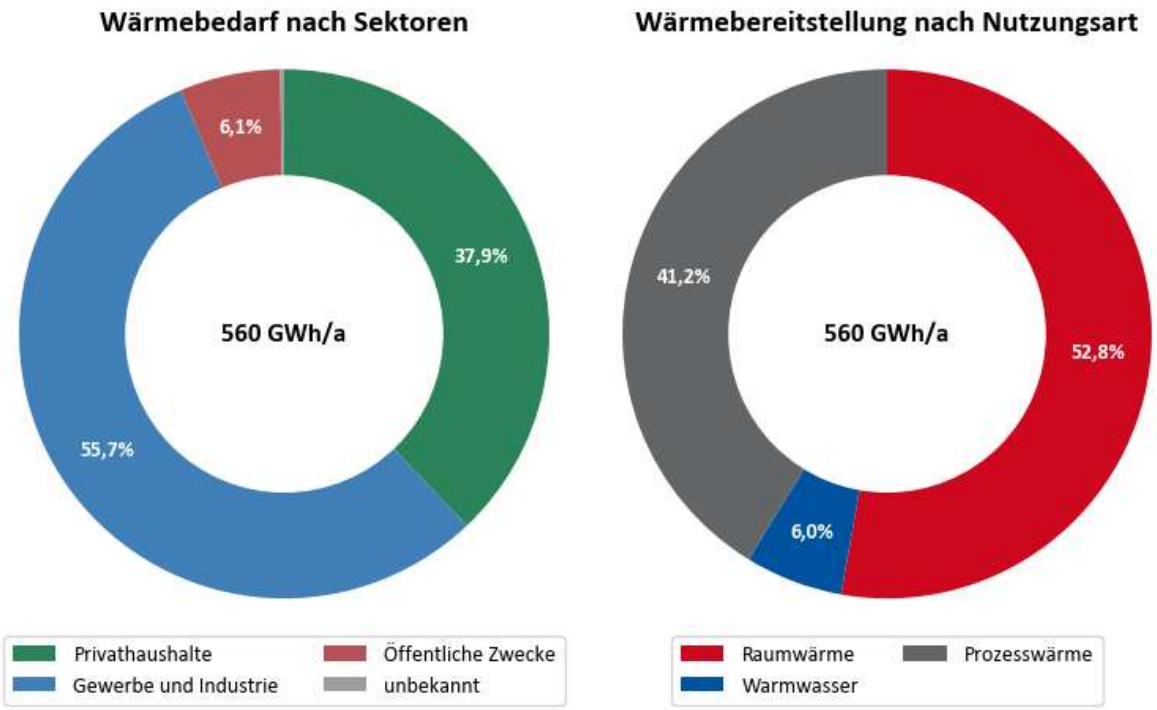

Abbildung 9: Wärmebedarf nach Sektoren (links) und Nutzungsart (rechts)

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 52,8 % der Bedarf für zur Beheizung der Gebäude (Raumwärme), gefolgt von der Prozesswärme mit 41,2 % 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.

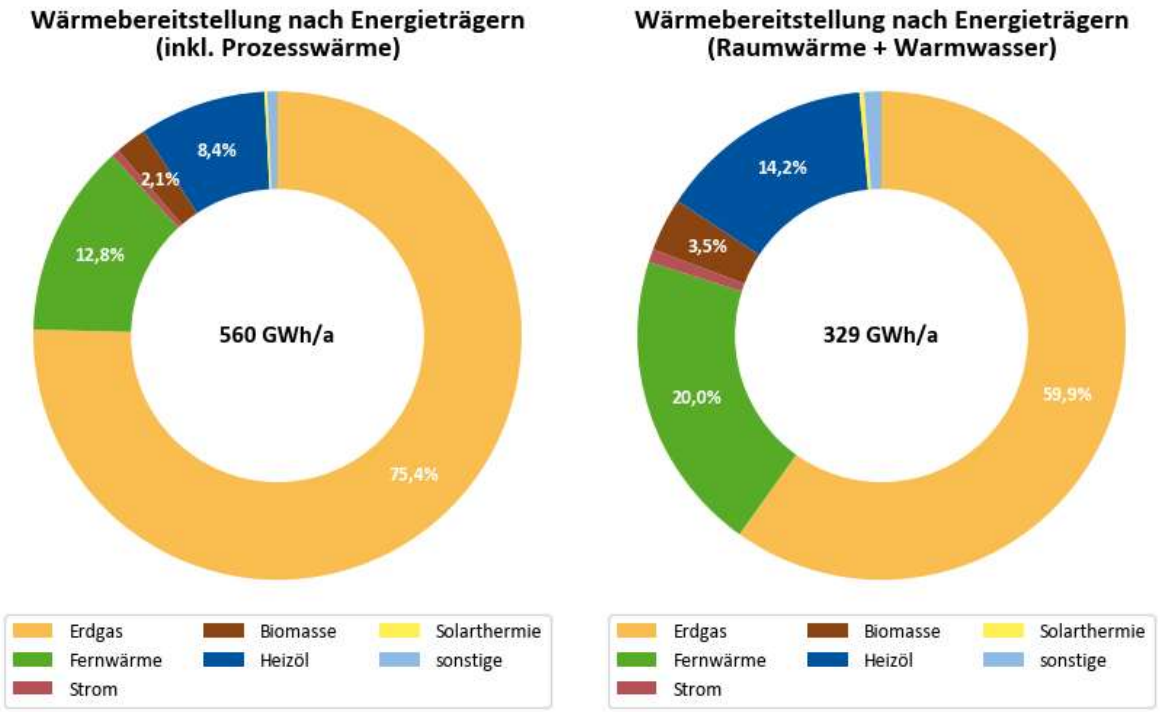

Abbildung 10: Wärmebereitstellung nach Energieträger

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 (Saale) mit rund 276 GWh/a. Die restlichen Ortsteile Aderstedt, Baalberge, Biendorf, Gröna, Peißen, Poley, Preußlitz und Wohlsdorf haben hingegen insgesamt nur einen Anteil von rd. 16 % am Wärmebedarf für Raumwärme und Warmwasser.

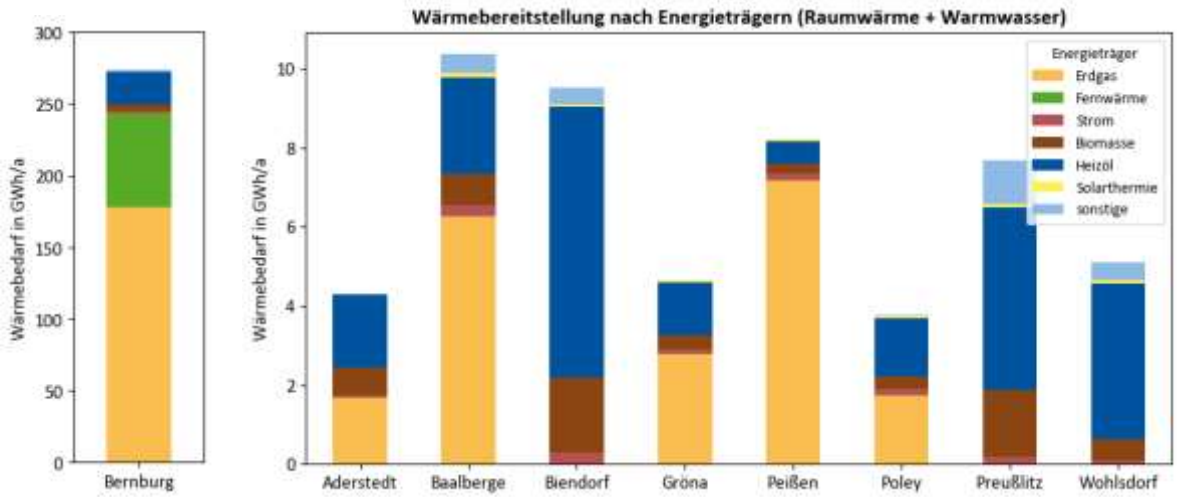

Abbildung 11: Wärmebereitstellung nach Energieträger und Ortsteilen

Die Auswertungen der Bilanzen auf gesamtstädtischer Ebene werden ergänzt durch die kartografischen Darstellungen der flächenbezogenen Wärmedichte auf Baublockebene in Abbildung 12 sowie der Wärmeliniendichte in Abbildung 13. Die Struktur der Wärmedichten bzw. Wärmeliniendichten spiegelt die Verteilung der Wohnraumdichten mit Bedarfsschwerpunkten in den dicht bebauten innerstädtischen Bereichen und abnehmender Wärmedichte in weniger dicht bebauten Gebieten an den Siedlungsrändern wider. Es ist anzumerken, dass die Karten zur Wärmedichte und Wärmeliniendichte auf Basis der vorliegenden Messdaten, d.h. ohne den Erdgasbezug der Großunternehmen aus dem vorgelagerten Netz, berechnet wurden.

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.

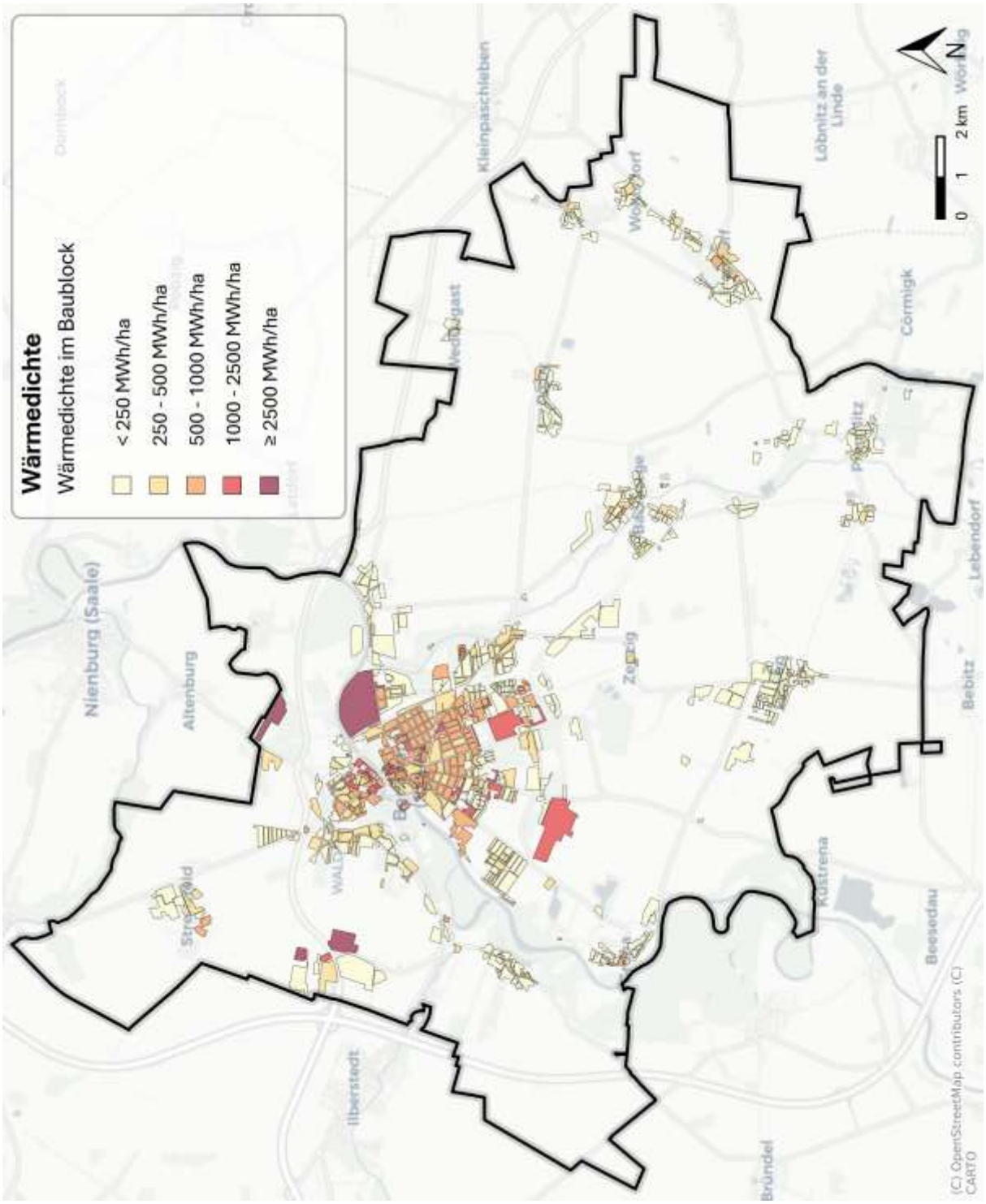

Abbildung 12: Wärmedichte auf Baublockebene

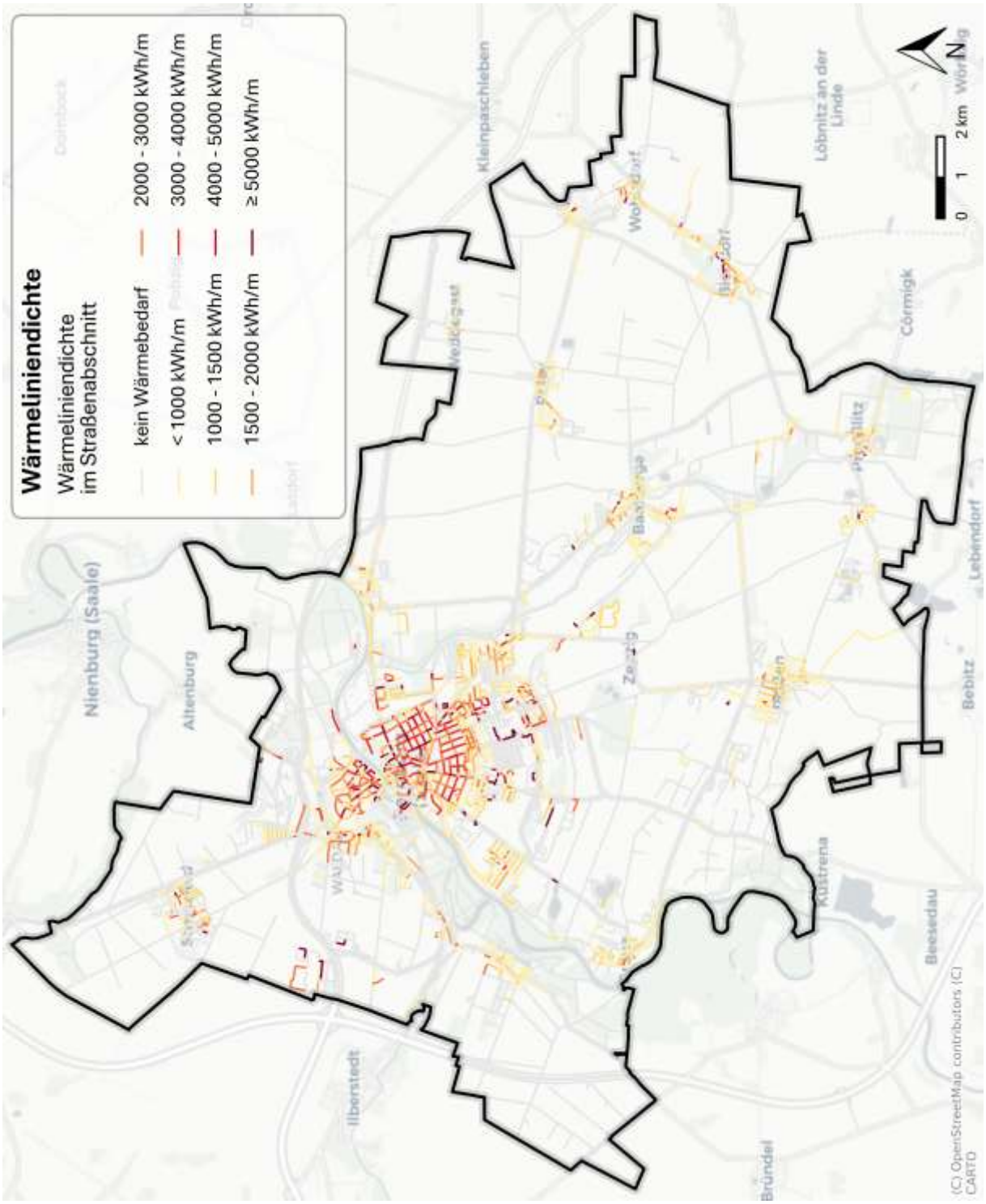

Abbildung 13: Wärmeliniendichte auf Straßenabschnittsebene

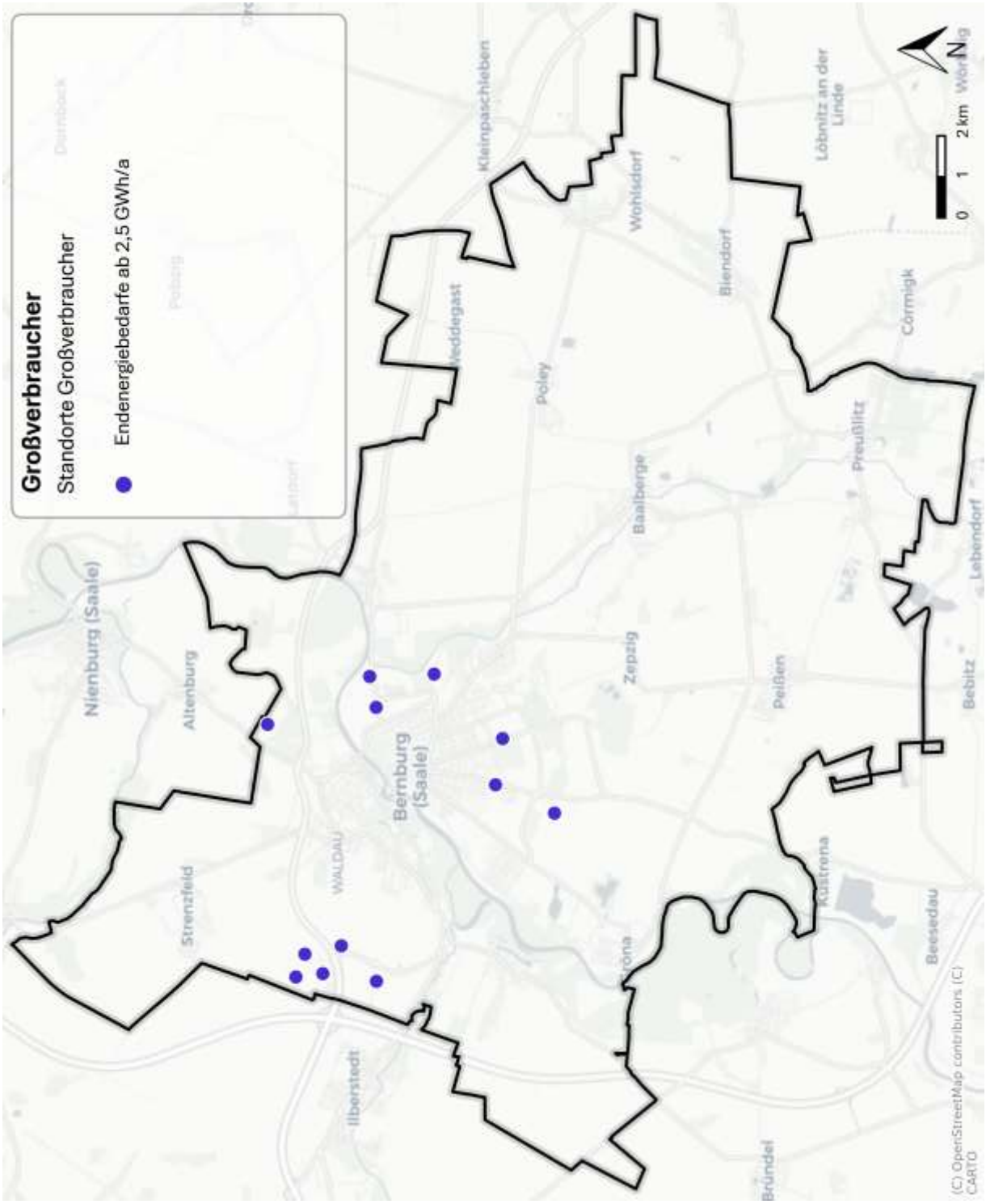

Abbildung 14: Großverbraucher ab 2,5 GWh/a

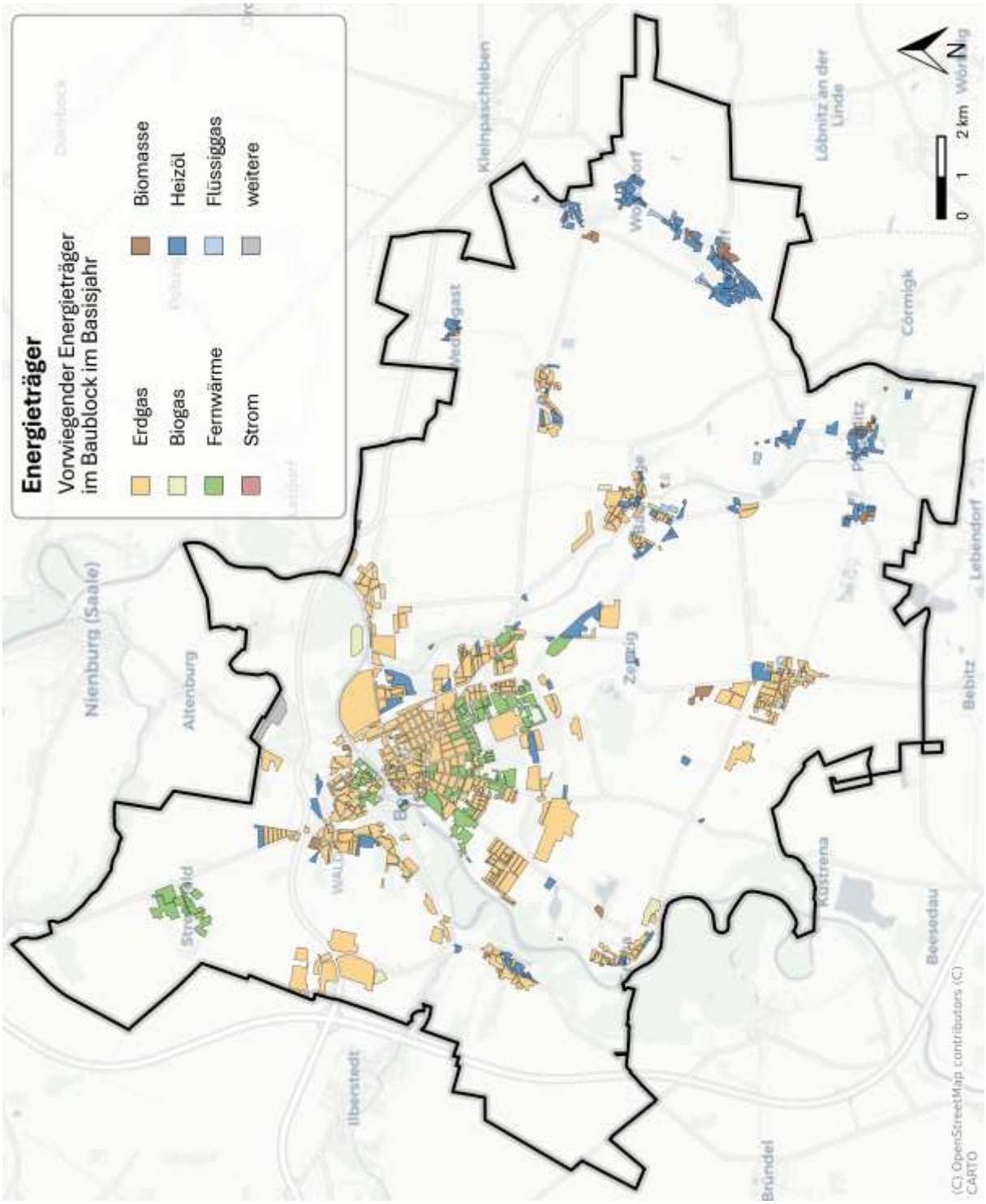

Abbildung 15: Vorwiegender Energieträger auf Baublockebene

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.

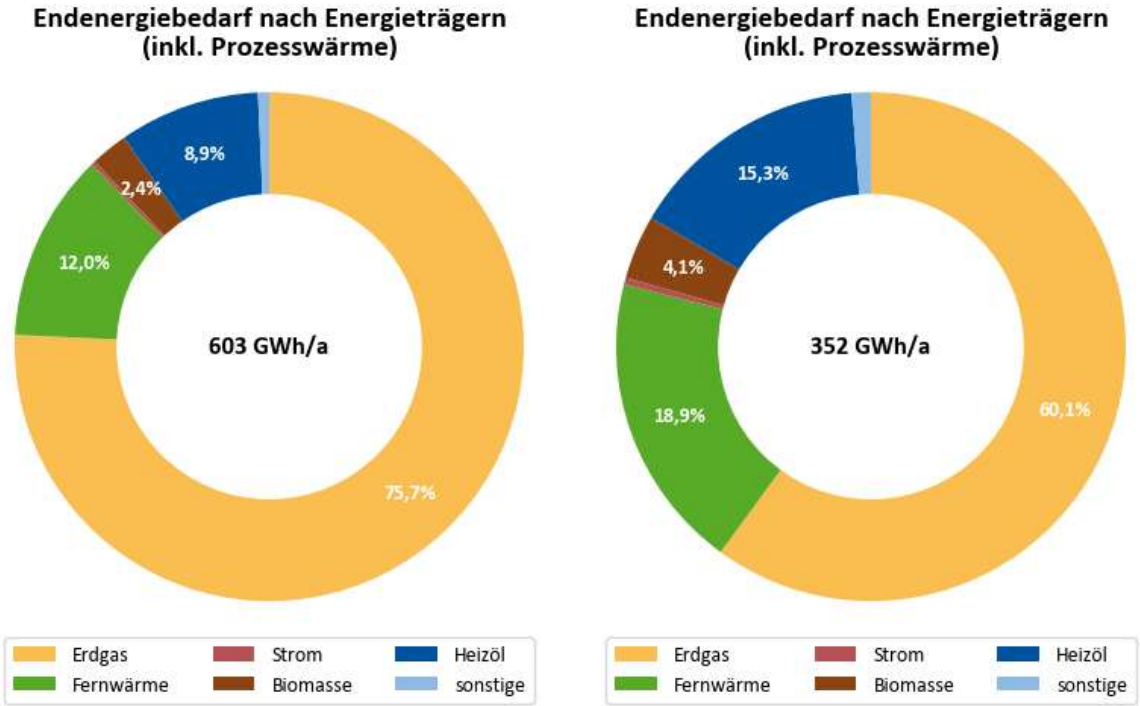

Abbildung 16: Endenergiebedarf nach Energieträgern

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 %
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 Biogas (rd. 2,4 %) sowie den erneuerbaren Anteilen der zentral erzeugten Wärme in den Wärmenetzen Bergstadt und Talstadt (3,9 %) zusammen. 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.

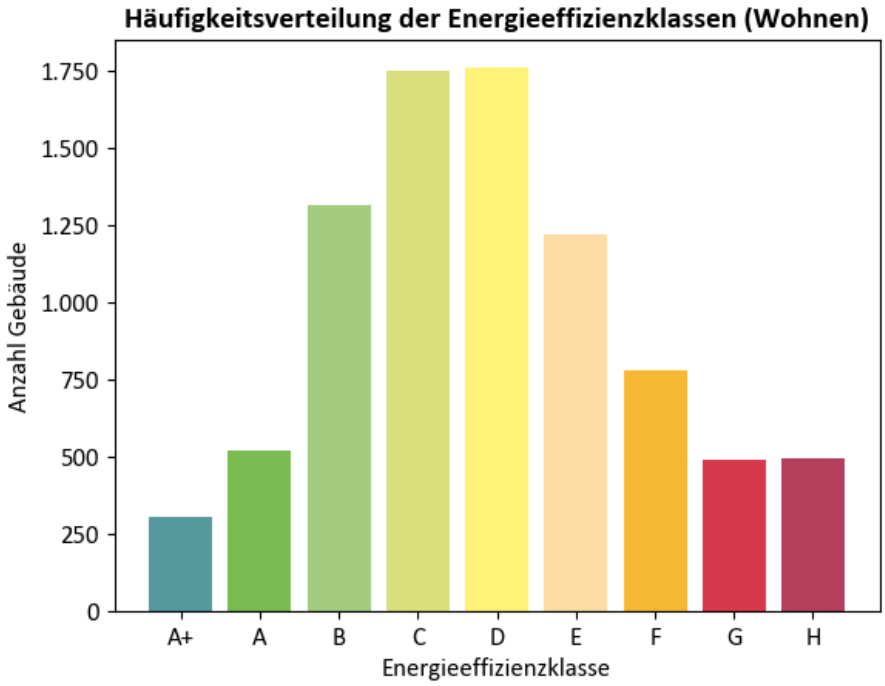

Abbildung 17: Häufigkeitsverteilung der Gebäude nach Energieeffizienzklasse

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 36 und Tabelle 37. 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 angesetzt[4]. 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 (CO_2-Äquivalente) für die Wärmeversorgung von Bernburg (Saale) belaufen sich insgesamt auf 139.861 Tonnen CO_2-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.

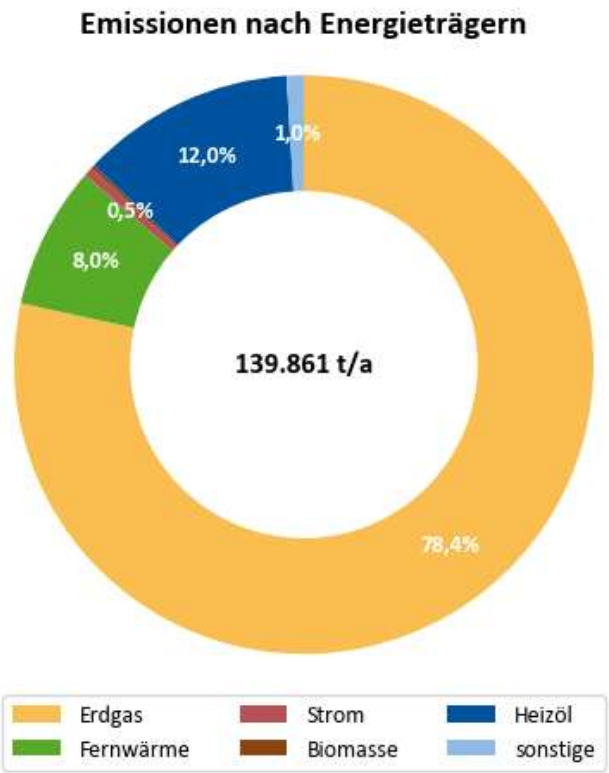

Abbildung 18: Emissionen nach Energieträgern

6 Potenzialanalyse

6.1 Methodik

Die Potenzialanalyse dient der systematischen Erfassung der Einsparpotenziale beim Wärmebedarf sowie der klimaneutralen Wärmequellen in Bernburg (Saale).

Tabelle 9: Kategorisierung von Potenzialen

Einsparpotenziale	• 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 Potenziale** werden dabei die Potenziale für die energetische Versorgung von einzelnen Gebäuden definiert. Die Ermittlung der dezentralen Potenziale erfolgt lokal aufgelöst auf Gebäudeebene. Als **zentrale Potenziale** 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 Potenziale erfolgt punktuell in Abhängigkeit der Verfügbarkeit von Quellen. Darüber hinaus werden auch die Potenziale für den Einsatz von Wasserstoff zur Wärmeerzeugung untersucht.

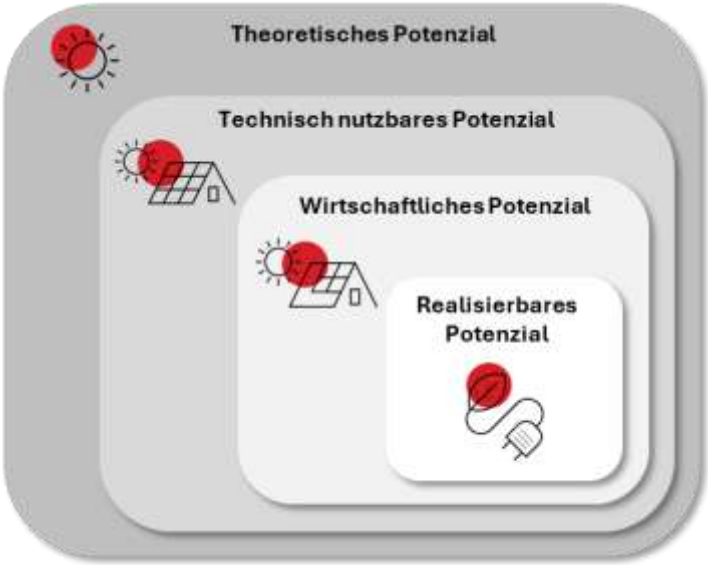

Abbildung 19: Ebenen der Potenzialermittlung

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 zusätzliche 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.
- **Archäologische Kultur und 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 (Saale) große Teile der Auen- und Niederungsbereiche. Bei Hochwasserereignissen werden diese Flächen überflutet und erfüllen so wichtige Funktionen für den natürlichen Wasserrückhalt.

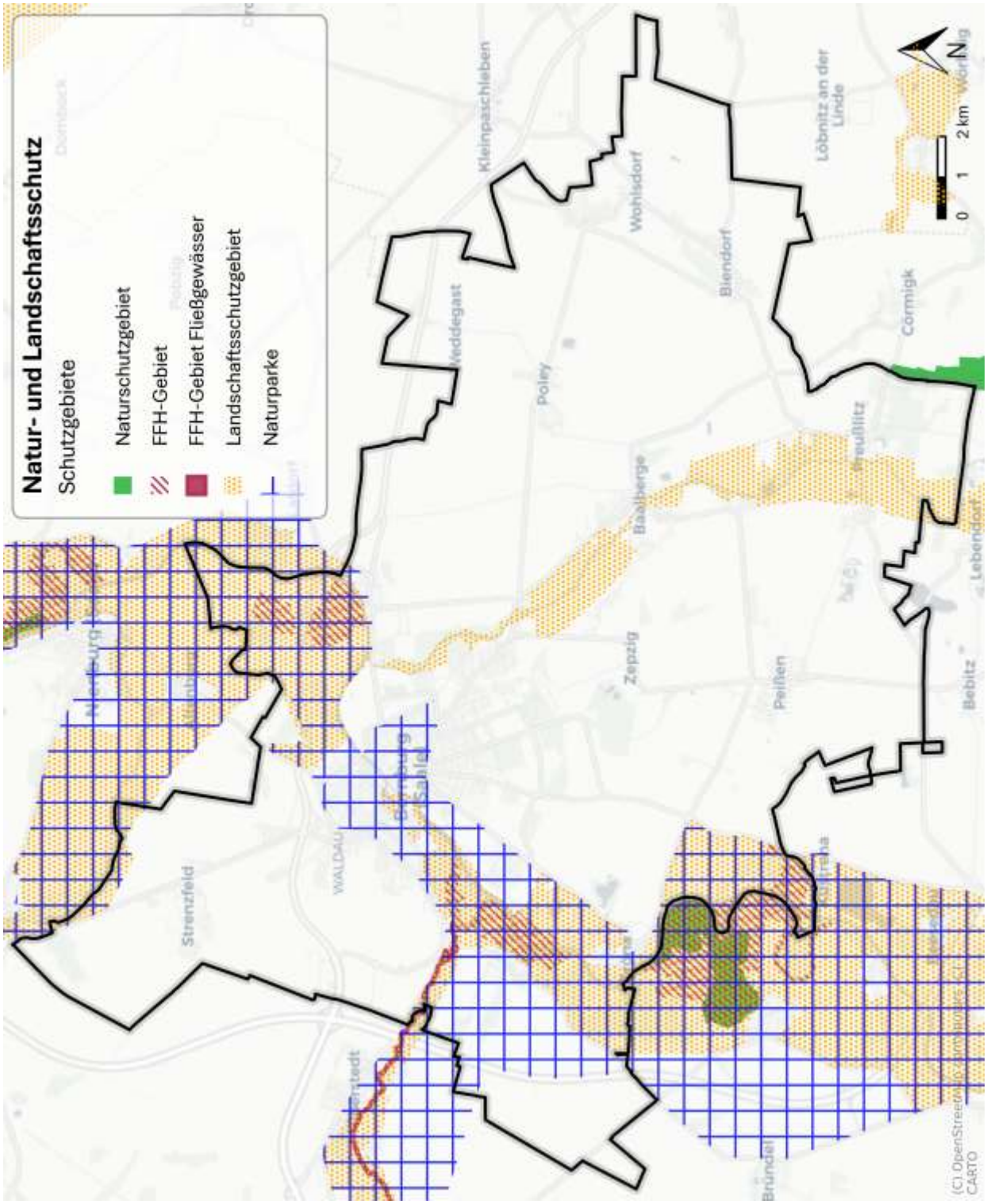

Abbildung 20: Natur- und Landschaftsschutzgebiete

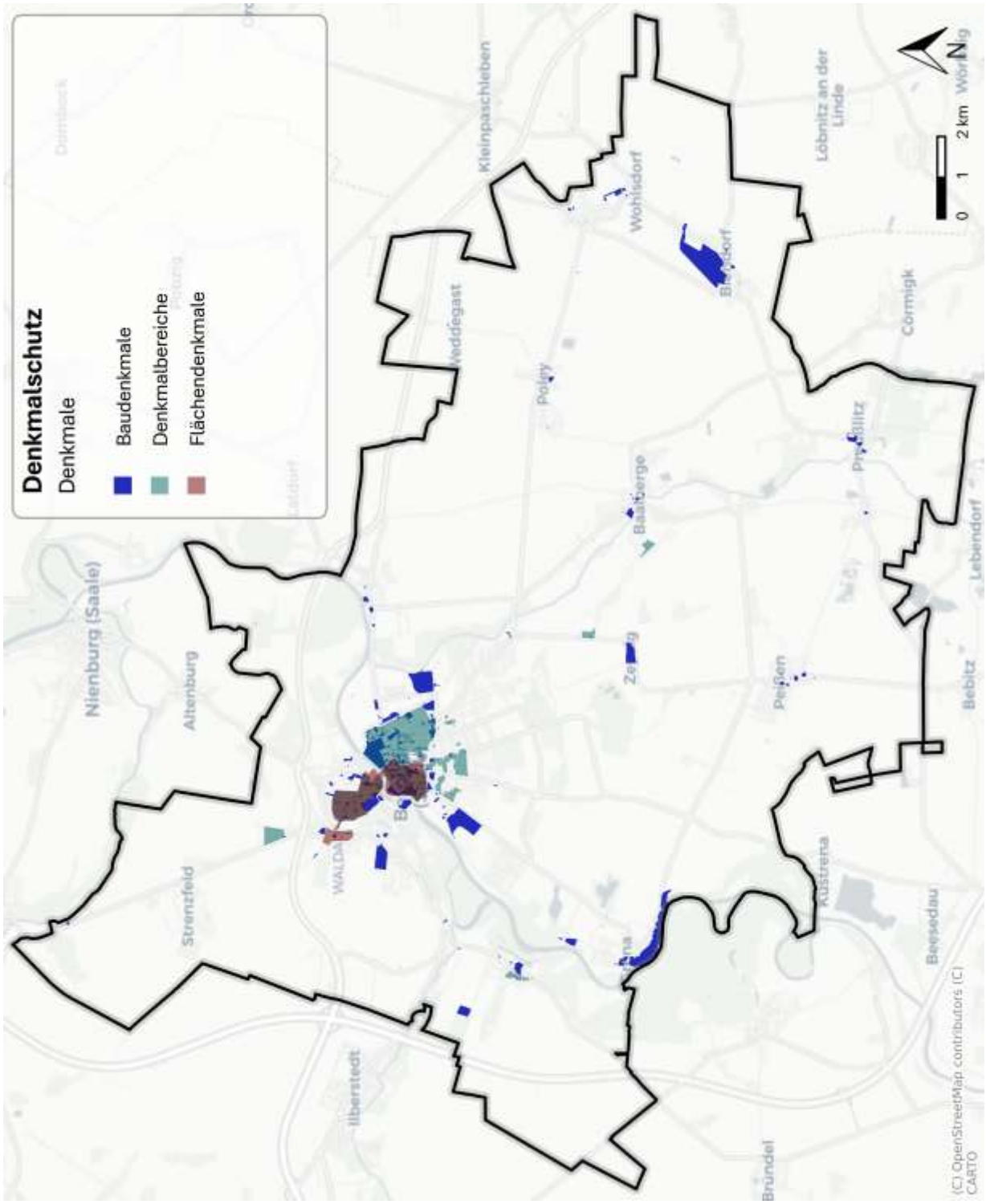

Abbildung 21: Denkmalschutzgebiete

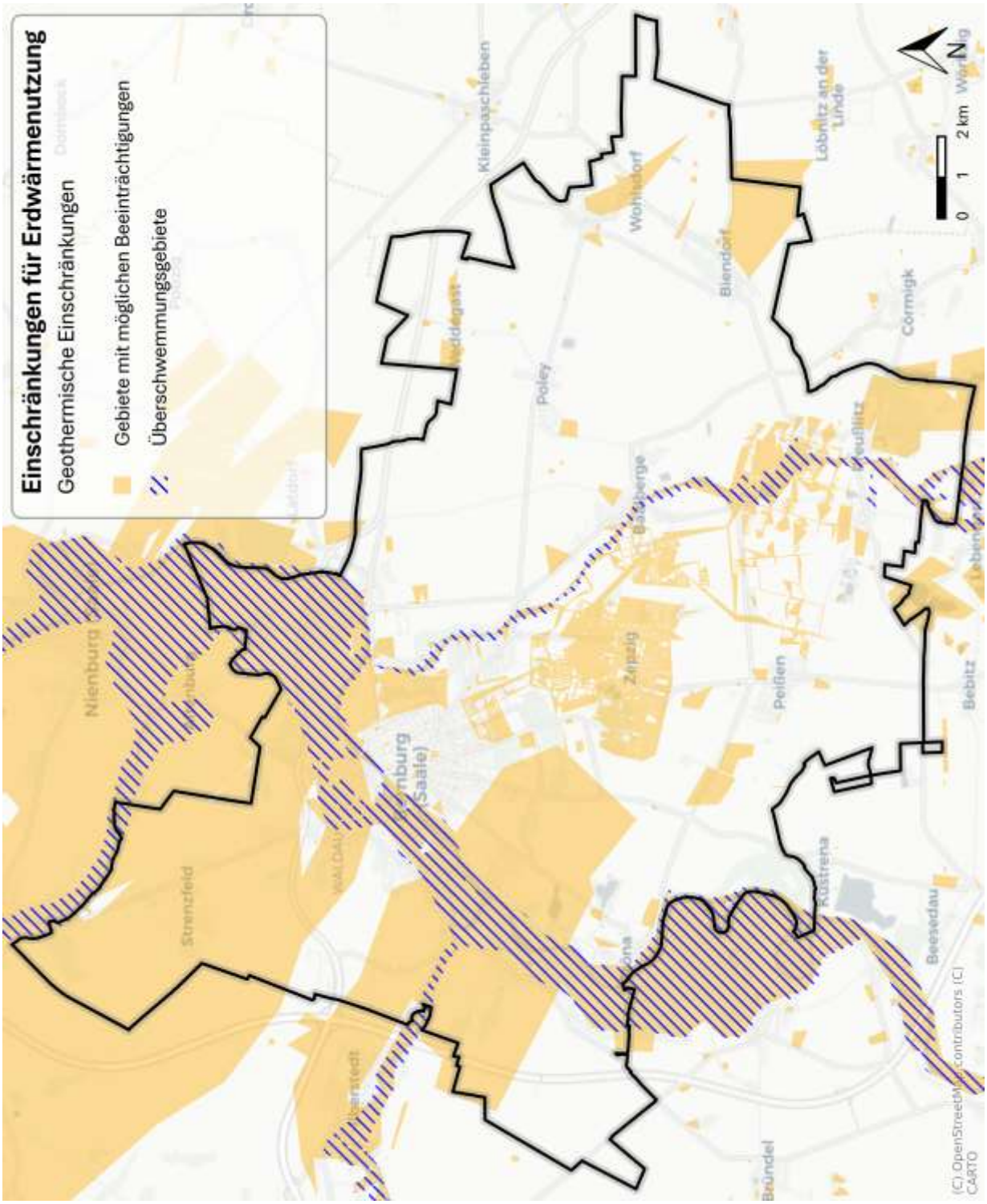

Abbildung 22: Gebiete mit Einschränkungen für Geothermiepotenziale

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**.

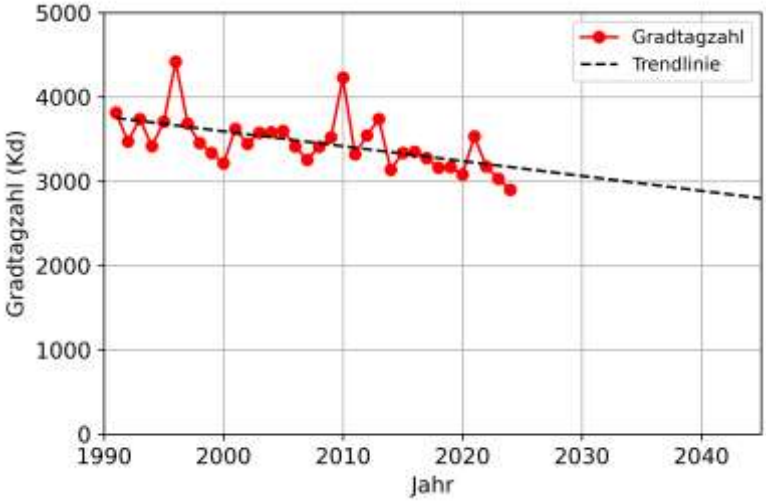

Abbildung 23: Gradtagszahlen und Trend seit 1991

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 übertragenden 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.

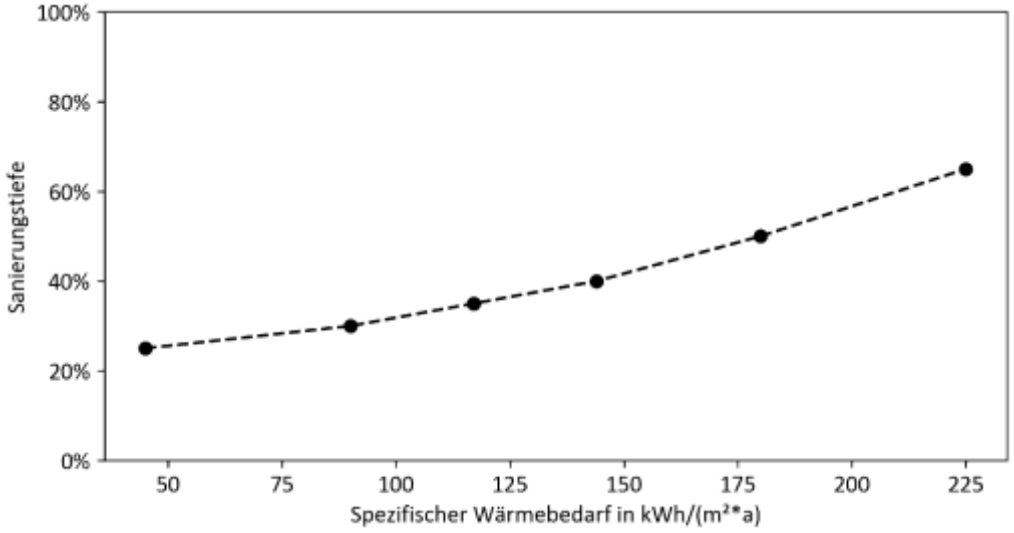

Abbildung 24: Sanierungstiefe in Abhängigkeit vom spezifischen Wärmebedarf

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 denkmalgeschützter Gebäude mit einer geringeren Wahrscheinlichkeit sanieren als nicht denkmalgeschützte Gebäude. Diese Annahme basiert auf dem Genehmigungsvorbehalt solcher Gebäude. Abbildung 21 zeigt die denkmalgeschützten Gebäude und Siedlungen, welche als 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 Baualtersklasse typischerweise saniert werden würde. Da nicht alle Gebäude aus einer Baualtersklasse gleichzeitig und nicht alle Baualtersklassen 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 Baualtersklasse einzeln angegeben. Auf diese Weise wird ein Zeitversatz in der Sanierung modelliert; sprich, ältere Gebäude oder solche aus energieintensiven Baualtersklassen 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 Stadtgebiert rund 50 weitere Wohneinheiten in Entwicklung [10]. Werden für neue Wohneinheiten durchschnittliche Energiebezugsflächen von 100 m^2 bei einem spezifischen Wärmebedarf von 45 kWh/m^2 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.

