



Kommunale Wärmeplanung der Stadt Lüdenscheid

Abschlussbericht (Entwurfssfassung)



digikoo



Stadt
Lüdenscheid

Impressum

Kommunale Wärmeplanung Stadt Lüdenscheid

Auftraggeber: Stadt Lüdenscheid, Rathausplatz 2, 58507 Lüdenscheid

Durchgeführt durch die BMU Energy Consulting GmbH und die digikoo GmbH

Autoren

Dr.-Ing Björn Uhlemeyer

Joel Weigel

Dr.-Ing. Thorsten Helmig

Projektverantwortlicher für die Stadt Lüdenscheid

Stephan Kritzler

Anschrift des Auftragnehmers

BMU Energy Consulting GmbH

Lise-Meitner-Straße 1-13

42119 Wuppertal

E-Mail: info@bmu-energy-consulting.de

Webseite: <https://bmu-energy-consulting.de/>

Stand

Dezember 2025

Bildnachweis

Titelbild: Sven Helmig (Helmig 2025)

Logo Stadt Lüdenscheid („Website Stadt Lüdenscheid“ 2025)



Inhalt

Impressum.....	2
Inhalt.....	3
Vorwort und Danksagung	5
Kurzfassung.....	6
1 Einleitung.....	9
1.1 Motivation und Ziel	9
1.2 Ausgangssituation in Lüdenscheid.....	10
2 Grundlagen der kommunalen Wärmeplanung	12
2.1 Projektablauf.....	12
2.2 Verbindlichkeit der kommunalen Wärmeplanung	12
2.3 Was kann von der kommunalen Wärmeplanung erwartet werden?.....	13
2.4 Gesetzliche Anforderungen.....	14
2.5 Detaillierte Analyse des Wärmebedarfes.....	19
2.6 Wärmebedarfsreduktion durch Sanierung	24
2.7 Technologien zur klimaneutralen Wärmeherzeugung	32
2.8 Wärmenetze	43
3 Bestandsanalyse	46
3.1 Datengrundlage.....	46
3.2 Vorprüfung	47
3.3 Gesamtwärmebedarf und Emissionen nach Energieträgern.....	56
3.4 Aufteilung des Wärmebedarfs und der Emissionen nach Sektoren	58
3.5 Anzahl dezentraler Erzeuger und Übergabestationen	67
3.6 Wärmebedarfsdichte.....	71
3.7 Großverbraucher und Prozesswärme	73
3.8 Kraft-Wärme-Kopplung, Biogasanlagen	75
3.9 Anteil der Erneuerbaren Energien.....	76
4 Potenzialanalyse.....	78
4.1 Datenquellen und Übersicht.....	78
4.2 Freiflächen-Photovoltaik und -Solarthermie.....	80
4.3 Freiflächen Windpotenziale.....	83
4.4 Abwasser und Kläranlagen	85
4.5 Potenzial Gewässer	86
4.6 Biomasse.....	88
4.7 Geothermie.....	90
4.8 Industrielle Abwärme.....	95
4.9 Wärme- und Gasspeicher.....	99
4.10 Synergieeffekte mit den Plänen benachbarter regionaler oder lokaler Behörden	100
4.11 Zusammenfassung der Potenziale.....	100
5 Entwicklung der Zielszenarien	102



5.1	Allgemeines	102
5.2	Grundlagen zum Technologiewechsel	102
5.3	Auswirkungen der Sanierung	104
5.4	Eignung der Gebäude für Wärmeversorgungstechnologien	107
5.5	Zielszenario	114
6	Strategie und Maßnahmenkatalog	124
6.1	Wärmenetzmachbarkeitsstudie	125
6.2	Integration des Wärmeplans in die Bauleitplanung	126
6.3	Erstellung einer Beratungsplattform	128
6.4	Städtebauliche Sanierungsgebiete	130
6.5	Sanierungsberatung in Quartieren mit besonderem Sanierungsbedarf	131
6.6	Stromnetzplanung	133
6.7	Integrierte Energieleitplanung	134
6.8	Digitale Bürgerinformation über die Wärmewende	136
6.9	Jährliche Infoveranstaltungen mit den Bürger*innen und Stakeholdern	137
6.10	Regelmäßiger Stakeholderaustausch zur Wärmewende	138
6.11	Gasnetzstrategie	140
6.12	Integrierte Tiefbauplanung	141
6.13	Lokale Leuchtturmprojekte der Kommune	143
6.14	Eignungsbestimmung und Ausbau für Freiflächen-Solaranlagen	145
6.15	Kommunaler Zuschuss zur dezentralen Wärmewende in Lüdenscheid	147
6.16	Entwicklung einer Gesamtstrategie zur Wärmebedarfsreduktion kommunaler Liegenschaften und Umsetzung	148
6.17	Vernetzungsplattform Erneuerbare-Energien-Gemeinschaften	150
6.18	Aktualisierung der kommunalen Wärmeplanung	152
7	Langfristige Umsetzung und Qualitätssicherung der Wärmeplanung	154
7.1	Bewertung der Rolle von Erneuerbare-Energie-Gemeinschaften	154
7.2	Finanzierungsmechanismen	155
7.3	Potenzielle Synergieeffekte mit benachbarten Behörden	156
7.4	Beteiligung und Kommunikation	158
7.5	Verstetigungskonzept	160
7.6	Controllingkonzept	163
8	Literaturverzeichnis	168
9	Abbildungsverzeichnis	172
10	Tabellenverzeichnis	174