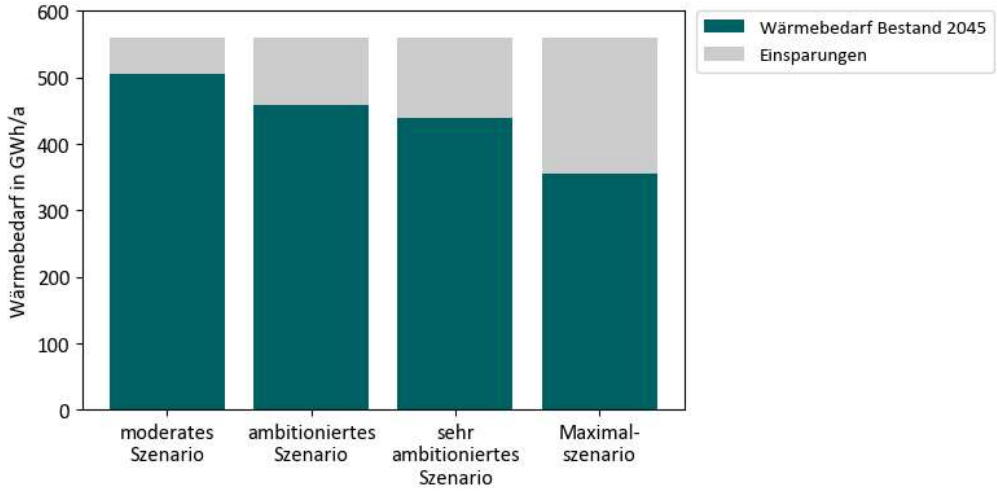

Abbildung 25: Szenarien zur Wärmebedarfsreduktion

Im Folgenden werden die Ergebnisse des moderaten Szenarios erläutert und visualisiert: Für das Jahr 2045 ergeben sich im Vergleich zum Basisjahr Einsparungen von 10 % des Wärmebedarfes. Dabei reduziert sich der Raumwärmebedarf durch Klimaveränderung um 11 %. Die Sanierung der Gebäudehüllen machen rund 7 % 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.

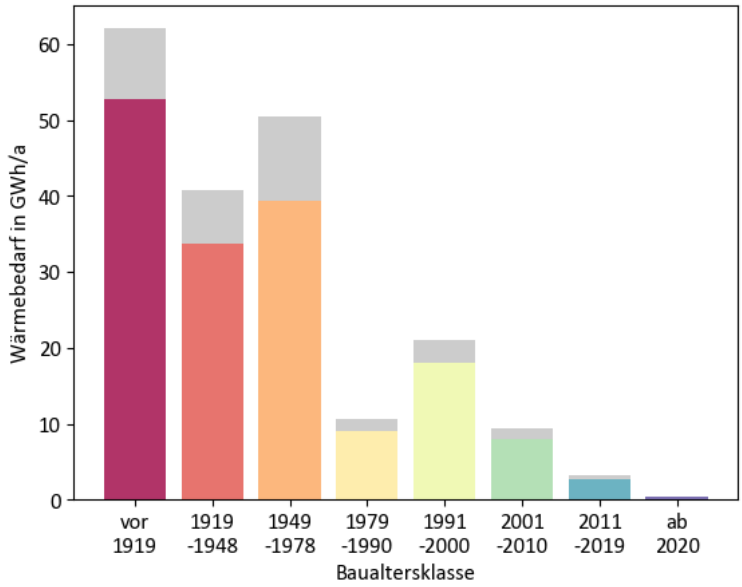

Abbildung 26: Wärmebedarf nach Sanierung (farbig)) und Wärmereduktion durch Sanierung (grau) in Wohngebäuden nach Baualtersklasse, moderates Szenario

Abbildung 26 stellt die absoluten Einsparungen der Wohngebäude in Bernburg (Saale) nach Baualtersklassen 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 Baualtersklassen bis zum Jahr 2000 ein moderates Reduktionspotenzial durch Sanierung zu verzeichnen ist. Wärmebedarfsreduktionen für neuere Gebäude resultieren primär aus Klimaveränderung.

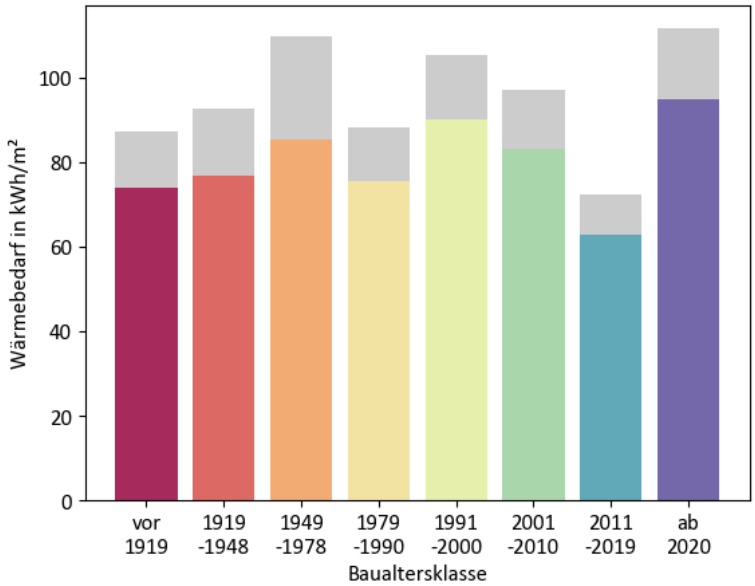

Abbildung 27: Spezifische Einsparungen in Wohngebäuden nach Baualtersklasse, moderates Szenario

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 Baualtersklasse wird hier unter Einbezug aller Gebäude dieser Baualtersklasse 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) Aggregatszustand 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 (Saale) 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 festgesetztes 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 m^2 bedarf.

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

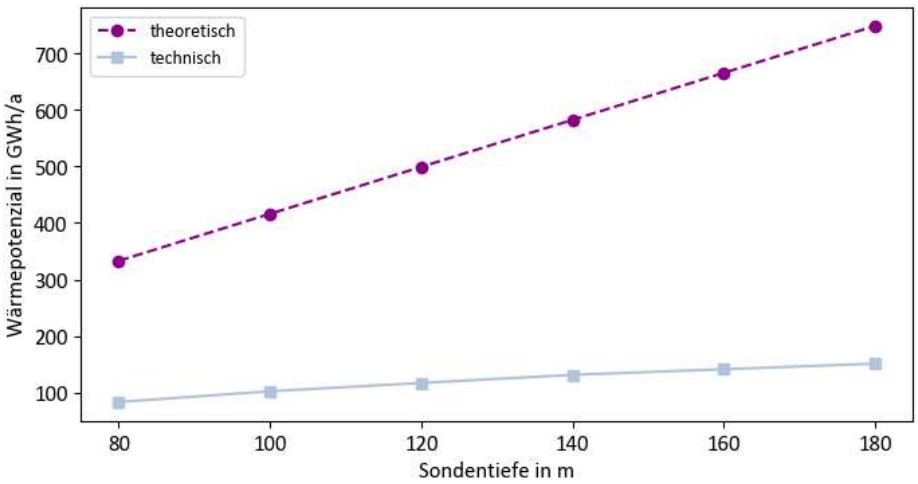

Abbildung 28: Wärmepotenziale aus Oberflächennaher Geothermie

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 (Saale) 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 (Saale) 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 [2] 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.

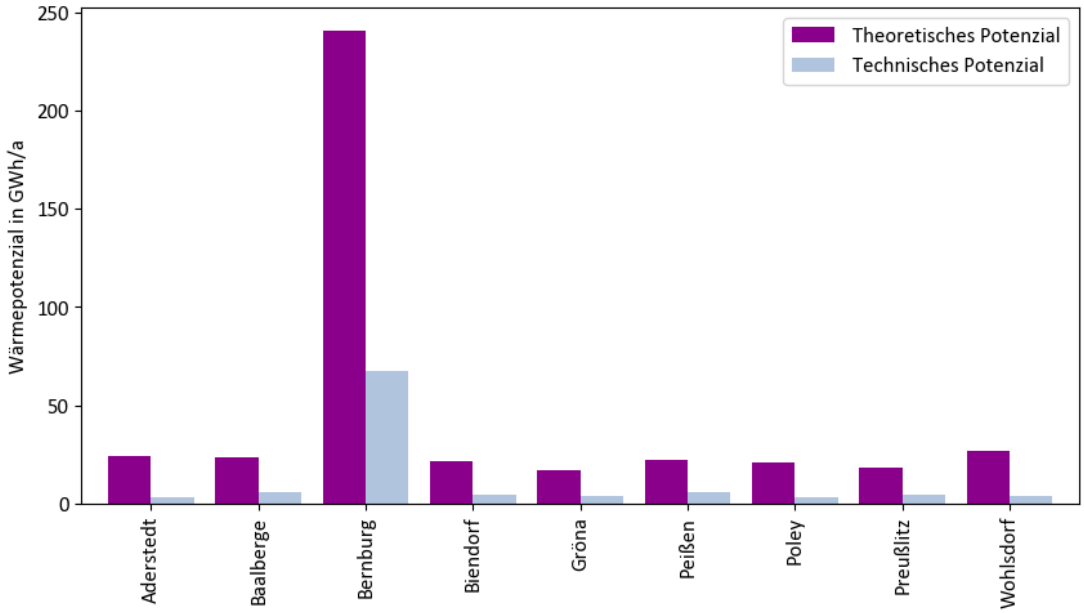

Abbildung 29: Wärmepotenzial nach Stadtteil aufgeteilt in theoretisches und technisches Potenzial

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.

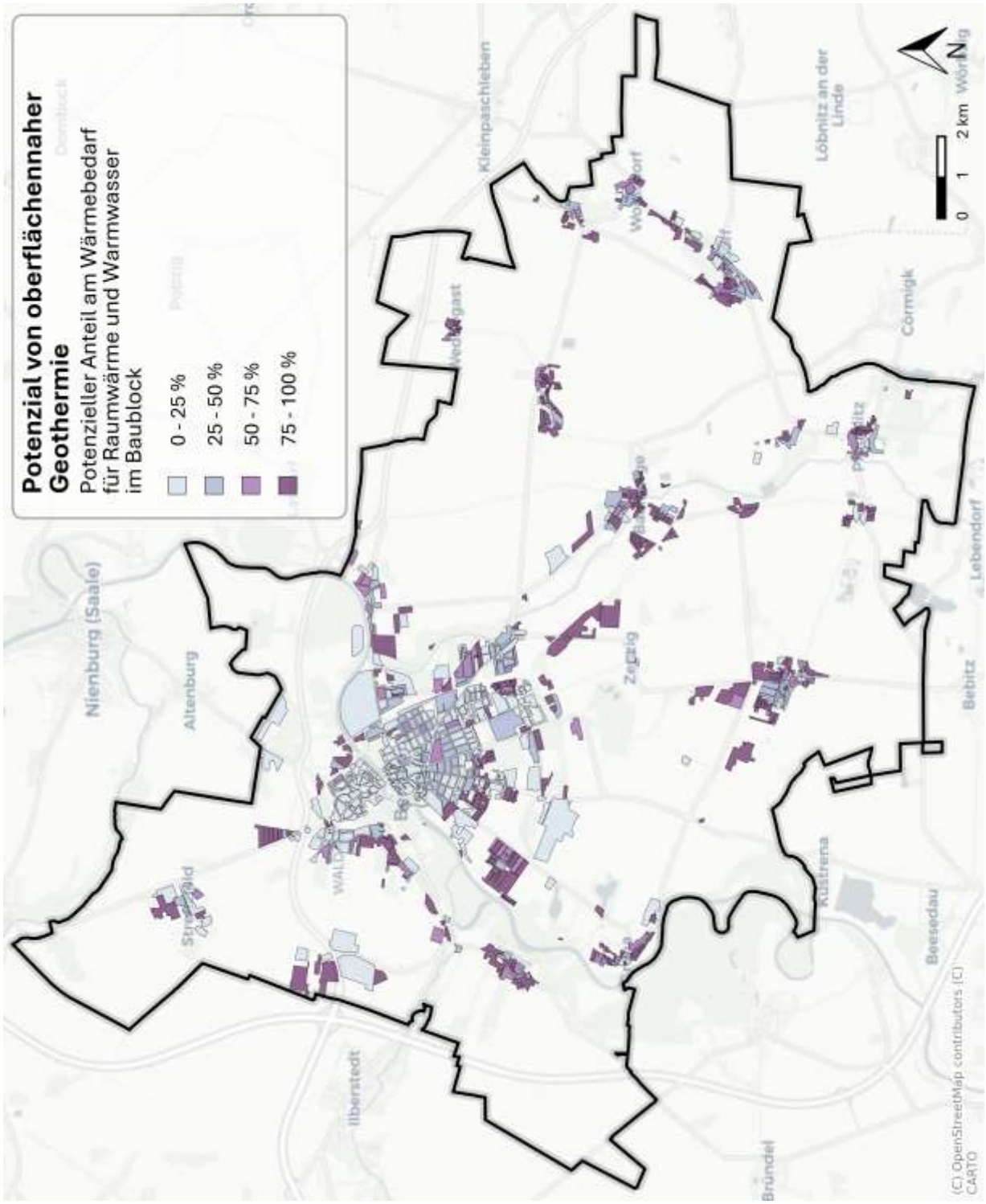

Abbildung 30: Technisches Potenzial von oberflächennaher Geothermie, Darstellung auf Baublockebene

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 Eignungsbewertung 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.

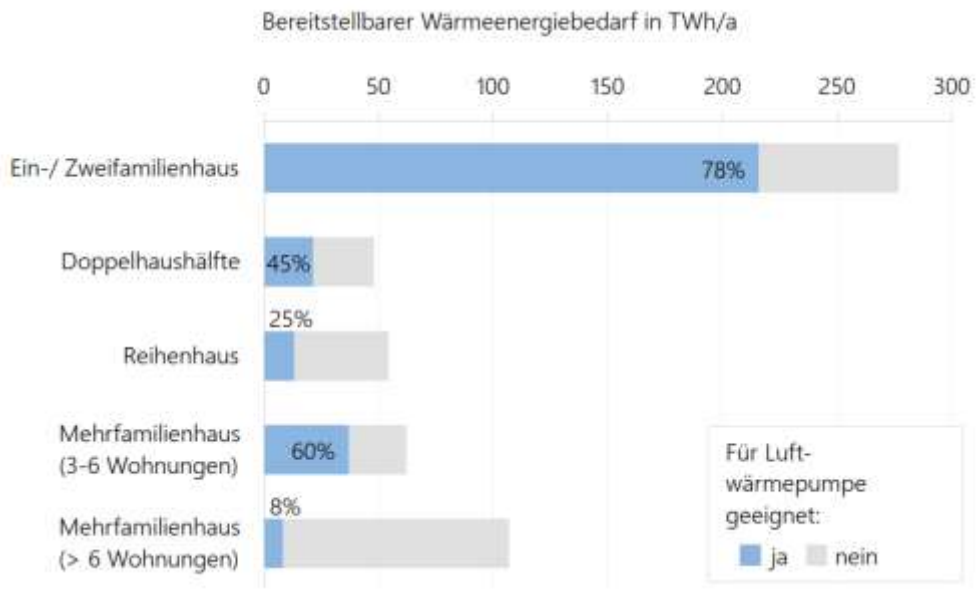

Abbildung 31: Bereitstellbarer Wärmebedarf durch Luftwärmepumpen in Deutschland [11]

Das technische Potenzial zur Deckung des Wärmebedarfs aus dezentralen Luftwärmepumpen beträgt gemäß diesen Annahmen 166 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.

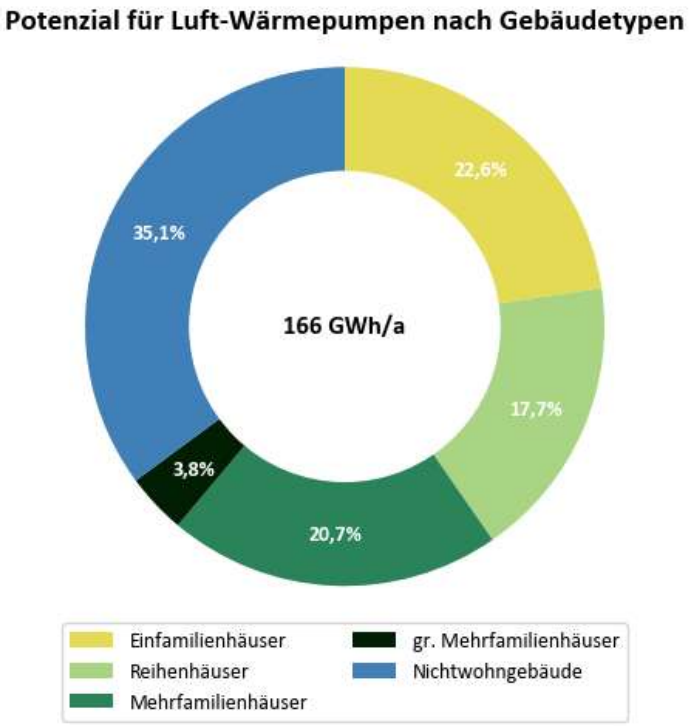

Abbildung 32: Potenzial für Luft-Wärmepumpen nach Gebäudetypen

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 Adressebene 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

<u>SOLARTHERMIE, Dachflächen</u>

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 Genehmigung der Unteren Denkmalbehörde, da es sich hier um einen denkmalrechtlichen Genehmigungsvorbehalt handelt.

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.

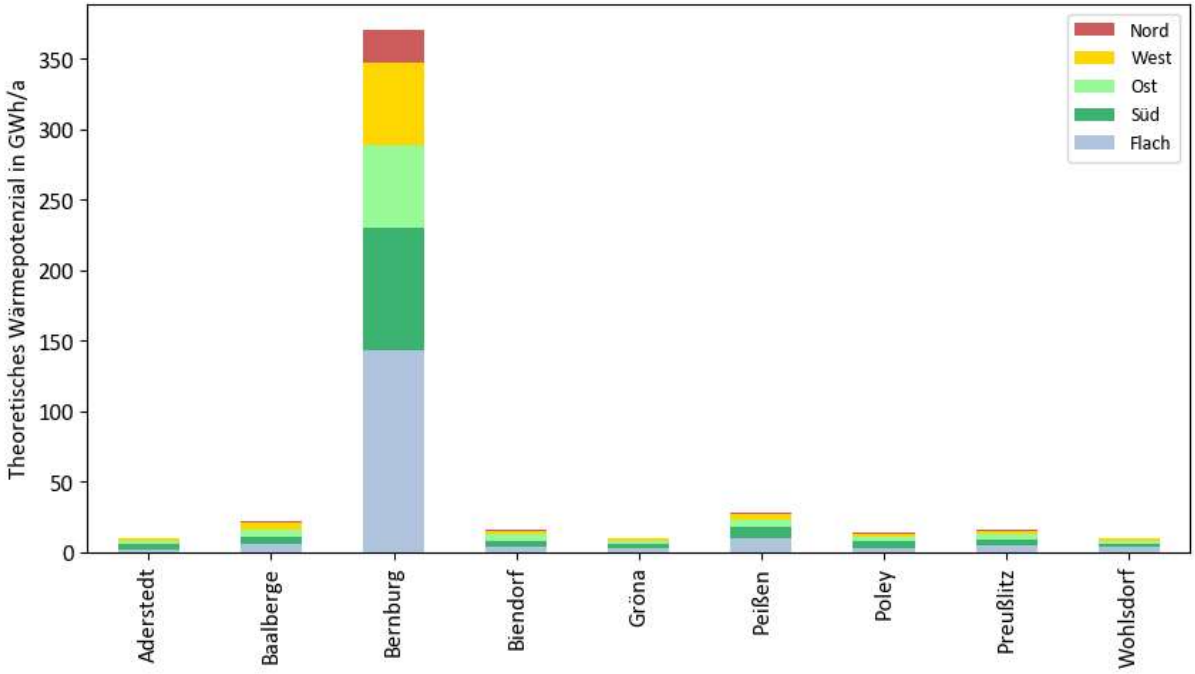

Abbildung 33: Theoretisches Potenzial für Dachflächen-Solarthermie, Darstellung nach Ausrichtung und Ortsteilen

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.

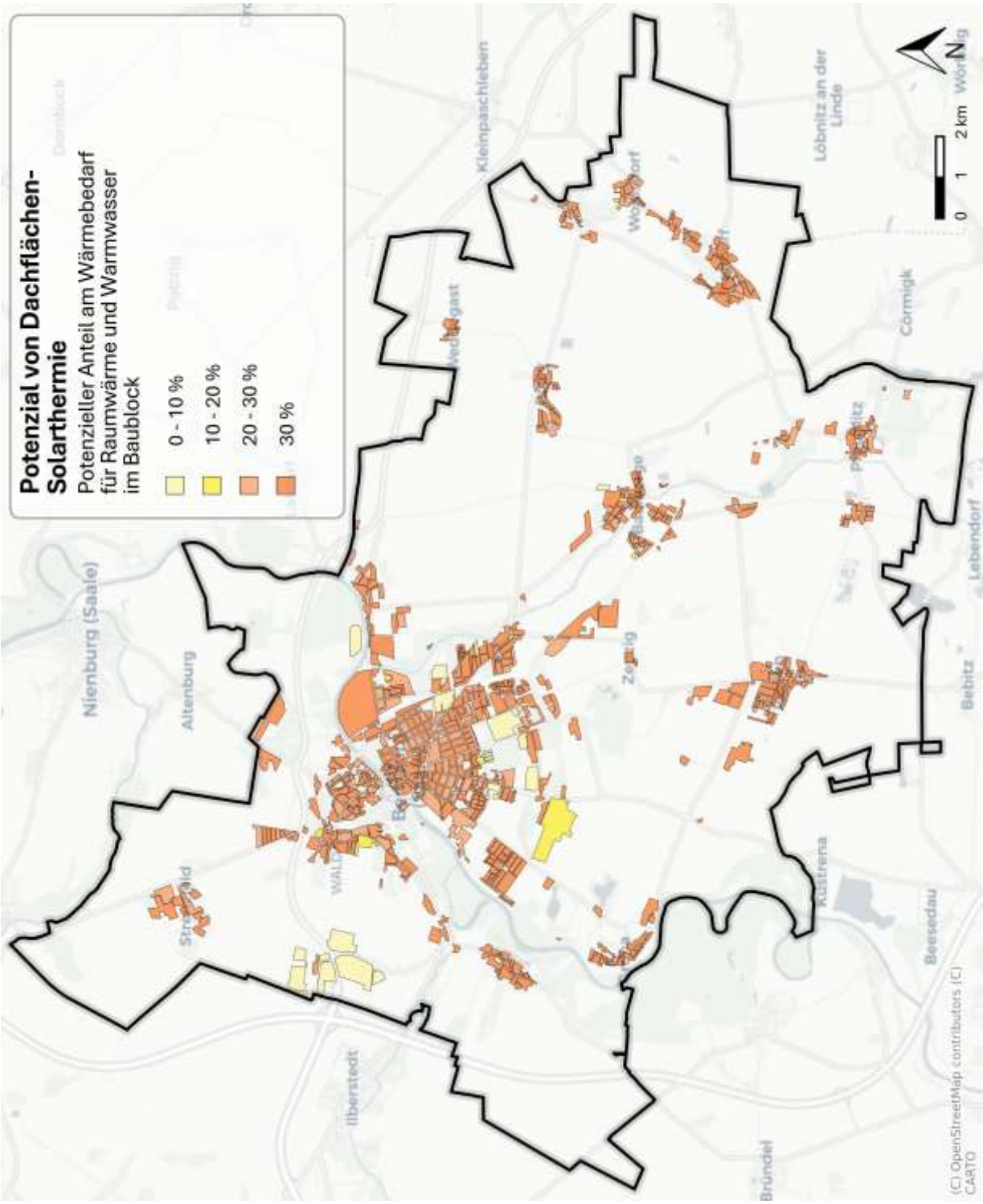

Abbildung 34: Dachflächen-Solarthermie-Potenzial als Anteil am Wärmebedarf, Darstellung auf Baublockebene

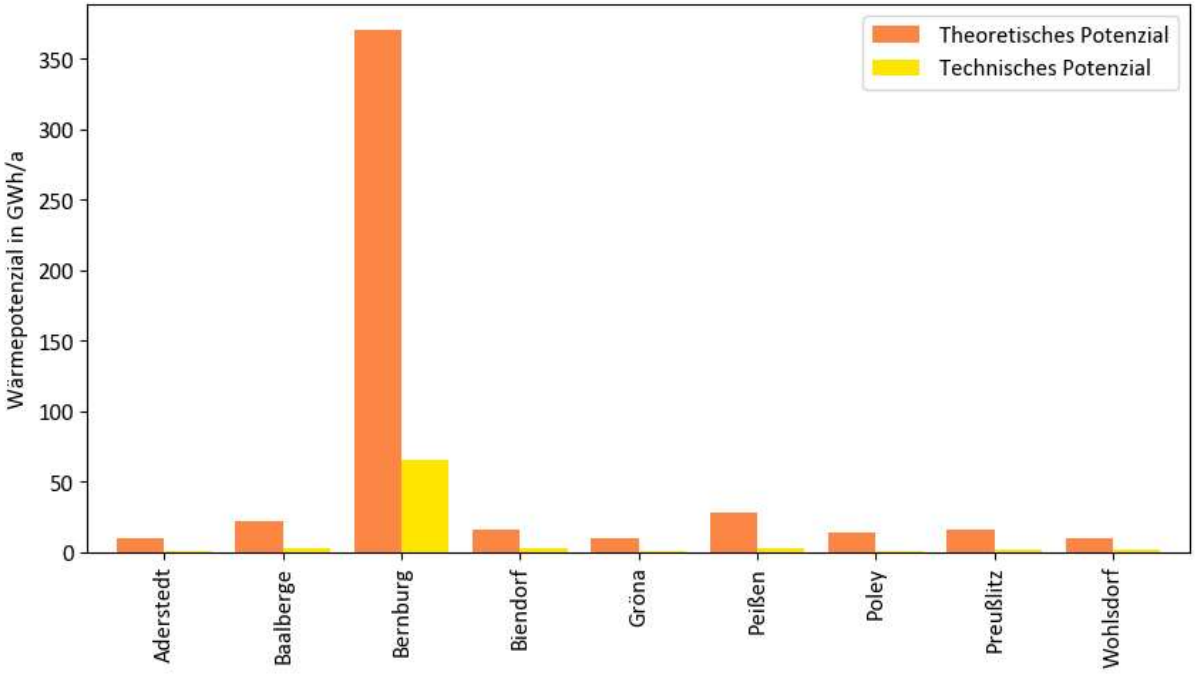

Abbildung 35: Wärmepotenziale von Dachflächen-Solarthermie, Darstellung nach Ortsteilen

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-Solarthermiepotenzials 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/m^2 angenommen.

Tabelle 14: Definition der Potenziale von Dachflächen-Photovoltaik

<u>PHOTOVOLTAIK, Dachflächen</u>

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 Strom 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.

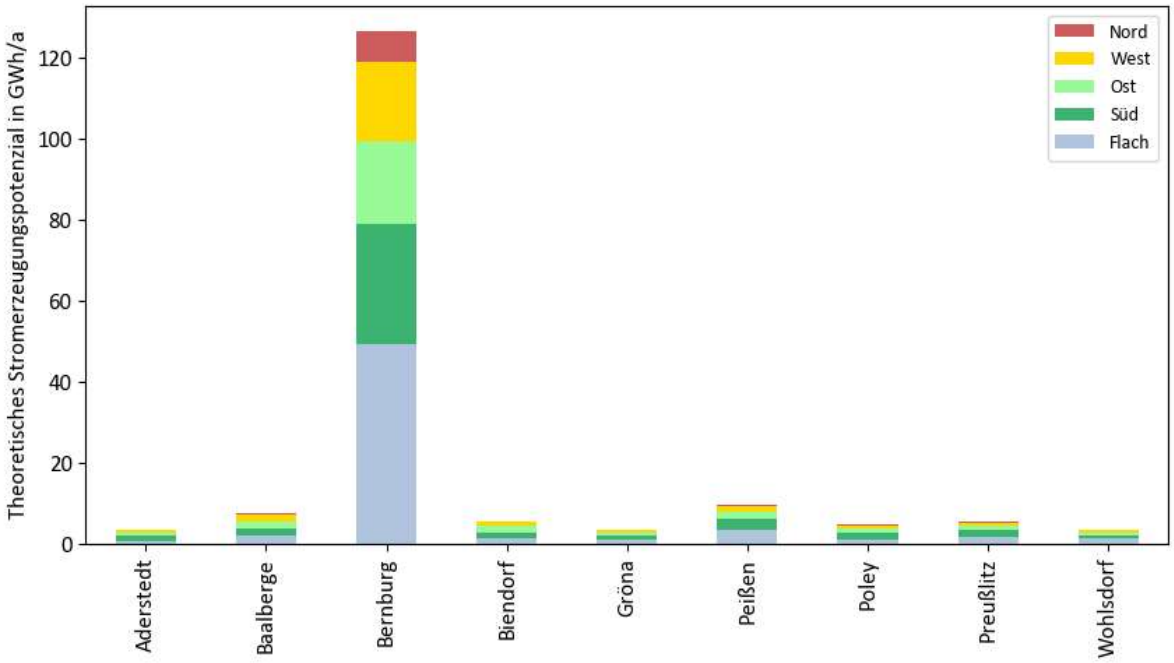

Abbildung 36: Theoretisches Potenzial für Dachflächen-PV, Darstellung nach Ausrichtung und Ortsteilen

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.

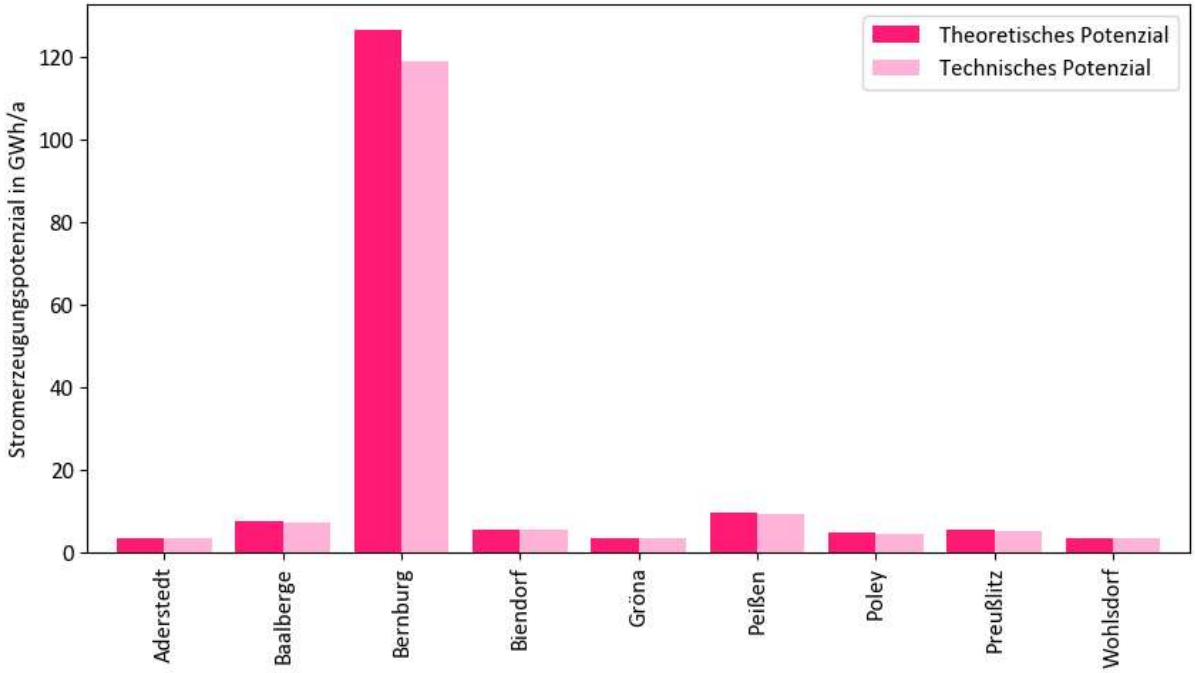

Abbildung 37: Stromerzeugungspotenziale von Dachflächen-PV, Darstellung nach Ortsteilen

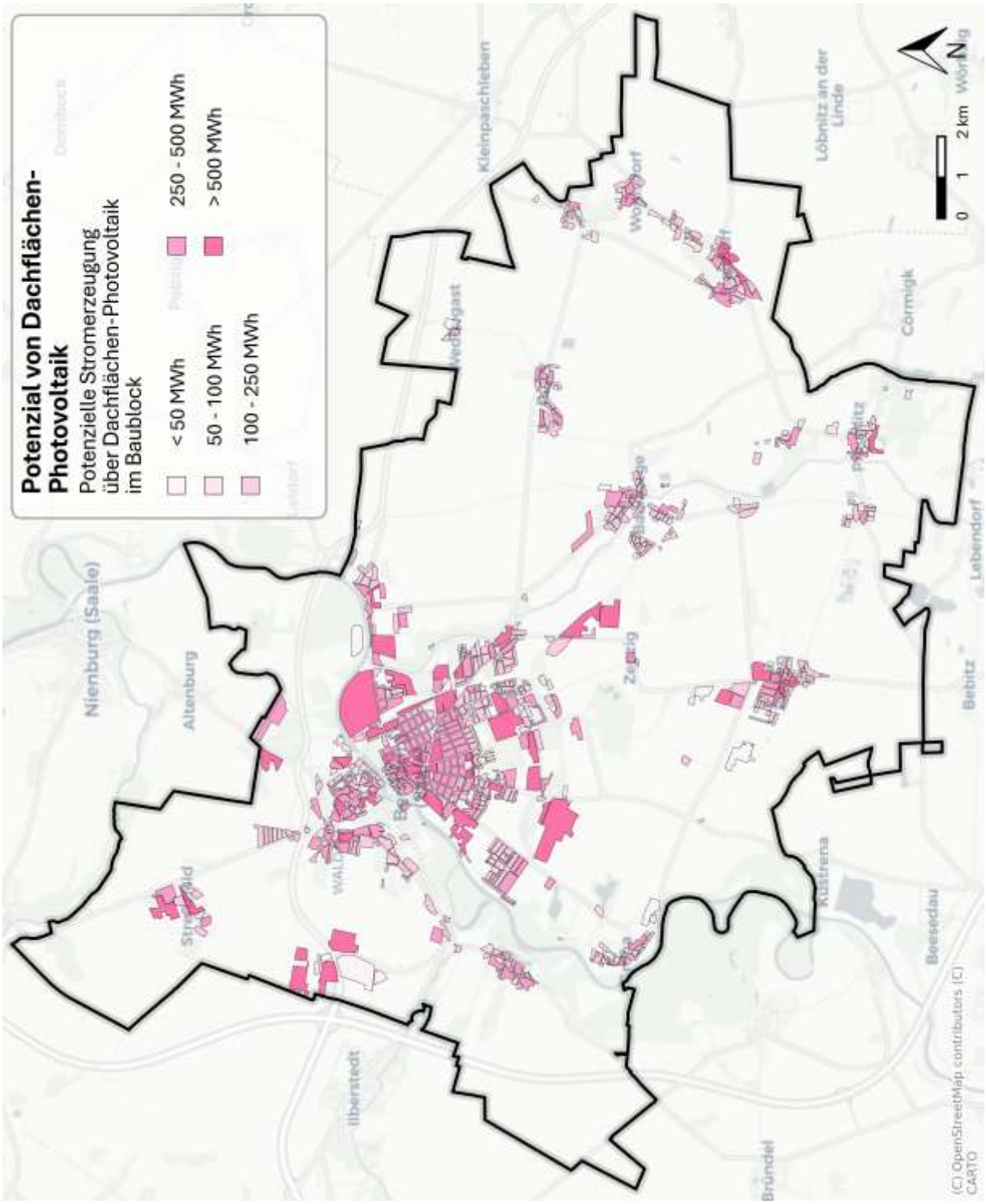

Abbildung 38: Dachflächen-Photovoltaikpotenzial, Darstellung auf Baublockebene

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.

Die Bewertung dieser Potenziale erfolgt im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung als strategische Fachplanung und ist in die übergeordneten Ziele und Grundsätze der Raumordnung sowie in die kommunale Bauleitplanung eingebettet. Neben den Vorgaben des Wärmeplanungsgesetzes werden insbesondere die Erfordernisse des Raumordnungsgesetzes, des Landesentwicklungsplans Sachsen-Anhalt 2010, des 2. Entwurfs zur Neuaufstellung des Landesentwicklungsplans Sachsen-Anhalt, des Regionalen Entwicklungsplans Magdeburg 2025 sowie des Baugesetzbuchs berücksichtigt. Bei raumbedeutsamen Potenzialen, insbesondere Freiflächen-Solaranlagen, Energiezentralen, Speicheranlagen, Trassenführungen und geothermischen Nutzungen, werden bestehende Vorrang- und Vorbehaltsgebiete sowie Belange des Hochwasser-, Natur- und Landschaftsschutzes, der Rohstoffsicherung, der Landwirtschaft und der Siedlungsentwicklung einbezogen.

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 **hydrothermaler 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 Sondeneinbringung 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 hydrothermaler 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 (Saale) 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.

Erdwärmesonden zur Nutzung mitteltiefer Geothermie sind in vielen Bereichen des Stadtgebiets einsetzbar, ausgenommen sind jedoch Trinkwasserschutzgebiete, hydrogeologisch sensible Zonen sowie festgesetzte Überschwemmungsgebiete. Werden besondere Voraussetzungen erfüllt, wäre im Einzelfall jedoch auch in Überschwemmungsgebieten eine Genehmigung möglich. Technisch wird eine solche Ausführung aber als zu aufwändig eingestuft. Laut GeoIS-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 (Saale): 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.

Ergänzend sind im Rahmen der Bewertung möglicher Georisiken potenzielle Subrosionsrisiken durch wasserlösliche Gesteine des Mittleren Keupers, Oberen Buntsandsteins und Zechsteins zu berücksichtigen, insbesondere im nördlichen Bereich von Bernburg, östlich von Weddegast sowie im Bereich Crüchern und Wohlsdorf. Konkrete Hinweise auf Erdfälle oder lokale Senkungen liegen laut LAGB bislang nicht vor; bei der Planung von Geothermieanlagen ist jedoch sicherzustellen, dass diese Gesteinsschichten nicht beeinflusst werden, um eine Beschleunigung von Subrosionsprozessen zu vermeiden.

Aufgrund fehlender weiterführender Untersuchungen und der begrenzten Datenlage liegen für Bernburg (Saale) 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 (Saale) somit lokal begrenzte Potenziale für die Nutzung mitteltiefer Geothermie, während die Erschließung tiefer hydrothermaler 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

<u>FLUSSWASSER</u>

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 (Saale) gibt es mehrere Flüsse, Bäche und Gräben, die das Stadtgebiet durchziehen und für die Region charakteristisch sind. Im Rahmen der Wärmeplanung für Bernburg (Saale) 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 Potenzialermittlung 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 Flusswasserwärmepotenzial 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 Potenzial 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.

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 (Saale) 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.

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 m^3/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.

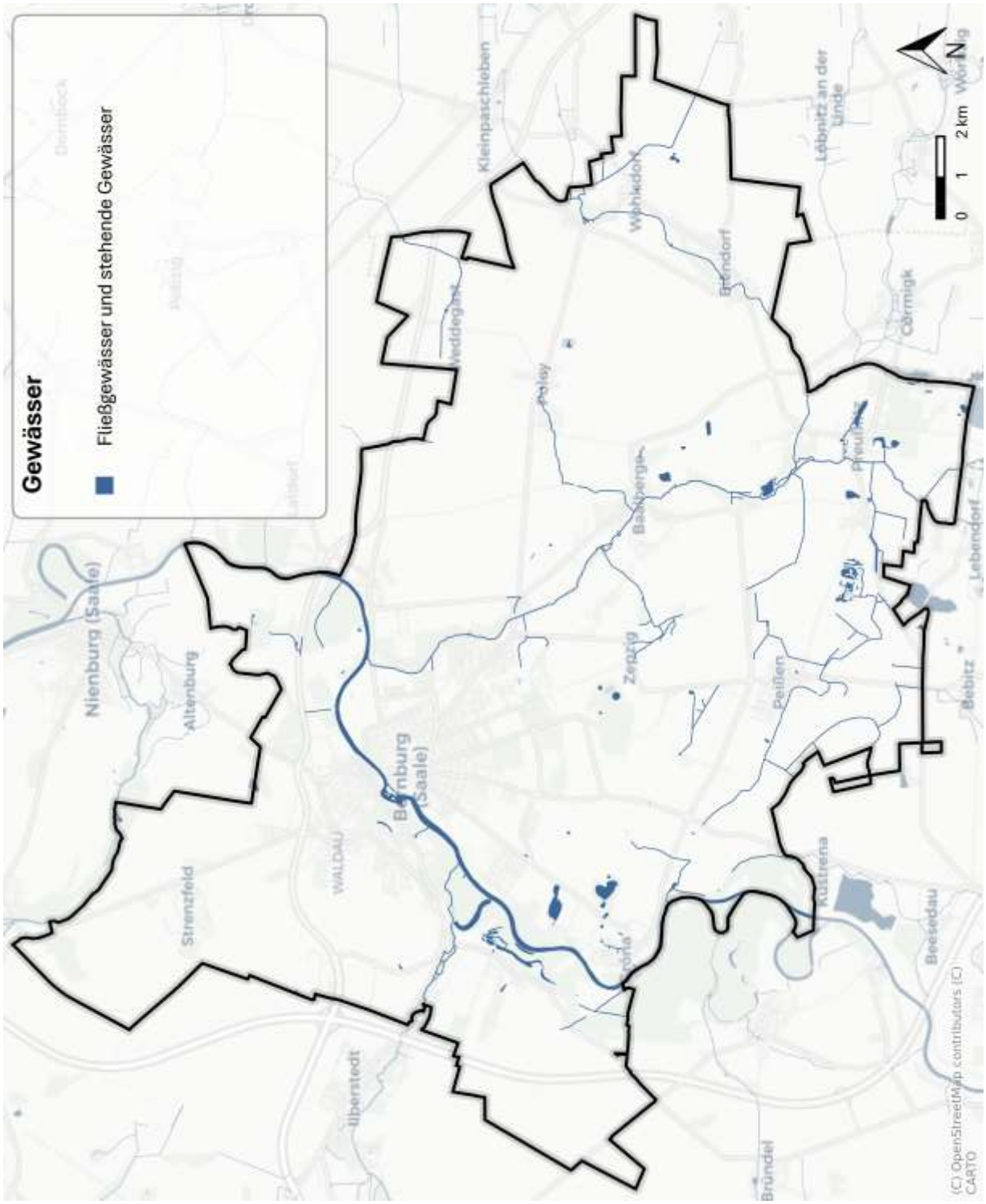

Abbildung 39: Gewässer

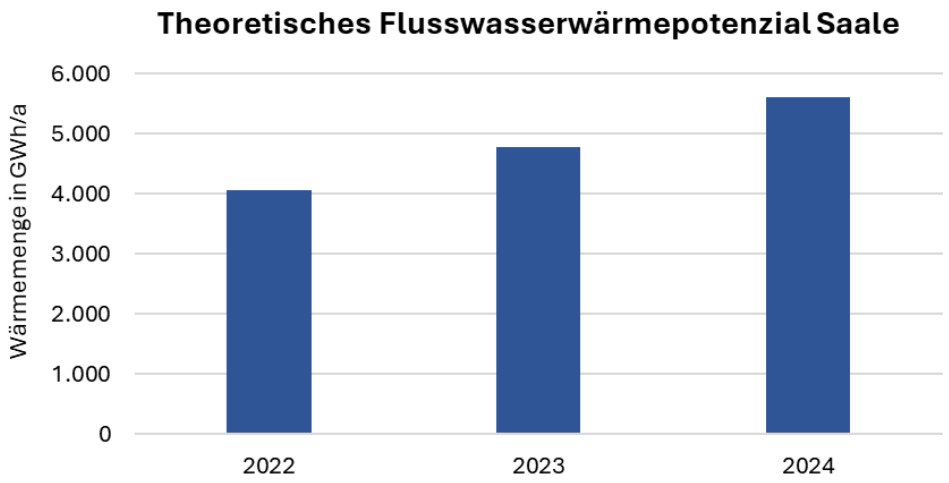

Abbildung 40: Theoretisches Flusswasserpotenzial der Saale in den Jahren 2022 bis 2024

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 (Saale) 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.

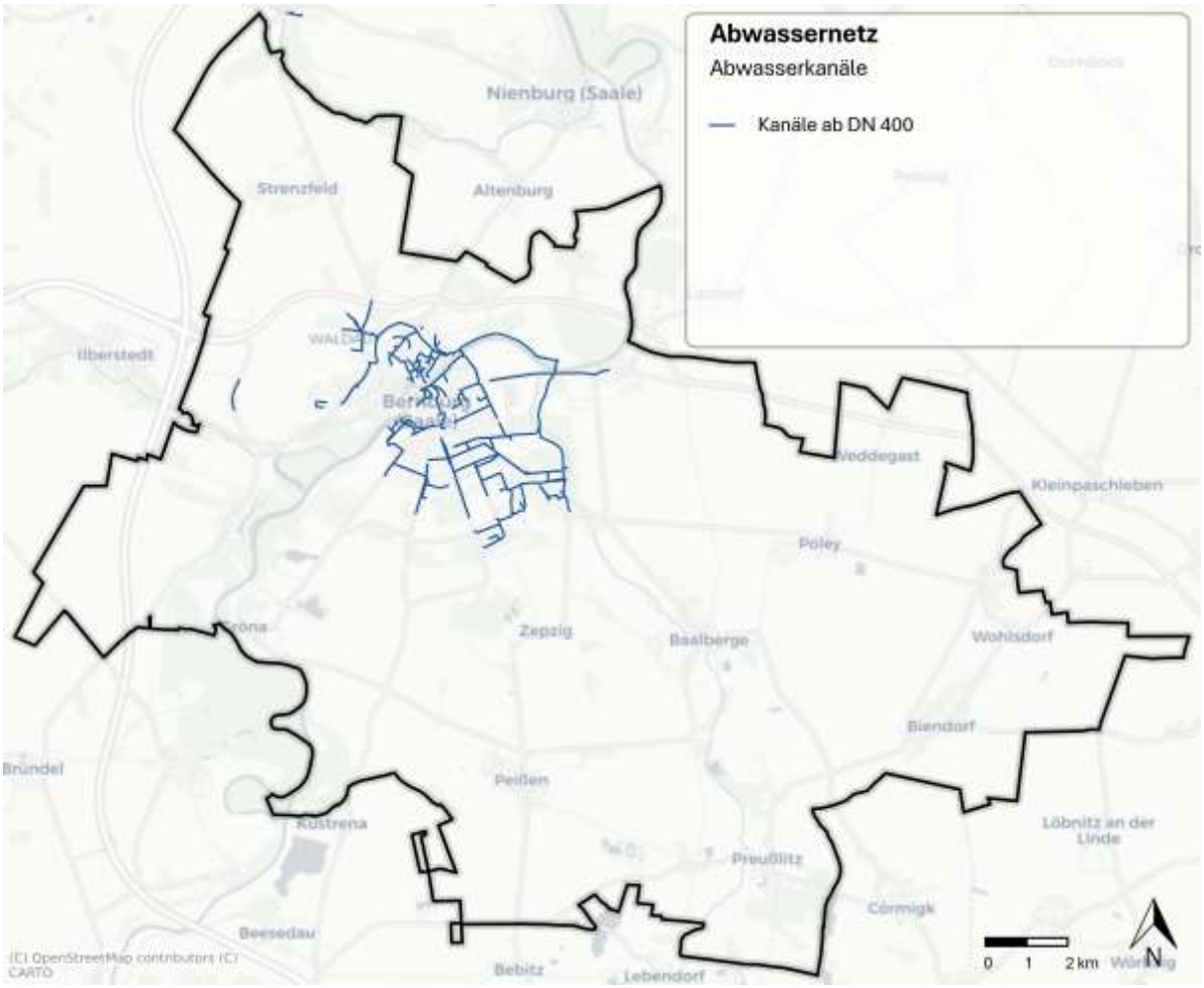

Abbildung 41: Abwasserkanäle ab DN 400

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.

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 Entzugspotenzial 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 (Saale) 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 Potenziale 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.

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.

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

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, was zum Teil nicht an einer fehlender Meldung liegt, sondern aufgrund von Vertraulichkeitsregelungen nicht veröffentlicht worden ist.

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 (Saale) wurden anhand des digitalen Landschaftsmodells (ATKIS-Basis-DLM) ermittelt. Das Gemeindegebiet Bernburg (Saale) 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
  - Energetischer Nutzung des gesamten Waldrestholzaufkommens
  - Ausschluss von Naturschutzgebieten für die Nutzung von Waldrestholz
  - Energetische Nutzung des Biomüllaufkommens
  - 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 *Biogaspotenzial aus lokalem 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 Bioabfälle gesammelt. Diese bestehen vollständig aus kompostierbaren organischen Haushalts-, Garten- und Parkabfällen. Des Weiteren wurde ein Grünschnitt von 82 kg/EW gesammelt. Aus der Menge an Bioabfall lassen sich theoretisch 0,3 Millionen m^3 Biogas herstellen. Unter der Annahme eines Heizwerts von 6 kWh/m^3 lässt sich das Potenzial zur Wärmebereitstellung zu 2,0 GWh/a abschätzen. Das technische Potenzial entspricht dem theoretischen Potenzial.

Weiterhin gibt es auf dem Stadtgebiet Bernburg (Saale) eine Bioabfallvergärungsanlage, welche auch überregionale Bioabfälle vergärt und aufbereitet. Diese Anlage erzeugt rd. 21 GWh Biomethan pro Jahr. Das zukünftige *Biogaspotenzial aus überörtlichem Bioabfall* wird anhand der zurzeit in Diskussion stehenden, potenziellen Ansiedlungen weiterer Biogaserzeugungsanlagen auf dem Stadtgebiet Bernburg (Saale) abgeschätzt. Es wird angenommen, dass bis zum Jahr 2045 bis zu 4.400 Nm^3/h Biomethan ins Bernburger Netz eingespeist werden könnten. Dies entspricht ei-

nem zukünftigen Potenzial von rd. 385 GWh/a. Dabei ist jedoch zu beachten, dass dieses Potenzial maßgeblich von der tatsächlichen Verfügbarkeit geeigneter Substrate sowie von wirtschaftlichen und regulatorischen Rahmenbedingungen abhängt. Insbesondere die Konkurrenz um biogene Reststoffe, Transportaufwände sowie Anforderungen an Nachhaltigkeit und Flächennutzung können die Realisierbarkeit beeinflussen. Zudem ist zu berücksichtigen, dass es sich hierbei überwiegend um überörtliche oder überregionale Stoffströme handelt, sodass das ausgewiesene Potenzial nur eingeschränkt als lokales, dauerhaft gesichertes Energiepotenzial zu bewerten ist.

Hinzu kommt das Potenzial für die *Biogaserzeugung aus lokaler landwirtschaftlicher Nutzung*. Hier bestehen auf dem Stadtgebiet Bernburgs (Saale) zurzeit zwei Biogas-Anlagen, welche Gülle und Mais zur Biogaserzeugung nutzen. Das energetische Biogaspotenzial beträgt rd. 20 GWh/a. Das erzeugte Biogas wird aktuell in Blockheizkraftwerken verstromt, sodass dieses Potenzial derzeit bereits weitgehend genutzt wird. Grundsätzlich besteht die Möglichkeit, das Biogas künftig alternativ aufzubereiten und als Biomethan in das Gasnetz einzuspeisen oder verstärkt zur Wärmeerzeugung einzusetzen. Für die weiteren Betrachtungen wird das Potenzial von 20 GWh/a aus landwirtschaftlich erzeugtem Biogas als konstant angenommen.

Insgesamt beträgt das technische Potenzial für eine Wärmeerzeugung aus fester Biomasse in Bernburg (Saale) somit 2,7 GWh/a. Das Potenzial zur Herstellung von Biogas aus lokalen Ressourcen beträgt 22 GWh/a. Zusätzlich wird eine potenzielle Biomethan-Erzeugung aus überregionalen Ressourcen von bis zu 385 GWh/a angenommen.

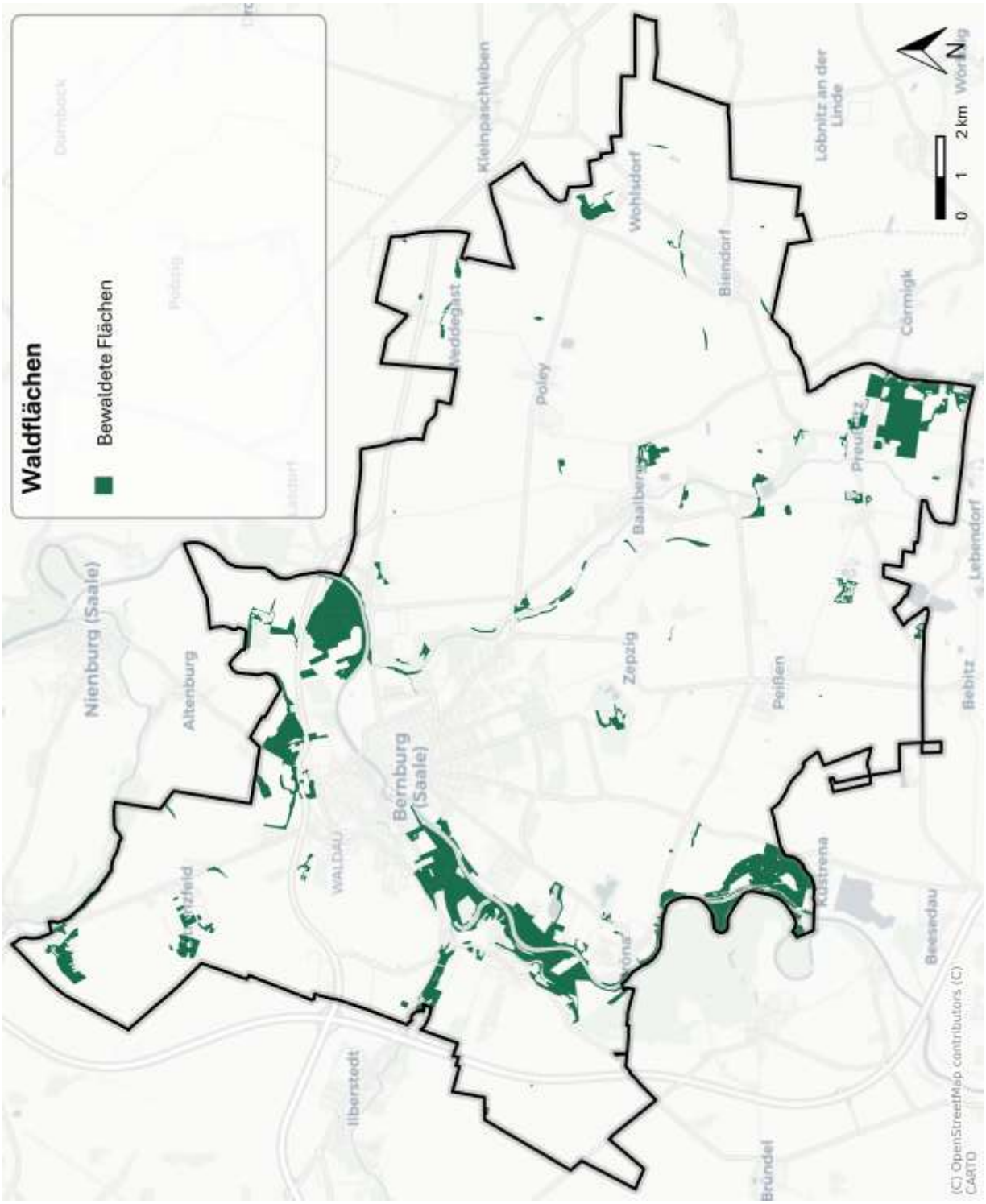

Abbildung 42: Waldflächen

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 m^3 bis zu 1.000 m^3. 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 m^3 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/m^3 betragen. Sie werden häufig als Pyramidenstumpf gebaut, um Erdarbeiten zu minimieren.

Die Speicherverluste hängen von der Temperaturhaltedauer, 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 „grünen 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 H_2-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 H_2-Hochlauf ist das H_2-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 H_2-Kernnetz gestellt, nachdem die EU die beihilferechtliche Genehmigung für die Förderung erteilt hatte.

Das H_2-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 (Saale) eine Gasleitung auf eine Wasserstoffleitung umgestellt (Antrags-ID KLU104-01), sowie von Bernburg (Saale) 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 Ausspeisepotenzial 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 Wärmepotenzial 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 (Saale) zukünftig nicht als Medium für die flächendeckende Wärmeversorgung im Gebäudesektor eingesetzt wird. Eine mögliche zukünftige Nutzung von Wasserstoff, beispielsweise zur Erzeugung von Fernwärme als Spitzenlast 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) sowie dem Landesentwicklungsplan Sachsen-Anhalt werden **Ausschlussflächen für die Errichtung von Freiflächen-Anlagen** definiert, welche die Erfordernisse und definierten Vorranggebiete dieser Pläne beinhalten. Diese Pläne definieren unter anderem Vorranggebiete

für die Landwirtschaft, Vorrangstandorte für landesbedeutsame Industrie- und Gewerbeflächen, 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 (Saale) festgelegt.

- Darüber hinaus sind bei der weiteren Konkretisierung von Freiflächen-Solaranlagen bestehende landschaftspflegerische Kompensationsmaßnahmen zu berücksichtigen. Dies betrifft insbesondere die im Umfeld der Bundesautobahn A 14 gelegenen Kompensationsmaßnahmen der Bundesautobahnverwaltung; diese sind dauerhaft zu erhalten und dürfen durch potenzielle Solarflächen nicht in ihrer Funktionalität beeinträchtigt werden.
- 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.

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

<u>SOLARENERGIE, Freiflächen</u>

Theoretisches Potenzial:

- Mögliche Strom- bzw. Wärmeerzeugung bei
  - Nutzung aller landwirtschaftlichen Flächen abzüglich der Flächen in definierten Ausschlussgebieten
  - Für Photovoltaik: Betrachtung von EEG-Förderflächen
  - 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 (Saale) [18] verwendet wurden, sodass an dieser Stelle auf das Konzept hingewiesen sei.

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

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 Belegungsdichte (0,5 m^2 Kollektorfläche pro m^2 Grundfläche) herangezogen.

Tabelle 26: Flächenpotenziale für Freiflächen-Solarthermieanlagen

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 Potenzial wird in Anlehnung an das Standortkonzept der Stadt Bernburg (Saale) [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 Solarthermie-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 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 zwischenzuspeichern 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.

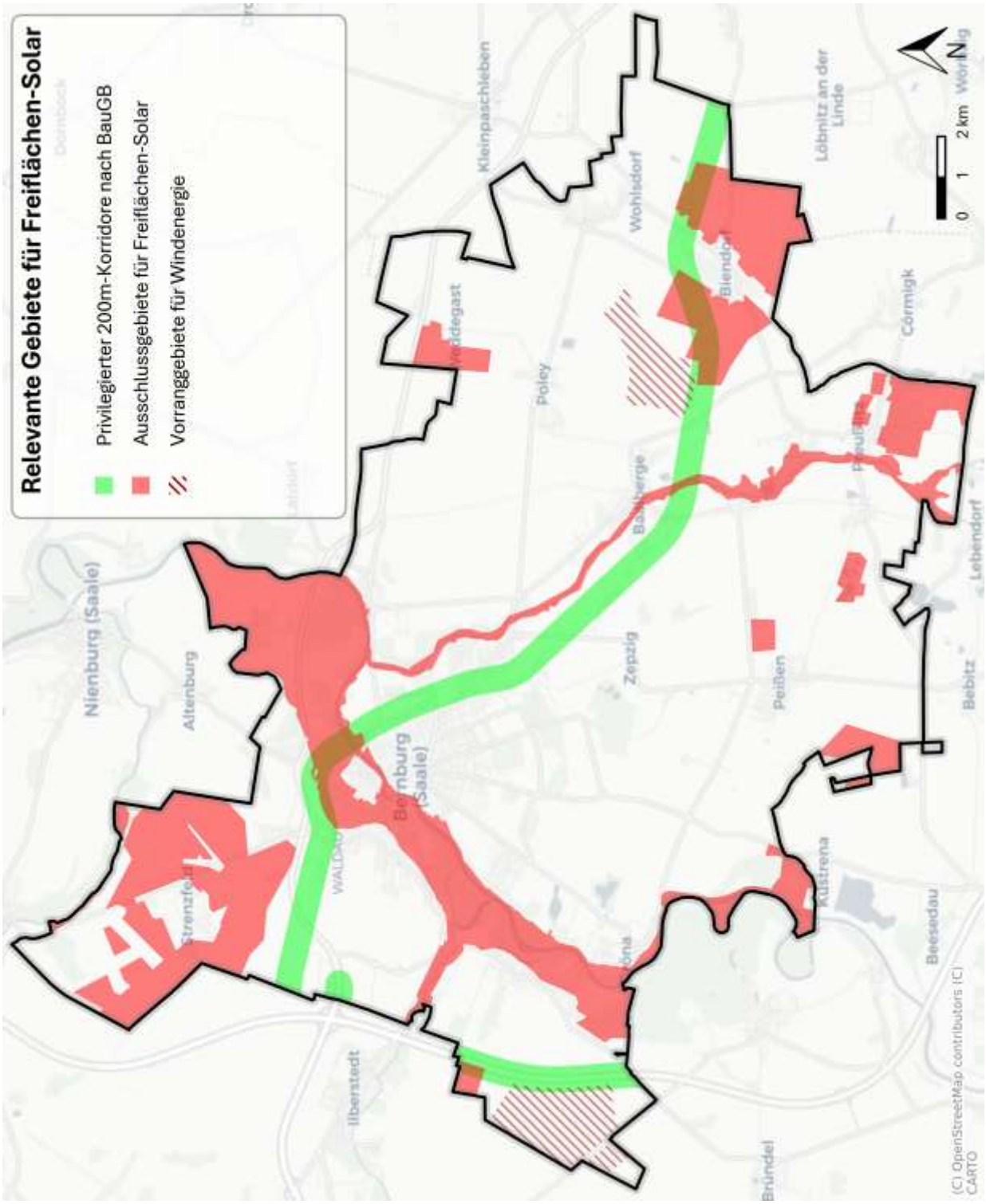

Abbildung 43: Relevante Gebiete für Freiflächen- Solaranlagen

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 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.

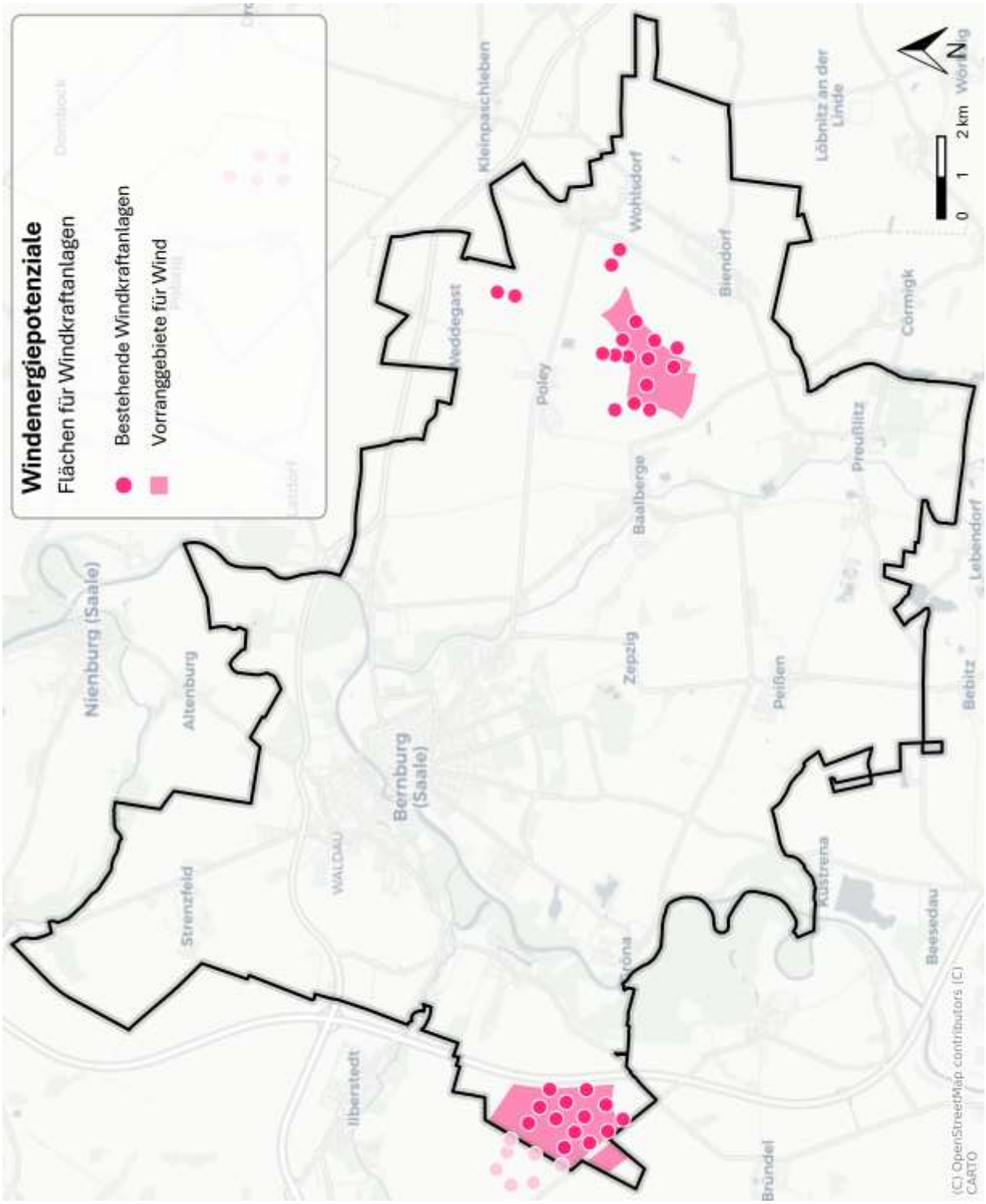

Abbildung 44: Windenergiepotenziale

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	3	3
Biogas (lokal)	22	22
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 808 GWh/a. Hinzu kommen Potenziale zur Biomethanerzeugung auf dem Stadtgebiet Bernburgs (Saale) in Höhe von bis zu 365 GWh/a. Da diese jedoch vorwiegend auf überörtlichen und teilweise überregionalen Ressourcen basieren, werden diese nicht in die lokale Potenzialbilanz einbezogen.

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 Wärmeerzeugung genutzt werden können, ist Teil des Zielszenarios.

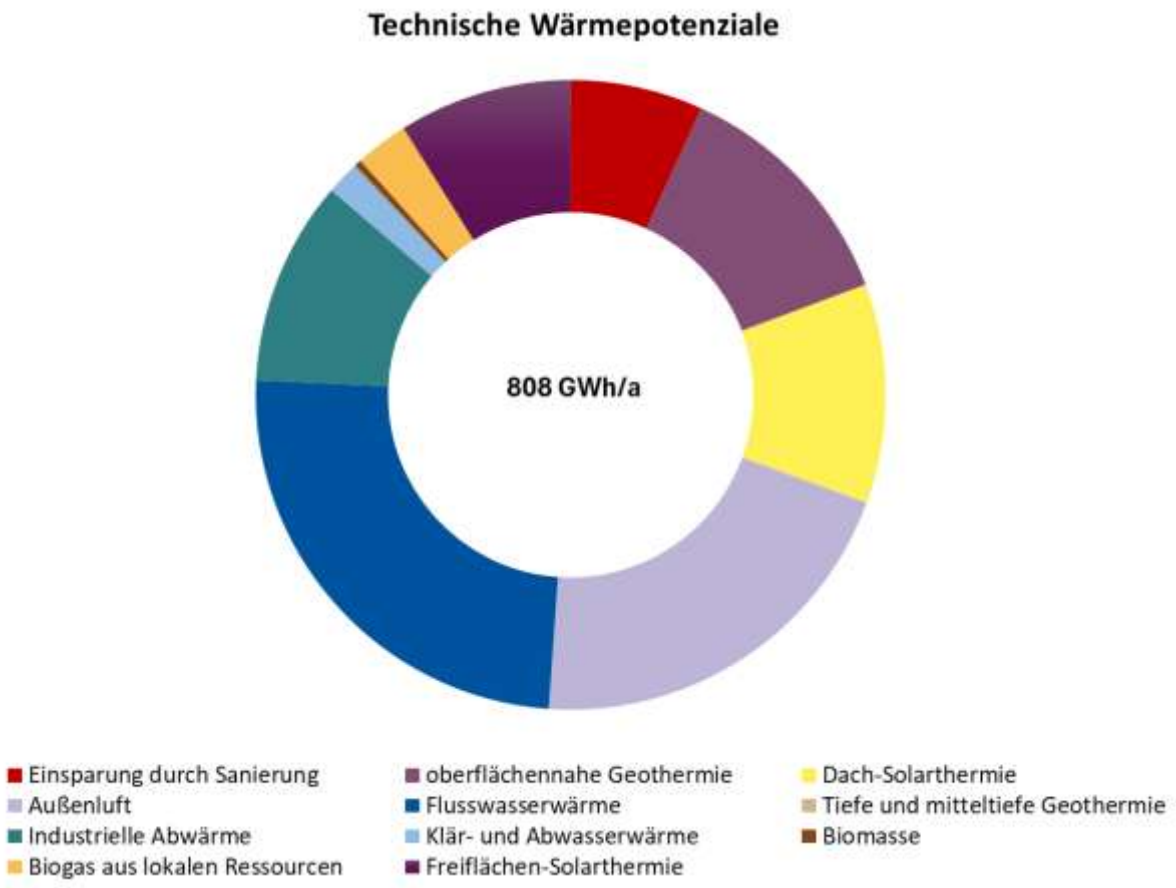

Abbildung 45: Ergebnisse der Potenzialanalyse, technische Wärmepotenziale

7 Zielszenario

7.1 Methodik

Das Zielszenario baut auf den Erkenntnissen aus den vorhergehenden Schritten – der Eignungsprüfung, Bestandsanalyse sowie Potenzialanalyse auf (siehe § 14 bis 16 WPG) und ist das Bindeglied zur Umsetzungsstrategie und den abzuleitenden Maßnahmen.

Das Zielszenario schließt sowohl bedarfsseitige Entwicklungen als auch Versorgungsszenarien mit Änderungen der Beheizungsstruktur ein und stellt gem. dem Leitfaden Wärmeplanung [1] auch die Stützjahre 2030, 2035 sowie 2040 und somit auch den Pfad zur Treibhausgasneutralität dar.

Für die Interpretation der Ergebnisse ist es wichtig, dass ein Szenario immer im Kontext der Prämissen zu verstehen ist und mögliche Entwicklungen der Zukunft in sich schlüssig und konsistent beschreibt. Szenarien stellen also hypothetische Folgen von Ereignissen und Randbedingungen auf, die sich im Zeitverlauf aber auch ändern können.

Das hier gezeigte Zielszenario baut auf den heute absehbaren Randbedingungen hinsichtlich der beschriebenen technischen Potenziale in Bernburg (Saale), der Energiemärkte und der regulatorischen wie ordnungsrechtlichen Randbedingungen auf. Es ist kein Extremszenario im Sinne eines Best Case / Worst Case Szenarios, sondern ein Trendszenario, das klar auf das vorgegebene Ziel einer Treibhausgasneutralität fokussiert ist.

Methodisch beruht die Entwicklung der Szenarien auf der im Leitfaden Wärmeplanung [1] vorgegebenen Arbeitsweise:

- Festlegung der für Bernburg (Saale) relevanten Randbedingungen unter Einbeziehung der Prämissen aus der Akteursbeteiligung.
- Wahl eines Sanierungsszenarios und Ableitung des zukünftigen Wärmebedarfes unter Berücksichtigung gebäudescharfer Annahmen zur Sanierungstiefe.
- Strukturierung des Versorgungsgebietes anhand von Eignungs- und Versorgungsgebieten für die verschiedenen in Betracht kommenden Technologien und Festlegung von lokalen Anschlusskriterien bestimmter Optionen.
- Ableitung und Simulation von Anschlussgraden und Umstellungen auf klimafreundliche Heizungsoptionen.
- Erstellung der Endenergiebilanzen für die Zieljahre 2030, 2035, 2040 und 2045 sowie kartografische Darstellung.
- Ableitung der CO2-Bilanz anhand der vorgegebenen CO2-Faktoren für die verschiedenen Energieträger.

Im Ergebnis stellt das Szenario eine bis auf Adressebene spezifizierte Zielplanung dar, in der bis 2045 jeder Wärmeverbraucher klimaneutral versorgt wird. Dies kann durch Anschluss an ein Wärmenetz, dezentrale Versorgung mit Wärmepumpen und Umweltenergie oder in Einzelfällen auch mit Feuerungsanlagen mit synthetischen oder biogenen Brennstoffen erfolgen.

Eine flächige Versorgung mit Wasserstoff beziehungsweise eine damit einhergehende Definition von Wasserstoffausbaugebieten wird, unter Berücksichtigung des aktuellen Informationsstandes zur Ausbauplanung des Wasserstoffkernnetzes in Deutschland, für Bernburg (Saale) nicht vorgeschlagen.

7.1.1 Ableitung von Wärmenetzgebieten

Wärmenetze stellen einen wichtigen Baustein auf dem Weg zu einer treibhausgasneutralen Wärmeversorgung dar. Insofern sind Analysen über die Möglichkeit zur Steigerung des Anteils der netzgebundenen Wärmeversorgung Bestandteil einer jeden kommunalen Wärmeplanung.

Wie bereits einleitend dargestellt, unterscheidet das Wärmeplanungsgesetz vier verschiedene Kategorien von Wärmeversorgungsgebieten: Wärmenetzgebiete - Wasserstoffnetzgebiete – Gebiete für die dezentrale Wärmeversorgung und Prüfgebiete (siehe Kap. 1.1).

ARTEN DER ERSCHLIESSUNG VON WÄRMENETZGEBIETEN

Der folgende Abschnitt fokussiert Beschreibungen zur Erschließung von Wärmenetzgebieten. Dabei wird grundsätzlich zwischen Maßnahmen zur Verdichtung einerseits und der Erweiterung des Wärmenetzes andererseits unterschieden.

Verdichtung

Unter Verdichtung wird der Anschluss zusätzlicher Kunden an bereits bestehende Verteilleitungen des Wärmenetzes verstanden. Dies erhöht die Anschlussquote und damit die Absatzdichte, d. h. der Absatz kann ohne zusätzlichen Verteilleitungsbau gesteigert werden.

Ausbau/Erweiterung

Unter Netzerweiterung wird die Erschließung von Straßen beziehungsweise Straßenzügen mit neuen Wärmeverteilleitungen ausgehend von bestehenden Wärmenetzen verstanden. Damit wird das Gebiet, in dem Wärmeversorgung stattfinden kann vergrößert (Netzausbaugebiet). Der Ausbau ist zumeist mit einer Integration weiterer Wärmequellen verbunden.

Neubau

Unter Neubau wird die Errichtung eines neuen Wärmenetzes, sprich die Erschließung von Straßen beziehungsweise Straßenzügen mit neuen Wärmeverteilleitungen verstanden. Damit wird das Gebiet, in dem Wärmeversorgung stattfinden soll, neu erschlossen (Netzneubaugebiet). Der Neubau ist mit einer Erschließung neuer Wärmequellen verbunden.

Die Ableitung der Wärmenetzgebiete folgt laut WPG einem zweistufigen Ansatz:

1. Einteilung des beplanten Gebiets in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete in den Stützjahren nach § 18 WPG
2. Darstellung der Wärmeversorgungsarten für das Zieljahr nach § 19 WPG – dazu gehört insb. die Bewertung der Eignung von Gebieten für Wärmenetze

Zur Bewertung und Einteilung werden Indikatoren und Kriterien herangezogen, welche die Wirtschaftlichkeit von Wärmenetzen indirekt abbilden: So ist für den wirtschaftlichen Betrieb eines Wärmenetzes neben einer entsprechend kostengünstigen Wärmeerzeugung auch ein möglichst kosteneffizienter Netzbetrieb erforderlich. Eine hohe Absatzliniendichte, also Wärmeabsatz je Netzlänge, führt zu niedrigen Netzverlusten und zu günstigeren Netzkosten bezogen auf die Wärmemenge. Dabei umfassen die Netzkosten sowohl die Investitionskosten zur Errichtung des Wärmenetzes als auch die laufenden Kosten für dessen Betrieb. Somit sollten Wärmenetze vorwiegend in Gebieten mit hohen Wärmeliniendichten betrieben werden und es sollte ein möglichst großer Anteil der Gebäude im Wärmenetzgebiet angeschlossen werden, also eine hohe Anschlussquote erreicht werden. Neben den Kosten für die Verteilleitungen sind auch die Anschlusskosten für die Gebäude relevant. Aufgrund hoher Fixkosten für die Verlegung der Hausan-

schlussleitung sind große Wärmeverbraucher spezifisch (bezogen auf den Wärmeabsatz) günstiger an ein Wärmenetz anzuschließen als kleine. Somit ergeben sich folgende Kriterien, die für die Analysen zur Ermittlung der Möglichkeiten zum Ausbau der Wärmenetze herangezogen werden können:

- Hohe Wärmeliniendichte,
- Dichte Bebauungsstruktur,
- Vorhandene Wärmequellen,
- Große Verbraucher,
- Hohe erwartbare Anschlussquote.

Bezüglich des Kriteriums **Wärmeliniendichte** gibt der Leitfaden Wärmeplanung [1] in Bestands-Quartieren einen Mindestwert von 1.500 kWh/m an. Aus der Praxiserfahrung der Gutachter wie auch der beteiligten Energieversorger, vor allem hinsichtlich der Wirtschaftlichkeit, der Umsetzbarkeit mit begrenzten Baukapazitäten und Fachkräften, ist dies – insbesondere für eine Anwendung in Mittelstädten - jedoch ein sehr niedriger Wert. Im Folgenden wird deshalb ein Richtwert von 2.000 kWh/m zur Eingruppierung eines Gebiets in die Klasse „wahrscheinlich geeignet“ gewählt und ein Richtwert von 3.000 kWh/m zur Eingruppierung eines Gebiets in die Klasse „sehr wahrscheinlich geeignet“ gewählt. Neben diesen Richtwerten wird der bestehende Netzverlauf sowie die aktuellen Ausbauplanungen des Fernwärmenetzes der Stadtwerke berücksichtigt.

Die **Bebauungsstruktur** übt einen maßgeblichen Einfluss auf die technische und wirtschaftliche Realisierbarkeit eines Wärmenetzes aus. So begünstigen verdichtete, mehrgeschossige und geschlossene Bauweisen kurze Leitungstrassen und reduzieren die spezifischen Investitionskosten. Aufgelockerte Strukturen mit überwiegender Ein- und Zweifamilienhaus-bebauung führen hingegen häufig zu erhöhtem Leitungsaufwand.

Um ein Gebiet, welches wahrscheinlich oder sehr wahrscheinlich für Wärmenetze geeignet ist, als voraussichtliches Wärmenetzgebiet ins Zielszenario aufzunehmen, sollten **Wärmequellen** vorhanden sein, welche sich zur Integration in das bestehende Netz oder zur Erschließung im Rahmen eines neu zu errichtenden Netzes eignen.

Bezüglich der Verbrauchergröße wird kein Mindestwert gewählt. In der Modellierung des Wechsels von fossilen zu erneuerbar betriebenen Heizungstechnologien, werden größere **Verbraucher** mit einer höheren Wahrscheinlichkeit an ein Wärmenetz angeschlossen.

Ein weiteres oben genanntes Kriterium ist eine hohe **Anschlussquote**. Diese ist vor allem dort zu erwarten, wo Alternativen für die Endkunden schwierig oder nur sehr aufwendig umsetzbar sind. GEG-konforme Alternativen zur Anbindung an ein Wärmenetz wären z.B. Wärmepumpen mit der Nutzung von Umgebungsluft oder Erdwärmesonden als Wärmequellen. Diese sind aufgrund von Platzbeschränkungen und Immissionsrichtwerten nach TA-Lärm im eng bebauten Raum, wie z.B. in dichten Innenstädten, oft schwierig oder gar nicht umsetzbar. Es lässt sich zusammenfassend und vereinfachend sagen, dass Wärmenetze in eng bebauten Gebieten mit älterem, wenig sanierten Gebäudebestand in der Zukunft meist mit einer hohen Anschlussquote rechnen können, wobei Gebiete mit hohem Anteil an dezentralen Heizungen besonders herausfordernd sind.

Die Ergebnisse dieser Bottom-Up Bewertung sowie die resultierende Gebietseinteilung werden im Sinne des Leitfadens [1] in einem iterativen Prozess zwischen der Kommune und den Stadtwerken abgestimmt.

7.1.2 Ableitung der Umstellung der Heizungsart

Die Ableitung, welches Gebäude im Zeitraum bis 2045 auf welche Heizungsart umstellt, erfolgt im Rahmen einer Simulation der Heizungsumstellungen. Hierbei werden für jedes Gebäude allgemeine und technologie-spezifische Scores berechnet, die verschiedene Einflussfaktoren berücksichtigen.

Zu den wichtigsten Modellannahmen zählen:

- **Denkmalgeschützte Gebäude**: Umstellungen erfolgen zeitlich verzögert, um technische und gestalterische Einschränkungen zu berücksichtigen.
- **Fernwärme**:
  - Die Umstellung erfolgt nur innerhalb der definierten Fernwärmegebiete.
  - Umstiege je (Teil-)Gebiet erfolgen bis die angenommene Anschlussquote erreicht ist.
  - Gebäude können auf einen späteren Fernwärmeanschluss „warten“, falls das Gebiet erst im Zeitverlauf erschlossen wird.
  - Gebäude mit einer höheren Anschlussleistung pro Meter Entfernung zum potenziellen Fernwärmenetz erhalten eine höhere Wahrscheinlichkeit für die Umstellung auf Fernwärme.
- **Luftwärmepumpen**: Die Eignung für Luft-Wärmepumpen wird in Abhängigkeit des Gebäudetyps, der Nutzungsart und des Sanierungszustandes eines Gebäudes bewertet. Das Verhältnis zwischen Luft- und Erdwärmepumpen wird gesondert überprüft und unter Berücksichtigung der zu erwartenden Verhältnisse am Wärmepumpenmarkt festgelegt.
- **Oberflächennahe Geothermie**:
  - Gebäude in festgesetzten Überschwemmungsgebieten entlang der Saale sowie den Altbergbaugebieten, vgl. Abbildung 22, erhalten eine reduzierte Wahrscheinlichkeit für die Nutzung oberflächennaher Geothermie.
  - Gebäude mit hohem oberflächennahen Geothermiepotenzial, d.h. großen Flurstücken in Relation zum Wärmebedarf des Gebäudes, erhalten einen höheren Score für die Umstellung auf Erdwärmepumpen.
- **Stromdirektheizungen:** Für Prozesswärmebedarfe besteht die Option, diese Anteile gezielt auf Stromdirektheizung umzustellen.
- **Biogas:** Die Eignung für dezentrale Biogas-Kessel wird in Abhängigkeit des Gebäudetyps, der Nutzungsart und des Sanierungszustandes eines Gebäudes bewertet. Dabei erhalten größere Gebäude, ältere Baualtersklassen sowie Gebäude mit höheren spezifische Wärmebedarfen einen höheren Score.
- **Biomasse**: Gebäude mit Ölheizungen haben eine höhere Wahrscheinlichkeit für einen Umstieg auf Biomasse aufgrund der vorhandenen Lagermöglichkeiten.
- **Solarthermie**: Solarthermie wird in der Objektversorgung nur in Kombination mit Biomasse berücksichtigt.

Die Umstellungssimulation verteilt die Umstellungen über die Jahre unter Berücksichtigung der berechneten Scores und der bestehenden technischen sowie rechtlichen Rahmenbedingungen. So wird eine zeitlich gestaffelte Transformation aller fossilen Heizungen im Stadtgebiet abgebildet, die die Integration erneuerbarer Technologien und Fernwärme berücksichtigt.

7.2 Entwicklung des Wärmebedarfs

Die Entwicklung des Wärmebedarfes wird maßgeblich durch folgende Einflussfaktoren auf den Wärmebedarf eines Gebäudes bestimmt: Sanierungen der Gebäudehülle, Effizienzsteigerungen, Suffizienz und Klimaveränderungen. In Kapitel 6.3 wurden anhand von drei Szenarien mögliche Ausprägungen der Einflussparameter, z.B. Sanierungsrate, Sanierungstiefe und Annahmen zu Effizienzsteigerungen, sowie die daraus resultierenden Spannweiten der bis 2045 zu erwartenden Wärmebedarfsreduktion beschrieben.

Die Sanierungsszenarien wurden in einem Austausch mit der Wohnungswirtschaft, vgl. Kapitel 3.2.2, durch Fachakteure bewertet. Die Rückmeldungen zeigen zusammengefasst, dass die Erreichbarkeit der angenommenen Sanierungsraten maßgeblich von stabilen politischen, wirtschaftlichen und organisatorischen Rahmenbedingungen abhängt. So liegt der Fokus im Wohngebäudebereich derzeit auf der Optimierung im Bestand sowie der Beibehaltung von stabilen Mieten. Im Austausch wurde deutlich, dass steigende Baukosten zurzeit wenig Spielraum für umfassende energetische Sanierungen lassen. Sanierungsaktivitäten werden von den Fachakteuren an den Gebäuden erwartet, bei denen die Sanierung aufgrund der Umstellung der Heiztechnologie erforderlich wird, also insbesondere bei der Umstellung auf Wärmepumpen.

Insgesamt lässt sich ableiten, dass eine konstante Sanierungsrate auf heutigem Niveau von 0,8 % über den Betrachtungszeitraum hinweg plausibel erscheint. Für die übrigen Parameter gelten die in Kapitel 6.3 beschriebenen Annahmen.

Abbildung 46 stellt die Teilgebiete mit erhöhtem Einsparpotenzial nach § 18 WPG dar. Gezeigt werden hierbei ausschließlich die Wärmebedarfseinsparungen im Wohnsektor. Die Werte wurden rechnerischen aus den heutigen Bedarfen sowie einer angenommenen Sanierung aller Wohngebäude auf einen Gebäudestandard der Effizienzklasse B ermittelt. Es zeigt sich, dass insbesondere im südlichen Bereich der Kernstadt Bernburg einige Gebiete existieren, in denen durch Maßnahmen an der Gebäudehülle mehr als 55 % des heutigen Bedarfes eingespart werden könnte.

Abbildung 47 zeigt die für das Zielszenario angenommene Reduktion des Wärmebedarfs auf Baublockebene. Während der Wärmebedarf für Raumwärme und Trinkwarmwasser aller zurzeit bestehenden Gebäude 329 GWh/a beträgt, macht der Wärmebedarf dieser Gebäude im Jahr 2045 rd. 274 GWh/a aus. Der im Rahmen der KWP bekannte Prozesswärmebedarf bleibt bei konstant 231 GWh/a, sodass sich ein Gesamtwärmebedarf von 505 GWh/a ergibt. Die voraussichtlichen zusätzlichen Bedarfe von rd. 0,8 GWh/a, welche sich aus Neubauaktivitäten im Stadtgebiet ergeben, siehe Kapitel 6.3, gleichen sich durch einen prognostizierten Rückgang des Wärmebedarfs in Folge von demographischen Entwicklungen aus. Im Ergebnis wird für das gesamte Stadtgebiet Bernburg (Saale) eine Reduktion des Wärmebedarfs von 10 % erzielt.

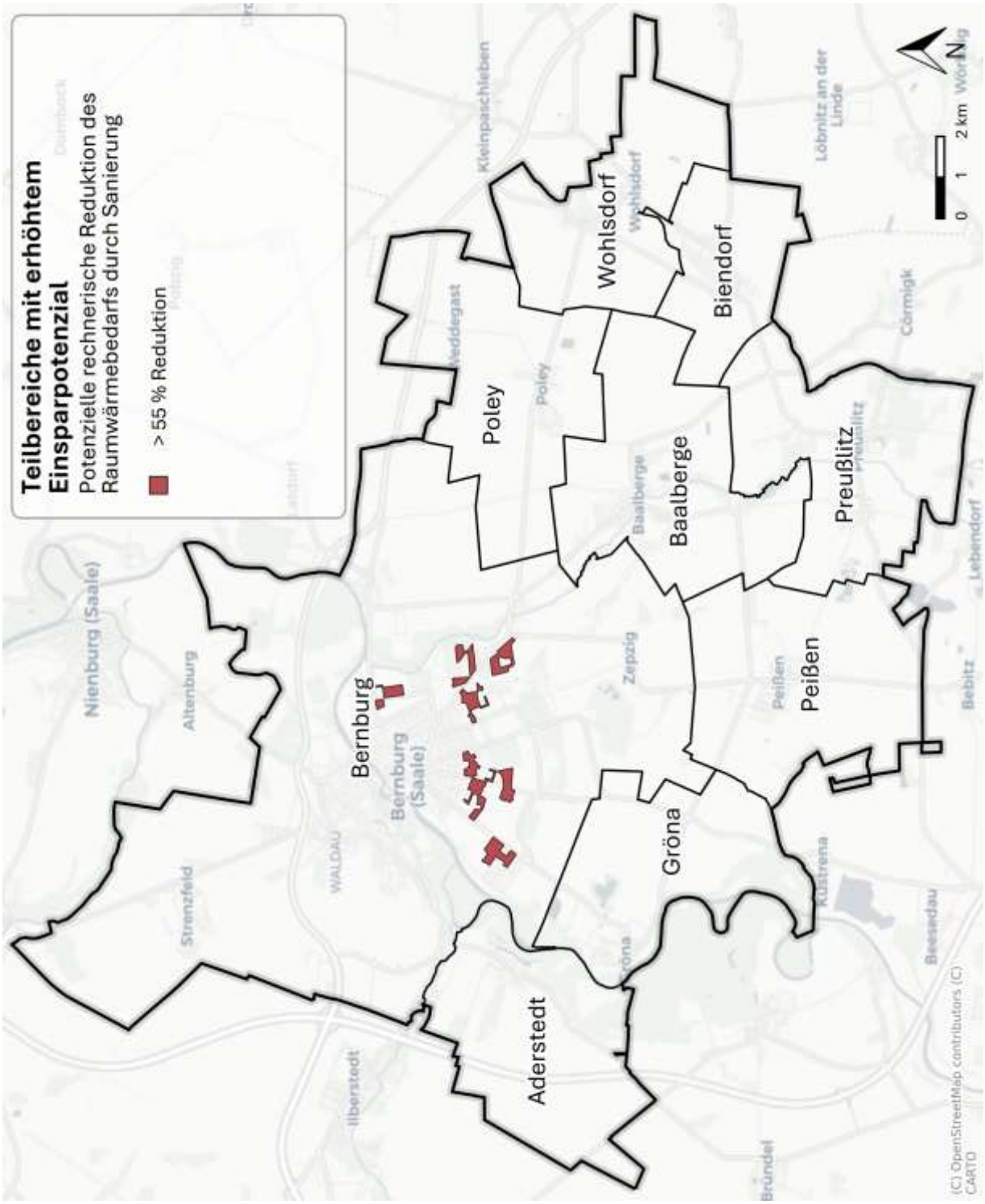

Abbildung 46: Teilgebiete mit erhöhtem Energieeinsparpotenzial

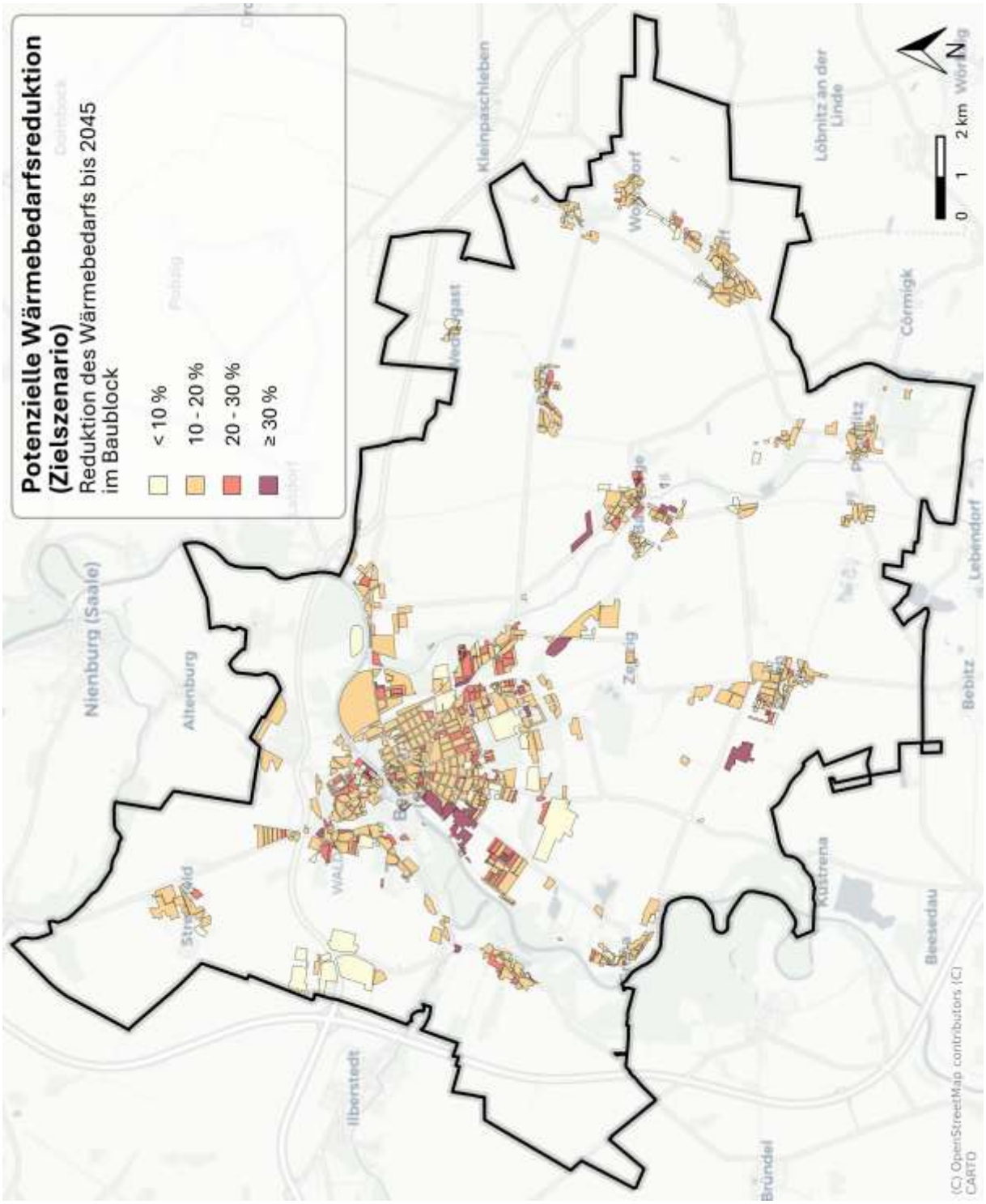

Abbildung 47: Prozentuale Einsparung durch Gebäudesanierung auf Baublockebene, Zielszenario

7.3 Wärmeversorgungsgebiete

Auf Grundlage des Wärmeplanungsgesetzes wurde das Stadtgebiet in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete eingeteilt:

- Das **Wärmenetzgebiet** umfasst die Gebiete mit bereits vorhandenen Wärmenetzen und Gebiete mit voraussichtlicher Erschließung durch Wärmenetze. Es ist zu beachten, dass es keine Ausbaugarantien für alle dargestellten Wärmenetzgebiete gibt und ein Wärmeplan gemäß § 23 WPG keine unmittelbare Rechtswirkung nach sich zieht. Es ist davon auszugehen, dass auch innerhalb der Wärmenetzgebiete weiterhin unterschiedliche Wärmeversorgungsarten zum Einsatz kommen, wenngleich Fernwärme dort voraussichtlich die vorwiegende Versorgungsform darstellen wird.
- **Prüfgebiete für Wärmenetze** sind Gebiete, in denen eine leitungsgebundene Wärmeversorgung derzeit nicht ausgeschlossen werden kann. Diese Gebiete sind aufgrund ihrer Wärmebedarfs- oder Bebauungsstruktur wahrscheinlich für Wärmenetze geeignet, jedoch existiert zum aktuellen Zeitpunkt keine ausreichende Planungssicherheit über mögliche Wärmequellen zur Versorgung bzw. über eine technische Machbarkeit in diesen Gebieten.
- **Dezentrale Versorgungsgebiete** sind alle übrigen Gebiete. In diesen kommen weit überwiegend dezentrale Lösungen zum Einsatz. Dies können alle dezentralen GEG-konformen Versorgungslösungen, wie Wärmepumpen, Biomassekessel, Solarthermie- oder Hybridheizungen sein. Weiterhin ist zu beachten, dass auch sogenannte Gebäudenetze (Wärmenetze mit bis zu 16 Gebäuden beziehungsweise bis zu 100 Wohneinheiten) im Sinne des Wärmeplanungsgesetzes als dezentrale Versorgungsoption gelten.
- **Wasserstoffnetzgebiete** werden nicht ausgewiesen. Eine detaillierte H_2-Netzplanung ist kurz- oder mittelfristig nicht zu erwarten. Die Weiternutzung des verbleibenden Gasnetzes nach 2045 wird sehr stark abhängig von lokal erzeugten und durch die Fernleitungsnetzbetreiber bereitgestellten Mengen und Kapazitäten an klimaneutralen Gasen sein.