Vorwort und Danksagung

Liebe Mitbürger*innen,

die kommunale Wärmeplanung markiert für die Stadt Lüdenscheld einen entscheidenden Meilenstein auf dem Weg zu einer zukunftsfähigen Energieversorgung. Sie stellt nicht nur ein gesetzlich verankertes Instrument dar, sondern auch eine Chance, lokal maßgeschneiderte Lösungen für die Herausforderungen der Energie- und Klimawende zu entwickeln. Unser gemeinsames Ziel: eine bezahlbare, sichere und klimaneutrale Wärmeversorgung, langfristig und für alle. Mit dem vorliegenden Wärmeplan liegen nun erstmals fundierte Daten, belastbare Szenarien und klare Handlungsoptionen für die kommenden Jahre vor.

Im Namen der Stadt Lüdenscheld möchte ich allen Beteiligten herzlich danken, die zur Erstellung der Kommunalen Wärmeplanung beigetragen haben. Mein besonderer Dank gilt der Stabsstelle Nachhaltiges Planen und Bauen, die das Vorhaben innerhalb der Stadtverwaltung mit großem Engagement koordiniert und begleitet hat. Ebenso danke ich BMU Energy Consulting und digikoo. Ein herzlicher Dank geht auch an die ENERVIE, die Stadtwerke Lüdenscheld und alle weiteren lokalen Akteur*innen, die ihre Erfahrungen, Daten und Perspektiven in den Prozess eingebracht haben. Nur durch diese enge Zusammenarbeit zwischen Verwaltung, Wirtschaft und Wissenschaft konnte ein so umfassendes Bild unserer aktuellen Wärmeinfrastruktur und zukünftigen Potenziale entstehen.

Die Wärmeplanung ist jedoch kein Selbstzweck. Sie ist der Startpunkt für einen Umsetzungsprozess, der Ausdauer, Kooperation und Mut erfordert. Der Plan liefert die Landkarte, doch der Weg wird erst durch gemeinsames Handeln konkret. Politik, Verwaltung, Wirtschaft und Gesellschaft sind nun gemeinsam gefordert, die vielen Ideen, Strategien und Maßnahmen in konkrete Projekte zu übersetzen.

Lassen Sie uns diesen Auftakt für die Lüdenschelder Wärmewende aktiv nutzen, als Chance, gemeinsam neue Wege zu gehen, Vorbild für andere Kommunen zu werden und eine nachhaltige Zukunft für unsere Stadt zu gestalten. Denn eine klimaneutrale Wärmeversorgung gelingt nur gemeinsam, Schritt für Schritt, aber entschlossen.

Sebastian Wagemeyer

Bürgermeister der Stadt Lüdenscheld





Kurzfassung

Die Wärmewende ist eine gesamtgesellschaftliche Herausforderung. Die nach Wärmeplanungsgesetz verpflichtende kommunale Wärmeplanung dient als zentrales Umsetzungsinstrument und Planungsgrundlage der strategischen Transformation des Wärmesektors in Lüdenscheld. Ziel ist die Abkehr von etablierten öl- und gasbasierten Heiztechnologien hin zu einer klimaneutralen, auf erneuerbaren Technologien basierten Wärmeversorgung.

Für die Stadt Lüdenscheld bedeutet das insbesondere die gasbasierten Heizungen in den urbanen Teilen der Kommune bzw. ölbasierten Heizungen in den eher ländlich geprägten Stadtrandlagen zu ersetzen. Erdgas und Öl machen kumuliert 93 % der Wärmeversorgung in Lüdenscheld aus. Neben dem Wärmenetz am Wehberg, was ebenfalls mit Erdgas befeuert wird, werden die restlichen 7 % durch Strom und Umweltwärme sowie Biomasse abgedeckt.