Die Gebietseinteilung ist nach §18 des Wärmeplanungsgesetzes mit Darstellung der Versorgungsart für das Zieljahr und der Ausweisung von Wärmenetzgebieten in der folgenden Abbildung 48 dargestellt. Die Einteilung in Gebiete sowie deren Berücksichtigung im Zielszenario bedeutet, dass innerhalb dieser Gebiete eine überwiegende Versorgung durch die jeweilige Versorgungsart angestrebt wird.

Darüber hinaus zeigt Abbildung 49 die in §19 des Wärmeplanungsgesetzes definierten Wahrscheinlichkeitsklassen für die Eignung als Versorgungsgebiet für Wärmenetze. Gebiete, in denen bereits ein Wärmenetz vorhanden ist und Gebiete, welche im Rahmen der Wärmeplanung als voraussichtliche Wärmenetzausbaugebiete identifiziert wurden, werden dabei mit der Eignung „sehr wahrscheinlich“ klassifiziert. Die hellgrünen Gebiete wahrscheinlicher Eignung sind Gebiete im Gebäudebestand, welche im Rahmen der aktuellen Wärmeplanung als Prüfgebiete definiert wurden.

Abbildung 50 gibt die Wahrscheinlichkeit für eine Eignung als dezentrales Versorgungsgebiet wieder. Dabei sind innerstädtische, eng bebaute Bereiche, in denen bereits jetzt schon Fernwärme vorhanden ist, sehr wahrscheinlich nicht für die dezentrale Versorgung geeignet. Je lockerer die Bebauung, desto wahrscheinlicher ist eine Eignung für dezentrale Lösungen.

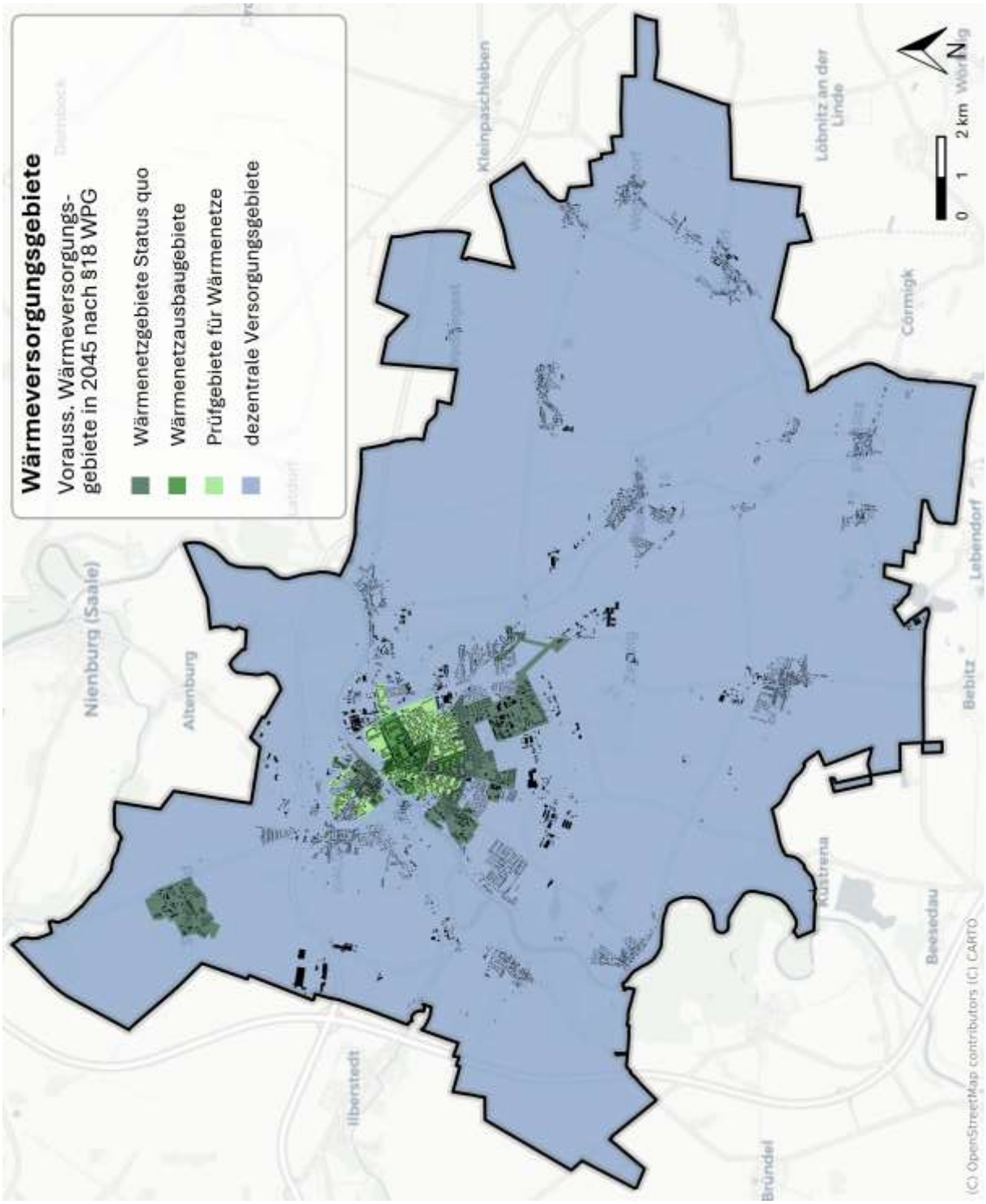

Abbildung 48: Voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete im Jahr 2045 nach §18 WPG

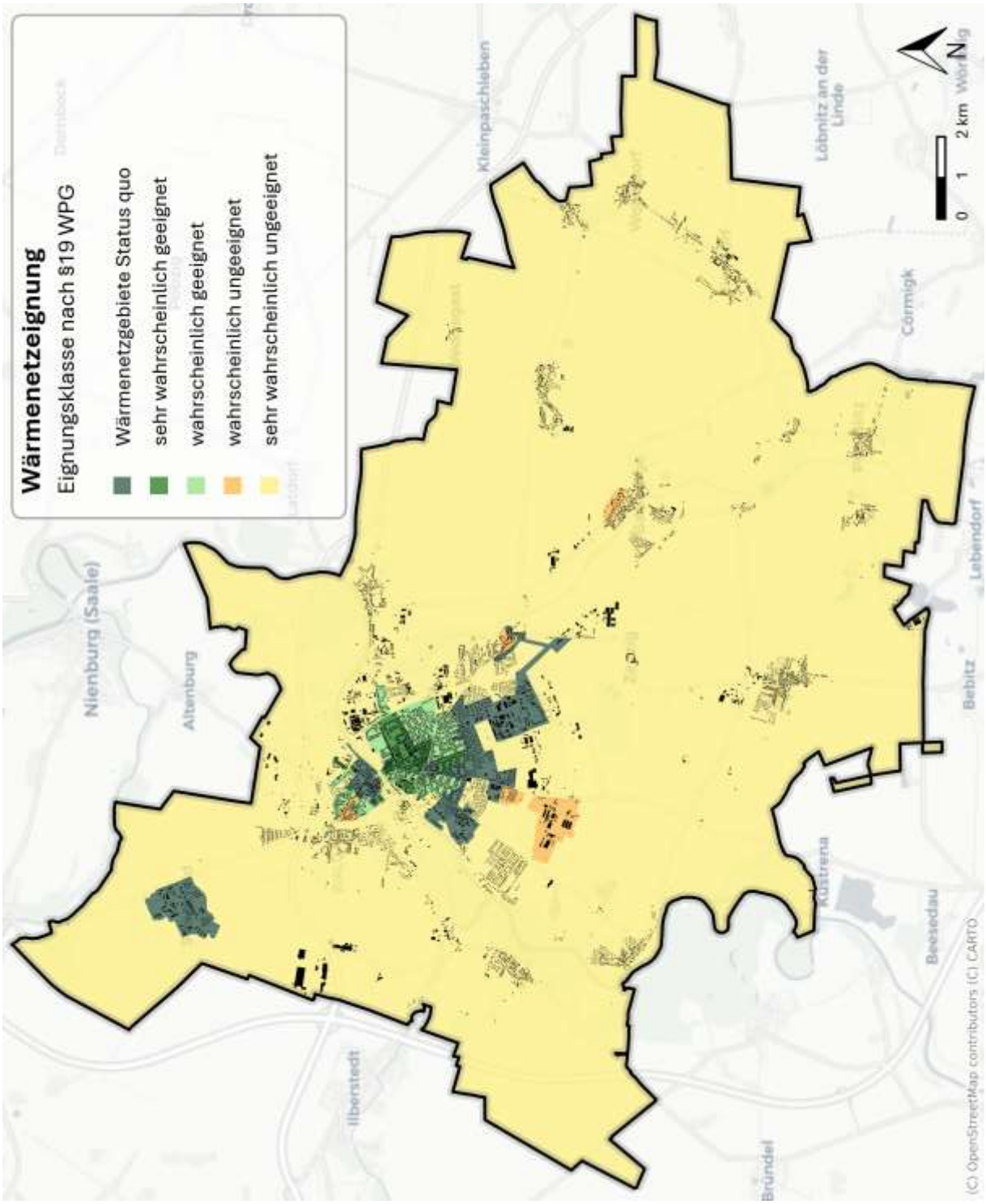

Abbildung 49: Eignung für Wärmenetze im Jahr 2045 nach §19 WPG

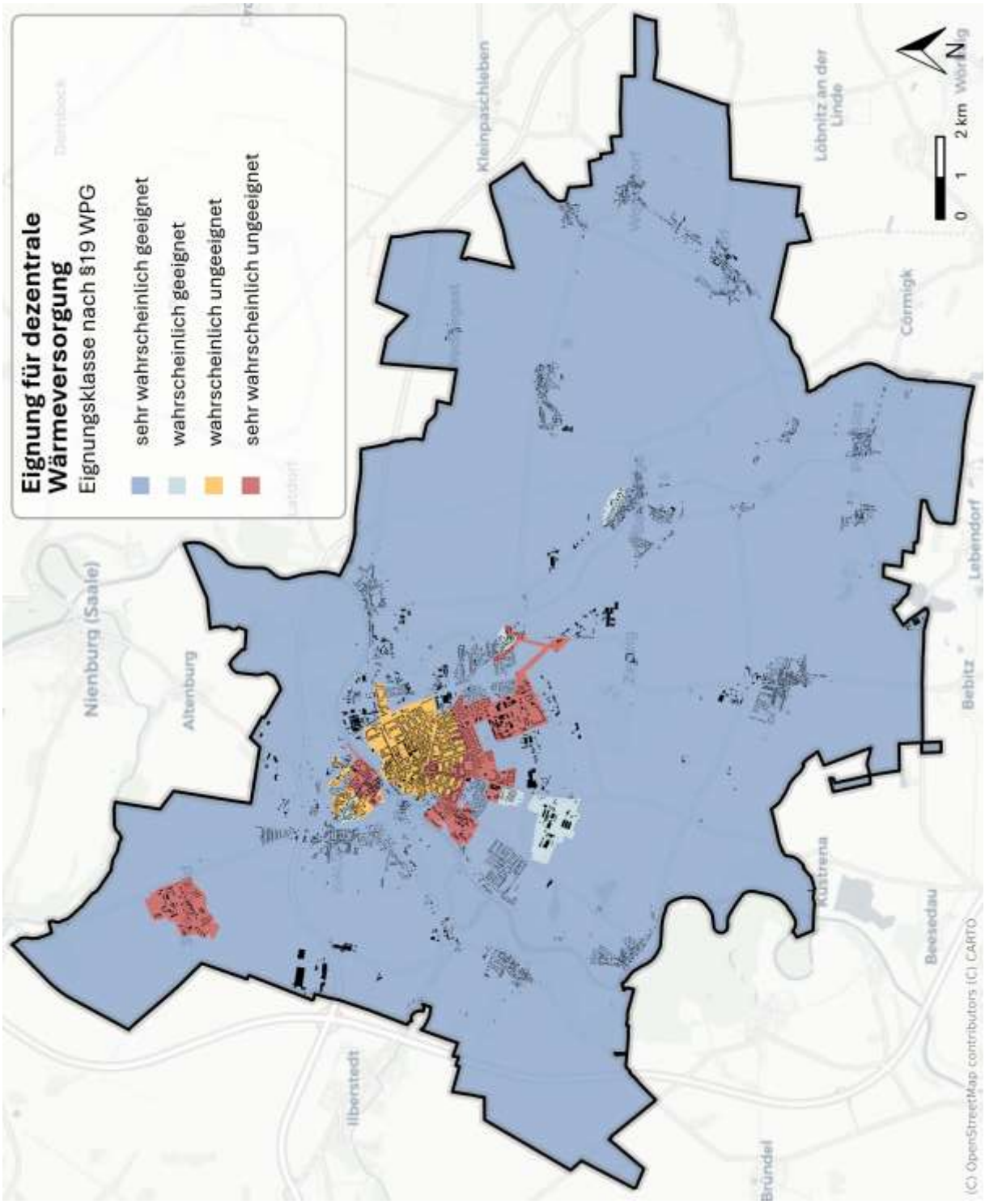

Abbildung 50: Eignung für dezentrale Versorgung im Jahr 2045 nach §19 WPG

7.3.1 Wärmenetzgebiete

Die Analyse der Wärmenetzpotenziale ergibt, dass innerhalb des Stadtgebiets zahlreiche Gebiete mit einer sehr wahrscheinlichen oder wahrscheinlichen Eignung für Wärmenetze vorhanden sind. Darüber hinaus wurde eine Vielzahl an zentralen, über Fernwärmenetze gut erschließbare Wärmequellen identifiziert, die sowohl aufgrund ihrer Lage als auch aufgrund ihres hohen energetischen Potenzials für eine Einbindung in die Wärmeversorgung besonders geeignet sind, insbesondere Abwärme und Flusswasserwärme.

Insgesamt konnten somit voraussichtliche Wärmenetzgebiete, die 3,5 % der Fläche Bernburgs (Saale) umfassen, abgeleitet werden, vgl. Abbildung 48. Die Gebäude innerhalb der Wärmenetzgebiete weisen einen Raumwärme und Trinkwarmwasserbedarf von rd. 110 GWh/a auf und repräsentieren damit rd. 33 % des gesamtstädtischen Wärmebedarfs für diese Nutzenergiearten. Dabei liegen etwa ein Viertel bzw. die Hälfte aller Mehrfamilienhäuser und Gebäude des nicht privaten Sektors in Wärmenetzgebieten. Demgegenüber befinden sich weniger als ein Achtel aller Einfamilienhäuser und kleinen Reihenhäuser in Wärmenetzgebieten.

Das Wärmenetzgebiet, vgl. Abbildung 51, umfasst die aktuell durch Fernwärme erschlossenen Bereiche sowie die Gebiete sehr wahrscheinlicher Eignung für Wärmenetze:

- Im **Wärmenetzgebiet Bergstadt** wird mit einem Ausbau in dem historischen Altstadtkern sowie im Bereich der Friedensallee gerechnet. Dies liegt im Wesentlichen an den hohen Wärmeliniendichten und dem Umstand der älteren Bebauungsstruktur, die einen Anschluss an die Fernwärmeversorgung ebenfalls begünstigen.
- Im **Wärmenetzgebiet Talstadt** wird ein Ausbaupotenzial im Südosten sowie Nordosten des Gebiets aufgrund höherer Wärmeliniendichten berechnet und entsprechend illustriert.
- Im **Wärmenetzgebiet Strenzfeld** wird ein Verdichtungspotenzial der Fernwärme illustriert. Der überwiegende Energieträger ist hier bereits die Fernwärme.

Abbildung 52 zeigt die Entwicklung des Fernwärmeausbaus anhand der Stützjahre der Wärmeplanung. Dabei bedeutet „Wärmenetzgebiet ab …“, dass im genannten Stichjahr diese Gebiete voraussichtlich durch Trassen erschlossen werden. Der Anschluss einzelner Gebäude an die Netze kann ab Erschließung der Teilbereiche sowie auch danach bis zum Jahr 2045 erfolgen.

Die violett markierten Bereiche werden voraussichtlich bis 2030 erschlossen, da diese unmittelbar an das bereits bestehende Wärmenetz angrenzen. Die bordeauxrot dargestellten Gebiete werden voraussichtlich bereits 2035 erschlossen, da bis dahin weitere Abwärmepotenziale aus der Industrie erschlossen werden und eine neue Fernwärmetrasse geplant wird. Jene Trasse wird dann sukzessive über die Jahre die orangenen Bereiche (2040) sowie gelben Bereiche in der Altstadt (2045) weiter erschließen und letztlich mit dem bestehenden Wärmenetz in der Bergstadt verbunden. In der Talstadt verhält es sich analog – violette Bereiche werden bis 2030 erschlossen, bordeauxrote bis 2035.

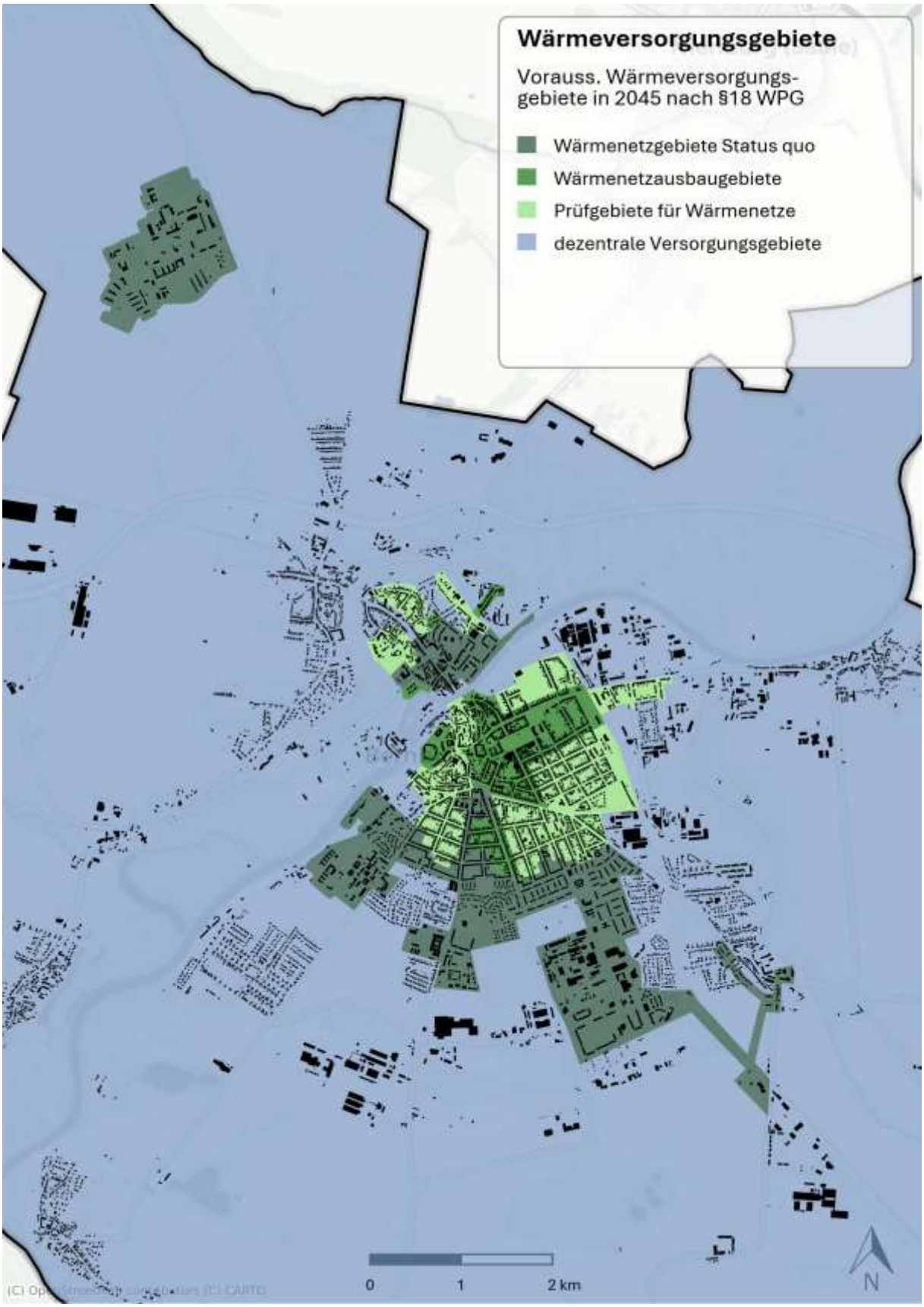

Abbildung 51: Voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete im Jahr 2045 nach §18 WPG, Zoom

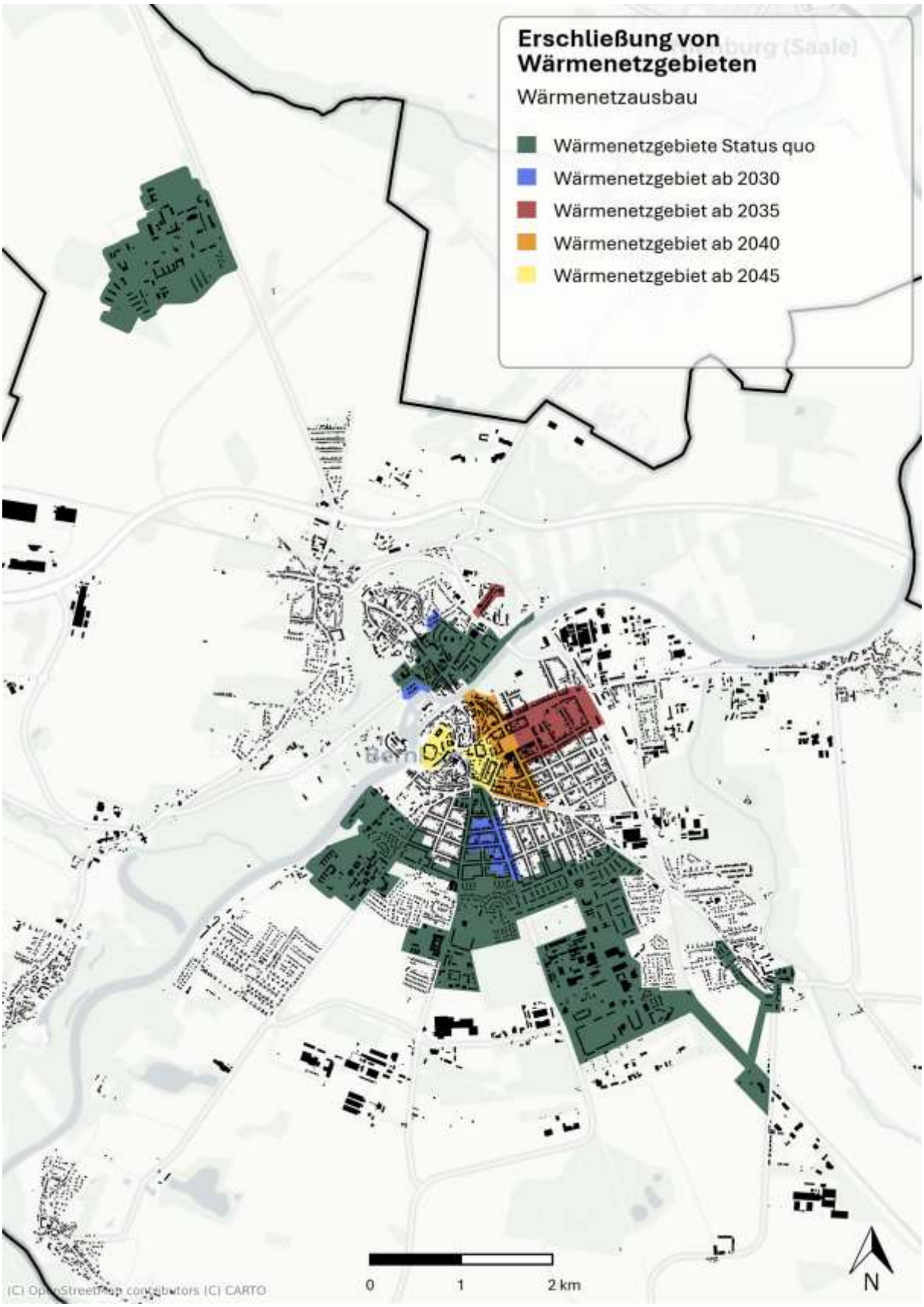

Abbildung 52: Voraussichtliche Wärmenetzgebiete in den Stützjahren bis 2045

7.3.2 Entwicklung des Fernwärmeabsatzes

Für die Prognose des zukünftigen Fernwärmeabsatzes wird angenommen, dass innerhalb des bestehenden Wärmenetzgebietes eine Anschlussquote von 90 % des Wärmebedarfs im Jahr 2045, innerhalb der Ausbaugebiete eine Anschlussquote von 60 % des Wärmebedarfs im Jahr 2045 erreicht werden kann. Somit wird davon ausgegangen, dass auch innerhalb der Wärmenetzgebiete weiterhin unterschiedliche Wärmeversorgungsarten zum Einsatz kommen, wenngleich Fernwärme dort voraussichtlich die vorwiegende Versorgungsform darstellen wird. Für die Prognose der zeitlichen Entwicklung wird die oben beschriebene Staffelung der Ausbaugebiete, ein kontinuierlicher, bis zum Zieljahr fortschreitender Anschluss der Gebäude sowie Sanierungseffekte berücksichtigt.

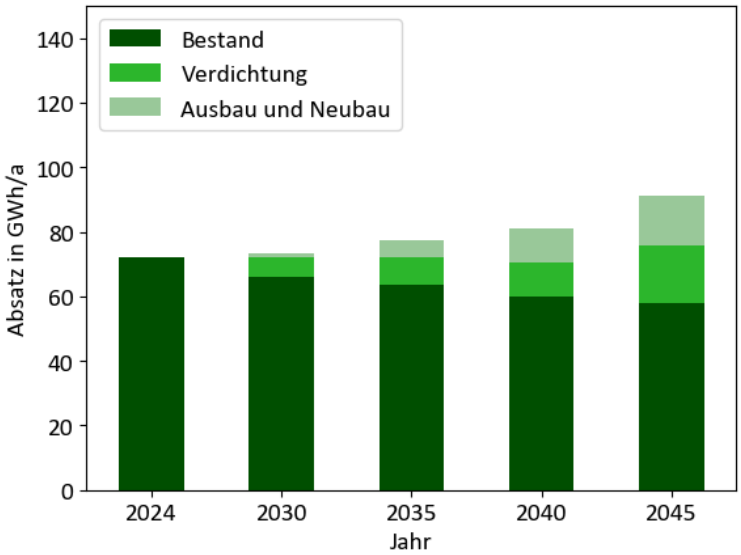

Abbildung 53: Erwartete Entwicklung des Fernwärmeabsatzes

Abbildung 53 zeigt die prognostizierte Absatzentwicklung für die drei Netze in Summe. Der Absatz wächst von den heutigen 72 GWh/a auf rd. 91 GWh/a an, was einem Wachstum um 26 % entspricht. Dabei sinkt der Wärmebedarf der heute angeschlossenen Gebäude, d.h. im Bestand, durch Sanierung und Klimaeffekte um schätzungsweise 20 % und macht im Jahr 2045 einen Anteil von 63 GWh/a aus. Der Absatz, welcher durch Verdichtung, d.h. dem Anschluss weiterer Gebäude rund um das heute bestehende Netz, hinzukommt, entspricht rd. 20 % des Absatzes im Jahr 2045. Der mit den Ausbauaktivitäten verbundene Anteil im Jahr 2045 beträgt 17 % des Gesamtabsatzes.

Für den Fall, dass alle Prüfgebiete zukünftig positiv für Fernwärme bewertet und unter der gleichen Annahme einer Anschlussquote von 60 % ausgebaut werden würden, ändern sich die Ergebnisse wie folgt: Der Fernwärmeabsatz würde bis 2045 auf 113 GWh/a ansteigen. Dies entspricht einem Wachstum von 57 %. Der Absatz, welcher durch Ausbau des Wärmenetzes hinzukommen würde, betrüge rd. 33 % des Absatzes im Jahr 2045.

7.3.3 Entwicklung der Fernwärmenetze

Diese Entwicklung geht auch mit einer Entwicklung der Fernwärmenetze selbst einher. Während das heutige Netz inklusive Hausanschlussleitungen rd. 33 km lang ist, beträgt die Länge im Zielzustand 46 km. Davon entfallen rd. 72 % auf die Fernwärmetrasse und 28 % auf die Hausanschlussleitungen. Bis 2045 wächst die Länge der Gesamtnetze inkl. Hausanaschlussleitungen um etwa 40 %. Während aktuell rd. 900 Gebäude über 450 Anschlüsse versorgt werden, sind es im Jahr 2045 über 1.500 Gebäude.

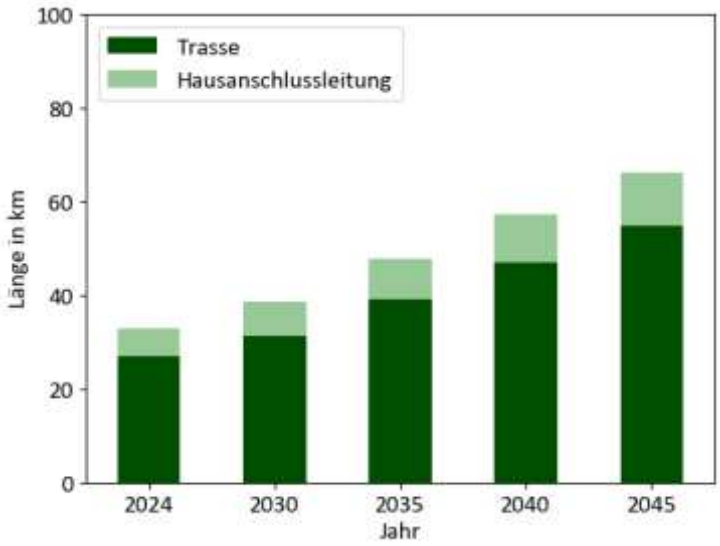

Abbildung 54: Erwartete Netzlänge in Wärmenetzgebieten

Eine wesentliche Bedingung zur Erreichung dieser Ziele ist eine Erhöhung der Ausbaugeschwindigkeit in Bezug auf die Verlegung von neuen Leitungen sowie die Installation von Hausanschlüssen. Dafür ist eine durchschnittliche Geschwindigkeit von rd. 0,7 km Netz inkl. Hausanaschlussleitungen pro Jahr notwendig. Voraussetzung hierfür ist, dass ausreichend Baukapazitäten am Markt verfügbar sind und zudem in der Bevölkerung eine Akzeptanz für die mit dem Fernwärmeausbau einhergehenden Bautätigkeiten in den Straßen vorhanden ist.

Durch eine gute Kommunikation können Stadt und Stadtwerke hierzu einen Beitrag leisten. Die Abstimmungen zum Ausbau - über verschiedene Medien wie Wasser, Strom, Telekommunikation hinweg sowie in Verbindung mit Verkehrs-, Straßen- und Radwegprojekten - können dazu führen, dass der Fernwärmeausbau auf der Zeitschiene in Einzelfällen von den Ergebnissen der hier dargestellten modellgestützten Simulation abweicht. Gleichzeitig eröffnen solche koordinierten Maßnahmen erhebliche Synergiepotenziale, etwa durch eine gemeinsame Bauausführung, reduzierte Eingriffe in den Straßenraum sowie eine effizientere Nutzung von Planungs- und Umsetzungskapazitäten.

Für den Fall, dass alle Prüfgebiete zukünftig positiv für Fernwärme bewertet und ausgebaut würden, würden sich die Ergebnisse wie folgt ändern: Die Länge der Wärmenetze betrüge im Zielzustand 69 km, was einer Ausbaugeschwindigkeit von rd. 2 km pro Jahr entspräche. Bis 2045 würde sich die Länge des Gesamtnetzes inkl. Hausanaschlussleitungen mehr als verdoppeln, wobei im Zieljahr 2045 rd. 2.300 Gebäude über Fernwärme versorgt werden würden.

7.3.4 Entwicklung des Fernwärmeerzeugung

Basierend auf den Ergebnissen der Potenzialanalyse werden im Rahmen der Wärmeplanung anzusetzende Annahmen für die zukünftigen Zusammensetzung des Fernwärme-Mixes mit dem Wärmenetzbetreiber Stadtwerke Bernburg GmbH abgestimmt und für die folgende Bilanzierung getroffen. Die genaue Zusammensetzung ist von den Wärmenetzbetreibern lt. § 32 WPG bis Ende 2026 in Form eines Dekarbonisierungsfahrplans zu erarbeiten.

Die Stadtwerke haben mit der Erarbeitung eines durch die Bundesförderung effiziente Wärmenetze (BEW) geförderten Transformationsplans für das Netz Bergstadt im letzten Quartal 2025 begonnen und planen die Fertigstellung Mitte des dritten Quartals 2026. Auch die Transformationspläne für die Wärmenetze Talstadt und Strenzfeld befinden sich zurzeit in Vorbereitung – die Förderung wurde fristgerecht gem. WPG 2025 beantragt.

Die im Folgenden skizzierten Vorschläge verstehen sich folglich vorbehaltlich der nachgelagerten detaillierten Untersuchung auf technisch-wirtschaftliche, organisatorische und finanzielle Machbarkeit sowie der Verfügbarkeit von Flächen und die Genehmigungsfähigkeit.

Für das **Wärmenetzgebiet Bergstadt** wird im Zielszenario der kommunalen Wärmeplanung eine Verdichtung der Anschlüsse am bestehenden Netz sowie ein Ausbau angenommen. Vor allem im Bereich der Altstadt, wo ein hoher Bestand an Gebäuden der Baualtersklassen um die 1920er Jahre existiert und die Wärmeliniendichten entsprechend hoch sind, ist ein Ausbau anzunehmen.

Folgende Annahmen werden getroffen, um ein mögliches Zielbild der Fernwärmeerzeugung im Zieljahr darzustellen: Zur Erzeugung der Fernwärme wird angenommen, dass die KWK-Erzeugung aus Erdgas schrittweise bis 2045 durch andere Technologien ersetzt wird und bis 2045 nur noch ein kleiner Anteil durch Biogas-KWK bereitgestellt wird. Angenommen wird außerdem, dass die bisherigen fossilen Erdgaskesselanlagen ebenfalls bis zum Zieljahr durch erneuerbare Energieträger zunehmend ersetzt werden. Im Jahr 2045 würden zu einem großen Teil Abwärme (etwa 27 %), sowie erneuerbare Kessel und KWK-Anlagen in das Wärmenetz einspeisen. Auch Flusswasser-, sowie Luft-Wärmepumpen würden etwa ein Fünftel der 2045 erwarteten Wärmemenge zur Verfügung stellen. Die bereits bestehenden Solarthermieanlagen würden außerdem ausgebaut, sodass diese knapp 10 % der Wärme erzeugen. Geothermie würde ebenfalls weiter untersucht und angenommen, dass zumindest ein geringfügiger Anteil der Erzeugung hierdurch erzeugt werden kann.

Unter diesen Annahmen ergeben sich erneuerbare Anteile an der Wärmeerzeugung von 33 % im Jahr 2030, 57 % im Jahr 2035, 80 % im Jahr 2040 und 100 % im Zieljahr 2045.

Das **Wärmenetzgebiet Talstadt** wird aktuell über industrielle Abwärme mittels eines Wärmetauschers vom Sodawerk bezogen. Diese Abwärme wiederum resultiert aus der dortigen Gas- und Dampferzeugung, die für industrielle Prozesse unentbehrlich ist. Das Netz unterliegt nicht allzu hohen Wärmenetzausbaugebieten und würde lediglich um einige Quartiere erweitert, sowie insgesamt verdichtet werden. Aufgrund einer Wärmeliniendichte von jährlichen 2.000-3.000 kWh/m besteht die Talstadt zu überwiegenden Teilen aus Prüfgebieten, in denen jeweils im Einzelfall abgewogen wird – oder aus dezentralen Versorgungsgebieten.

Die bezogene Abwärme besteht zu einem gewissen Teil aus Erdgas und könnte durch industrielle Prozessumstellungen künftig nicht mehr im nötigen Umfang gegeben sein. Daher wird angenommen, dass bis ins Zieljahr 2045 je ein Drittel auf erneuerbare Kraft-Wärme-Kopplung, Flusswasser-Wärmepumpe sowie auf die industrielle Abwärme entfällt.

Auch unter diesen Annahmen wären die Transformationsziele nach WPG in den Jahren 2030 (30 %), 2040 (80 %) und 2045 (100 %) erfüllt.

Im **Wärmenetzgebiet Strenzfeld** wird lediglich ein Wärmenetzverdichtungsgebiet ausgewiesen, jedoch kein Ausbaugebiet, da bei einer Verdichtung der Stadtteil Strenzfeld bereits vollständig an die Fernwärme angeschlossen wäre.

Aktuell wird die Wärme hauptsächlich über Erdgas-KWK erzeugt und durch einen Erdgas-Kessel bei Spitzenlasten ergänzt. Industrielle Abwärme wird auch durch die Stadtwerke als Potenzial gesehen. Daher wird angenommen, dass bereits im Jahr 2030 der KWK-Anteil durch industrielle Abwärme ersetzt werden könnte. Im Jahr 2035 könnte dann auch der Erdgaskessel durch jene Abwärme abgelöst werden, sodass dann bereits 2035 eine vollständig erneuerbare Wärmeerzeugung über industrielle Abwärme möglich wäre. Unter diesen Annahmen wären die Vorgaben aus dem WPG weit übertroffen und die eigentliche Zielmarke für das Jahr 2040 mit 80 % möglicherweise bereits im Jahr 2030 erfüllt.

Unter den obigen Randbedingungen sowie unter Anwendung der Carnot-Berechnungsmethode ergeben sich die mengengewichteten zukünftigen Treibhausgasemissionsfaktoren für den Energieträger Fernwärme zu 120 g/kWh im Jahr 2030, 97 g/kWh im Jahr 2035, 70 g/kWh im Jahr 2040 sowie 30 g/kWh im Zieljahr 2045.

7.3.5 Prüfgebiete für Wärmenetze

Ein Prüfgebiet ist laut § 3 WPG „ein beplantes Teilgebiet, das nicht in ein voraussichtliches Wärmeversorgungsgebiet nach den Nummern 6, 18 oder 23 (in § 3 WPG) eingeteilt werden soll, weil die für eine Einteilung erforderlichen Umstände noch nicht ausreichend bekannt sind [...]“.

In Bernburg (Saale) handelt es sich hierbei zum einen um Gebiete, die aufgrund ihrer Wärmebedarfs- oder Bebauungsstruktur wahrscheinlich für Wärmenetze geeignet sind, jedoch existiert zum aktuellen Zeitpunkt keine ausreichende Planungssicherheit über gesichert erschließbare Wärmequellen zur Versorgung dieser Gebiete, erreichbare Anschlussquoten bzw. über eine technische Machbarkeit in diesen Gebieten.

Als zukünftig tiefergehend zu analysierende Prüfgebiete sind in Bernburg (Saale) insbesondere die Denkmalbereiche in der Bernburger Innenstadt zu nennen, in denen Fernwärme aufgrund des Denkmalschutzes eine vielversprechende und minimalinvasive Versorgungsoption für Einzelgebäude sowie Gebäudeensembles darstellen könnte.

Ob und unter welchen technischen, wirtschaftlichen und organisatorischen Voraussetzungen ein zukünftiger Ausbau oder eine Anbindung der Prüfgebiete an das Fernwärmenetz realisierbar ist, wird von den Stadtwerken im Rahmen der Transformationsplanung der Wärmenetze untersucht.

7.3.6 Teilgebiete und Quartierslösungen

Im Rahmen der Potenzialanalyse und in Abstimmung mit der planungsverantwortlichen Stelle wurden für zwei Fokusgebiete Quartierslösungen mit leitungsgebundener Wärmeversorgung vertieft untersucht. Die Auswahl erfolgte mit dem Ziel,

- Gebiete mit vergleichsweise hoher Wärmeliniendichte außerhalb der im KWP ausgewiesenen Wärmeversorgungsgebiete zu bewerten und
- übertragbare Pilotansätze für ähnliche Stadt- bzw. Ortsteilstrukturen abzuleiten.

Zudem sollen die Gebiete unterschiedliche Gebäude- und Eigentümerstrukturen, Wärmebedarfe etc. abbilden, um durch die Bandbreite entsprechende Erkenntnisse zu gewinnen. Deshalb wurden folgende Kriterien berücksichtigt:

- Gebiete mit kommunalem Gebäudebestand
- Gebiete mit besonderen Akteurstrukturen, z.B. mit Gebäudebestand von Wohnbaugesellschaften oder speziellen Gewerbestrukturen sowie
- Gebiete, die aufgrund lokaler Gegebenheiten vor besonderen Herausforderungen bei der Transformation stehen.

Identifiziert wurden folgende Fokusquartiere:

Fokusquartier Baalberge (Umgehungsstraße):

- Gemischt bebautes Gebiet im Ortsteil Baalberge mit Mehrfamilienhäusern, Einfamilienhäusern sowie einem Standort der Agrargenossenschaft Baalberge e. G.

Fokusquartier Talstadt (Kanzlerstraße und Ilberstedter Straße)

- Gebiet mit überwiegender Mehrfamilienhausbebauung, geprägt durch Bestände der Bernburger Wohnstätten GmbH in Talstadt, angrenzend an das Solarfeld Bernburg.

Beide Fokusgebiete umfassen überwiegend private Haushalte (Mehr- und Einfamilienhäuser) sowie vereinzelt Gebäude des Gewerbe-, Handels- und Dienstleistungssektors und öffentliche Einrichtungen. Während in Baalberge eine gemischte Bebauungsstruktur vorliegt, dominieren im Fokusgebiet Kanzlerstraße/Ilberstedter Straße Mehrfamilienhäuser der Bernburger Wohnstätten GmbH. In beiden Gebieten wird der Wärmebedarf derzeit überwiegend durch dezentrale, gebäudebezogene Erdgasheizungen gedeckt.

7.3.6.1 Fokusquartier Baalberge (Umgehungsstraße)

Der Ortsteil Baalberge liegt rund 5 km südöstlich des Stadtzentrums Bernburgs. Das betrachtete Fokusgebiet erstreckt sich entlang der Umgehungsstraße und weist eine überwiegend wohngeprägte Struktur mit ergänzenden sozialen und gewerblichen Nutzungen auf.

Die Wärmeliniendichte entlang der Umgehungsstraße liegt überwiegend bei etwa jährlichen 2.000 kWh/m und erreicht lediglich auf kurzen Teilabschnitten Werte von bis zu 5.000 kWh/m jährlich. Damit bewegt sich das Gebiet insgesamt im mittleren Bereich der für leitungsgebundene Wärmenetze relevanten Dichtekennwerte. Südlich der Umgehungsstraße dominieren Mehrfamilienhäuser der Baualtersklasse 1918 bis 1948, während nördlich überwiegend Gebäude aus den späten 1970er Jahren vorzufinden sind.

Ergänzt wird die Wohnbebauung durch eine Kindertagesstätte, Einzelhandelsnutzungen sowie eine Grundschule, die perspektivisch durch einen geplanten Schulersatzneubau ergänzt werden soll. Nordöstlich des Fokusgebiets befindet sich ein landwirtschaftlicher Betrieb der Agrargenossenschaft Baalberge e. G., die im Ortsteil Poley eine Biogasaufbereitungsanlage betreibt. Das Biogas wird aus eigens produzierten Substraten (u. a. Silomais, Stallmist und Gülle) gewonnen. Der erzeugte Strom wird in das Netz der allgemeinen Versorgung eingespeist, während die anfallende Wärme bislang überwiegend betrieblich genutzt wird.

Die Wärmeversorgung im Fokusgebiet erfolgt derzeit nahezu vollständig über dezentrale, gebäudebezogene Erdgasheizungen. Aufgrund der räumlichen Entfernung zum bestehenden Fernwärmenetz im Bereich Bergstadt ist ein Anschluss an das bestehende Netz kurzfristig nicht realistisch. Vor diesem Hintergrund wurde geprüft, ob alternative Versorgungsoptionen – sowohl in Form eines neu zu errichtenden Nahwärmenetzes als auch in Form dezentraler Einzelanlagen – technisch und wirtschaftlich darstellbar sind.

Vor dem Hintergrund der räumlichen Nähe zur Biogasanlage der Agrargenossenschaft Baalberge e. G. sowie der bestehenden Erzeugungsinfrastruktur wurden zwei zentrale Versorgungsvarianten mit leitungsgebundener Wärmeversorgung untersucht.

In Variante 1a wird die Nutzung von aufbereitetem Biogas zur gekoppelten Strom- und Wärmeerzeugung in einem neu zu errichtenden Biogas-BHKW betrachtet. Das Biogas würde hierfür über eine neu zu errichtende Leitung vom Anlagenstandort in das Fokusgebiet transportiert und dort zur Wärmeversorgung eines Nahwärmenetzes eingesetzt.

Variante 1b basiert auf der direkten Nutzung der bereits heute anfallenden Abwärme aus der bestehenden Stromerzeugung auf dem Gelände der Biogasanlage. Die erzeugte Wärme würde über eine Wärmetrasse in das Fokusgebiet übertragen und in ein neu zu errichtendes Nahwärmenetz eingespeist.

Beide zentralen Varianten unterscheiden sich ausschließlich hinsichtlich Energietransportmedium und Standort der Wärmeerzeugung; die Auslegung und Struktur des Wärmenetzes innerhalb des Fokusgebiets sind identisch.

Als Referenz wurde eine dezentrale Versorgungsvariante (Variante 2) untersucht, bei der die Wärmeversorgung gebäudeseitig durch Luft-Wasser-Wärmepumpen erfolgt. Aufgrund begrenzter Grundstücksflächen wurde auf die Nutzung von Erdsonden oder Flächenkollektoren verzichtet. Die Wärmepumpen werden jeweils durch integrierte elektrische Heizstäbe zur Abdeckung seltener Lastspitzen ergänzt.

Der Übersicht halber werden die möglichen Versorgungsvarianten in Tabelle 28 zusammenfassend dargestellt.

Tabelle 28: Untersuchte Wärmeversorgungsvarianten im Fokusgebiet Baalberge

Variante 1a – Bezug Biogas	Variante 1b – Bezug Wärme	Variante 2
Zentrale Erzeugung	Zentrale Erzeugung	Dezentrale Erzeugung
Biogas-BHKW Biogas-Kessel Wärmespeicher	Biogas-BHKW Biogas-Kessel Wärmespeicher	Luft-Wasser-Wärmepumpen (integrierter) Heizstab Warmwasserspeicher

Das Fokusgebiet sowie eine mögliche Rohrverbindung zur Biogasanlage der Agrargenossenschaft Baalberge e. G. ist in Abbildung 55 dargestellt. Das Gebiet umfasst 58 Adressen mit einem Gesamtwärmebedarf von 1.863 MWh/a. Dieser Bedarf wird sich mittelfristig aufgrund von Sanierungsmaßnahmen noch ändern. Da eine genaue Prognose jedoch zurzeit noch nicht möglich ist, wird zunächst vom heutigen Bedarf im Bestand ausgegangen.

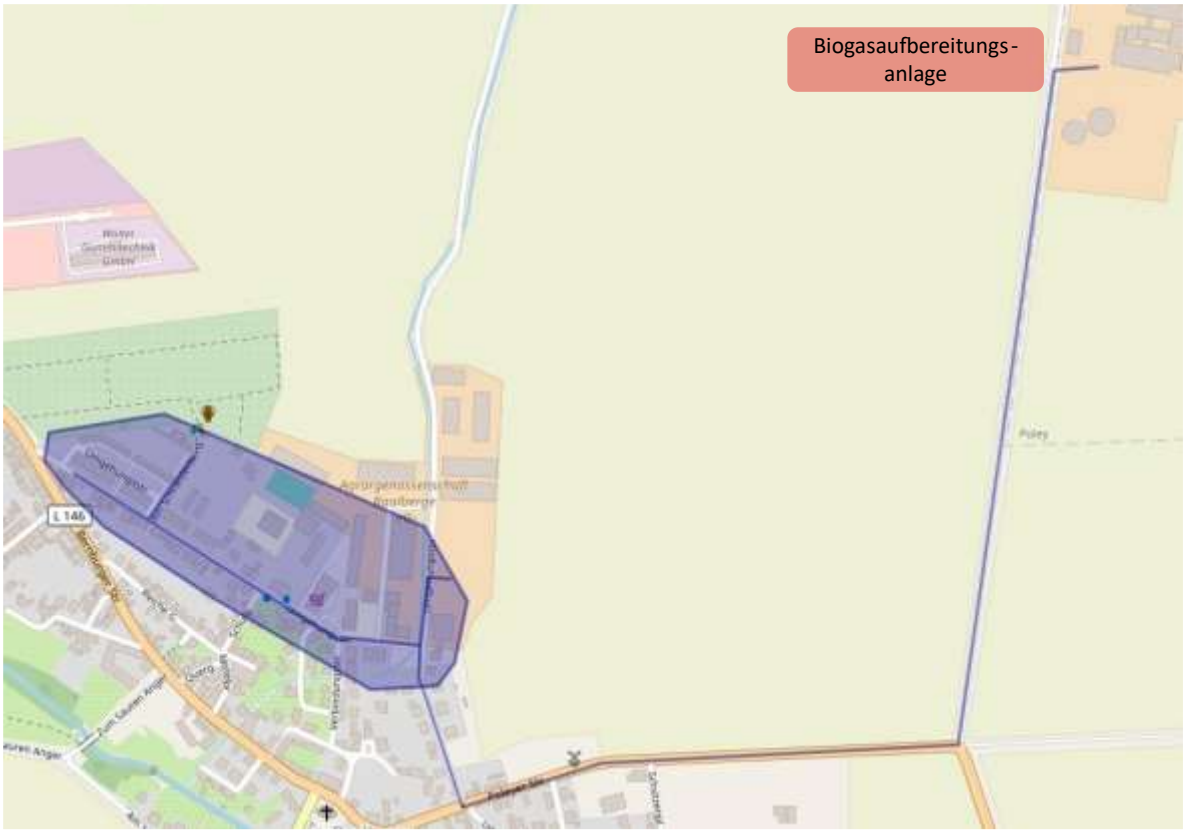

Abbildung 55: Fokusgebiet Baalberge (Umgehungsstraße) und eine mögliche Rohrverbindung zur Biogasaufbereitungsanlage der Agrargenossenschaft Baalberge e. G. in den Versorgungsvarianten 1a und 1b

In den zentralen Versorgungsvarianten (Variante 1a und 1b) wird ein Biogas-Blockheizkraftwerk mit einer thermischen Leistung von 250 kW eingesetzt. Ergänzend kommt ein Biogaskessel mit einer Leistung von 659 kW zur Spitzenlastabdeckung zum Einsatz. Das Blockheizkraftwerk deckt rund 63 % des jährlichen Wärmebedarfs ab, während der Kessel insbesondere an kalten Wintertagen sowie in Betriebsphasen unterhalb der Teillastgrenze des BHKW etwa 37 % der Wärme bereitstellt. Die Wärme wird in ein neu zu errichtendes Wärmenetz eingespeist. Die erforderliche Netzlänge beträgt etwa 2.700 m in beiden Varianten zuzüglich einer Biogasleitung oder Wärmetrasse von 2.000 m zur aktuellen Biogasaufbereitungsanlage. Der stündliche Wärmelastgang sowie die anteilige Wärmeerzeugung durch BHKW und Kessel sind in Abbildung 56 dargestellt.

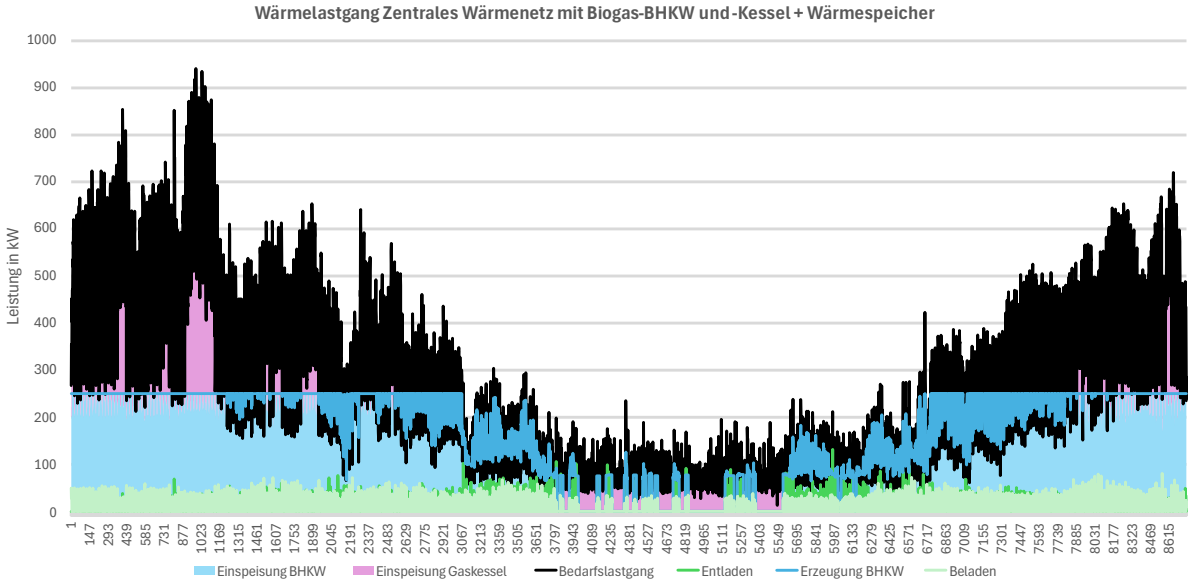

Abbildung 56: Wärmelastgang und jährliche Wärmeerzeugung in der zentralen Versorgungsvariante in Baalberge

In der dezentralen Versorgungsvariante (Variante 2) wird jedes Gebäude mit einer Luft-Wasser-Wärmepumpe mit einer durchschnittlichen Leistung von 23 kW ausgestattet. Die Wärmepumpe deckt rund 98 % des jährlichen Wärmebedarfs ab. Zur Abdeckung seltener Lastspitzen bei sehr niedrigen Außentemperaturen wird ein integrierter elektrischer Heizstab mit einer Leistung von 14 kW vorgesehen, der etwa 2 % der Jahreswärme erzeugt. Der Lastgang der Wärmepumpen und des Heizstabs sowie deren Einsatzstruktur werden in Abbildung 57 detailliert für jede Jahresstunde dargestellt.

Zur wirtschaftlichen Bewertung der drei Versorgungsoptionen wurde eine statisch-annuitätische Kostenrechnung mit einem Betrachtungszeitraum von 20 Jahren durchgeführt. Berücksichtigt wurden Investitions-, Betriebs- und Energiekosten, aus denen durchschnittliche jährliche Wärmekosten sowie spezifische Wärmepreise abgeleitet wurden.

Die Investitionskosten wurden auf Basis von Kostensätzen aus dem dena-Technikkatalog [2] ermittelt. Die Betriebskosten wurden auf Grundlage einer stundenscharfen Modellierung der Wärmeerzeugung abgeleitet, wodurch eine konsistente energetische und wirtschaftliche Bewertung gewährleistet ist.

Die Ergebnisse aus der Kostenrechnung sind in der folgenden Abbildung 58 dargestellt. Für jede Versorgungsvariante werden sowohl die jährlichen Gesamtkosten als auch die daraus resultierenden spezifischen Wärmepreise ausgewiesen.

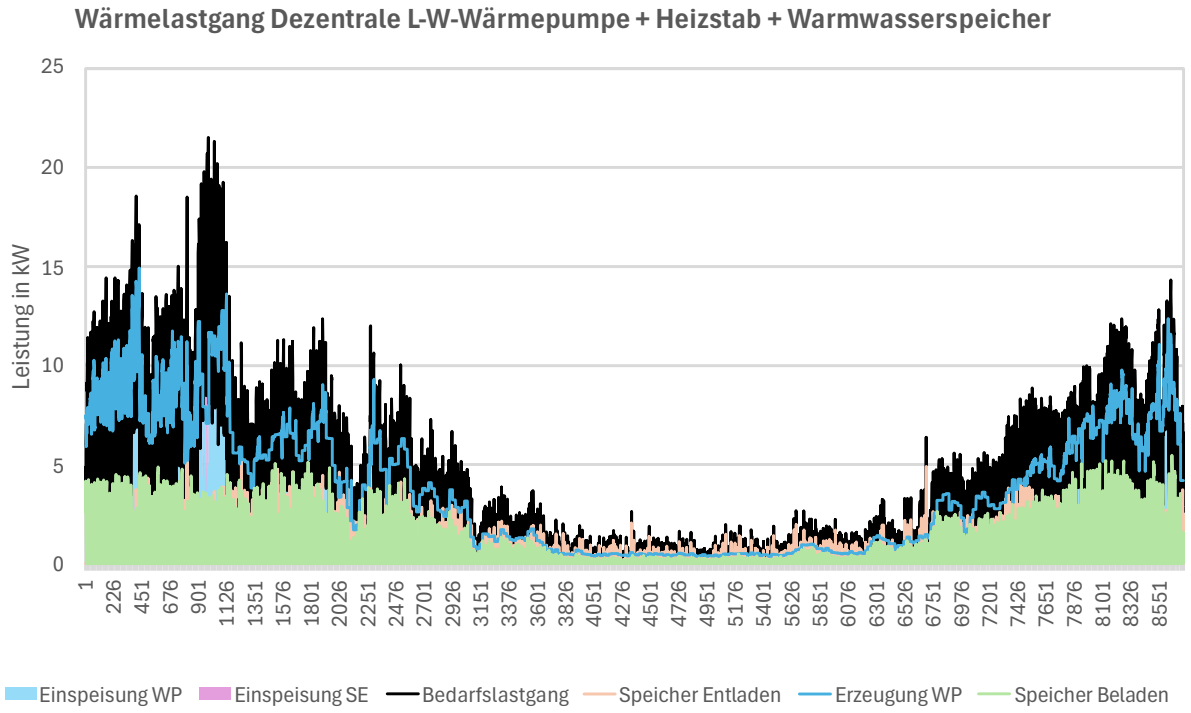

Abbildung 57: Wärmelastgang und jährliche Wärmeerzeugung in der dezentralen Versorgungsvariante in Baalberge

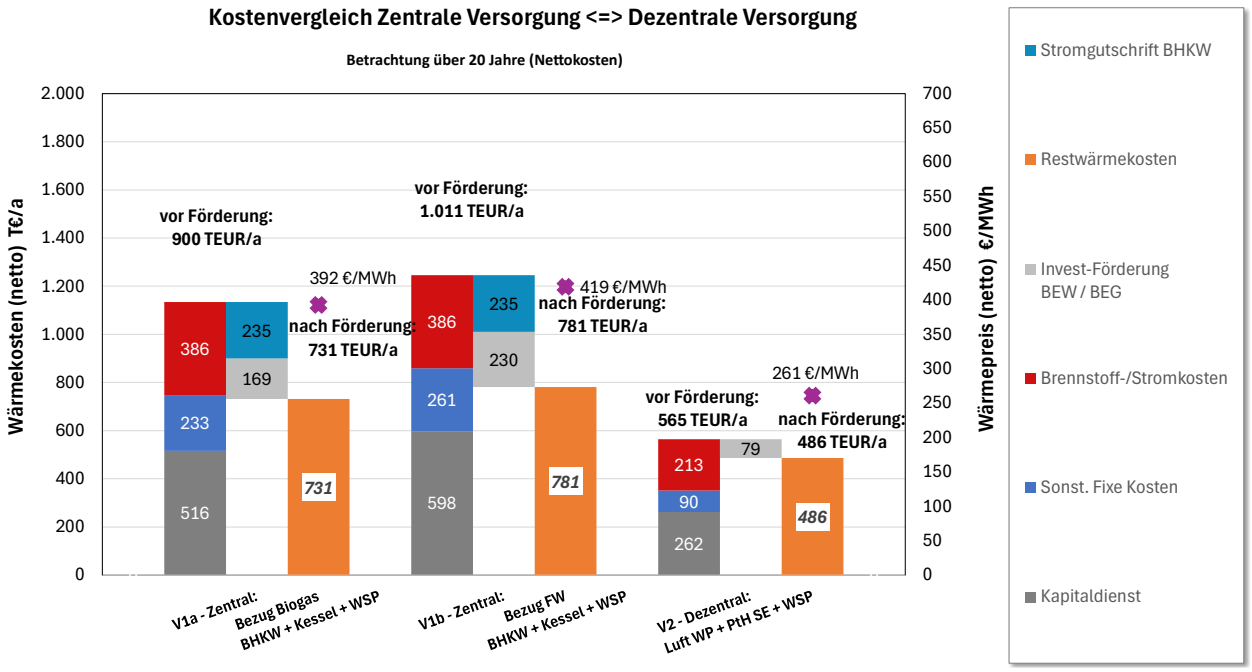

Abbildung 58: Kostenvergleich der Versorgungsvarianten in Baalberge - jährliche Wärmekosten und deren spezifischer Wärmepreis

Die zentralen Versorgungsvarianten weisen deutlich höhere jährliche Wärmekosten auf als die dezentrale Referenzlösung. Die höheren Kosten der Variante 1b im Vergleich zu Variante 1a sind im Wesentlichen auf die höheren spezifischen Baukosten der Wärmetrasse gegenüber einer Biogasleitung zurückzuführen. Insgesamt werden die Kosten der beiden zentralen Varianten maßgeblich durch die hohen initialen Investitionen für den Neubau des Wärmenetzes bestimmt, was

sich in einem im Vergleich zur dezentralen Variante etwa doppelt so hohen Kapitaldienst niederschlägt.

Die Brennstoffkosten für Biogas erscheinen im Vergleich auf den ersten Blick hoch. Diese beinhalten jedoch sowohl den energetischen Aufwand für die Wärmeerzeugung als auch für die gekoppelte Stromproduktion. Zur sachgerechten Zuordnung der Kosten wird die Stromgutschriftmethode angewendet, bei der ein Teil der Kosten der Stromerzeugung zugerechnet wird. Eine Förderung der Biogaserzeugungseinheiten ist im Rahmen der Bundesförderung effiziente Wärmenetze (BEW) nicht vorgesehen. Für das Wärmenetz sowie den Wärmespeicher wird hingegen eine Grundförderung von 40 % berücksichtigt.

Unter diesen Annahmen ergeben sich jährliche Nettowärmekosten von rund 731.000 EUR (Variante 1a) bzw. 781.000 EUR (Variante 1b). Aufgrund der vergleichsweise geringen Wärmeabnahme und den Transportverlusten resultieren spezifische Wärmepreise von etwa 392 EUR/MWh (39,2 ct/kWh) bzw. 419 EUR/MWh (41,9 ct/kWh).

Die dezentrale Versorgungsvariante weist deutlich geringere Kosten auf. Durch den Verzicht auf ein Wärmenetz entfallen hohe Investitionen sowie zusätzliche Erzeugung zur Kompensation von Transportverlusten. Unter Berücksichtigung der Grundförderung von 30 % nach Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG) ergeben sich jährliche Nettowärmekosten von rund 486.000 EUR. Der daraus resultierende durchschnittliche Wärmepreis beträgt etwa 261 EUR/MWh (26,1 ct/kWh).

Für das Fokusgebiet Baalberge zeigt sich, dass eine leitungsgebundene Wärmeversorgung aufgrund der vergleichsweise geringen Wärmeliniendichte und der hohen erforderlichen Netzinvestitionen wirtschaftlich nicht darstellbar ist. Dezentrale Einzelanlagen auf Basis von Wärmepumpen stellen unter den getroffenen Annahmen die wirtschaftlich vorteilhaftere Versorgungsoption dar.

7.3.6.2 Fokusquartier Talstadt (Kanzlerstraße/Ilberstedter Straße)

Das Fokusquartier Talstadt liegt nördlich der Saale und ist Teil der historischen Altstadt Bernburgs. Betrachtet werden die nördliche Seite der Kanzlerstraße sowie die beidseitige Bebauung der Ilberstedter Straße. Südlich angrenzend befinden sich bereits neu errichtete Einfamilienhäuser, die überwiegend mit erneuerbaren, dezentralen Wärmeerzeugungssystemen ausgestattet sind. Das betrachtete Gebiet sowie eine mögliche Trassenführung für eine leitungsgebundene Wärmeversorgung sind in Abbildung 59 dargestellt.

Das Quartier weist eine vergleichsweise hohe Wärmeliniendichte von etwa 1.500 bis 2.500 kWh/m pro Jahr auf; abschnittsweise werden Werte von bis zu 3.000 kWh/m pro Jahr erreicht. Damit liegt die Wärmedichte deutlich über der des Fokusgebiets Baalberge. In der Kanzlerstraße sowie auf der westlichen Seite der Ilberstedter Straße dominieren Mehrfamilienhäuser der Baualtersklasse vor 1918, während auf der östlichen Seite der Ilberstedter Straße überwiegend Gebäude aus den 1970er Jahren vorhanden sind.

Das Fokusgebiet umfasst 39 Adressen und mit einem Gesamtwärmebedarf von 1.799 MWh/a. Dieser Bedarf wird sich mittelfristig aufgrund von Sanierungsmaßnahmen noch ändern. Da eine genaue Prognose jedoch zurzeit noch nicht möglich ist, wird zunächst vom heutigen Bedarf im Bestand ausgegangen.

Abbildung 59: Fokusgebiet Talstadt (Kanzlerstraße und Ilberstedter Straße) und mögliche Fernwärmeleitungen

Aufgrund der räumlichen Entfernung zum bestehenden Fernwärmenetz in der Talstadt wurde auch für dieses Fokusgebiet untersucht, ob eine eigenständige Quartierslösung wirtschaftlich darstellbar ist. Betrachtet wurden eine zentrale, leitungsgebundene Versorgungsvariante sowie eine dezentrale Referenzlösung, die in Tabelle 29 zusammenfassend definiert werden. Eine mögliche Erzeugerzentrale ist ebenfalls in Abbildung 59 dargestellt.

Tabelle 29: Untersuchte Wärmeversorgungsvarianten im Fokusgebiet Talstadt (Kanzlerstraße/Ilberstedter Straße)

Variante 1	Variante 2
Zentrale Erzeugung	Dezentrale Erzeugung
Erdsonden-Wärmepumpe PtH-Spitzenerzeuger Wärmespeicher Gaskessel (zur n-1 Besicherung)	Luft-Wasser-Wärmepumpen (integrierter) Heizstab Warmwasserspeicher

In der zentralen Versorgungsvariante (Variante 1) wird ein neu zu errichtendes Nahwärmenetz mit einer Länge von etwa 2.200 m betrachtet. Die Wärmebereitstellung erfolgt primär über eine Erdwärme-Wärmepumpe mit einer thermischen Leistung von 500 kW, die Umgebungswärme aus mehreren sternförmig angeordneten Erdsondenbohrungen nutzt. Die Wärmepumpe deckt rund 97 % des jährlichen Wärmebedarfs.

Zur Abdeckung von Lastspitzen an sehr kalten Wintertagen wird ein elektrischer Power-to-Heat-Kessel mit einer Leistung von 615 kW vorgesehen, der etwa 3 % der Jahreswärme erzeugt. Ein Wärmespeicher dient der Entkopplung von Erzeugung und Verbrauch und ermöglicht eine optimierte Betriebsweise. Zur Sicherstellung der Versorgungssicherheit im Sinne einer n-1-Auslegung wird ergänzend ein Gaskessel mit einer Leistung von 615 kW vorgesehen, der ausschließlich als Reservekomponente für außergewöhnliche Stör- oder Ausfallsituationen dient. Der stundenscharfe Wärmelastgang der zentralen Variante ist in Abbildung 60 dargestellt.

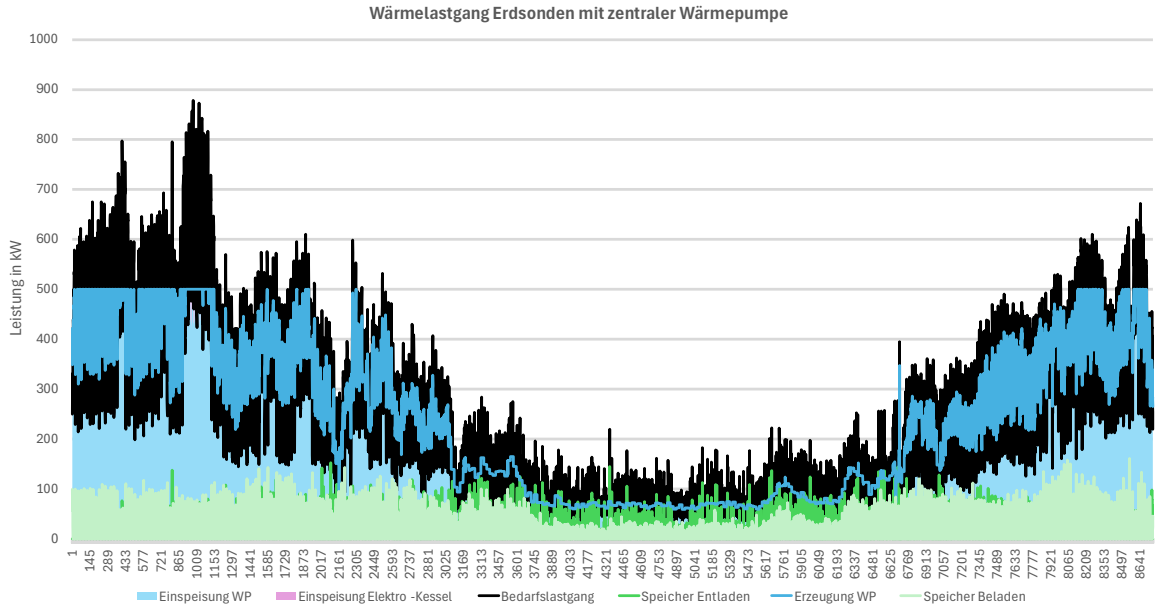

Abbildung 60: Wärmelastgang und jährliche Wärmeerzeugung in der zentralen Versorgungsvariante in Talstadt

In der dezentralen Versorgungsvariante (Variante 2) wird jedes Gebäude mit einer Luft-Wasser-Wärmepumpe mit einer Leistung von 30 kW ausgestattet. Die Wärmepumpe deckt rund 98 % des jährlichen Wärmebedarfs. Zur Abdeckung seltener Lastspitzen unterhalb des Bivalenzpunkts wird ein elektrischer Heizstab bzw. eine Power-to-Heat-Einheit mit einer Leistung von 21 kW vorgesehen. Ein Warmwasserspeicher ermöglicht eine zeitliche Entkopplung von Wärmeerzeugung und -verbrauch. Der resultierende Lastgang eines typischen Beispielgebäudes ist in Abbildung 61 dargestellt.

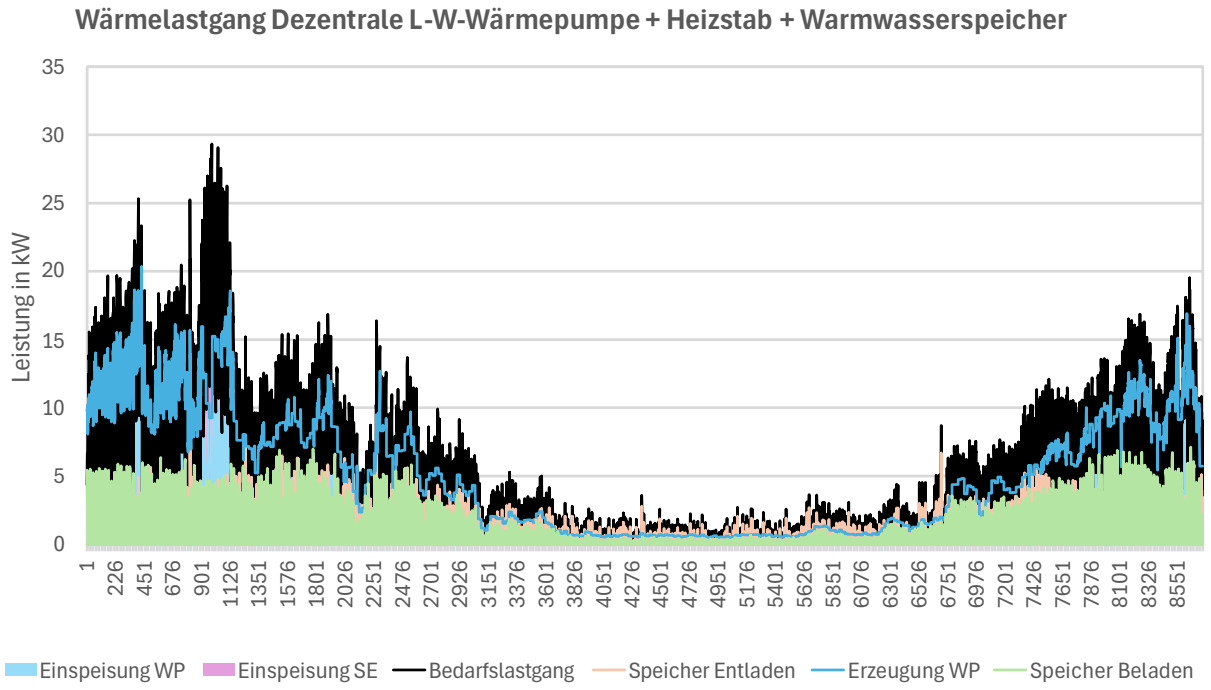

Abbildung 61: Wärmelastgang und jährliche Wärmeerzeugung in der dezentralen Versorgungsvariante in Talstadt

Analog zum Fokusgebiet Baalberge wurde auch für das Fokusquartier Talstadt eine statisch-annuitätische Kostenrechnung mit einem Betrachtungszeitraum von 20 Jahren durchgeführt. Die In-

vestitionsannahmen basieren ebenfalls auf Kostensätzen des dena-Technikkatalogs [2]. Die Betriebskosten wurden auf Grundlage einer stundenscharfen Modellierung der Wärmeerzeugung ermittelt.

Die Ergebnisse der Kostenrechnung sind in der folgenden Abbildung 62 dargestellt. Für beide Versorgungsvarianten werden die jährlichen Gesamtkosten sowie die spezifischen Wärmepreise ausgewiesen.

In der zentralen Variante werden die jährlichen Wärmekosten maßgeblich durch die hohen Investitionen für den Neubau des Wärmenetzes sowie der geothermischen Erzeugungsanlagen bestimmt. Der daraus resultierende Kapitaldienst beläuft sich auf knapp 0,5 Mio. EUR pro Jahr. Die variablen Kosten entstehen überwiegend durch den Strombedarf der Wärmepumpe und des Power-to-Heat-Kessels sowie durch Kosten für die Vorhaltung der Brennstoffversorgung des Gaskessels zur n-1-Absicherung.

Ein wesentlicher Anteil der Investitionen ist im Rahmen der Bundesförderung effiziente Wärmenetze (BEW) förderfähig. Für den Neubau des Wärmenetzes, die Geothermie-Wärmepumpe sowie den Wärmespeicher wird ein Förderanteil von 40 % berücksichtigt. Zusätzlich wird eine Betriebskostenförderung für die Wärmepumpe angesetzt. Unter diesen Annahmen ergeben sich jährliche Nettowärmekosten von rund 690.000 EUR. Aufgrund des begrenzten Wärmebedarfs resultiert ein spezifischer Wärmepreis von etwa 384 EUR/MWh (38,4 ct/kWh).

Die dezentrale Versorgungsvariante weist geringere Kosten auf. Durch den Verzicht auf ein Wärmenetz entfallen hohe Investitionen und entsprechende Kapitaldienste. Unter Annahme einer Grundförderung von 30 % nach BEG ergeben sich jährliche Nettowärmekosten von rund 496.000 EUR. Daraus resultiert ein durchschnittlicher Wärmepreis von etwa 276 EUR/MWh (27,6 ct/kWh).

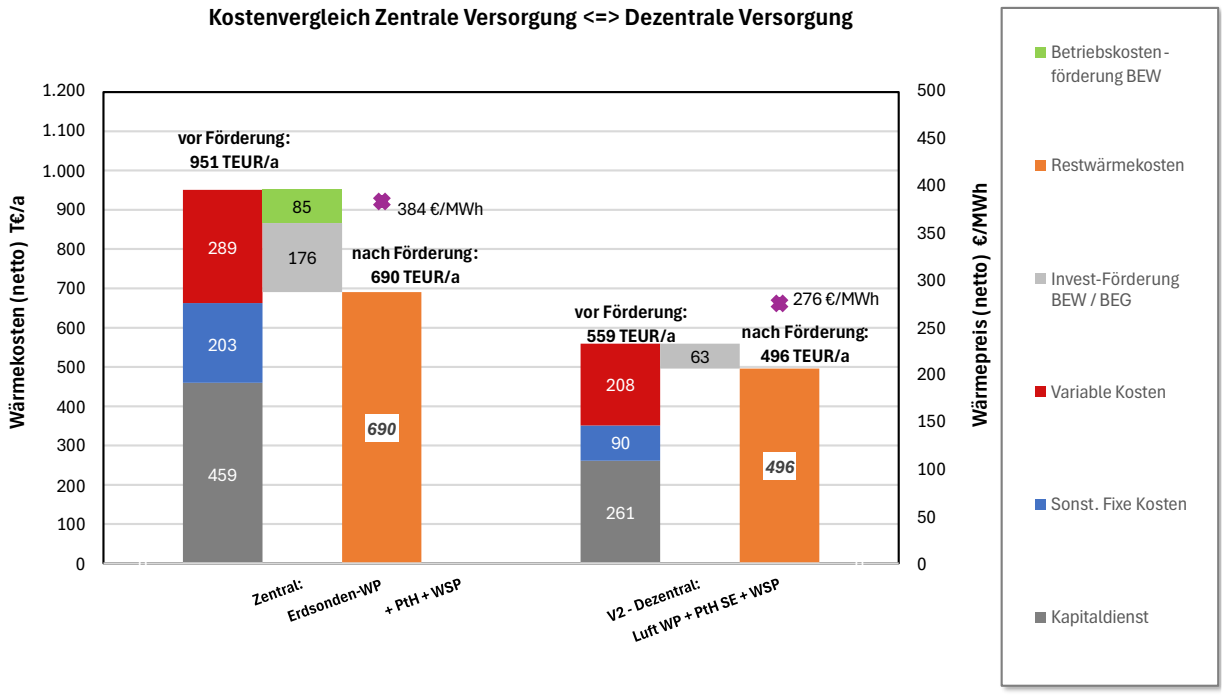

Abbildung 62: Kostenvergleich der Versorgungsvarianten in Talstadt - jährliche Wärmekosten und deren spezifischer Wärmepreis

Auch im Fokusquartier Talstadt zeigt sich, dass die zentrale, leitungsgebundene Wärmeversorgung trotz höherer Wärmeliniendichte gegenüber dezentralen Einzelanlagen wirtschaftlich nachteilig ist. Zwar sind die spezifischen Wärmepreise der zentralen Variante niedriger als im Fokus-

gebiet Baalberge, sie verbleiben jedoch deutlich über den Kosten dezentraler Wärmepumpenlösungen. Unter den getroffenen Annahmen stellen dezentrale Wärmepumpensysteme daher auch in diesem Quartier die wirtschaftlich vorteilhaftere Versorgungsoption dar.

Die Untersuchung der beiden Fokusquartiere zeigt konsistent, dass leitungsgebundene Wärmeversorgungslösungen maßgeblich von der lokalen Wärmeliniendichte und den daraus resultierenden Netzinvestitionen abhängen. Sowohl im Fokusgebiet Baalberge mit gemischter Bebauung als auch im dichter bebauten Fokusgebiet Talstadt erweisen sich neu zu errichtende Wärmenetze unter den getroffenen Annahmen als wirtschaftlich nachteilig gegenüber dezentralen Einzelanlagen.

Während im Fokusgebiet Talstadt aufgrund der höheren Wärmeliniendichte grundsätzlich günstigere spezifische Wärmekosten für eine zentrale Versorgung erzielt werden können, verbleiben diese dennoch deutlich über den Kosten dezentraler Lösungen. Die Ergebnisse bestätigen damit die im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung vorgenommene räumliche Einordnung, wonach insbesondere in ländlich bzw. locker bebauten Gebieten dezentrale erneuerbare Wärmeerzeugungssysteme die wirtschaftlich vorrangige Option darstellen.

Dabei ist klarzustellen, dass aus den Ergebnissen keine Festlegung auf eine bestimmte Wärmeerzeugungstechnologie abgeleitet wird. Die kommunale Wärmeplanung folgt einem technologieoffenen Ansatz. Die dargestellten dezentralen Wärmepumpenlösungen sind als repräsentative Referenztechnologie zu verstehen; abhängig von den jeweiligen lokalen und gebäudespezifischen Rahmenbedingungen können auch andere erneuerbare Einzel- oder hybride Versorgungslösungen in Betracht kommen.

Unabhängig von der gewählten Versorgungsstruktur ist eine vollständige Dekarbonisierung der Wärmeversorgung in beiden Quartieren technisch umsetzbar. Die untersuchten Optionen basieren auf erprobten Technologien und ermöglichen perspektivisch einen treibhausgasneutralen Betrieb. Die Kosten der klimaneutralen Wärmeversorgung liegen dabei zwar über dem historischen Preisniveau vor der Energiekrise, jedoch ist davon auszugehen, dass sie langfristig unter den zu erwartenden Kosten fossiler Wärmeversorgung liegen, die insbesondere durch steigende CO_2-Preise und Netzentgelte zusätzlich belastet wird.

7.3.7 Dezentrale Versorgungsgebiete

Alle Gebiete, die außerhalb der in Abbildung 48 dargestellten Wärmenetzgebiete und Prüfgebiete liegen, sind dezentrale Versorgungsgebiete (vgl. Abbildung 50). Um die Gebäude in den Prüfgebieten mit bilanzieren zu können, wird für die folgenden Darstellungen exemplarisch angenommen, dass diese Gebiete ebenfalls dezentral versorgt werden.

In dezentralen Versorgungsgebieten stehen Hauseigentümern verschiedene Technologien für zukünftige Heizungsanlagen zur Verfügung. Generell kann jede Heizungsanlage, die mit einem Anteil von mindestens 65 % erneuerbarer Energie betrieben wird, zur zukünftigen Versorgung eingesetzt werden. Die 65 % gelten aktuell (Stand Anfang 2026) für neu errichtete Gebäude und werden ab Mitte 2028 beim Einbau von neuen Heizungen auch in Bestandsgebäuden und Neubauten in Baulücken verbindlich. Intakte bestehende Heizungssysteme mit einem EE-Anteil unter 65 % können auch nach Mitte 2028 weiter bis Ende 2044 betrieben werden. Zwischen einer Havarie der bestehenden Heizungsanlage und einem verpflichtenden Einbau eines erneuerbaren Wärmeerzeugers, gelten zudem mehrjährige Fristen von 5 bis 13 Jahren abhängig der Wohngegebenheiten und der bisherigen Heizungsanlage. Das aktuelle Eckpunktepapier der Bundesregierung sieht eine Änderung des aktuellen GEG vor. Im noch zu formulierenden Gesetzentwurf wird die 65 %-Regel durch eine sogenannte „Bio-Treppe“ ersetzt. Neue Heizungsanlagen dürfen entsprechend weiterhin mit Gas und Öl betrieben werden. Die Brennstoffe müssen aber steigende erneuerbare Brennstoffanteile erfüllen. Eine genaue Ausgestaltung hierzu steht noch aus (Stand Februar

2026). Nichtsdestotrotz müssen auch Gas und Öl befeuerte Anlagen bei einer Gesetzesänderung bis Ende 2044 mit vollständig erneuerbaren Brennstoffen betrieben werden.

Gemäß der Vorgabe des WPG muss jedoch im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung für alle Heizungsanlagen – auch in dezentralen Versorgungsgebieten – bis spätestens zum Jahr 2045 ein Pfad zur vollständigen treibhausgasneutralen Versorgung aufgezeigt werden.

Wie in der Methodik beschrieben, ergeben sich für die unterschiedlichen Bebauungsstrukturen, Nutzarten der Gebäude, sowie weiteren Charakteristika letztlich unterschiedliche dezentrale Versorgungslösungen. Dabei spielen neben Luftwärmepumpen auch Erdwärmepumpen eine Rolle, vor allem in Bereichen mit größeren Flurstücken und ohne wasserrechtliche Einschränkungen. Weitere Bausteine sind der Austausch von Ölheizungen durch Pelletkessel sowie im Prozesswärmebereich die Nutzung von klimaneutralen Direktstromanwendungen. Auch Biogaskessel kommen im Zieljahr zum Einsatz.

Der Ausbau der Wärmepumpen sowie der Biomethanversorgung als wichtiger Baustein neben den Wärmenetzen ist in Abbildung 63 dargestellt. Gezeigt wird jeweils der vorwiegende Energieträger je Baublock im Basisjahr links, im Zieljahr rechts.

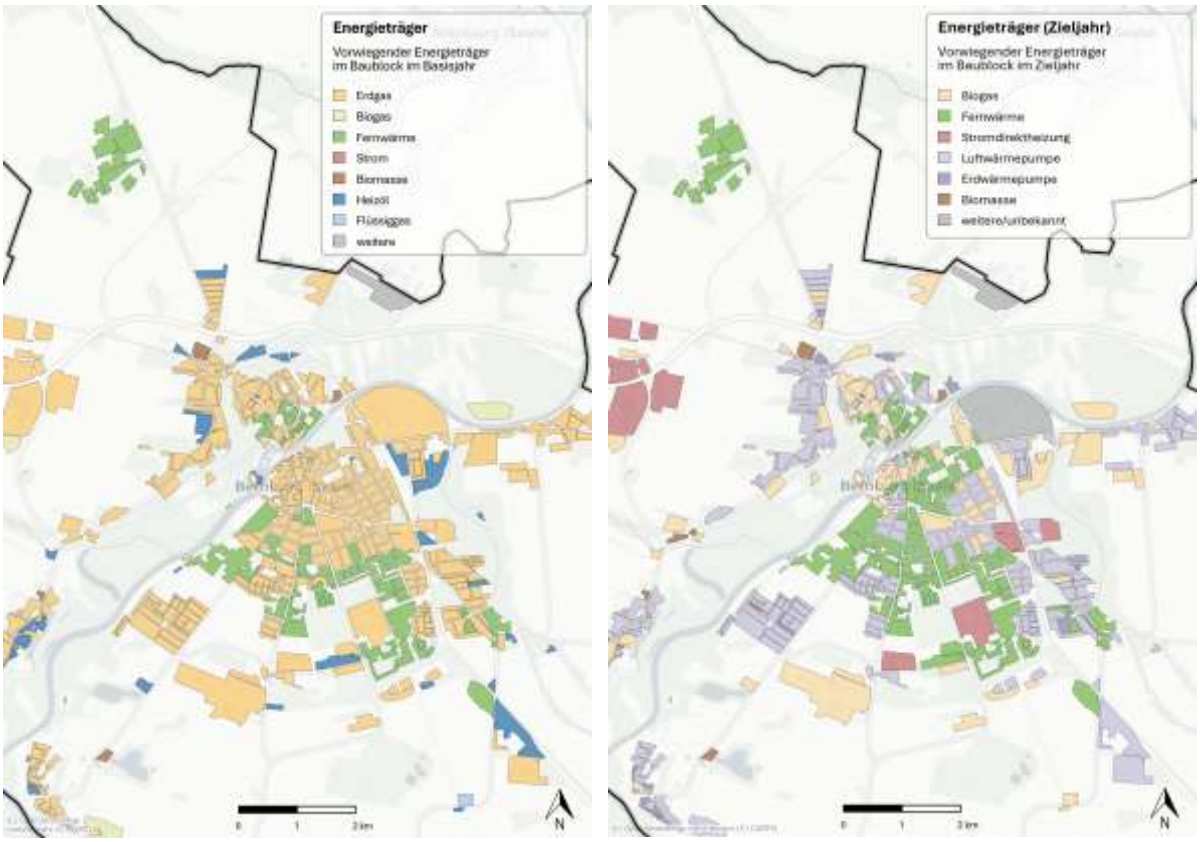

Abbildung 63: Gegenüberstellung des vorwiegenden Energieträgers auf Baublockebene, gemessen am Anteil an der Wärmebereitstellung, links: Basisjahr, rechts: ein mögliches Szenario für das Zieljahr 2045

Die rechte Karte zeigt ein mögliches, modellbasiert ermitteltes Szenario zur Verteilung der Energieträger und gibt keine Auskunft zum geeignetsten Energieträger bzw. Heiztechnologie. Gut zu erkennen ist der Zuwachs dezentraler klimaneutraler Optionen gegenüber dem Ausgangspunkt heute. Vor allem in den Stadtteilen außerhalb der Wärmenetzgebiete ist ein erheblicher Ausbau erforderlich, während in den Bereichen rund um das bestehende Fernwärmenetz kaum noch dezentrale Lösungen hinzukommen. Ebenfalls erkennbar ist, dass für Baublöcke mit einem hohen Prozesswärmeanteil, welche sich nicht im Fernwärmenetzgebiet befinden, eine strombasierte

Versorgung angenommen wurde. Biomethanheizungen werden modellseitig bevorzugt in größeren Gebäuden – etwa im Gewerbe, in öffentlichen Liegenschaften sowie in größeren Mehrfamilienhäusern – verortet. Darüber hinaus wird ihnen insbesondere im Bereich des Denkmalschutzes eine potenzielle Bedeutung zugeschrieben. Demgegenüber wird die Eignung von Luft-Wärmepumpen – unter der Prämisse einer geeigneten Aufstellfläche – für kleinere Gebäude wie Einfamilienhäuser, Reihenhäuser sowie kleinere Mehrfamilienhäuser höher bewertet. Erdwärmepumpen kommen vorwiegend in den Randbereichen zum Einsatz, wo größere Grundstücke zur Verfügung stehen.

Die Dimension der Transformation des Wärmesystems zeigt sich auch an der Anzahl der Gebäude, die von Erdgas, Heizöl und Flüssiggas auf Wärmepumpen, andere Heizungstypen oder einen Fernwärmeanschluss wechseln, wie in Abbildung 64 illustriert ist. Es wurde angenommen, dass jedes Jahr in etwa gleich viele Gebäude ihr Heizungssystem wechseln.

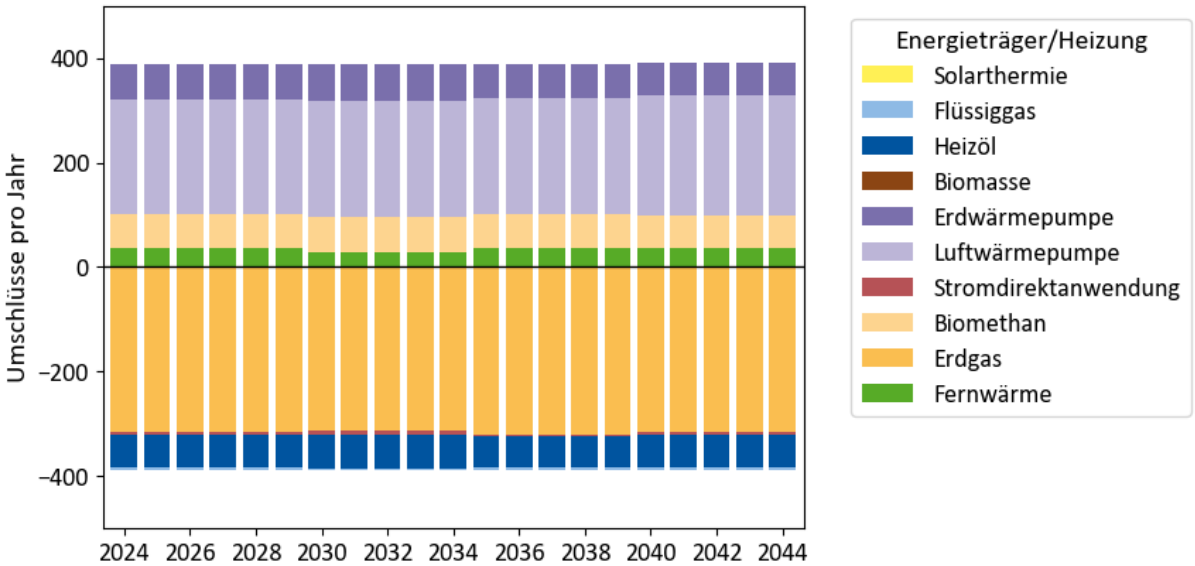

Abbildung 64: Anzahl der Heizungssystemwechsel zwischen den Stützjahren

Bis 2045 müssen rund 89 % aller Gebäude (rd. 8.200 Gebäude) eine neue Versorgungslösung erhalten, wobei dies in den allermeisten Fällen mit einer Erneuerung einer Heizung am Ende der Lebensdauer einhergeht.

Werden die Prüfgebiete nicht mit Fernwärme erschlossen, werden bis 2045 über 600 Gebäude durch Nachverdichtung und Ausbau an das Fernwärmenetz angeschlossen. Für den Fall, dass zukünftig auch in den Prüfgebieten Fernwärme verfügbar sein wird, ergeben sich rd. 1.400 neue Fernwärme-Netzanschlüsse.

Die übrigen Umschlüsse entfallen auf Biomethan und Wärmepumpen. Bis 2045 wird eine Installation von mit rd. 1.300 Biomethan befeuerten Heizungssystemen, 4.600 Luft-Wärmepumpen und 1.400 Erd-Wärmepumpen prognostiziert.

In der Grafik aufgrund der geringen Menge nicht zu erkennen, ist der Umstieg auf Stromdirektanwendungen, wie beispielsweise Power-to-Heat-Anlagen. Dieser wurde basierend auf Fachinterviews mit den Unternehmen aus Bernburg (Saale) für den vorwiegenden Teil der Prozesswärmebedarfe angenommen.

7.3.8 Wärmeversorgung in den Ortsteilen

Im Rahmen der Wärmeplanung wurde für die Ortsteile Bernburgs geprüft, welche langfristige Wärmeversorgungsstrategie technisch und wirtschaftlich tragfähig ist. Das Ergebnis ist eindeutig: Die Ortsteile sind dauerhaft als dezentrale Versorgungsgebiete einzuordnen; eine Fernwärmeanbindung ist nicht vorgesehen. Die folgende Zusammenfassung soll eine kurze Empfehlung für lokale Entscheidungsträger darstellen.

Ausgangslage

- Die Ortsteile sind heute überwiegend durch dezentrale Einzelheizungen geprägt. Eine zentrale leitungsgebundene Wärmeversorgung der Stadtwerke Bernburg GmbH existiert nicht.
- Die dominierenden Energieträger sind Erdgas und Heizöl.
- In Teilen Poleys, sowie in Wohlsdorf, Biendorf und Preußlitz besteht keine Erdgasinfrastruktur; hier erfolgt die Wärmeversorgung überwiegend über Ölheizungen.

Für mehr Details siehe Abbildung 11 und Abbildung 15.

Zielszenario

- Die Ortsteile liegen außerhalb ausgewiesener Wärmenetzausbau- und Prüfgebiete.
- Eine langfristige Anbindung an ein Fernwärmenetz gilt daher als sehr unwahrscheinlich.
- Sämtliche Ortsteile Bernburgs werden in der Wärmeplanung als dezentrale Versorgungsgebiete ausgewiesen (vgl. Abbildung 50).

Das bedeutet:

- Die zukünftige Wärmeversorgung erfolgt weiterhin gebäudeindividuell.
- Unterschiedliche dezentrale Heizungssysteme kommen grundsätzlich in Betracht.
- Eine pauschale Empfehlung auf Einzelgebäudeebene ist nicht möglich und muss individuell abgewogen werden. Die Eignung der Technologien ist u.a. abhängig vom Gebäudetyp, Baualtersklasse, energetischer Zustand, Grundstücksgröße u.v.m.

Im Unterkapitel 7.1.2 wird beschrieben, mit welcher Methodik die künftige dezentrale Wärmeversorgung simuliert wird. Neben verschiedenen Wärmepumpenausführungen werden auch Kessel mit alternativen Brennstoffen abgebildet. Wo allerdings kein Anschluss an ein Erdgasnetz besteht, wird auch künftig kein Biogaskessel genutzt werden. Auf Ortsteilebene ist von einer strukturellen Tendenz in Richtung Wärmepumpentechnologien auszugehen, da CO_2-Preise steigen werden und erneuerbare Brennstoffe langfristig sehr begrenzt verfügbar sein werden, vgl. Abbildung 63 und Abbildung 68. Außerdem ist, wie in Kapitel 7.3.9 beschrieben, davon auszugehen, dass Wärmepumpen auch in Zukunft im Vergleich zu herkömmlichen Gasbrennwertkesseln wirtschaftlich konkurrenzfähig werden.

Dezentrale Lösungen und Technologien

Wärmepumpen nutzen Umweltwärme aus der Außenluft oder dem Erdreich und heben diese mithilfe von Strom auf ein nutzbares Temperaturniveau an. Technisch basiert dies auf einem thermodynamischen Kreisprozess, bei dem ein Kältemittel verdampft, verdichtet und wieder verflüssigt wird. Dadurch wird aus einer Kilowattstunde Strom ein Mehrfaches an nutzbarer Wärme erzeugt. Am häufigsten kommen Luft-Wasser-Wärmepumpen zum Einsatz. Sie sind vergleichsweise einfach installierbar und benötigen keine Erdarbeiten. Ihre Effizienz ist jedoch stärker von der Außentemperatur abhängig. Alternativ bieten Erd- oder Sole-Wasser-Wärmepumpen eine höhere und stabilere Effizienz, da das Erdreich ganzjährig relativ konstante Temperaturen aufweist. Diese Variante ist insbesondere bei ausreichend großen Grundstücken eine sinnvolle Option, erfordert jedoch höhere Anfangsinvestitionen und Genehmigungen.

Andere dezentrale Optionen wie Pelletheizungen oder Gas- und Ölheizungen mit erneuerbaren Brennstoffen sind technisch möglich, jedoch sind die Ressourcen mengenmäßig begrenzt und langfristig voraussichtlich kostenintensiver als strombasierte Lösungen.

Der Neubau oder die Modernisierung eines Heizsystems ist stets eine gebäudeindividuelle Entscheidung. Die technische und wirtschaftliche Eignung hängt maßgeblich von den konkreten Rahmenbedingungen vor Ort ab und erfordert eine sorgfältige Einzelbetrachtung aller Faktoren.

Fördermöglichkeiten

Über die Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG) werden Wärmepumpen, Biomasseanlagen sowie notwendige Umfeldmaßnahmen gefördert. Der Grundfördersatz beträgt 30 % der Investitionskosten; durch zusätzliche Boni sind derzeit bis zu 70 % Förderung möglich. Nach aktuellem Stand ist die Finanzierung der BEG mindestens bis 2029 gesichert.

7.3.9 Wärmekosten für die Endkunden

Im Folgenden wird die Spanne der zukünftigen Wärmekosten für Endkunden exemplarisch anhand eines typischen kleineren Mehrfamilienhauses abgeschätzt. Alle im folgenden genannten Preise verstehen sich brutto inklusive Mehrwertsteuer mit Preisstand Anfang 2026. Bei Betrachtung der zeitlichen Entwicklung sind die Nominalwerte mit einer allgemeinen Preissteigerungsrate von 2 % p.a. dargestellt.

Ein wesentlicher Aspekt der Wärmewende ist der Einfluss auf Endkundenpreise, die sich für verschiedene klimafreundliche Heizungsoptionen ergeben und die aller Voraussicht nach für alle Optionen eher steigende Tendenzen haben werden. Eine eindeutige Antwort ist dabei aufgrund der Vielzahl von Einflussfaktoren und der unterschiedlichen Betroffenheit der verschiedenen Akteure allerdings kaum möglich:

- Die Energiepreise für Brennstoffe zum Heizen und zur Stromerzeugung hängen heute wie in Zukunft von Weltmarktpreisen, internationalen Transportwegen und Wettbewerbsintensitäten ab. Dies gilt insbesondere für Erdgas und Heizöl genauso wie für zukünftige Wasserstoffimporte als auch Pellets und Scheitholz.
- Die regulierten Netzentgelte für Erdgas und Strom können sich je nach Entwicklung der Absatzmengen und Netzinvestitionen bzw. im Fall der Erdgasnetze mit teilweisen Stilllegungen deutlich anders entwickeln als die allgemeine Preissteigerungsrate. Zusätzlich kann es weitere Anpassungen am regulatorischen Rahmen geben, die sich wiederum auf die Netzentgelte auswirken.
- Der Strompreis wiederum hängt sowohl von Brennstoffpreisen und Netzentgelten als auch den CO_2-Kosten ab, wobei letzterer Teil durch die zunehmend erneuerbare Erzeugung weniger relevant wird.
- Der CO_2-Preis wiederum ist ein eher politisch beeinflussbarer Preis, der sich durch gezielte Verknappung von Zertifikaten im Europäischen Emissionshandel ergibt. Hier hat es in den letzten 10 Jahren große Schwankungen gegeben. Diese haben auf die Brennstoffpreise im Einsatz außerhalb des Emissionshandels (Haushalts- und Gewerbebereich) aufgrund gesetzlich gesetzter Obergrenzen bisher nur wenig Einfluss gezeigt.
- Neben diesen eher marktlich oder regulierungsseitig geprägten Komponenten enthalten alle Endkundenpreise mehr oder weniger hohe Anteile von Steuern, Umlagen und Abgaben, die sich ebenfalls verändern können.
- Die neben den Energiepreisen vor allem bei kleineren Anlagen hohen Anteile der Installationskosten werden durch Förderprogramme gemindert, die ebenfalls mit Unsicherheiten versehen und für die Zukunft nicht garantiert sind.

- Darüber hinaus werden die spezifischen Heizkosten auch durch den energetischen Gebäudestandard, den Klimawandel, Sanierungsaktivitäten und Verbraucherverhalten bestimmt.

Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung Bernburg (Saale) wurden zwei unterschiedliche Preispfade modelliert, ein niedriges und ein hohes Preisszenario. Sie setzen auf den heutigen Preisrelationen wie folgt auf:

- Erdgas (typischer Endkundenpreis inkl. Umlagen, Anlehnung an Gastarife in Bernburg (Saale) sowie Online-Angebote),
- Strom (endkundenpreise mit Sondertarif Wärmepumpe als unterbrechbare Verbrauchseinrichtung nach § 14a EnWG).

Die beiden Preisszenarien sollen einen möglichen Bereich der Preisentwicklung mit Unter- und Obergrenzen aufzeigen und sind nicht direkt aus den periodisch erscheinenden (inter-)nationalen Energiepreisszenarien abgeleitet (z.B. World Energy Outlook der internationalen Energiepreisagentur). Vielmehr wurden ausgehend vom heutigen Preisniveau für die verschiedenen Energieträger und CO_2 sowie die zuzuordnenden Umlagen mit Ansätzen für die durchschnittlichen langfristigen nominalen Steigerungsraten Unter- und Obergrenzen skizziert. Die für die börsengehandelten Energieträger Erdgas und Strom bzw. CO_2 verfügbaren Forward-Preise wurden hierbei berücksichtigt.

Im Folgenden werden die resultierenden Wärmegestehungskosten aus Kundensicht auf Basis der beschriebenen Methodik berechnet. Dabei werden nach der Methodik der VDI 2067 die Gesamtkosten von Wärmeversorgungssystemen im Vergleich berechnet.

Ausgewählt wurde der beschriebene Versorgungsfall eines Gebäudes mit etwa 30 kW Wärmeleistung. Aufgrund der in der im Zielszenario der Wärmeplanung konkurrierenden Wärmeerzeuger Wärmepumpe und Gaskessel in dezentralen Gebieten, werden diese beiden Versorgungslösungen wie folgt modelliert:

- Einbau einer neuen Gasheizung als Ersatz einer bestehenden Anlage gem. GEG-Anforderungen
- Einbau einer Luft-Wärmepumpe.

Die bereits im aktuellen GEG beschriebene Biomethan-Treppe nach § 71 Abs. 8-11 GEG wird hier ebenfalls berücksichtigt. Im Eckpunktepapier der Bundesregierung wird die „Bio-Treppe“ genannt. Diese wirkt aber im Grunde ähnlich der bereits geltenden Biomethan-Treppe. Aller Voraussicht nach werden die Biomethanpreise aufgrund des knappen Angebots und der Nutzungskonkurrenz mit anderen Sektoren steigen. In der Berechnung wird angenommen, dass diese Steigerung sich mit den auf den fossilen Brennstoffanteil anfallenden CO_2-Preisen ungefähr ausgleichen.

Die Investitionskosten der Varianten wurden dem Technikkatalog Wärmeplanung [2] entnommen und zum Teil etwas angepasst. Sie beziehen sich jeweils auf einen 30 kW Bedarf ohne besondere Schwierigkeiten bei der Umstellung. Eventuell notwendige umfangreiche Sekundärmaßnahmen, wie sie vor allem beim Umbau auf Wärmepumpen auftreten können, wurden nicht berücksichtigt, ebenso wenig besondere Hemmnisse oder Zusatzkosten.

Berücksichtigt wurden jedoch die regulären Förderzuschüsse des Bundesprogrammes BEG von aktuell 30 % Basisförderung für die förderfähige Wärmepumpe. Sonderkonditionen, wie sie z. B. für private Eigentümer mit geringem Einkommen gelten oder etwaige Klimageschwindigkeitsboni, wurden hier nicht berücksichtigt. Die BEG-Förderung kann jedoch – je nach persönlichen Umständen – bis zu 70 % betragen.

Abbildung 65 visualisiert die prognostizierte Spanne der Wärmevollkosten. Hinterlegt ist hier eine Mischkalkulation aus Kapitalkosten, betriebsgebundenen Kosten und Energiekosten. Die Auswertung zeigt zum einen, dass beide Varianten heute relativ dicht beieinander liegen in einem Bereich von 15 bis 20 ct/kWh brutto.

Die Entwicklungsdynamik ist aber deutlich unterschiedlich. Die fossile Variante mit Erdgas zeigt entsprechend der oben angegebenen Preissteigerung der Endenergie eine etwas stärker ausgeprägte Steigerung. Die Bandbreite zwischen den beiden Preispfaden der Erdgasheizung und damit der Einfluss der Energiepreise ist deutlich ausgeprägter als bei der Luftwärmepumpe. Die Wärmepumpenoption ist stärker durch Anfangsinvestitionen geprägt und damit weniger anfällig für Energiepreisschwankungen in der Zukunft. Die Anschaffung ist meist teurer als die der Erdgaskessel, dafür weist sie aber relativ niedrige und stabilere Betriebskosten auf.

Während die Betriebskosten der Gasheizung vor allem von externen Faktoren abhängig ist, können bspw. steigende Effizienzen und die Eigenstromerzeugung durch PV-Anlagen dazu beitragen, dass die laufenden Kosten und Wärmevollkosten sinken und unter denen der Gasheizung liegen.

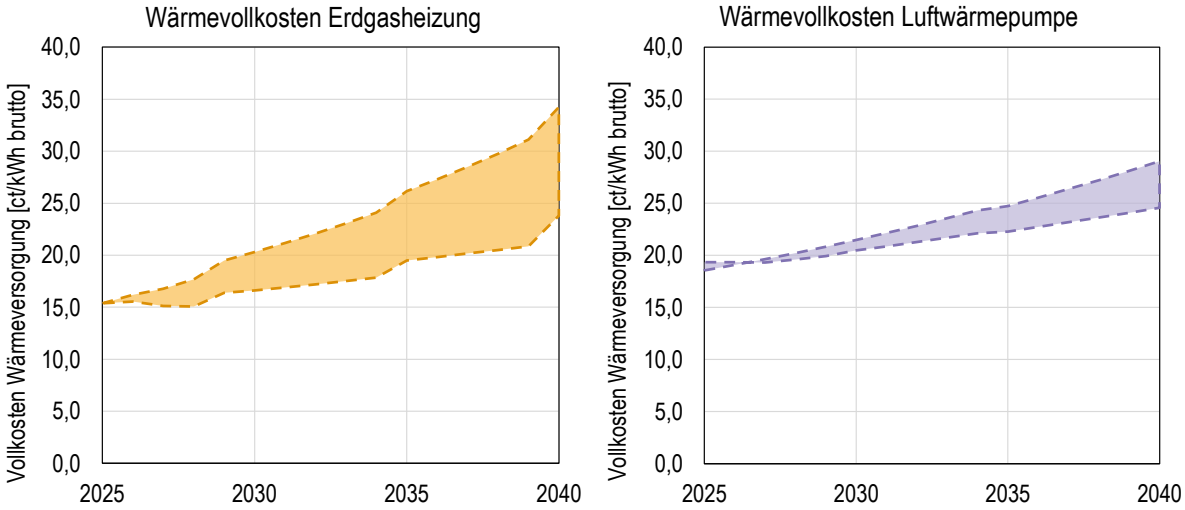

Abbildung 65: Entwicklung der Wärmevollkosten von Erdgasheizungen und Luftwärmepumpen

Letztlich werden aber für alle Heizungsvarianten Kostensteigerungen erwartet. Die klimaneutralen und GEG-konformen Optionen mit Wärmepumpen oder auch Fernwärme hängen zukünftig weniger stark von Energiehandelspreisen ab. Insbesondere die Vollkosten für Wärmepumpenanlagen liegen heute noch auf einem etwas höheren Kostenniveau. Dahingegen verteuern sich die heute noch durch die geringen Anschaffungskosten geprägten Wärmegestehungskosten für Gasheizungen stärker durch zukünftige Entwicklungen bei CO_2-Preisen, steigenden Gasnetzentgelten sowie verpflichtenden Biogasanteilen ab 2029 und unterliegen größeren Unsicherheiten in der Preisentwicklung aufgrund der enthaltenen Abhängigkeit von Importen.

7.4 Entwicklung der Wärmebilanz

Die Entwicklung der Wärmebilanz beschreibt die Veränderung der Wärmeversorgung und des Wärmebedarfs im Zeitverlauf. Sie setzt sich aus zwei Komponenten zusammen: der Entwicklung des Wärmebedarfs in den Gebäuden sowie der Transformation der Wärmeversorgung hin zu klimaneutralen Technologien.

Abbildung 66 zeigt die Anteile der Energieträger an der Wärmeversorgung im Zieljahr 2045. Im Linken Diagramm werden alle Nutzungsanteile betrachtet, während im rechten Diagramm ausschließlich Raumwärme- und Trinkwarmwasserbedarfe dargestellt sind.

Wird Prozesswärme in die Bilanz mit einbezogen steigert sich der Anteil von Fernwärme am Wärmemarkt von rd. 7,5 % heute auf rd. 17,8 % im Jahr 2045. Ohne Prozesswärme ergibt sich ein Wachstum von 20,0 % auf 30,2 %. Dabei wird hier der Fall ohne Ausbau der Prüfgebiete durch Fernwärme gezeigt. Würden diese ebenfalls erschlossen, läge der Zielanteil der Fernwärme mit bis zu 38,2 % noch höher.

Die fossilen Energieträger Erdgas, Heizöl und Flüssiggas gehen sukzessive zurück. Dabei wurde der Einbau neuer Gasheizungen, welche mit einem steigenden Anteil an Biogas betrieben werden, berücksichtigt. Aufgrund einer prognostizierten sehr hohen zukünftigen Biomethan-Erzeugung auf dem Stadtgebiet Bernburg (Saale), wurde angenommen, dass etwa die Hälfte des dezentralen Raumwärme- und Warmwasserbedarfs durch Biomethan gedeckt werden kann. Somit ergeben sich im Zieljahr Anteile von 17,8 % bzw. 32,7 % Biomethan. Wärmepumpenanwendungen machen im Zieljahr 2045 voraussichtlich 18,0 % bzw. 33,2 % der Deckung des Wärmebedarfes aus. Für die industrielle und gewerbliche Prozesswärmeerzeugung wird angenommen, dass ein Großteil der Prozesse zukünftig über Stromdirektanwendungen betrieben wird. Diese Annahme resultiert aus den Fachinterviews, die mit betroffenen Gewerbe- und Industriebetrieben durchgeführt wurden.

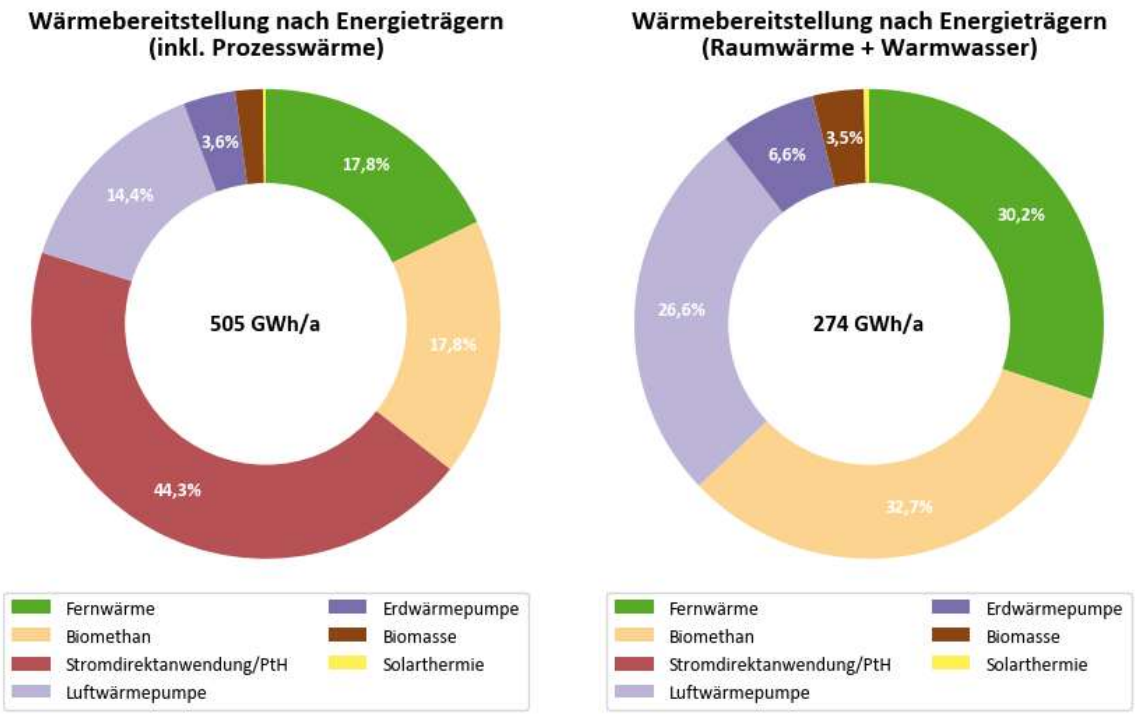

Abbildung 66: Wärmebereitstellung nach Energieträger im Jahr 2045

Ein kleinerer Teil der Prozesswärmebedarfe kann auch auf Fernwärme umgestellt werden. Insgesamt summiert sich der Anteil an Stromdirektanwendungen auf rd. 44,0 % des Gesamtwärmebedarfs im Jahr 2045. Die in Kaminen sowie in Holzhackschnitzel- und Pelletheizungen eingesetzten Mengen an fester Biomasse überschreiten bereits heute das gesamtstädtische Potenzial an verfügbarer fester Biomasse. Aus diesem Grund wird der Zubau weiterer Heizsysteme auf Basis fester Biomasse rechnerisch begrenzt. Der Anteil von Biomasse im Jahr 2045 beträgt rd. 1,9 % bzw. 3,5 %.

Die Transformation der Wärmeversorgung ist in Abbildung 69 anhand der Wärmebedarfsdeckung von Räumwärme, Warmwasser und Prozesswärme im Zeitverlauf dargestellt. Es sind die Beiträge

der Zieltechnologien und der Wechsel weg von heute noch fossilen Heizsysteme zu erkennen sowie auch die Wärmebedarfsreduktion in Höhe von 10 %.

Abbildung 67und Abbildung 68 visualisieren die Transformation der Raumwärme- und Warmwasserbereitstellung auf Ortsteilebene ausgehend vom Basisjahr bis hin zum Zieljahr der Wärmeplanung 2045. Prozesswärmebedarfe sind nicht mit einbezogen. Im Ortsteil Bernburg beträgt der Fernwärme-Anteil im Zielszenario mindestens 36 %. Biomethan kommt auf 37 %. In den übrigen Ortsteilen machen Wärmepumpen einen Großteil der Lösung aus. So beträgt deren Anteil in den nicht gasversorten Ortsteilen Preußlitz, Biendorf und Wohlsdorf bis zu 89 %. Dir übrigen Wärmebedarfe werden dort größtenteils aus Biomasse und in kleineren Anteilen aus Solarthermie bedient. Auch in den gasversorten Ortsteilen Aderstedt, Gröna, Peißen, Baalberge und Poley decken Wärmepumpen im Jahr 2045 zwischen 64 % und 86 % des Wärmebedarfs. Anteile bis zu 24 % in Baalberge werden über Biomethan versorgt. Nicht gezeigt sind Prozesswärmebedarfe, welche im Zieljahr zu einem großenteil über Strom und zu kleineren Teilen über Fernwärme gedeckt werden.

Insgesamt ergeben sich durch das Zielszenario keine Pflichten für Industrie, Gewerbe und Haushalte, wie bereits in Kapitel 1.2 beschrieben.

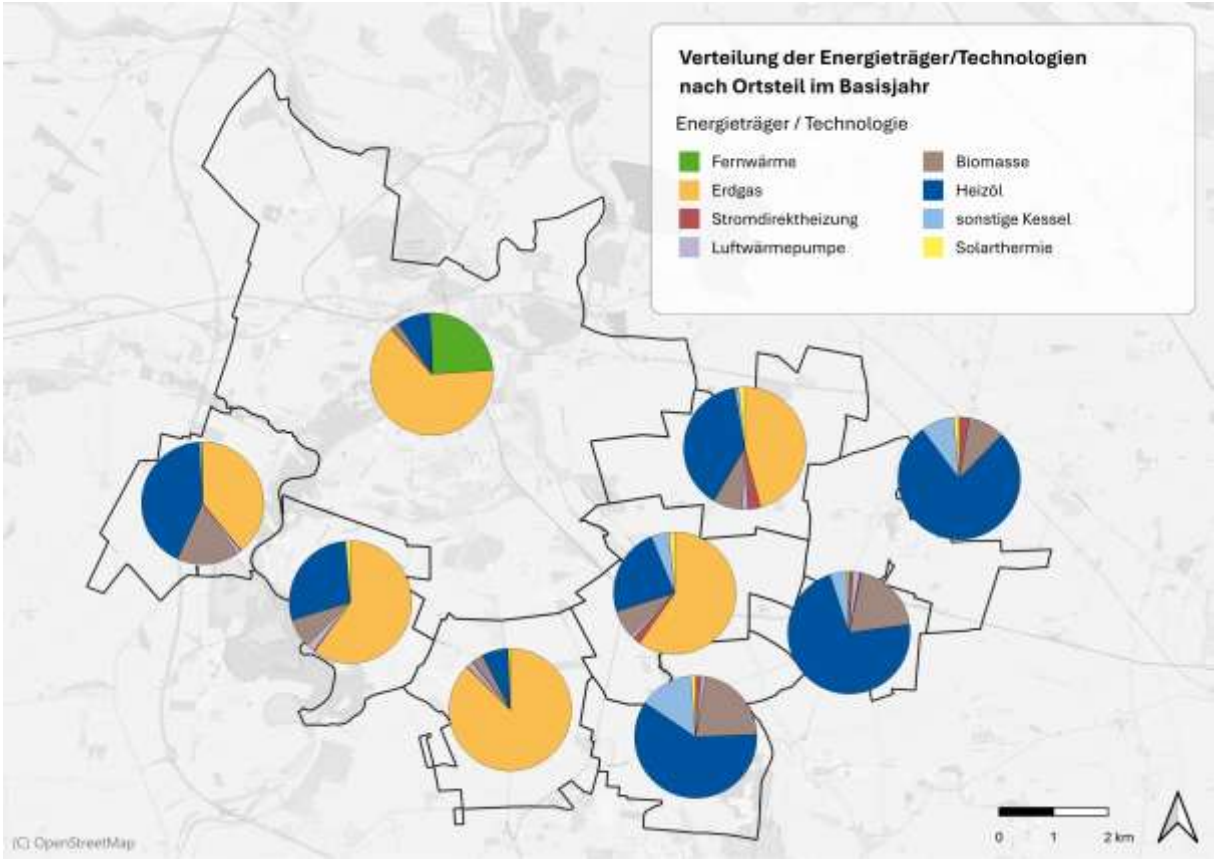

Abbildung 67: Verteilung der Wärmebereitstellung für Raumwärme und Warmwasser im Basisjahr

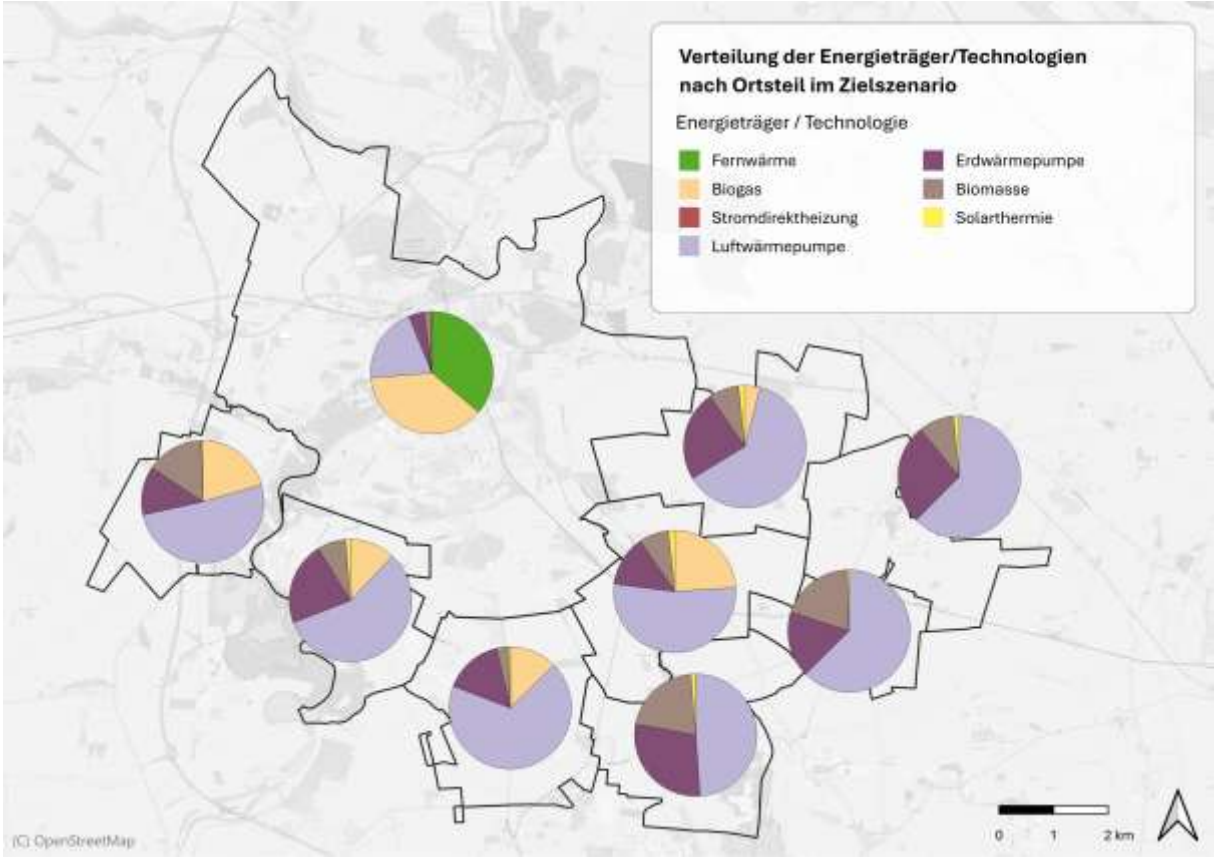

Abbildung 68: Verteilung der Wärmebereitstellung für Raumwärme und Warmwasser im Zielszenario 2045

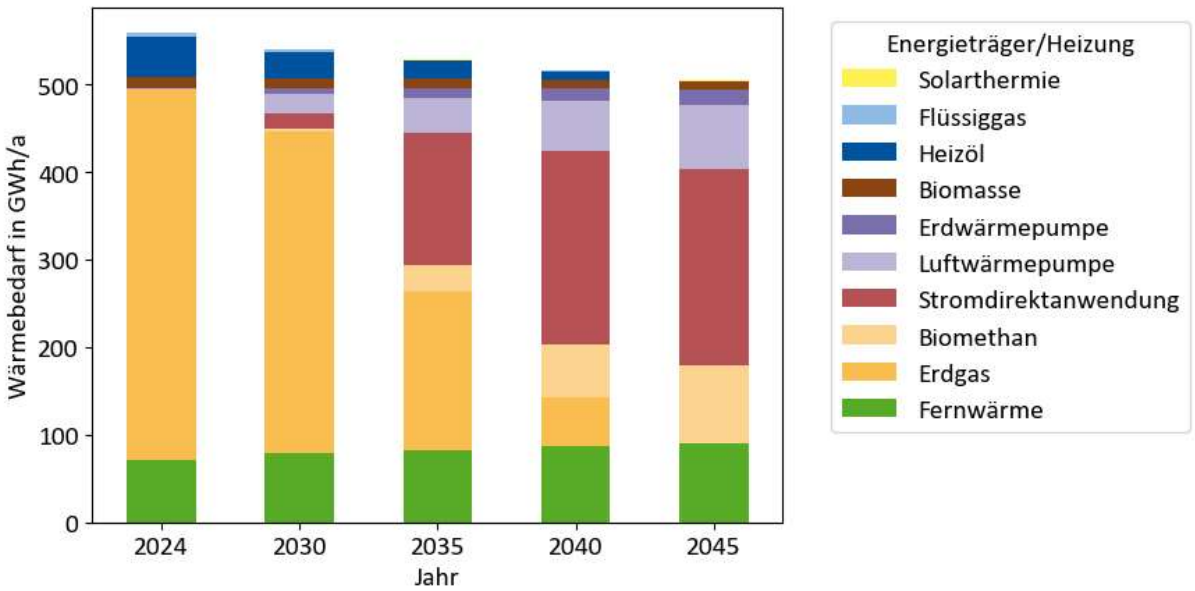

Abbildung 69: Transformation der Wärmeversorgung bis 2045

7.5 Entwicklung der Energie- und Treibhausgasbilanz

Die Endenergiebilanz in Abbildung 70 zeigt den rückläufigen Energiebedarf sowie den Wechsel von Erdgas, Erdöl und Flüssiggas hin zu Wärmenetzen, Biomethan und Strom mit einer Reduktion des Endenergieeinsatzes auf etwa 53 % des Ausgangswertes. Der Endenergiebedarf sinkt von 603 GWh/a im Basisjahr auf 464 GWh/a im Jahr 2045. Hierein spielt zum einen der Rückgang des Wärmebedarfes, zum anderen aber auch der Umstieg auf effizientere Wärmeerzeuger, insbesondere Wärmepumpen. Dabei ist zu beachten, dass hinsichtlich der Bilanzierung des Endenergieeinsatzes in Wärmepumpen nur der Stromeinsatz zum Antrieb der Wärmepumpen einbezogen ist. Die ohnehin klimaneutrale Umweltwärme aus Erdreich und Umgebungsluft ist hier in Anlehnung an die Bilanzierung im GEG nicht dargestellt. Die Umweltwärme in der Fernwärme ist hingegen als Teil der Endenergie eingerechnet.

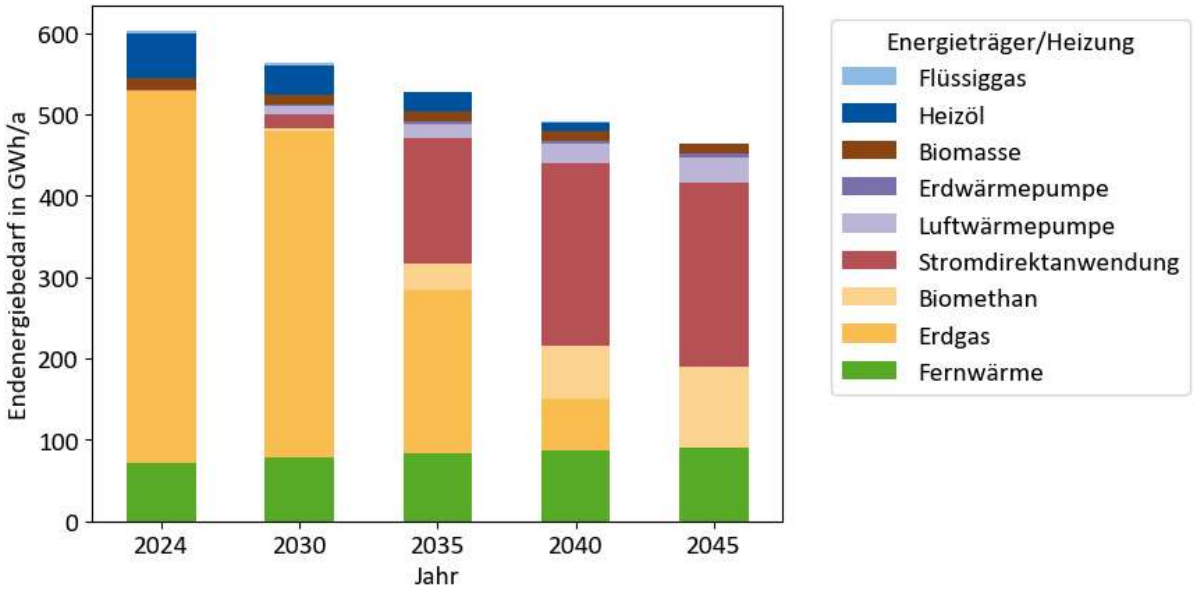

Abbildung 70: Transformation der Endenergiebedarfsdeckung bis 2045

Die Entwicklung der Treibhausgasbilanz als wichtigster Kennwert der kommunalen Wärmeplanung wird in Abbildung 71 nach Energieträger bzw. Heizungstechnologie aufgeschlüsselt. Bis zum Jahr 2030 zeigt sich eine Reduktion um 13 %, bis 2040 um 70 % und bis zum Zieljahr 2045 um 86 % im Vergleich zum Basisjahr.

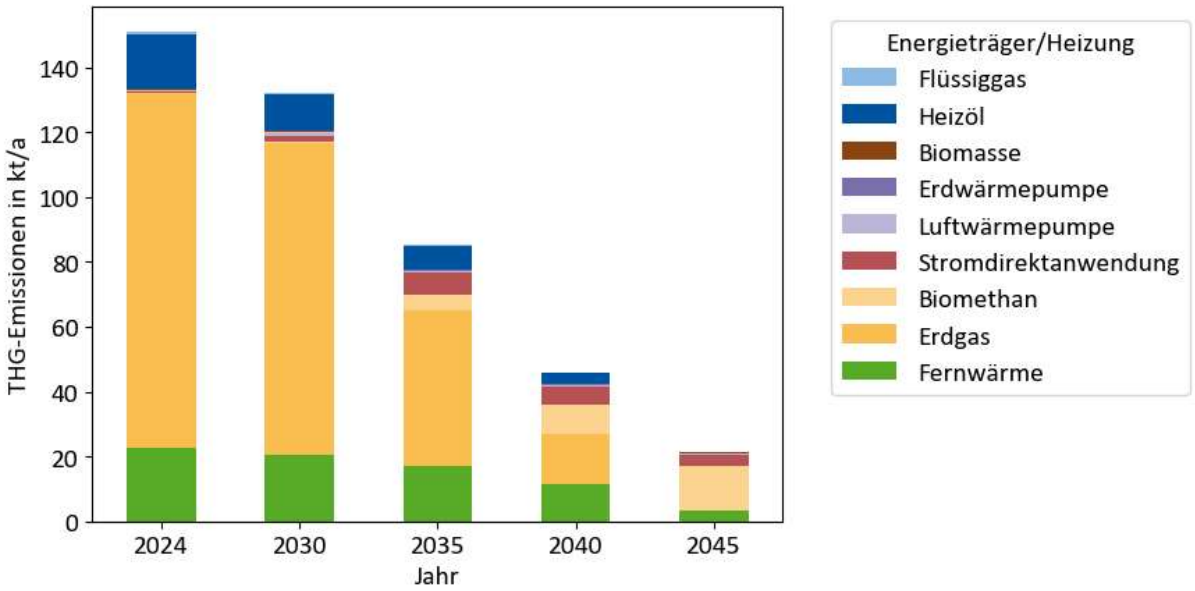

Abbildung 71: Transformation der THG-Emissionen bis 2045

Dass auch im Zieljahr 2045 noch geringe Restemissionen vorhanden sind, liegt an der Berechnungsmethodik für die Emissionsfaktoren sowie dem Einbezug von Vorketten. So wird allen Energieträgern inkl. grünem Strom, Wasserstoff, Biomasse und Biogas auch in der Zielbilanz ein THG-Faktor zugewiesen, auch wenn im Zielszenario alle Einsatzmengen zur Fernwärmeerzeugung sowie zur dezentralen Erzeugung im Betrieb klimaneutral sind.

8 Umsetzungsstrategie und Maßnahmen

Das Wärmeplanungsgesetz und der darauf basierende Leitfaden sehen vor, dass aufbauend auf der Bestands- und Potenzialanalyse und dem entwickelten Zielszenario Handlungsstrategien und Maßnahmen zu entwickeln sind.

Das für die Maßnahmenentwicklung notwendige Zielbild einer klimaneutralen Wärmeversorgung in Bernburg (Saale) wurde im vorgehenden Kapitel 7 dargestellt. Es basiert auf einer Reduzierung des Wärmebedarfs, einem signifikantem Fernwärmeausbau mit gleichzeitiger Dekarbonisierung der Fernwärmeerzeugung und als drittem Handlungsfeld auf der Dekarbonisierung der dezentralen Heizungsanlagen.

8.1 Handlungsfelder

Die Transformation der Wärmeversorgung erfordert den Einsatz und das Zusammenwirken vieler verschiedener Akteure. Dabei spielt die Sensibilisierung ebenso eine wichtige Rolle wie die Motivation der Gebäudeeigentümer zur Sanierung und die Akzeptanz zum Umbau von Gebäuden sowie deren Umstellung auf (noch) neue Technologien wie beispielweise Wärmepumpen. Aber auch die Rolle der Verwaltung sowie der Stadtwerke bei der Planung von Infrastrukturmaßnahmen im öffentlichen Raum und die mit der Umsetzung verbundenen Bautätigkeiten müssen ins Bewusstsein gerückt werden.

Vor diesem Hintergrund lassen sich die notwendigen Maßnahmen für eine erfolgreiche Wärmewende in folgende Handlungsfelder einteilen:

- **Strukturelle Maßnahmen**: Schaffung von organisatorischen Rahmenbedingungen und Einführung von begleitenden Maßnahmen. Hierzu gehören städtische Planungsinstrumente wie die Bauleitplanung und städtebauliche Verträge aber auch der Infrastrukturausbau durch Netzbetreiber.
- **Technische Maßnahmen**: Realisierung von bereits geplanten Bausteinen z.B. im eigenen Liegenschaftsbestand, kommunale Leuchtturmprojekte mit Multiplikatorwirkung (z.B. Anschluss kommunaler Gebäude an die Fernwärme). Auf Seiten der Stadtwerke gehören in diesem Bereich die konkreten Umsetzungsbausteine zur Ablösung der Wärmeversorgung aus Erdgas durch beispielsweise unvermeidbare Abwärme aus der Industrie und Umweltwärme.
- **Effizienzmaßnahmen**: Hier werden Energieeinsparungen im Wärmemarkt adressiert, z.B. durch Sanierungsfahrpläne oder die gezielte Förderung von Quartierssanierung.
- **Motivation und Information**: Dieses Handlungsfeld umfasst Maßnahmen, durch die Informationen bereitgestellt werden, ein Austausch von Akteuren stattfindet oder Gebäudeeigentümer motiviert werden. Neben diesen eher „weichen“ Themen gehören aber auch der Ausbau der Informationsportale zum Fernwärmeausbau oder Contractingangebote dazu.

Die Maßnahmen werden nachfolgend in vier verschiedene geografische Dimensionen dargestellt und auf die folgenden Handlungsebenen bezogen: Gesamtstädtisch, Eignungsgebiete (Fernwärme), Fokusgebiete und Gebäude.

8.2 Wärmewendestrategie und Maßnahmenkatalog

Auf Basis der vorgestellten Ebenen und vier Handlungsbereichen, wurde die auf den folgenden Seiten dargestellte Maßnahmenliste erstellt und abgestimmt. Die farblich hinterlegten Maßnahmen werden als prioritäre Maßnahmen vorgeschlagen.

Tabelle 30: Maßnahmenliste strukturelle Maßnahmen - Stadt

STRUKTURELLE MASSNAHMEN - STADT				**Handlungsebene**			
Nr.	**Haupt-akteur**	**Maßnahme**	**Handlungs-feld**	Gesamtstädtisch	Eignungsgebiet	Fokusgebiete	Gebäude
1	Stadt, SWB	**Verstetigung: Koordination Wärmewende** Die Festlegung der Verantwortlichkeiten für die Koordination ist für den Umsetzungsprozess entscheidend. Dabei sind die Aufgaben aus den Bereichen strategische Steuerung, Organisation, Umsetzung bzw. Projektmanagement, Monitoring und Controlling zu verankern. Der Wärmeplan ist regelmäßig fortzuschreiben. Dies beinhaltet insbesondere eine jährliche Berichterstattung.	Strategische Steuerung, Organisation, Monitoring und Controlling	x			
2	Stadt	**Nutzung und Überprüfung der formellen/informellen Planungsinstrumente zur Umsetzung des Wärmeplans** Das für eine verbindliche Umsetzung der Wärmeplanung zur Verfügung stehenden Instrumentarium ist auszuschöpfen. Dazu gehören u.a. als formelle Planungsinstrumente: Bauleitplanung (Darstellungen und Festsetzungen in Flächennutzungsplänen und Bebauungsplänen nach §§ 5 und 9 BauGB und BauNVO), Satzungen (Anreize für Anschluss - und Benutzung, Beschluss über Eignungsgebiete), Städtebauliche Sanierungsmaßnahmen (§ 136 ff. BauGB) , städtebauliche Verträge (§ 11 BauGB) und als informelle Planungsinstrumente: Voruntersuchungen, Machbarkeitsstudien, Integrierte Energetische Quartierskonzepte (IEQK), Förderprogramme, Sanierungsmanagements etc.	Strategische Steuerung, Monitoring und Controlling	x	x	x	

3	Stadt	**Aufbau einer Datenplattform zur dynamischen Wärmeplanung** Zur Verstetigung und Digitalisierung der kommunalen Wärmeplanung wird eine einheitliche Datenplattform aufgebaut, die eine kontinuierliche Fortschreibung der Wärmeplanung ermöglicht. Ziel ist es, Planungs- und Umsetzungsprozesse agil an sich ändernde Rahmenbedingungen anzupassen, Transparenz über Projektstände zu schaffen und relevante Daten zentral für Verwaltung, Netzbetreiber und Gebäudeeigentümer bereitzustellen.	Strategische Steuerung, Monitoring und Controlling	x			
4	Stadt, SWB	**Integrierte Infrastrukturplanung und Stadtentwicklung intensivieren – Wärmeplanung als integralen Planungsbaustein in Abstimmungsprozessen verstetigen** Die Wärmeversorgung, insbesondere die Fernwärmeausbauplanung sollte in die planerischen Prozesse integriert werden. Dazu ist eine ämterübergreifende Zusammenarbeit erforderlich, bspw. um Tiefbauarbeiten mit städtebaulichen Maßnahmen, z.B. Klimawandelanpassung, Straßensanierung abzustimmen, um Kosten zu sparen und zugleich die Erschließung von neuen Gebieten abzustimmen. Ebenso ist die nötige Flächensicherung für bspw. Wärmepumpen, Wärmespeicher oder Solarfelder zu berücksichtigen.	Strategische Steuerung, Organisation, Monitoring und Controlling	x	x	x	
5	Stadt	**Maßnahmenumsetzung der SWB aus kommunaler Sicht abstimmen und unterstützen** Transformations- und Ausbauprozesse der SWB sind in den kommunalen Planungsprozessen zu berücksichtigen. Dazu ist eine enge Zusammenarbeit zwischen Kommune und SWB erforderlich, um Planungs- und Umsetzungsprozesse abzustimmen und zu unterstützen. Dies umfasst die Koordination, die Bereitstellung von Ressourcen und die Sicherstellung, dass alle relevanten Akteure eingebunden werden.	Strategische Steuerung, Organisation	x	x	x	
6	Stadt	**Prüfung des Einsatzes/der Durchführung Integrierter energetischer Quartierskonzepte (IEQK) und Sanierungsgebiete** Für Quartiere mit hohem energetischem und städtebaulichem Handlungsbedarf kann die vertiefte Untersuchung mit Hilfe integrierter energetischer Quartierskonzepte (IEQK) gefördert über die KfW-Bank im Programm Nr. 432 sinnvoll sein. Die Entwicklung der IEQK sollte in die kommunalen Planungsprozesse integriert und in enger Abstimmung zwischen den beteiligten Akteuren erfolgen, um energetische Sanierungen und die Umstellung der Wärmeversorgung quartiersbezogen vorzubereiten. Aufbauend darauf ist die Ausweisung von Sanierungsgebieten zu prüfen, um Förderinstrumente, insbesondere KfW-Programme sowie steuerliche Anreize gezielt zu nutzen.	Strategische Steuerung, Organisation, Umsetzung		x	x	

7	Stadt	**Unterstützung alternativer dezentraler oder zentraler Wärmeversorgungslösungen auf Quartiersebene** Zur Förderung einer diversifizierten Wärmeversorgung werden Gebäudeeigentümer bei der Entwicklung und Umsetzung quartiersbezogener Versorgungslösungen unterstützt. Dies umfasst die Prüfung technischer und wirtschaftlicher Machbarkeit, die Begleitung bei der Projektentwicklung und ggf. den Aufbau gemeinschaftlicher Strukturen (z. B. Gebäudenetze, Mikronetze oder genossenschaftliche Modelle). Ziel ist der Abbau von Hemmnissen und die Stärkung lokaler Initiativen für zentrale wie dezentrale Wärmeprojekte. Die Umsetzung kann über eine Beratungsstelle koordiniert werden.	Motivation, Organisation	x	x	x	
8	Stadt	**Energie-Flächenmanagement** Für den Ausbau von erneuerbaren Energien sind Flächen verfügbar zu machen. Dazu freiwerdenden Flächen auf energetische Nutzbarkeit zu prüfen und eine strategische Flächensicherung vorzunehmen.	Strategische Steuerung, Organisation	x			

Tabelle 31: Maßnahmenliste technische Maßnahmen - Stadt

TECHNISCHE MASSNAHMEN - STADT				Handlungsebene			
	Haupt-akteur	Maßnahmenbeschreibung	Handlungsfeld	Gesamtstädtisch	Eignungsgebiet	Fokusgebiete	Gebäude
9	Stadt	**Prüfung des Anschlusses städtischer Gebäude an die Fernwärme** Systematische Prüfung des Anschlusses städtischer Liegenschaften an bestehende oder geplante Fernwärmenetze. Die städtischen Gebäude dienen dabei als strategische Ankerkunden für die Weiterentwicklung und Verdichtung des Fernwärmenetzes im Bestand sowie für dessen Erweiterung in neuen Erschließungsgebieten.	Prüfung		x		
10	Stadt	**Realisierung von PV-Anlagen auf städtischen Liegenschaften** Systematische Prüfung aller städtischen Dach- und geeigneten Freiflächen hinsichtlich ihrer Photovoltaik-Eignung. Priorisierung technisch und wirtschaftlich geeigneter Flächen, anschließende Ausschreibung und Umsetzung unter Berücksichtigung verfügbarer Förderprogramme. Die Umsetzung erfolgt in enger Abstimmung mit den zuständigen Fachämtern sowie den lokalen Energieversorgungsunternehmen.	Umsetzung				x
11	Stadt	**Ausbau und Vervollständigung der Digitalisierung der Anlagentechnik in städtischen Liegenschaften** Ausbau und Vereinheitlichung der digitalen Erfassung und Steuerung der Anlagentechnik in städtischen Gebäuden, z. B. durch den Einsatz von Wärmeverbrauchszählern, digitalen Thermostaten und intelligenten Regelungs- und Steuerungssystemen. Ergänzend wird ein regelmäßiges, gebäudebezogenes Monitoring des Energieverbrauchs etabliert und kontinuierlich ausgeweitet.	Monitoring und Controlling, Umsetzung				x

Tabelle 32: Maßnahmenliste Kommunikations- und Informationsmaßnahmen - Stadt

KOMMUNIKATIONS- & INFORMATIONSMASSNAHMEN - STADT				Handlungsebene			
	Haupt-akteur	Maßnahmenbeschreibung	Handlungsfeld	Gesamtstädtisch	Eignungsgebiet	Fokusgebiete	Gebäude
12	Stadt	**Informations- und Beratungsangebote zu dezentralen Versorgungslösungen mit Schwerpunkt auf Wärmepumpenlösungen** Um Gebäudebesitzer über dezentralen Versorgungslösungen zu informieren und zum Austausch zu motivieren, sind verschiedene Beratungsangebot in Form von Flyern, Informationen auf der Internetseite oder über Infoabende zu schaffen. Darüber hinaus können ggf. weitere inhaltliche Schwerpunkte sinnvoll sein, z.B. im Bereich der verhaltensbasierten Wärmeverbrauchssenkung, aktuelle Fördermöglichkeiten etc. Dabei ist zu beachten, dass in FW-Prüfgebieten vorab bei SWB zum Stand der FW zu fragen ist. **Zielgruppe**: Gebäudeeigentümer, Wohnungswirtschaft	Kommunikation, Motivation				x
13	Stadt	**Motivation zu und Verstetigung von Sanierungsmaßnahmen** Die Nutzung von Energieeinsparpotenzialen ist ein wichtiger Schritt in der Umsetzung der Wärmewende. Daher ist die kontinuierliche Ansprache und Begleitung von Gebäudeeigentümern zur Umsetzung energetischer Sanierungen, z. B. durch Informationskampagnen, Best-Practice-Beispiele und Hinweis auf Förderinstrumente sinnvoll. **Zielgruppe**: Gebäudeeigentümer, Wohnungswirtschaft	Kommunikation, Motivation				x

14	Stadt	**Dialog und Beratung mit und von Industrieunternehmen fortführen** Der bestehende Austausch mit Industrieunternehmen zu Optionen der Dekarbonisierung der Wärmeversorgung, Energieeffizienzmaßnahmen sowie betrieblichen Transformationspfaden ist kontinuierlich fortzuführen. **Zielgruppe**: Industrie- und Gewerbebetriebe	Kommunikation, Motivation		x	x	x
15	Stadt	**Kooperation mit Handwerkern und Energiefachkräften** Zur Qualitätssicherung, Kapazitätsentwicklung und besseren Verzahnung von Beratung, Planung und Umsetzung ist der Aufbau und die Pflege eines Netzwerks mit Handwerksbetrieben, Energieberatern und Fachplanern zu forcieren. **Zielgruppe**: Handwerk, Energiefachkräfte	Kommunikation, Organisation, Umsetzung	x	x	x	x
16	Stadt	**Gesamtstädtische Beratungsoffensive mit unterschiedlichen thematischen Schwerpunkten** Aufbau und Durchführung einer stadtweiten Beratungsoffensive zu Energieeffizienz, fossilfreier Wärmeversorgung und verhaltensbasiertem Energiesparen. Ziel ist die Information und Unterstützung von Bürgern und Unternehmen bei der Wahl ökologisch und ökonomisch sinnvoller Wärmelösungen und einem effizienten Verbrauch. Durchführung über eine Beratungsstelle in Zusammenarbeit mit der Verbraucherzentrale. **Zielgruppe:** Bürger und Unternehmen, Wohnungswirtschaft	Kommunikation, Motivation	x	x	x	
17	Stadt	**Information zu Bürgerenergiegesellschaften für Teilhabe an Projekten** Bürgerenergiegesellschaften bieten eine attraktive Möglichkeit, die lokale Energieversorgung aktiv mitzugestalten. Ein erster Schritt kann die Information und Sensibilisierung zu Beteiligungsmodellen an Energieprojekten (z. B. PV, Speicher, Nahwärme) zur Stärkung lokaler Wertschöpfung und Akzeptanz, z. B. durch Informationsveranstaltungen sein. **Zielgruppe**: Bürgerinnen und Bürger	Kommunikation, Motivation	x	x	x	

Tabelle 33: Maßnahmenliste - Stadtwerke Bernburg GmbH

MASSNAHMEN – STADTWERKE BERNBURG GMBH (SWB)				Handlungsebene			
Nr.	Haupt-akteur	Maßnahmenbeschreibung	Handlungsfeld	Gesamtstädtisch	Eignungsgebiet	Fokusgebiete	Gebäude
18	SWB	**Erstellung von Transformationsplänen** Veranlassung der Erstellung von Transformationsplänen für die Fernwärmenetze Bergstadt, Talstadt und Strenzfeld. Ziel ist der schrittweise Umbau der Fernwärmeerzeugung hin zu mindestens 30 % klimaneutraler Fernwärme bis 2030, 80 % bis 2040 und 100 % bis 2045.	Umsetzung		x		
19	SWB	**Prüfung des Einsatzes von Abwärme ausindustriellen Prozessen** Prüfung der technischen Realisierbarkeit industrieller Abwärmepotenziale im Rahmen der Transformationsplanung. Die Untersuchungen umfassen insbesondere die Identifikation geeigneter Standorte und die Einspeisung in Wärmenetze, sowie die Berücksichtigung erforderlicher Flächenbedarfe für Anlagenkomponenten und ggf. notwendiger Wärmespeicherkapazitäten.	Prüfung, Organisation		x		
20	SWB	**Prüfung des Einsatzes einer Flusswasserwärmepumpe** Prüfung der technischen Realisierbarkeit einer Nutzung der Flusswasserwärme der Saale im Rahmen der Transformationsplanung. Gegenstand der Untersuchungen ist insbesondere die Entnahme der Umweltwärme, deren Temperaturanhebung mittels Wärmepumpe sowie die Einspeisung der Wärme in ein geeignetes, angrenzendes Wärmenetz.	Prüfung, Organisation		x		
21	SWB	**Wirtschaftlichkeitsanalyse des Infrastrukturumbaus** Spartenübergreifende Kostenbetrachtung des Umbaus der vorhandenen Infrastrukturen zur Sicherung einer wirtschaftlichen Energieversorgung unter Beachtung der Ergebnisse aus der Transformationsplanung Fernwärme, der Gasnetz-Transformationsplanung und der Stromnetzanalyse auch mit Blick auf den Endkunden.	Organisation, Umsetzung	x			

22	SWB	**Stromnetzanalyse** Nutzung der Ergebnisse aus der Wärmeplanung zur Überprüfung der Aufnahmefähigkeit sowie zur Ermittlung des notwenigen Stromnetzausbaus; Abschätzung zukünftiger Netzentgelten zur Verbesserung der Datengrundlage für eine wirtschaftliche Vergleiche zukünftiger Versorgungsvarianten mit Strom.	Umsetzung	x			
23	SWB	**Prüfung von möglichen Überbrückungslösungen bis zum Umschluss an Wärmenetze** Analyse eines technischen und organisatorischen Ansatzes zur temporären Sicherstellung der Wärmeversorgung („Wärmeversicherung“) bei Ausfall dezentraler Heizungsanlagen oder während Übergangsphasen bis zum Anschluss an ein bestehendes oder geplantes Wärmenetz. Hierzu zählen klar befristete Übergangslösungen ohne Lock-in-Effekte.	Organisation, Analyse		x		
24	SWB	**Erweiterung SWB-Produktportfolio Mietlösung / Contracting** Entwicklung und Angebot moderner Miet- und Contractingmodelle für Privat-, Gewerbe- und Mehrfamilienhauskunden zur Ablösung dezentraler fossiler Heizsysteme. Ziel ist die Bereitstellung effizienter, klimaneutraler Heizlösungen im Rundum-sorglos-Paket (Beratung, Einbau, Wartung) sowie die Entlastung der Kunden durch langfristige Vertragsmodelle.	Organisation, Umsetzung, Motivation	x			x
25	SWB	**Prüfung eines erweiterten Fernwärmeportals** Prüfung zum Aufbau eines Online-Portals mit interaktiver Kartendarstellung zum Fernwärmeausbau, geplanten Erschließungsgebieten und aktuellen Baustellen. Bürger und Unternehmen erhalten adressbezogene Informationen zu Anschlussmöglichkeiten, voraussichtlichen Bauphasen, Zeitplänen und Ansprechpartnern. Zusätzlich soll eine Interessenbekundung ermöglicht werden, über die Anschlusswünsche (inkl. Adressangabe) erfasst werden. Dadurch kann die Nachfrage räumlich besser eingeschätzt und bei der Priorisierung weiterer Ausbaugebiete berücksichtigt werden.	Prüfung, Organisation	x			x
26	SWB, Stadt	**Prüfung eines Finanzierungsbausteins im Fernwärmeausbau** Da die Investitionskosten für die Erweiterung des bestehenden Fernwärmenetzes sehr hoch ist, braucht es alternative Finanzierungsquellen. Die Entwicklung eines Konzeptes, wo die SWB mit einer Bank kooperieren, um den Bürgern die Möglichkeit zu geben, ihr Kapital gewinnbringend anzulegen und gleichzeitig den Ausbau der örtlichen Fernwärme zu unterstützen, kann hier Abhilfe leisten. Ein ähnliches Modell wurde bereits in Karlsruhe umgesetzt.	Prüfung, Organisation	x			

8.3 Prioritäre Maßnahmen – Stadt

Maßnahmen Stadt – Nr. 1
Verstetigung: Koordinationsstelle Wärmewende

Einführung	Akteure	Handlungsfeld	Handlungsebene
2026	Hauptakteur: Stadt Weitere Akteure: SWB, Wohnungswirtschaft	Strategische Steuerung, Organisieren, Monitoring und Controlling	gesamtstädtisch

Beschreibung

Die Koordination der Wärmewende ist eine wichtige Querschnittsaufgabe der Stadtverwaltung. Es bedarf dafür einer zentralen Stelle/Verantwortlichkeit.

Ziel: Die Stadt richtet eine zentrale Koordinationsstelle ein, die alle Aktivitäten zur kommunalen Wärmeplanung und Wärmewende bündelt und dauerhaft steuert. So werden Zuständigkeiten geklärt, Prozesse beschleunigt und Doppelstrukturen vermieden. Andersherum fungiert die zentrale Koordinationsstelle als Ansprechpartner innerhalb der Verwaltung und für zentrale Akteure.

Aufgaben:

- Strategische Projektsteuerung: zentrale Stelle in der Verwaltung für Steuerung der Umsetzung des Wärmeplans, Priorisierung von Maßnahmen, Vorbereitung von Beschlüssen
- Fortschreibung der kommunalen Wärmeplanung (nach WPG): Koordination der Datenerhebung, Integration neuer rechtlicher Vorgaben, Vorbereitung der turnusmäßigen Aktualisierung inkl. Indikatoren- und Fortschrittsbericht (jährliche Berichterstattung)
- Querschnittskoordination: Abgleich von KWP-Zielen mit anderen Fachplanungen (Bauleitplanung, Verkehrs- und Infrastrukturplanung, Klimaanpassung, Zielnetzplanungen Strom/Gas)
- Abstimmung und Beteiligung: Vorbereitung und Leitung verwaltungsinterner und externer Abstimmungsrunden, Zusammenarbeit mit SWB, Wohnungswirtschaft, Industrie und weiteren Partnern
- Öffentlichkeitsarbeit: Information von Politik und Öffentlichkeit über den Stand der Wärmewende, Darstellung von Erfolgen und Herausforderungen
- Fördermittel- und Wissensmanagement: Systematische Beobachtung von Förderprogrammen und Aufbereitung zur Wissensvermittlung, Unterstützung bei der Antragstellung, interne Wissensplattform zu KWP-Themen

Erwartete Wirkung:

- Wärmewende als kontinuierlicher Prozess in der Stadtverwaltung verankert
- Bessere Koordination von Planungen und Entscheidungen
- Synergien mit anderen Investitionen (z. B. Straßenbau, Netzausbau)
- Gezielt Förderchancen erschließen

Dauer	Kosten	THG-Einsparungen	Synergien
ff. bis 2040	Personal- und Materialkosten für Öffentlichkeitsarbeit	nicht quantifizierbar	Controlling der Maßnahmen

Maßnahmen Stadt – Nr. 3
Aufbau einer Datenplattform zur dynamischen Wärmeplanung

Einführung	Akteure	Handlungsfeld	Handlungsebene
2026	Bereich Klima und Umwelt Beteiligte: Stadtverwaltung, SWB, Dienstleister	Strategische Steuerung, Organisieren, Monitoring und Controlling	gesamtstädtisch

Beschreibung

Ziel: Mithilfe einer dynamischen Wärmeplanung soll eine agile und anpassungsfähige Datenbasis bereitgestellt werden. Dies erfordert eine regelmäßige, einheitliche Erhebung und Dokumentation von Daten sowie eine transparente Darstellung von Projektständen und bereits realisierten Projekten.

Ausgangslage: 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 Wärmeplanung spätestens alle 5 Jahre vorgesehen (vgl. § 25 WPG).

Beschreibung: Für eine erfolgreiche Wärmewende wird die Etablierung der kommunalen Wärmeplanung als fortlaufender Prozess empfohlen, welcher über eine interdisziplinäre Austauschplattform Daten zur Verfügung stellt. Durch eine regelmäßige Datenerhebung vermindert sich der Aufwand der KWP-Fortschreibung und Planungen können auf besserer Grundlage arbeiten. Ziel dessen ist die Überführung der kommunalen Wärmeplanung in einen sogenannten urbanen Datenraum mit dokumentierter Datenstruktur. Dieser ermöglicht auch eine kommunenübergreifende Datenzusammenführung. Mithilfe dieser zentralen zu entwickelnden Plattform soll die Wärmeplanung fortgeschrieben und digitalisiert werden. Darüber hinaus soll diese von weiteren Akteuren, bspw. Gebäudeeigentümer und anderen Fachstellen der Verwaltung oder Netzbetreibern genutzt werden können.

Zusätzlich sollten gezielt Potenziale zur Erzeugung erneuerbarer Energien, wie etwa Solarenergie, geothermische Quellen und Biomasse einfließen. Diese dynamische Datenerfassung ermöglicht eine informierte Reaktion auf Veränderungen in der Stadtentwicklung oder staatliche Rahmenbedingungen.

Erwartete Wirkung

- Vereinfachung und Beschleunigung der Fortschreibung der KWP
- Bessere Abstimmung der Planungen
- Zielgenaue Priorisierung der Investitionen
- Synergien zwischen Wärme-, Strom- und Stadtentwicklungsplanung systematisch nutzen

Dauer	Kosten	THG-Einsparungen	Synergien
Langfristig etablieren	nicht quantifizierbar	Keine direkte Einsparung	Planungsämter, Bürgerkommunikation

Maßnahmen Stadt – Nr. 9
Prüfung des Anschlusses städtischer Gebäude an die Fernwärme

Einführung	Akteure	Handlungsfeld	Handlungsebene
2026	Stadt und Stadtwerke	Prüfung	Eignungsgebiet

Beschreibung

Ziel: Städtische Gebäude weisen in der Regel hohe und kontinuierliche Wärmebedarfe auf und stellen damit potenzielle Ankerkunden für den Fernwärmeausbau dar. Der priorisierte Anschluss geeigneter kommunaler Liegenschaften soll zur Erhöhung der Grundlast, zur Verbesserung der Wirtschaftlichkeit des Fernwärmenetzes sowie zur Reduktion fossiler Wärmeerzeugung im kommunalen Gebäudebestand beitragen.
Darüber hinaus übernimmt die Stadt durch den eigenen Anschluss eine Vorbildfunktion gegenüber privaten Akteuren und stärkt die Akzeptanz der Fernwärme als zentrale Säule der Wärmewende.

Priorisierungskriterien bei der Auswahl der Liegenschaften sind:
- Hoher Anschlussleistung bzw. hohem Jahreswärmebedarf
- Kontinuierlichem Nutzungsprofil (z. B. Verwaltungsgebäude)
- Lage innerhalb von Fernwärmeverdichtungs-, -ausbau- oder -neubaugebieten
- Langfristige Nutzungsperspektive

Die **notwendigen Umsetzungsschritte** sind:
- Identifizierung aller städtischen Gebäude mit relevanter Wärmenachfrage
- Prüfung, ob sich diese in relevanten Netzgebieten befinden
- Erhebung zusätzlicher Verbrauchs- und Leistungsdaten, wie Heizleistung, Temperaturniveau und Wärmebedarf
- Übermittlung der Daten an SWB
- Technisch-wirtschaftliche Prüfung potenzieller Anschluss- und Versorgungsoptionen
- Priorisierung geeigneter Liegenschaften und Ableitung eines schrittweisen Anschlussfahrplans

Erwartete Wirkung:
- Erhöhung der Grundlast und Auslastung des Fernwärmenetzes
- Verbesserung der Wirtschaftlichkeit von Netzverdichtungen und-erweiterungen
- Reduktion fossiler Wärmeerzeugung im kommunalen Gebäudebestand
- Stärkung der Vorbild- und Signalwirkung der Stadt für Bürger

Dauer	Kosten	THG-Einsparungen	Synergien
6 Monate (Prüfung)	Nicht bezifferbare interne Kosten für Arbeitsbindung	Nicht bezifferbar	Prüfungsaufwand der Gebäude kann mit Maßnahme 10 (PV-Eignung) kombiniert werden

Maßnahmen Stadt – Nr. 10
Realisierung von PV-Anlagen auf städtischen Liegenschaften

Einführung	Akteure	Handlungsfeld	Handlungsebene
2026	Stadt, Stadtwerke, Lieferanten	Umsetzung	Gebäude

Beschreibung

Ziel: Die Installation von Photovoltaikanlagen auf kommunalen Liegenschaften dient der Reduktion des extern bezogenen Stroms, der Senkung langfristiger Strombezugskosten sowie der Steigerung des Anteils erneuerbarer Energien im kommunalen Gebäudebestand. Durch die Eigenstromnutzung wird insbesondere bei tageszeitlich korrelierenden Lastprofilen (z. B. Schulen, Verwaltungsgebäude) ein wirtschaftlich sinnvoller Anteil des erzeugten Stroms direkt vor Ort verbraucht. Die Maßnahme unterstützt die Klimaziele, reduziert CO_2-Emissionen im Gebäudebestand und stärkt die Vorbildfunktion der Stadt gegenüber privaten Haushalten und Unternehmen. Durch einen hohen Eigennutzungsgrad kann ebenfalls das Stromnetz entlastet werden.

Priorisierungskriterien bei der Auswahl der Liegenschaften und Dachflächen sind:

- Nachweisbare statische Tragfähigkeit
- Ausreichende Dachgröße und geringe Verschattung
- Geeignete Dachausrichtung und Neigung
- Langfristige Nutzungsperspektive des Gebäudes
- Hoher Eigenverbrauchsanteil
- Wirtschaftlichkeit unter Berücksichtigung aktueller Strompreise und Fördermechanismen

Die **notwenigen Umsetzungsschritte** sind:

- Identifizierung aller städtischen Liegenschaften (Synergie mit Maßnahme 9)
- Technische Vorprüfung (Statik, Dachzustand, Verschattung)
- Potenzial- und Ertragsberechnung an den Standorten
- Lastprofilanalyse und Wirtschaftlichkeitsrechnung sowie Prüfung von Fördermitteln
- Ausschreibung und Vergabe
- Bau und Netzanschluss
- Monitoring und Betriebsoptimierung

Erwartete Wirkung:

- Reduktion externer Strombezugsmengen und damit Kosteneinsparungen
- Reduktion CO_2-Emissionen im Gebäudebestand
- Beitrag zur lokalen erneuerbaren Stromerzeugung
- Moderate Entlastung der vorgelagerten Netze bei hohem Autarkiegrad und Eigenverbrauch

Dauer	Kosten	THG-Einsparungen	Synergien
Ca. 5 Jahre	Nicht direkt bezifferbar, je nach Größe ca. 500-1.000 €/kW_p	30,9 g CO_2/kWh in 2030	Prüfungsaufwand der Gebäude kann mit Maßnahme 9 (Fernwärme-Eignung) kombiniert werden

Maßnahmen Stadt – Nr. 12
Informations- und Beratungsangebote zu dezentralen Versorgungslösungen mit Schwerpunkt auf Wärmepumpenlösungen

Einführung	Akteure	Handlungsfeld	Handlungsebene
2026	Stadt Bernburg (Saale), lokale Fachbetriebe, Energieberater, ggf. externer Dienstleister/Fachpartner	Information, Motivation, Organisation	Gebäude

Beschreibung

Ziel: Eigentümer und Wohnungswirtschaft erhalten gut verständliche und leicht zugängliche Informationen zu dezentralen erneuerbaren Wärmelösungen, mit einem besonderen Fokus auf Wärmepumpen, um fundierte Investitionsentscheidungen eigenständig treffen zu können.

Ausgangslage: In Bernburg (Saale) sind Informations- oder Beratungsangebote zu dezentralen Versorgungslösungen bislang eher punktuell und wenig sichtbar vorhanden. Gleichzeitig steigt der Beratungsbedarf durch neue gesetzliche Vorgaben und den technologischen Wandel.

Beschreibung: Um die Wärmewende auf Gebäudeebene voranzubringen, sollte ggf. gemeinsam mit einem Dienstleister oder Fachpartner ein niedrigschwelliges Beratungsangebot aufgebaut werden. Vorgesehen sind neben einer zentralen webbasierten (städtischen) Informationsplattform, verschiedene Informations- und Austauschformate, etwa Flyer, sowie Infoabende. Diese Formate sollen Gebäudeeigentümer insbesondere über Alternativen zur Fernwärmeversorgung, Fördermöglichkeiten und verhaltensbasierte Ansätze zur Wärmeverbrauchsreduktion informieren. In Fernwärme-Prüfgebieten ist vorab eine Abstimmung mit der SWB zielführend. Eine Kooperation mit lokalen Fachkräften, Energieberaterinnen und -beratern kann angestrebt werden, um praxisnahe und vertrauenswürdige Beratung sicherzustellen. Langfristig kann das Informationsangebot in eine integrierte digitale Informationsplattform zur Wärmeplanung überführt werden (vgl. Maßnahme „Aufbau einer dynamischen Wärmeplanung“).

Erwartete Wirkung

- Sinkende Verunsicherung bei Gebäudeeigentümern
- Reduzierung von Fehlentscheidungen
- Beschleunigte Umsetzung dezentraler, klimafreundlicher Lösungen
- Steigende Die Akzeptanz der Wärmewende auf Gebäudeebene

Dauer	Kosten	THG-Einsparungen	Synergien
Langfristig etablieren	Abhängig von Umfang	nicht quantifizierbar	Abbau von Hemmnissen der Wärmewende durch gezielte Unterstützung, Vertrauensstärkung in der Bevölkerung

Maßnahmen Stadt – Nr. 13
Motivation zu und Verstetigung von Sanierungsmaßnahmen

Einführung	Akteure	Handlungsfeld	Handlungsebene
2026	Beteiligte: Stadtentwicklung und Stadtplanung, Immobilienmanagement, Gebäudemanagement, SWB	Information, Motivation, Organisation	Gebäude

Beschreibung

Ziel: Die energetische Sanierungsrate im Gebäudebestand soll nachhaltig erhöht und verstetigt werden. Eigentümer sowie die Wohnungswirtschaft werden systematisch zu Sanierungsmaßnahmen motiviert und bei der Umsetzung begleitet.

Ausgangslage: Um die Wärmewende erfolgreich voranzubringen, ist die Ausschöpfung vorhandener Energieeinsparpotenziale entscheidend. Aktuell erfolgen Sanierungsmaßnahmen eher punktuell und ohne kontinuierliche Begleitangebote, wirtschaftliche und energetische Einsparpotenziale bleiben ungenutzt.

Beschreibung: Vorgesehen ist eine kontinuierliche Informations- und Motivationskampagne, die aufzeigt, wie Energieeinsparungen durch Gebäudesanierungen erzielt werden können. Instrumente sind unter anderem Informationsveranstaltungen, Online- und Printmaterialien (z. B. Flyer, Internetbeiträge), gute Beispiele aus der Region sowie gezielte Hinweise auf aktuelle Förderprogramme. Durch regelmäßige Kommunikation und die Verknüpfung mit bestehenden Beratungsstrukturen soll das Vertrauen von Eigentümern gestärkt und die Umsetzung von Maßnahmen erleichtert werden.

Erwartete Wirkung:

- Steigerung der Sanierungsquoten und
- Sinkende Wärmeverbräuchen, geringeren Nebenkosten in einem zukunftsfähigen Gebäudebestand
- Stärkung lokaler Handwerksbetriebe durchgezielte Vermittlung
- bei gezielter Vermittlung
- Vorteile für Mieter und Eigennutzer durch Reduktion der Nebenkosten

Dauer	Kosten	THG-Einsparungen	Synergien
Langfristig etablieren	Abhängig von angestrebter Sanierungsrate	In Abhängigkeit von Sanierungsrate	Beitrag zur Wärmewende, Stärkung des lokalen Handwerks, Förderung energieeffizienter Gebäudestrukturen, Senkung der Nebenkosten für Mieter

8.4 Prioritäre Maßnahmen – Stadtwerke

Maßnahmen Stadtwerke – Nr. 19
Prüfung des Einsatzes von Abwärme aus industriellen Prozessen

Einführung	Akteure	Handlungsfeld	Handlungsebene
2026	Stadtwerke, Industrie	Prüfung, Organisation	Eignungsgebiete

Beschreibung

Ziel: Es soll im Rahmen eines Transformationsplans für die Fernwärmenetze geprüft werden, ob und inwiefern unvermeidbare industrielle Abwärme in die Wärmenetze eingespeist werden kann. Die Einbindung solcher Potenziale kann den fossilen Brennstoffeinsatz reduzieren, die regionale Wertschöpfung stärken und zur Erfüllung der Dekarbonisierungsziele beitragen. Des Weiteren werden Effizienzen gesteigert und bisher ungenutzte Abwärme wird nutzbar gemacht.

Priorisierungskriterien

- Kontinuierlich verfügbare Abwärme und ausreichende thermische Leistung
- Ausreichendes Temperaturniveau (gasförmige Abwärme ab 60 °C, flüssige Abwärme ab 20 °C)
- Geringe Entfernung zum Netz oder bereits bestehende Anbindung
- Industriestandorte mit historischer Standortbindung und langfristigen Standortperspektiven
- Verfügbarkeit von Flächen für technische Komponenten (Übergabestationen, ggf. Speicher, ggf. Wärmepumpen zur Vorlauftemperaturanhebung)

Die notwenigen Umsetzungsschritte sind im Transformationsplan und darüber hinaus anzugehen:

- Identifikation relevanter Industrieunternehmen
- Datenerhebung und Analyse des Temperaturniveaus, thermischer Leistung, zeitliches Verfügbarkeitsprofil
- Wirtschaftlichkeitsanalyse inkl. Leitungsbau
- Zusätzliche technische Analysen zu weiteren Komponenten wie Speicher oder Wärmepumpen
- Flächenprüfung für technische Komponenten (z. B. Übergabestation, Speicher)

Erwartete Wirkung:

- Teilweise Dekarbonisierung der Fernwärme
- Beitrag zur Erreichung der Dekarbonisierungsziele im Wärmesektor
- Erhöhung regionaler Energieeffizienz und Beitrag zur regionalen Energiewende
- Stärkung regionaler Kooperationen

Dauer	Kosten	THG-Einsparungen	Synergien
Ca. 1-2 Jahre	Gesamter Transformationsplan ca. 350.000 € für alle Netze; Prüfung Abwärme inbegriffen	~2.751 t CO_2 in 2045	Betrachtung im Transformationsplan, genauso wie Maßnahme 20

Maßnahmen Stadtwerke – Nr. 20
Prüfung des Einsatzes einer Flusswasserwärmepumpe

Einführung	Akteure	Handlungsfeld	Handlungsebene
2026	Stadtwerke	Prüfung, Organisation	Eignungsgebiete

Beschreibung

Ziel: Es soll im Rahmen eines Transformationsplans für die Fernwärmenetze geprüft werden, ob und inwiefern eine Flusswasserwärmepumpe an der Saale als Wärmeerzeuger in ein geeignetes Wärmenetz einspeisen könnte. Bei technischer Eignung kann die Maßnahme den fossilen Brennstoffeinsatz reduzieren, die Versorgungssicherheit durch Diversifizierung der Erzeugung erhöhen und zur Erfüllung der Dekarbonisierungsziele beitragen.

Priorisierungskriterien:

- Schallimmissionstechnisch genehmigungsfähige Lage
- Ausreichende ganzjährige Wassertemperatur (mind. 3 °C) und Volumenstrom
- Genehmigungsfähige Entnahme-/Rückgabesituation
- Geringe Entfernung zum Netz
- Verfügbarkeit von Flächen für technische Komponenten (Übergabestationen, ggf. Speicher)

Die notwenigen Umsetzungsschritte sind im Transformationsplan und darüber hinaus anzugehen:

- Vorprüfung Netznähe, Flächen, grobe Gewässerbedingungen
- Datenerhebung und Analyse, u.a. Wassertemperaturen, Abfluss, Hochwasserstatistik
- Technische Prüfung und Machbarkeitsstudien
- Genehmigungs-/Umweltprüfung
- Wirtschaftlichkeitsanalyse inkl. Leitungsbau

Erwartete Wirkung:

- Teilweise Dekarbonisierung der Fernwärme
- Diversifizierung der erneuerbaren Erzeugungsstruktur
- Beitrag zur Erreichung der Dekarbonisierungsziele im Wärmesektor
- Abhängigkeiten von Preis- und Lieferrisiken fossiler Energieträger reduzieren

Dauer	Kosten	THG-Einsparungen	Synergien
Ca. 1-2 Jahre	Gesamter Transformationsplan ca. 350.000 € für alle Netze; Prüfung Flusswärmepumpe inbegriffen	~1.432 t CO_2 in 2045	Betrachtung im Transformationsplan, genauso wie Maßnahme 19

Maßnahmen Stadtwerke – Nr. 23
Prüfung möglicher Überbrückungslösungen bis zum Anschluss an Fernwärmenetze

Einführung	Akteure	Handlungsfeld	Handlungsebene
2028	Stadtwerke	Organisation, Analyse	Eignungsgebiete

Beschreibung

Ziel: Es soll geprüft werden, ob dezentrale Heizungen von den Stadtwerken zur Verfügung gestellt werden könnten, wenn dezentrale Heizungen ausfallen. Diese sollen dann als Überbrückungslösung dienen, bis das entsprechend zu beheizende Gebäude an die Fernwärme angeschlossen wird. Diese Überbrückungstechnologie könnte entsprechend nur in Wärmenetzausbaugebieten angeboten werden. Ziel ist die Vermeidung von Lock-in-Effekten durch die Neuinstallation fossiler Heizsysteme in geplanten Wärmenetzgebieten.

Priorisierungskriterien:

- Ausfall oder irreparable Altanlage
- Keine wirtschaftlich sinnvolle Reparatur möglich
- Gebäude liegt im geplanten Netzanschlussgebiet
- Wirtschaftliche Verhältnismäßigkeit der Übergangslösung
- Vermeidung finanzieller Überforderung durch Doppelinvestitionen

Die notwenigen Umsetzungsschritte sind:

- Festlegung der Übergangsdauer
- Entwicklung eines standardisierten Angebotsmodells
- Wirtschaftlichkeits- und Risikoanalyse
- Festlegung vertraglicher Regelungen (Rückbaupflicht, Anschlussverpflichtung)
- Kommunikation an Eigentümer in betroffenen Gebieten

Erwartete Wirkung:

- Sicherstellung der Wärmeversorgung während Übergangsphasen
- Reduktion von Investitionsunsicherheiten für Eigentümer
- Unterstützung der Netzanschlussstrategie durch temporäre Absicherung
- Vermeidung zusätzlicher Einzelheizungen in Ausbaugebieten
- Erhöhung der Anschlussquote an Wärmenetze
- Verbesserung der Planbarkeit des Netzausbaus

Dauer	Kosten	THG-Einsparungen	Synergien
Bis zum Anschluss an das Fernwärmenetz	Nicht bezifferbare interne Kosten für Arbeitsbindung	Gebäudeabhängig, nicht bezifferbar	-

9 Verstetigung und Controlling

Um die zuvor definierte Umsetzungsstrategie zu realisieren, bedarf es einer Verstetigung der mit der kommunalen Wärmeplanung zusammenhängenden Prozesse sowie eines effizienten Controllings. Dabei ist es essenziell, Maßnahmen und Indikatoren dauerhaft zu verankern, systematisch zu überwachen und bei Bedarf flexibel anzupassen. Ein effektives Monitoring spielt dabei eine zentrale Rolle, um Fortschritte zu bewerten, Schwachstellen frühzeitig zu erkennen und gezielte Verbesserungen vorzunehmen.

Durch die Schaffung transparenter Strukturen, klar definierter Verantwortlichkeiten und regelmäßiger Erfolgskontrollen kann sichergestellt werden, dass die Wärmewende nachhaltig umgesetzt wird. Eine Verstetigungsstrategie und ein begleitendes Controllingkonzept bieten den erforderlichen Rahmen, um das Zielszenario 2045 zu erreichen. Gleichzeitig ermöglichen sie kontinuierliche Anpassungen, um den dynamischen Herausforderungen der Transformation des Wärmesektors gerecht zu werden und die Wirksamkeit der Maßnahmen dauerhaft zu sichern.

9.1 Verstetigungskonzept

Um die in der Wärmeplanung erarbeiteten Konzepte und Beteiligungsstrukturen langfristig zu sichern, wird eine weiterführende Verstetigungsstrategie vorgeschlagen. Diese umfasst folgende Kernaspekte:

- **Institutionalisierung der Akteursbeteiligung**: Die etablierten Dialogformate, insbesondere mit den Beteiligten der Lenkungskreise sollten in regelmäßigen Abständen fortgeführt werden, um die Wärmeplanung aktuell zu halten und die anschließende Umsetzungsphase effektiv zu gestalten.
- **Langfristige Kommunikationsplattform etablieren**: Die zentrale Webseite, Ansprechbarkeiten und weitere digitale Kommunikationskanäle werden weitergeführt, um Transparenz und Informationsfluss sicherzustellen. Bei Bedarf könnte die Kooperation mit einer Beratungsstelle aufgebaut werden. Anlassbezogene Veranstaltungen, z.B. bei Entwicklungen in der Gesetzgebung, können weiterhin sinnvoll sein. Diese Aufgaben könnten beispielsweise der Koordinationsstelle Wärmewende übertragen werden.
- **Fortschreibung beziehungsweise Monitoring und Evaluierung**: Regelmäßige Überprüfung der Zielerreichung und Anpassung der Strategien an neue Entwicklungen im Bereich der Energie- und Wärmewende. Dabei hat es sich bewährt einen Fortschrittsbericht im Sinne des Controllings zu erstellen.
- **Integration in Stadtentwicklungsprozesse**: Die Wärmeplanung wird in bestehende städtische Planungs- und Entwicklungsprozesse eingebunden, um Synergien zu nutzen und langfristige Verankerung zu gewährleisten.

9.2 Controllingkonzept

Gegenstand des Controllings sind zum einen Indikatoren, welche Aufschluss über die Entwicklung der Versorgungsstruktur und der Energie- und THG-Bilanzen, bieten. Zum anderen soll der Fortschritt der Maßnahmenumsetzung im Blick behalten, neue Maßnahmen angereizt und die Effektivität von Maßnahmen bewertet werden.

Die Abbildung 72 zeigt eine schematische Skizze des Controllingprozesses. Es wird empfohlen den Prozess jährlich zu durchlaufen, Indikatoren zu ermitteln und den Maßnahmenfortschritt zu protokollieren. Berichtet wird an die Koordinationsstelle Wärmewende, deren Aufgaben in der Maßnahmenliste in Kapitel 8.2 beschrieben wurden und die die strategische Kompetenz haben, auf weitere Maßnahmen und die Umsetzungsstrategie hin zum Zielszenario einzuwirken.

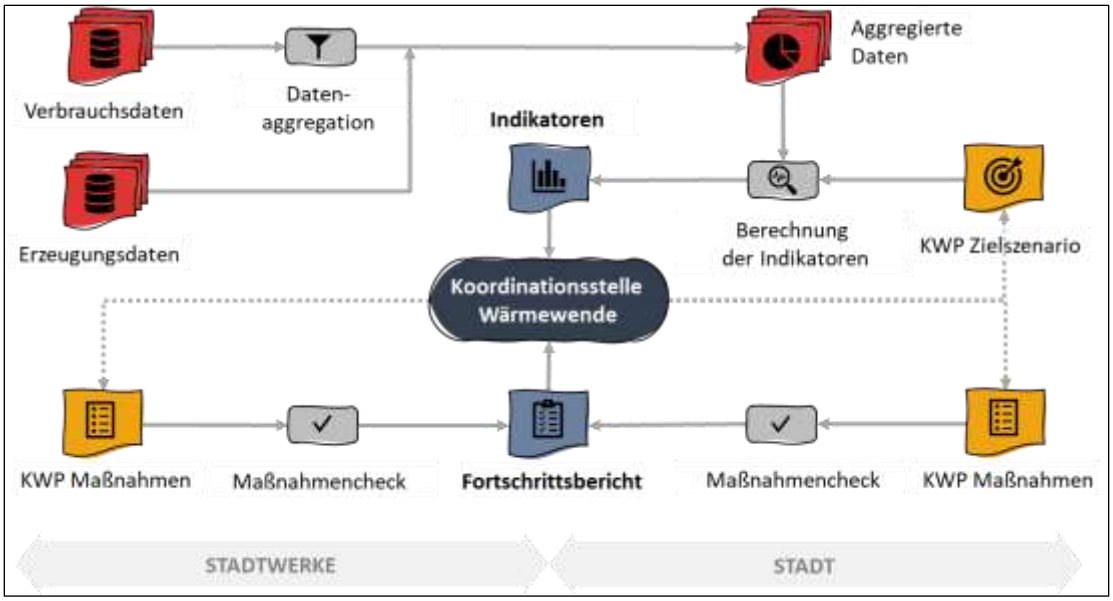

Abbildung 72: Skizze des Controllingprozesses

9.2.1 Indikatoren

Verschiedene Indikatoren dienen zur quantitativen Bemessung des Fortschritts der Wärmewende. Die drei Hauptindikatoren sind:

- Wärmebedarf
- Endenergieverbrauch nach Energieträger
- Treibhausgasemissionen

Es wird empfohlen weitere aussagekräftige Indikatoren zu erheben. Tabelle 34 zeigt Indikatoren, welche spätestens im Rahmen der Fortschreibung der Wärmeplanung alle fünf Jahre ermittelt werden sollten. Weiterhin sind die Forderungen lt. Wärmeplanungsgesetz zu beachten. In der Tabelle grau hinterlegte Indikatoren werden für ein jährliches Controlling empfohlen.

Tabelle 34: Empfohlene Controlling-Indikatoren

Kategorie	Indikator	Empfohlene Ebenen
Energieverbrauch	Fernwärmeverbrauch	Kommune, (Baublock, Straße, Sektor)
	Gasverbrauch	Kommune, (Baublock, Straße, Sektor)
	Heizstromverbrauch	Kommune, (Baublock, Straße, Sektor)
Wärmeerzeugung	Emissionsfaktor Wärmenetze	Wärmenetz
Versorgungsstruktur	Anzahl installierter Fernwärmeanschlüsse	Wärmenetz
	Anzahl dezentraler Wärmeerzeuger nach GEG (Wärmepumpe, Pelletkessel, ...)	Kommune
	Anzahl dezentraler, fossiler Feuerstätten (insb. Ölheizungen, Gaskessel)	Baublock, Straße
Strom	Installierte PV-Leistung	Kommune
Sanierung	Sanierungsrate	Kommune
aus obigen Daten abgeleitet	Wärmebedarf	Kommune
	Wärmeliniendichte	Straße
	Endenergieverbrauch	Sektor, Kommune

	Treibhausgasemissionen	Sektor, Kommune

Weiterhin können spezifische Faktoren, wie einwohnerbezogene oder flächenbezogene Werte zum Vergleich mit anderen Kommunen herangezogen werden. Es ist darüber hinaus damit zu rechnen, dass vom Land Sachsen-Anhalt im Rahmen der Definition des Landeswärmeplanungsgesetzes weitere Kennzahlen als berichtspflichtig definiert werden.

Tabelle 35 zeigt die im Rahmen der hier vorliegenden kommunalen Wärmeplanung ermittelten Werte der Indikatoren auf Aggregationsebene Kommune. Während Wärmebedarf, Endenergieverbräuche und Treibhausgasemissionen als klimabereinigtes Mittel der Jahre 2021 bis 2023 bestimmt wurden, wurden als Datengrundlage für die Emissionsfaktoren die Wärmeerzeugungsmengen der Jahre 2021 bis 2023 herangezogen. In die installierte PV-Leistung fließen alle bis einschließlich 2023 in Betrieb gegangenen Anlagen lt. Marktstammregister ein. Für die Anzahl der Fernwärmeanschlüsse, der dezentralen Wärmeerzeuger und Feuerstätten wird die im Rahmen der KWP ermittelte Anzahl an Gebäuden mit diesen Technologien als Hauptwärmeerzeuger gelistet. Diese kann aufgrund von Mitversorgung von der Anzahl der Anschlüsse, wie sie bei den Stadtwerken oder Schornsteinfegern vorliegen, abweichen.

Tabelle 35: Ermittelte Werte der Indikatoren

Kategorie	Indikator	Aktueller Wert
Energieverbrauch	Fernwärmeverbrauch	73,85 GWh/a *
	Gasverbrauch	458,56 GWh/a *
	Heizstromverbrauch	1,56 GWh/a *
Wärmeerzeugung	Emissionsfaktor Wärmenetze	156 g/kWh
Versorgungsstruktur	Anzahl Fernwärmeanschlüsse	971 Adressen (mit FW als Hauptwärmeerzeuger)
	Anzahl dezentraler Wärmeerzeuger nach GEG (Wärmepumpe, Pelletkessel, ...)	8.345 Adressen (mit diesen Technologien als Hauptwärmeerzeuger)
	Anzahl dezentraler, fossiler Feuerstätten (insb. Ölheizungen, Gaskessel)	7.822 Adressen (mit diesen Technologien als Hauptwärmeerzeuger)
Strom	Installierte PV-Leistung	32,04 MW auf Freiflächen 18,17 MW auf Gebäuden 0,12 MW Balkonkraftwerke
Sanierung	Sanierungsrate	*bisher nicht dokumentiert*
aus obigen Daten abgeleitet	Wärmebedarf	560 GWh/a *
	Wärmeliniendichte	*nur lokal aufgelöst*
	Endenergieverbrauch	603 GWh/a *
	Treibhausgasemissionen	139.861 tCO2e/a *

* Datengrundlage klimabereinigtes Mittel 2021-2023

9.2.2 Fortschrittsbericht

Das Fortschrittscontrolling der Maßnahmen besteht aus qualitativen und quantitativen Angaben. Die folgende Auflistung zeigt mögliche Elemente eines Fortschrittsberichts.

Aktueller Umsetzungsgegenstand:

- Ist die Maßnahme bereits gestartet?
- Welche Meilensteine wurden erreicht?
- Gibt es Verzögerungen oder Änderungen?

Erreichte Ergebnisse (Beispiele):

- Ergebnisse von Wirtschaftlichkeitsrechnungen
- Reduktion von CO_2-Emissionen (in Tonnen)
- Steigerung des Anteils erneuerbarer Energien
- Anzahl angeschlossener Haushalte oder Betriebe

Beteiligte Akteure: Kommunale Einrichtungen, Energieversorger, etc.

Budget: Gesamtkosten der Maßnahmen sowie Aufschlüsselung deren Finanzierung

Ausgaben: Bisherige Investitionen und zukünftiger Finanzierungsbedarf

Herausforderungen: Technische, finanzielle oder organisatorische Hindernisse

Nächste Schritte: Geplante Maßnahmenteile bis zum nächsten Berichtszeitraum

Notwendige Folgemaßnahmen: Welche Folgemaßnahmen ergeben sich aus den erzielten Ergebnissen?

Wechselwirkungen zu anderen Maßnahmen: Nehmen die erzielten Ergebnisse Einfluss auf andere Maßnahmen?

Im Sinne der Verstetigung sollten sich aus jeder abgeschlossenen Maßnahme Folgemaßnahmen und aus jedem Maßnahmenstand Folgeschritte für die Umsetzung der kommunalen Wärmeplanung ergeben. Diese müssen präzise formuliert und zeitlich klar definiert sein, um eine effektive Steuerung und Nachverfolgung zu ermöglichen. Ziele sollten spezifisch, messbar, attraktiv, realistisch und terminiert sein, um sowohl Fortschritte als auch Herausforderungen nachvollziehbar darzustellen.

10 Fazit und Ausblick

Die Stadt Bernburg (Saale) steht gemeinsam mit den städtischen Akteuren, insbesondere mit den Stadtwerken Bernburg GmbH, am Anfang der grundlegenden Wärmetransformation. Die Bestandsanalyse zeigt klar: **Rund 87 % der Wärmebereitstellung erfolgt heute dezentral und überwiegend auf fossiler Basis**. Auch die leitungsgebundene Fernwärme wird derzeit größtenteils erdgasbasiert erzeugt. Damit besteht sowohl im dezentralen als auch im zentralen Versorgungsbereich ein erheblicher Transformationsbedarf. Neben der kommunalen Wärmeplanung, die insbesondere die Kommune betrifft, erarbeiten die Stadtwerke für ihre Fernwärmenetze separate Transformationspläne.

Mit der vorliegenden kommunalen Wärmeplanung liegt nun ein strategischer Orientierungsrahmen vor, der aufzeigt, wie der Pfad zur Treibhausgasneutralität bis 2045 technisch und strukturell ausgestaltet werden kann. **Der Beschluss der kommunalen Wärmeplanung entfaltet dabei keine unmittelbare Rechtswirkung für Gebäudeeigentümer und begründet weder Anschluss- noch Umstellungspflichten; er dient als strategischer Orientierungsrahmen** für die zukünftige Entwicklung der Wärmeversorgung und bietet allen Akteuren eine transparente Stütze zur Umsetzung und zum Gelingen der Wärmewende.

Die Analysen in dieser Wärmeplanung belegen, dass in Bernburg (Saale) **ausreichend technische Potenziale** aus Umweltwärme, Abwärme und erneuerbaren Quellen vorhanden sind, um die Wärmewende der Stadt schrittweise zu realisieren. Die Voraussetzungen in Bernburg (Saale) sind deutlich besser als der Bundesdurchschnitt. Diesen Vorsprung und Vorteil können Bernburg (Saale) gemeinsam mit allen Akteuren nutzen:

Für die **Kernstadt** wird die gezielte Dekarbonisierung, Verdichtung und der Ausbau der **Fernwärme** eine zentrale Rolle spielen. Die Stadtwerke Bernburg GmbH sind in allen Netzen gestartet und haben bereits umfangreiche Erfahrungen im Betrieb von Erneuerbaren Anlagen (Solarthermie seit 2020) und der Umsetzung von Abwärmelösungen (seit den 1990er Jahren).

Außerhalb dieser Gebiete, insbesondere in den **Ortsteilen Bernburgs**, ist auch künftig eine **dezentrale Versorgung** zu erwarten. Diese wird im **Zieljahr 2045 überwiegend strombasiert** funktionieren, doch auch Heizungsanlagen, die auf erneuerbaren Gasen basieren, werden an Relevanz gewinnen und stellen eine Komponente der dezentralen Wärmeversorgung dar.

Es obliegt der Stadt Bernburg (Saale) und den Stadtwerken Bernburg GmbH, durch konkrete Maßnahmen, innovative Versorgungskonzepte sowie geeignete städtische und kommunale Unterstützungsangebote die Wärmewende aktiv zu gestalten. Die kommunale Wärmeplanung ist dabei kein statisches Ausbauprogramm, sondern ein **strategisches Steuerungsinstrument**, das regelmäßig fortgeschrieben und an veränderte Rahmenbedingungen angepasst werden muss.

Die Wärmewende ist damit kein Selbstläufer, sondern eine langfristige Gemeinschaftsaufgabe. Entscheidend für den Erfolg werden klare Prioritäten, verlässliche Rahmenbedingungen, Transparenz gegenüber der Bürgerschaft sowie eine enge Zusammenarbeit aller lokalen Akteure sein.

11 Anhang

11.1 Ergänzende Materialien

Tabelle 36: 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 37: Treibhausgasemissionsfaktoren der Energieträger

Energieträger	Emissionsfaktoren in g/kWh		
	2023	2030	2045
Fernwärme	156	120	30
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

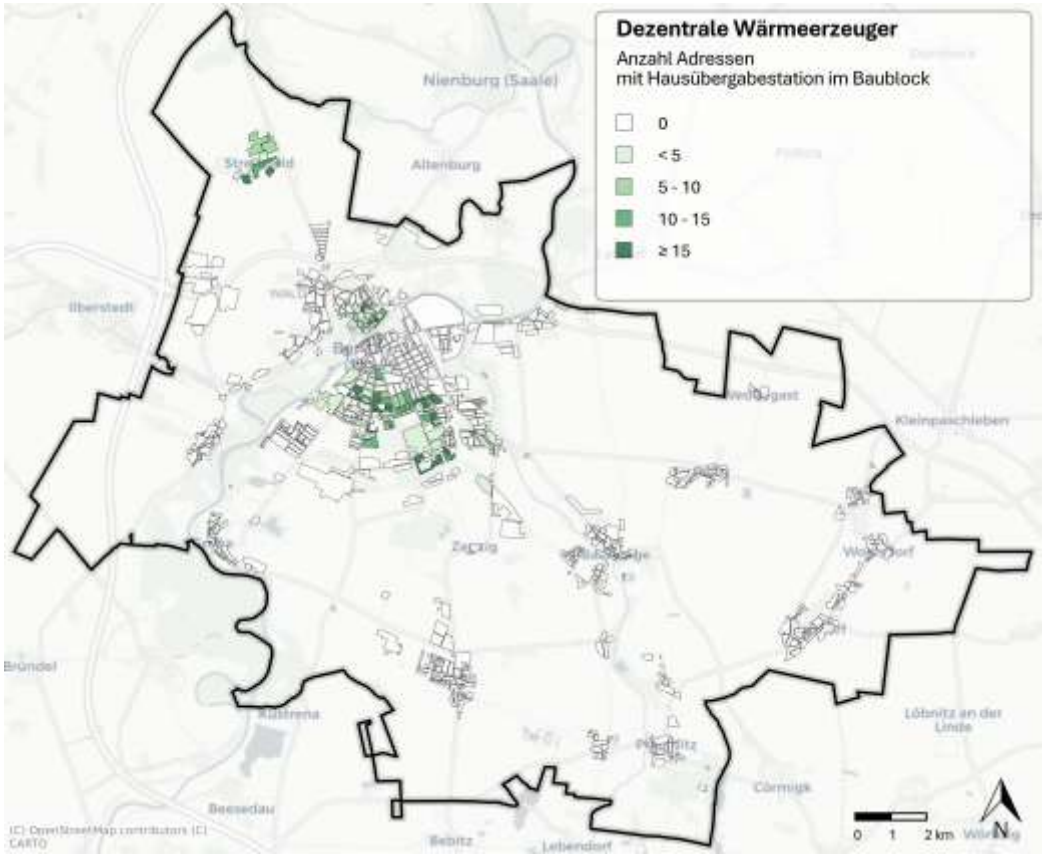

Abbildung 73: Anzahl Hausübergabestationen in Wärmenetzen auf Baublockebene

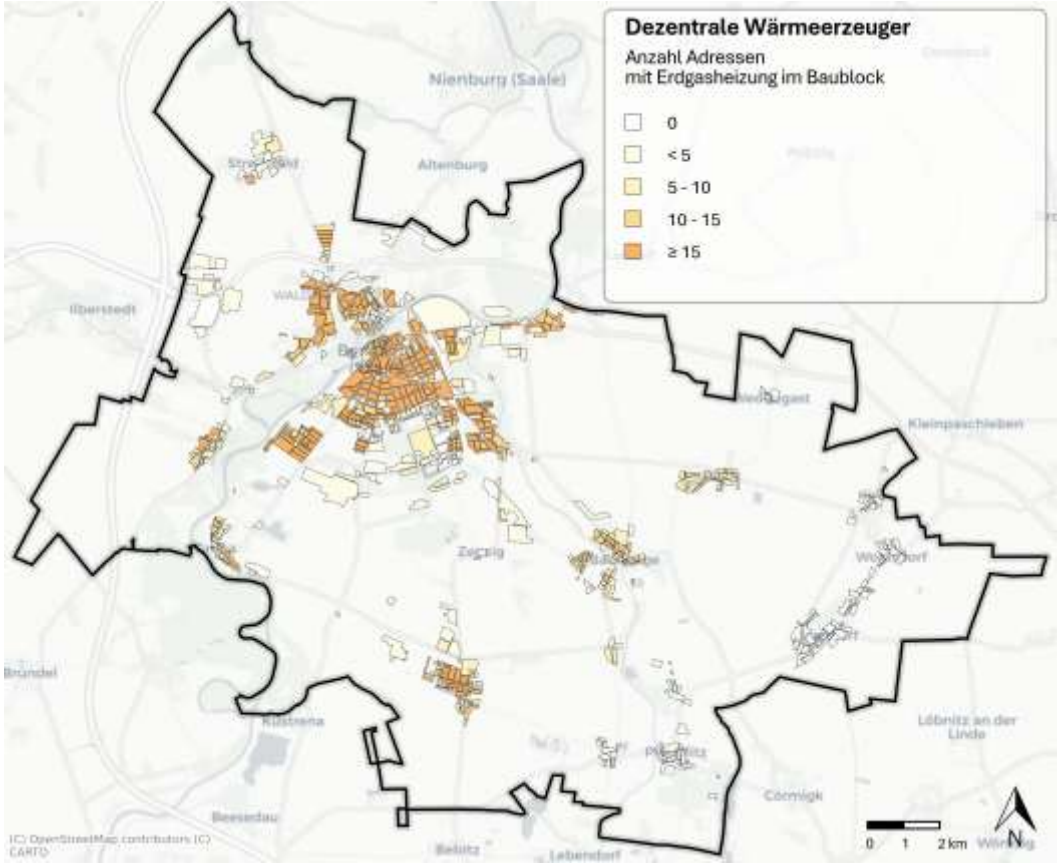

Abbildung 74: Anzahl dezentraler Wärmeerzeuger Erdgas auf Baublockebene

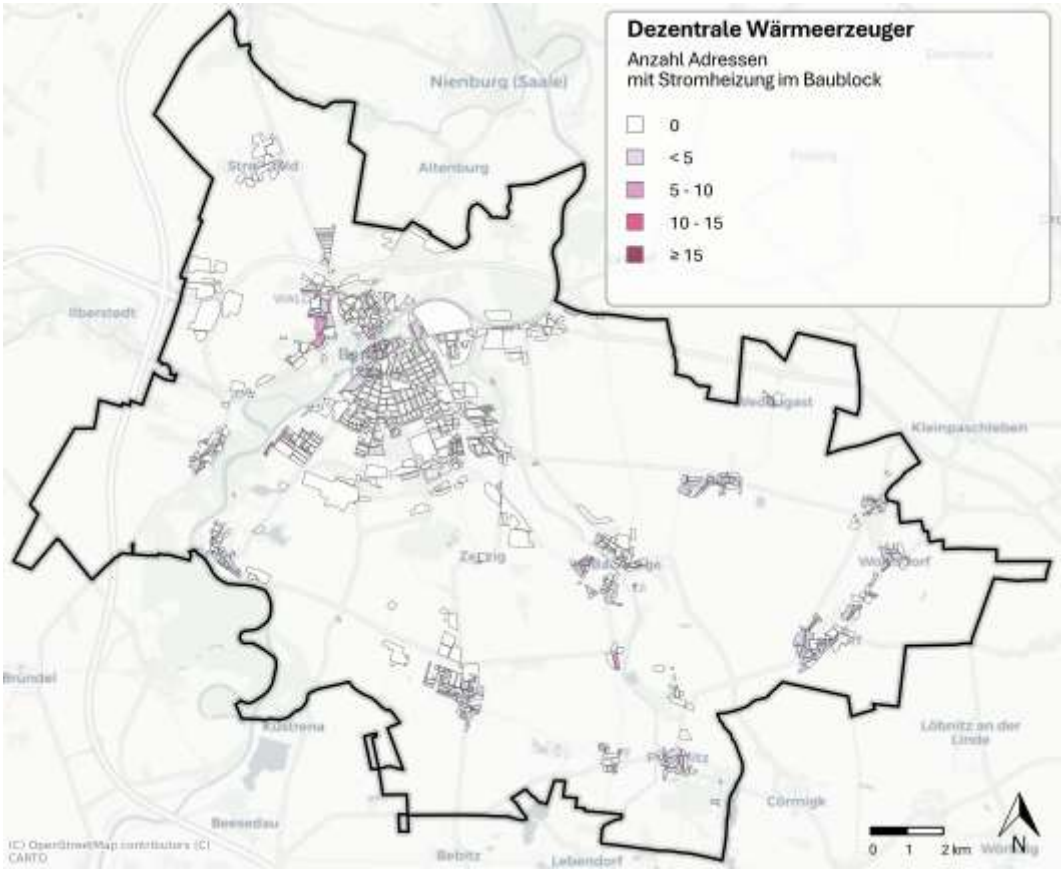

Abbildung 75: Anzahl dezentraler Wärmeerzeuger Strom inkl. Wärmepumpen auf Baublockebene

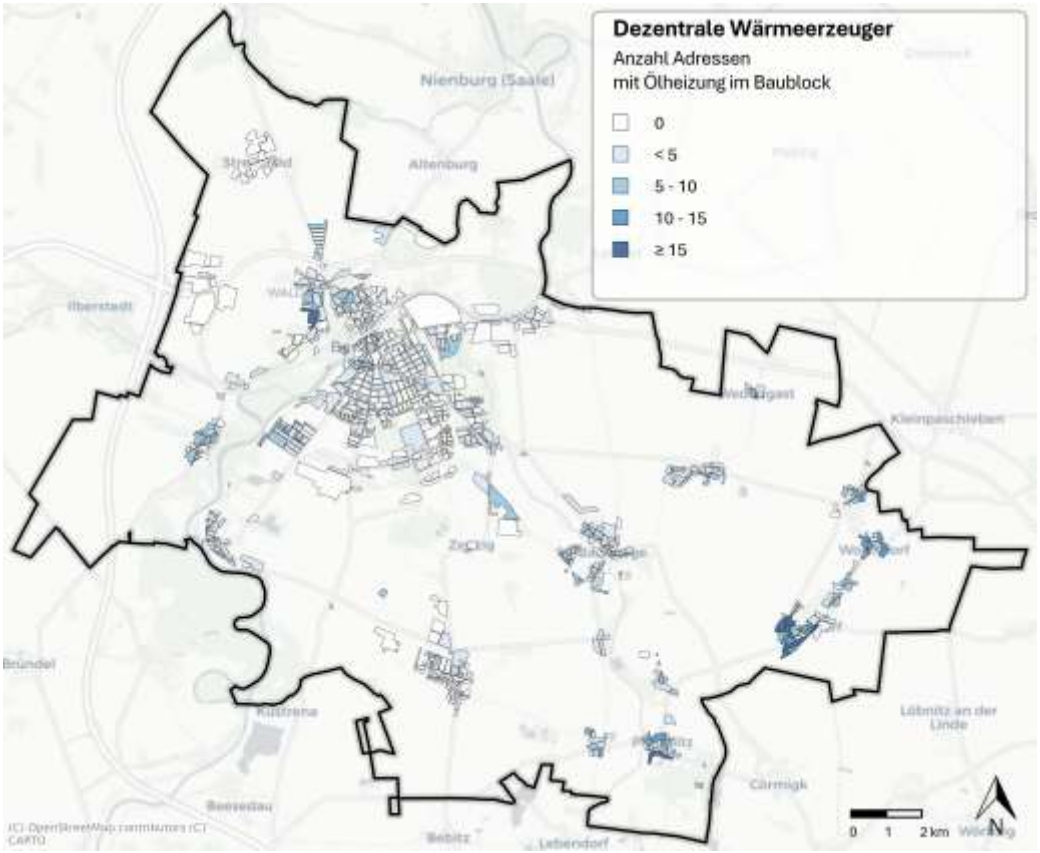

Abbildung 76: Anzahl dezentraler Wärmeerzeuger Heizöl auf Baublockebene

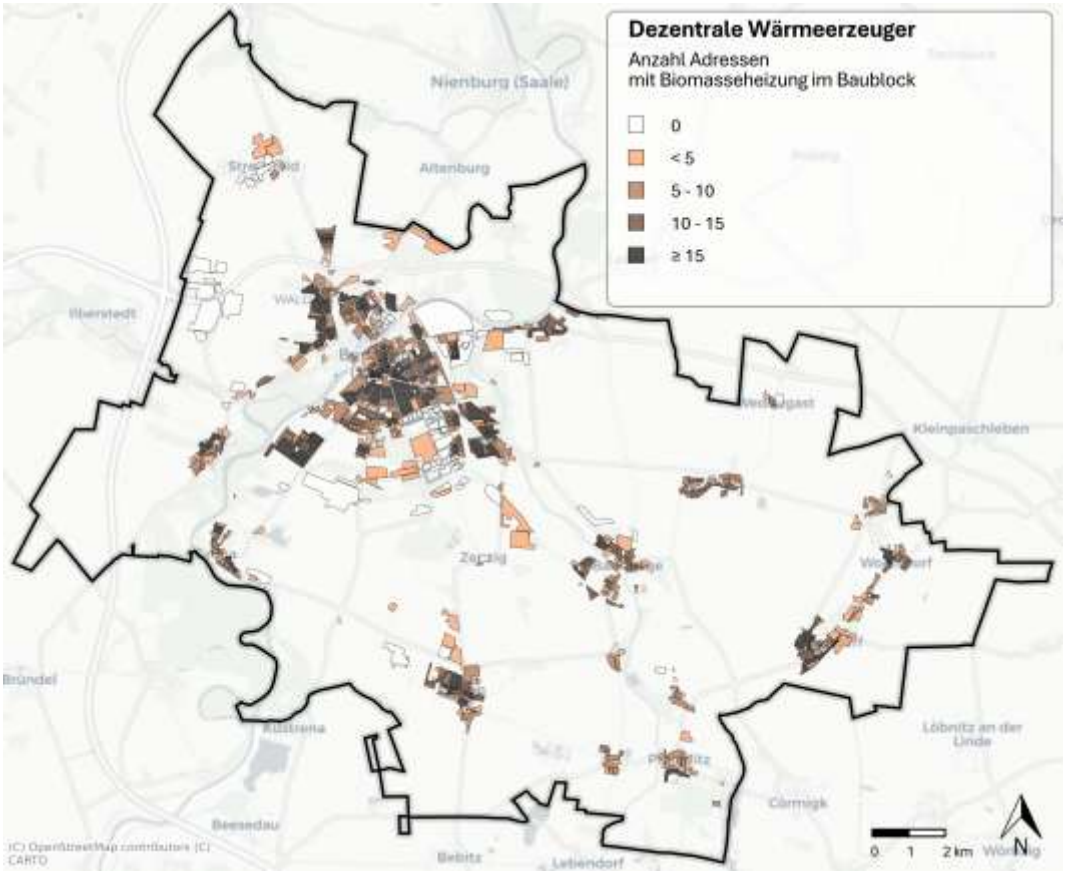

Abbildung 77: Anzahl dezentrale Wärmeerzeuger mit Brennstoff Holz (inkl. Kamin) auf Baublockebene

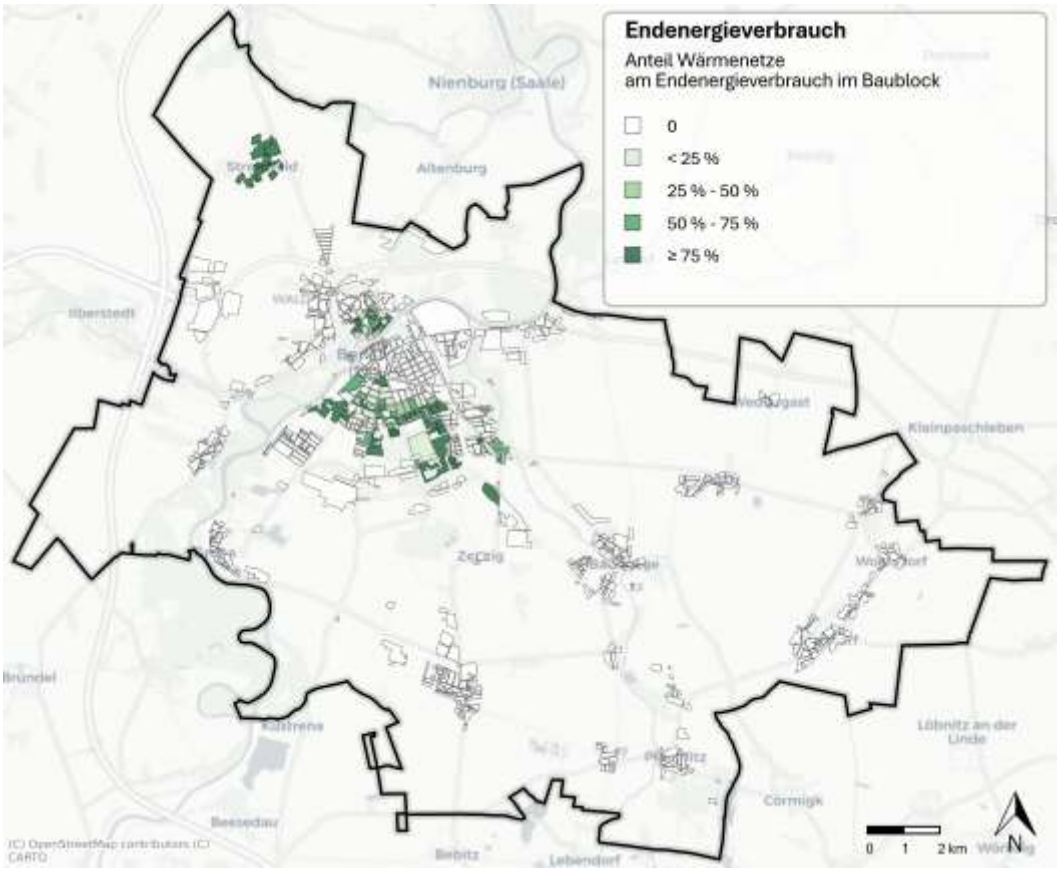

Abbildung 78: Anteil Energieträger an Wärmelieferung aus Wärmenetzen am Endenergieverbrauch nach Baublöcken

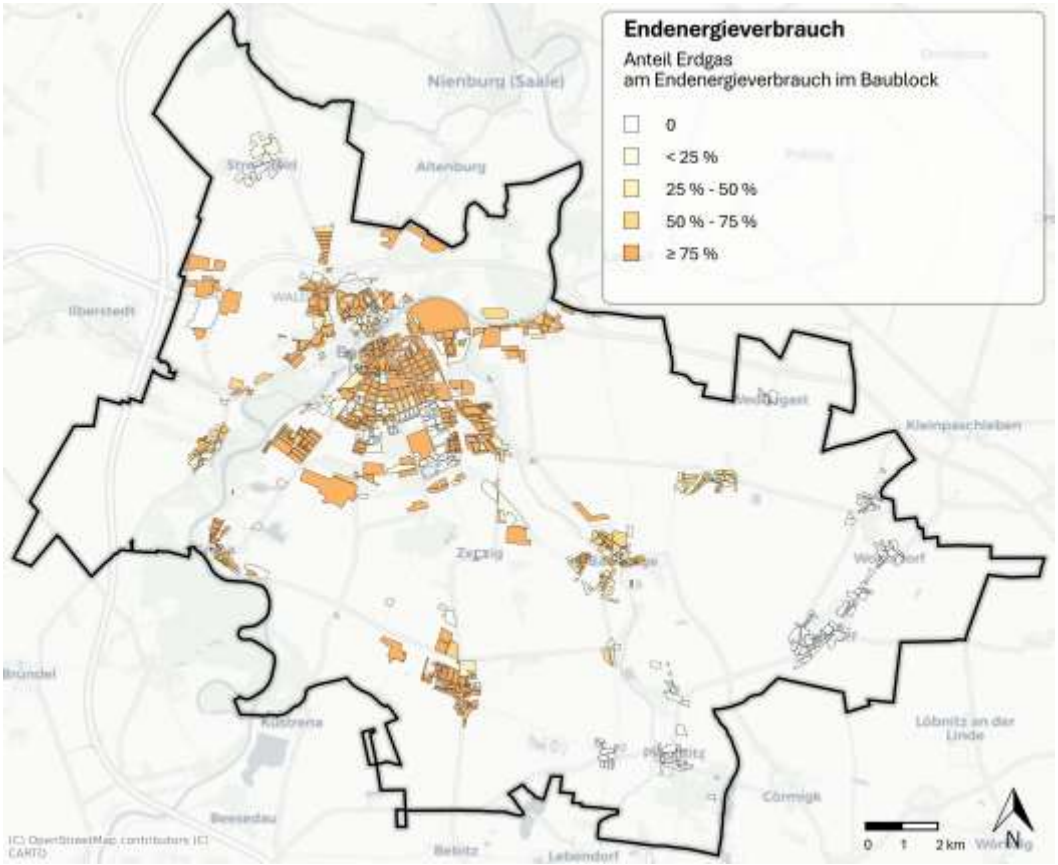

Abbildung 79: Anteil Energieträger Erdgas am Endenergieverbrauch nach Baublöcken

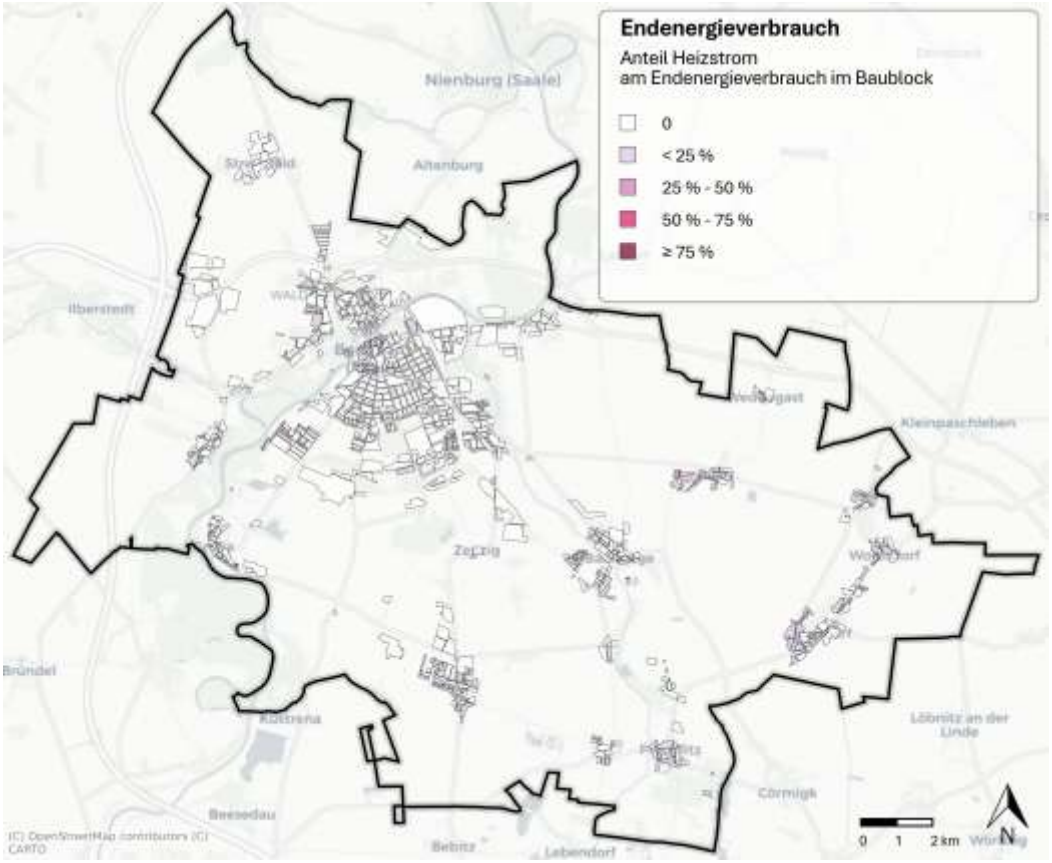

Abbildung 80: Anteil Energieträger Strom am Endenergieverbrauch nach Baublöcken

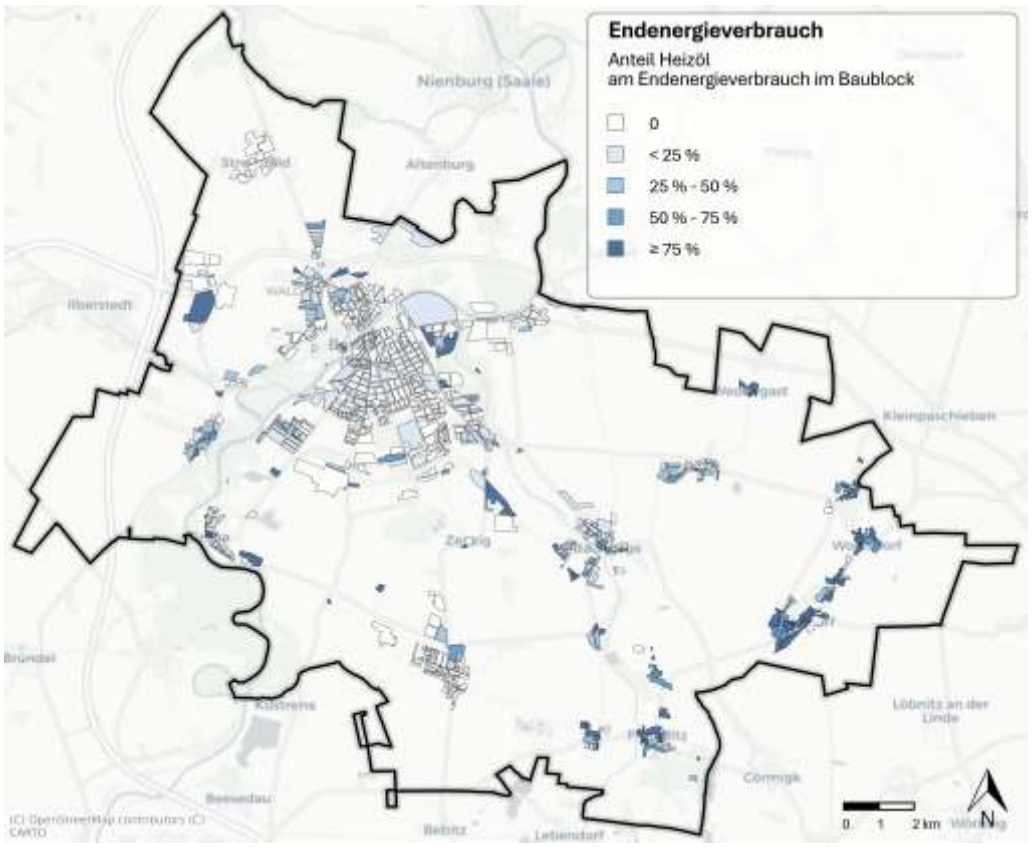

Abbildung 81: Anteil Energieträger Heizöl am Endenergieverbrauch nach Baublöcken

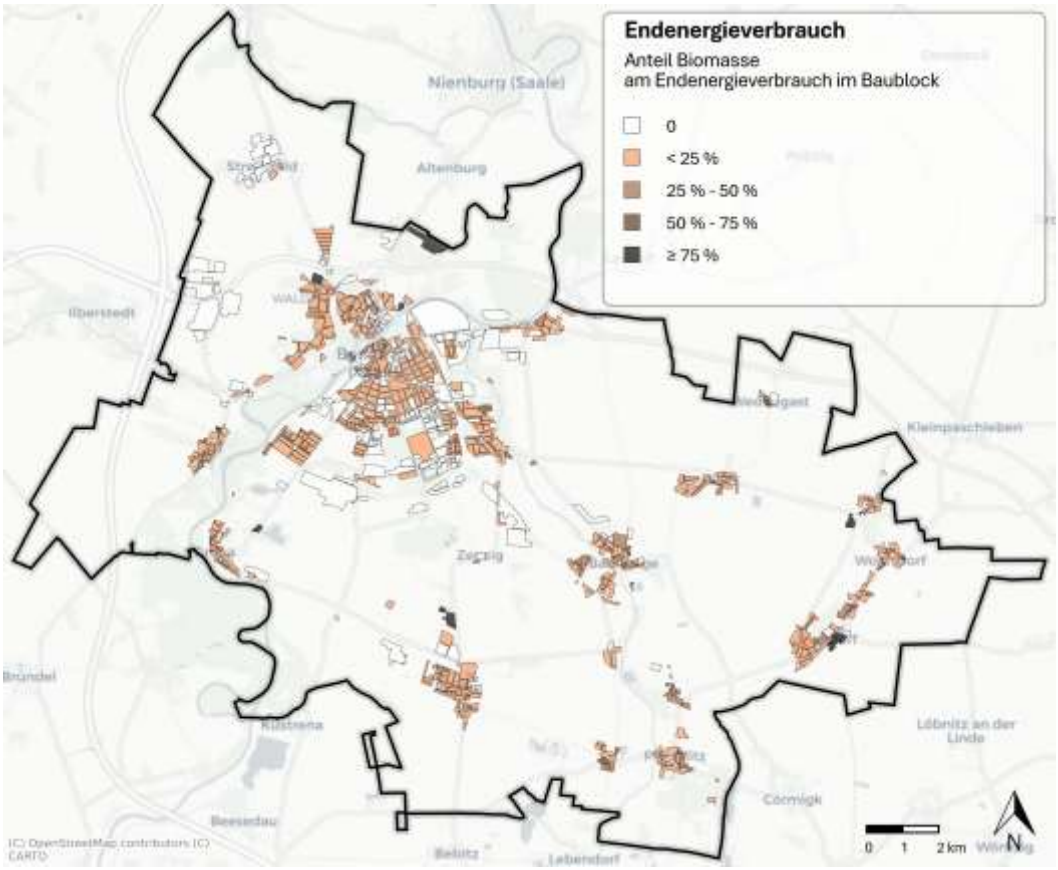

Abbildung 82: Anteil Energieträger Holz am Endenergieverbrauch nach Baublöcken

11.2 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
BfEE	Bundesstelle für Energieeffizienz
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
LAGB	Landesamt für Geologie und Bergwesen
MFH	Mehrfamilienhaus
MWh	Megawattstunde
NKI	Nationale Klimaschutzinitiative
NWG	Nichtwohngebäude
PV	Photovoltaik
THG	Treibhausgas
TWW	Trinkwarmwasser
WPG	Wärmeplanungsgesetz

11.3 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.

Carnot-Berechnungsmethode

Die Carnot-Methode wird bei Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen genutzt, um die entstehenden CO_2-Emissionen rechnerisch auf Strom und Wärme aufzuteilen. Da Strom energetisch höherwertiger ist als Wärme, wird der Wärme nur ein anteiliger Emissionswert zugeordnet. Die Aufteilung erfolgt dabei über den sogenannten Carnot-Faktor, der das Temperaturniveau der bereitgestellten Wärme berücksichtigt.

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 Wärmeversorgunggebiet

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 er-

zeugt 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 wich-tiger Indikator in der kommunalen Wärmeplanung, um den Fortschritt bei der Modernisierung des Gebäudeparks zu messen. Eine höhere Sanierungsrate bedeutet, dass der Gebäudebestand schneller energieeffizienter wird und somit die CO_2-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

Wärmeliniendichte

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 Ausbaugebiet 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“ Kühlschrank. 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 her-gestellt 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.

12 Literaturverzeichnis

[1] Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz und Bundeministerium 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 Sachen-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 14
Abbildung 2: Gebiete für die dezentrale Wärmeversorgung gemäß Eignungsprüfung 20
Abbildung 3: Energiebezugsflächen nach Sektoren(links) und Wohngebäudetypen (rechts) 22
Abbildung 4: Vorwiegende Gebäudetypen auf Baublockebene 23
Abbildung 5: Häufigkeitsverteilung der Gebäude nach Baualtersklasse 24
Abbildung 6: Vorwiegende Baualtersklassen auf Baublockebene 25
Abbildung 7: Ausdehnung der Erdgasversorgung in baublockbezogener Darstellung 27
Abbildung 8: Wärmenetze und Erzeugerstandorte 28
Abbildung 9: Wärmebedarf nach Sektoren (links) und Nutzungsart (rechts) 30
Abbildung 10: Wärmebereitstellung nach Energieträger 31
Abbildung 11: Wärmebereitstellung nach Energieträger und Ortsteilen 32
Abbildung 12: Wärmedichte auf Baublockebene 33
Abbildung 13: Wärmeliniendichte auf Straßenabschnittsebene 34
Abbildung 14: Großverbraucher ab 2,5 GWh/a 35
Abbildung 15: Vorwiegender Energieträger auf Baublockebene 36
Abbildung 16: Endenergiebedarf nach Energieträgern 37
Abbildung 17: Häufigkeitsverteilung der Gebäude nach Energieeffizienzklasse 38
Abbildung 18: Emissionen nach Energieträgern 40
Abbildung 19: Ebenen der Potenzialermittlung 42
Abbildung 20: Natur- und Landschaftsschutzgebiete 44
Abbildung 21: Denkmalschutzgebiete 45
Abbildung 22: Gebiete mit Einschränkungen für Geothermiepotenziale 46
Abbildung 23: Gradtagszahlen und Trend seit 1991 47
Abbildung 24: Sanierungstiefe in Abhängigkeit vom spezifischen Wärmebedarf 48
Abbildung 25: Szenarien zur Wärmebedarfsreduktion 50
Abbildung 26: Wärmebedarf nach Sanierung (farbig)) und Wärmereduktion durch Sanierung (grau) in Wohngebäuden nach Baualtersklasse, moderates Szenario 51
Abbildung 27: Spezifische Einsparungen in Wohngebäuden nach Baualtersklasse, moderates Szenario 51
Abbildung 28: Wärmepotenziale aus Oberflächennaher Geothermie 53
Abbildung 29: Wärmepotenzial nach Stadtteil aufgeteilt in theoretisches und technisches Potenzial 54
Abbildung 30: Technisches Potenzial von oberflächennaher Geothermie, Darstellung auf Baublockebene 55
Abbildung 31: Bereitstellbarer Wärmebedarf durch Luftwärmepumpen in Deutschland [11] 57
Abbildung 32: Potenzial für Luft-Wärmepumpen nach Gebäudetypen 57
Abbildung 33: Theoretisches Potenzial für Dachflächen-Solarthermie, Darstellung nach Ausrichtung und Ortsteilen 59
Abbildung 34: Dachflächen-Solarthermie-Potenzial als Anteil am Wärmebedarf, Darstellung auf Baublockebene 60
Abbildung 35: Wärmepotenziale von Dachflächen-Solarthermie, Darstellung nach Ortsteilen 61
Abbildung 36: Theoretisches Potenzial für Dachflächen-PV, Darstellung nach Ausrichtung und Ortsteilen 63
Abbildung 37: Stromerzeugungspotenziale von Dachflächen-PV, Darstellung nach Ortsteilen 63
Abbildung 38: Dachflächen-Photovoltaikpotenzial, Darstellung auf Baublockebene 64
Abbildung 39: Gewässer 69
Abbildung 40: Theoretisches Flusswasserpotenzial der Saale in den Jahren 2022 bis 2024 70
Abbildung 41: Abwasserkanäle ab DN 400 71
Abbildung 42: Waldflächen 77
Abbildung 43: Relevante Gebiete für Freiflächen- Solaranlagen 83
Abbildung 44: Windenergiepotenziale 85
Abbildung 45: Ergebnisse der Potenzialanalyse, technische Wärmepotenziale 87
Abbildung 46: Teilgebiete mit erhöhtem Energieeinsparpotenzial 93
Abbildung 47: Prozentuale Einsparung durch Gebäudesanierung auf Baublockebene, Zielszenario 94
Abbildung 48: Voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete im Jahr 2045 nach §18 WPG 96
Abbildung 49: Eignung für Wärmenetze im Jahr 2045 nach §19 WPG 97

Abbildung 50: Eignung für dezentrale Versorgung im Jahr 2045 nach §19 WPG 98
Abbildung 51: Voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete im Jahr 2045 nach §18 WPG, Zoom 100
Abbildung 52: Voraussichtliche Wärmenetzgebiete in den Stützjahren bis 2045 101
Abbildung 53: Erwartete Entwicklung des Fernwärmeabsatzes 102
Abbildung 54: Erwartete Netzlänge in Wärmenetzgebieten 103
Abbildung 55: Fokusgebiet Baalberge (Umgehungsstraße) und eine mögliche Rohrverbindung zur Biogasaufbereitungsanlage der Agrargenossenschaft Baalberge e. G. in den Versorgungsvarianten 1a und 1b 107
Abbildung 56: Wärmelastgang und jährliche Wärmeerzeugung in der zentralen Versorgungsvariante in Baalberge 108
Abbildung 57: Wärmelastgang und jährliche Wärmeerzeugung in der dezentralen Versorgungsvariante in Baalberge 109
Abbildung 58: Kostenvergleich der Versorgungsvarianten in Baalberge - jährliche Wärmekosten und deren spezifischer Wärmepreis 109
Abbildung 59: Fokusgebiet Talstadt (Kanzlerstraße und Ilberstedter Straße) und mögliche Fernwärmeleitungen 111
Abbildung 60: Wärmelastgang und jährliche Wärmeerzeugung in der zentralen Versorgungsvariante in Talstadt 112
Abbildung 61: Wärmelastgang und jährliche Wärmeerzeugung in der dezentralen Versorgungsvariante in Talstadt 112
Abbildung 62: Kostenvergleich der Versorgungsvarianten in Talstadt - jährliche Wärmekosten und deren spezifischer Wärmepreis 113
Abbildung 63: Gegenüberstellung des vorwiegenden Energieträgers auf Baublockebene, gemessen am Anteil an der Wärmebereitstellung, links: Basisjahr, rechts: ein mögliches Szenario für das Zieljahr 2045 115
Abbildung 64: Anzahl der Heizungssystemwechsel zwischen den Stützjahren 116
Abbildung 65: Entwicklung der Wärmevollkosten von Erdgasheizungen und Luftwärmepumpen 120
Abbildung 66: Wärmebereitstellung nach Energieträger im Jahr 2045 121
Abbildung 67: Verteilung der Wärmebereitstellung für Raumwärme und Warmwasser im Basisjahr 122
Abbildung 68: Verteilung der Wärmebereitstellung für Raumwärme und Warmwasser im Zielszenario 2045 123
Abbildung 69: Transformation der Wärmeversorgung bis 2045 123
Abbildung 70: Transformation der Endenergiebedarfsdeckung bis 2045 124
Abbildung 71: Transformation der THG-Emissionen bis 2045 125
Abbildung 72: Skizze des Controllingprozesses 145
Abbildung 73: Anzahl Hausübergabestationen in Wärmenetzen auf Baublockebene 150
Abbildung 74: Anzahl dezentraler Wärmeerzeuger Erdgas auf Baublockebene 150
Abbildung 75: Anzahl dezentraler Wärmeerzeuger Strom inkl. Wärmepumpen auf Baublockebene 151
Abbildung 76: Anzahl dezentraler Wärmeerzeuger Heizöl auf Baublockebene 151
Abbildung 77: Anzahl dezentrale Wärmeerzeuger mit Brennstoff Holz (inkl. Kamin) auf Baublockebene 152
Abbildung 78: Anteil Energieträger an Wärmelieferung aus Wärmenetzen am Endenergieverbrauch nach Baublöcken 152
Abbildung 79: Anteil Energieträger Erdgas am Endenergieverbrauch nach Baublöcken 153
Abbildung 80: Anteil Energieträger Strom am Endenergieverbrauch nach Baublöcken 153
Abbildung 81: Anteil Energieträger Heizöl am Endenergieverbrauch nach Baublöcken 154
Abbildung 82: Anteil Energieträger Holz am Endenergieverbrauch nach Baublöcken 154

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Anteile der dezentralen Versorgungsgebiete gem. Eignungsprüfung 19
Tabelle 2: Datengrundlage der Bestandsanalyse 21
Tabelle 3: Wärmenetze 26
Tabelle 4: Wärmeerzeugungsanlagen der Wärmenetze 26
Tabelle 5: Wärmespeicher der Wärmenetze 27
Tabelle 6: Anzahl dezentraler Wärmeerzeuger nach Energieträger 29
Tabelle 7: Endenergiebedarf nach Energieträgern 38
Tabelle 8: Treibhausgasemissionen nach Energieträgern 39
Tabelle 9: Kategorisierung von Potenzialen 41
Tabelle 10: Parameter der Szenarien zur Wärmebedarfsreduktion 49
Tabelle 11:Einsparungen nach Szenario 49
Tabelle 12: Definition der Potenziale der oberflächennahen Geothermie 53
Tabelle 13: Definition der Potenziale von Dachflächen-Solarthermie 58
Tabelle 14: Definition der Potenziale von Dachflächen-Photovoltaik 62
Tabelle 15: Definition der Potenziale von tiefer und mitteltiefer Geothermie 66
Tabelle 16: Definition der Potenziale von Flusswasserwärme 67
Tabelle 17: Kenndaten der Saale und dessen verfügbare Messwerte 68
Tabelle 18: Definition der Potenziale von Klärwasser 70
Tabelle 19: Kenndaten der Kläranlage 71
Tabelle 20: Kenndaten Klärwasserwärme 72
Tabelle 21: Definition der Potenziale von Abwasser 72
Tabelle 22: Kenndaten Abwasserwärme 73
Tabelle 23: Zusammenstellung der Abwärmepotenziale in Industrie und Gewerbe 74
Tabelle 24: Definition der Potenziale von Biomasse. 75
Tabelle 25: Definition der Potenziale von Freiflächen-Solarthermie 81
Tabelle 26: Flächenpotenziale für Freiflächen-Solarthermieanlagen 82
Tabelle 27: Zusammenfassung der ermittelten Potenziale 86
Tabelle 28: Untersuchte Wärmeversorgungsvarianten im Fokusgebiet Baalberge 107
Tabelle 29: Untersuchte Wärmeversorgungsvarianten im Fokusgebiet Talstadt (Kanzlerstraße/Ilberstedter Straße) 111
Tabelle 30: Maßnahmenliste strukturelle Maßnahmen - Stadt 127
Tabelle 31: Maßnahmenliste technische Maßnahmen - Stadt 130
Tabelle 32: Maßnahmenliste Kommunikations- und Informationsmaßnahmen - Stadt 131
Tabelle 33: Maßnahmenliste - Stadtwerke Bernburg GmbH 133
Tabelle 34: Empfohlene Controlling-Indikatoren 145
Tabelle 35: Ermittelte Werte der Indikatoren 146
Tabelle 36: Nutzungsgrade dezentraler Wärmeerzeuger 149
Tabelle 37: Treibhausgasemissionsfaktoren der Energieträger 149