Für eine klimaneutrale Wärmeversorgung stellen insbesondere elektrische Wärmepumpen und auf erneuerbaren Energien basierte Wärmenetze zukünftig die vielversprechendsten Versorgungsarten in Deutschland dar. Biomasse als Alternative und Wasserstoff bei entsprechender Verfügbarkeit können Teil der Lösung sein, werden aber in Deutschland und auch in Lüdenscheld, insbesondere aufgrund der Verfügbarkeit, voraussichtlich keine elementaren Bausteine der klimaneutralen Wärmeversorgung der nächsten Jahre sein.

In einem Großteil des Stadtgebiets stellen die Platzverfügbarkeit für Außengeräte und deren Schallemissionen bei modernen Luft-Wasser-Wärmepumpen in Lüdenscheld keine Restriktion dar. Knapp 89 % aller Gebäude sind aus Immissionsschutz-Sicht grundsätzlich für Luft-Wasser-Wärmepumpen geeignet. Im Bereich der Wohnbebauung stellt insbesondere das Zentrum von Lüdenscheld eine Ausnahme dar, da dort in vielen Baublöcken die Gebäude durch die hohe städtebauliche Dichte und hohen Wärmebedarfe eine geringere Eignung aufweisen.

Für einen wirtschaftlichen Betrieb eines neu zu errichtenden bzw. auszubauenden Wärmenetzes ist eine hohe Wärmebedarfsdichte notwendig. In Bezug auf den Wärmeabsatz sind viele Baublöcke in Lüdenscheld, insbesondere im Zentrum, für Wärmenetze geeignet. Auf Seiten der Wärmequellen gibt es nur einige wenige Lösungsoptionen, um klimaneutrale Wärmenetze zu speisen. Im Stadtkern und weiteren Bebauungszusammenhang gibt es kaum Freiflächen, um Solarthermieranlagen, Erdsonden oder zentrale Luft-Wasser-Wärmepumpen zu errichten. Als eine der besten Optionen erscheint im Rahmen der Wärmeplanung das südöstliche Gebiet nahe der Versetalsperre.

Wasserstoff soll in Deutschland aus volkswirtschaftlicher Sicht insbesondere im Industrie- und Mobilitätssektor eingesetzt werden, weshalb die Nutzung im Wärmesektor nur bei begünstigten lokalen Faktoren vorgesehen ist. Die Stadt Lüdenscheld liegt nach aktuellem Stand unweit des geplanten Wasserstoffkernnetz und ist teilweise gewerblich und industriell geprägt, sodass Wasserstoff je nach Verfügbarkeit ebenfalls für die Erzeugung in den Wärmenetzen sorgen könnte. Auf Basis dieser Faktoren wurden Eignungsgebiete für Wasserstoff identifiziert. Trotz dieser partiellen Eignung findet Wasserstoff u.a. aufgrund der aktuellen Unsicherheit bzgl. Mengenverfügbarkeit und den Preisen, sowie dem eingeschränkten Effizienzgrad im Zielszenario für die Raumwärme keine Anwendung.



Auf Basis der Erkenntnisse aus Bestands- und Potenzialanalyse sowie der Identifikation der Eignungsgebiete für dezentrale Luft-Wasser-Wärmepumpen und klimaneutrale Wärmenetze wurde ein Szenario für die Transformation des Wärmesektors entwickelt. Das Szenario berücksichtigt den Neubau von zwei Wärmenetzen. Im Zieljahr 2045 machen Wärmenetze dann 26 % und damit ebenfalls einen wichtigen Teil des Wärmebedarfs aus. Der Rest der zukünftigen Wärmeversorgung wird insbesondere über dezentrale Stromheizungen (insb. Luft-Wasser-Wärmepumpen) bereitgestellt. 73 % des Wärmebedarfs entfallen auf diese strombasierten Heizungen. Biomasse wird mit ca. 1 % eine Teillösung darstellen. Zusammengefasst bedeutet dies, dass in Lüdenscheid die dezentrale Versorgung die wichtigste Lösungsoption darstellt.

Auch die Versorgung über Wärmenetze muss an Bedeutung gewinnen, um insbesondere im Stadtzentrum eine klimaneutrale Wärmeversorgung zu gewährleisten. Neben dem Wechsel auf klimaneutrale Heiztechnologien spielt auch die Wärmebedarfsreduktion durch Sanierungs- und Effizienzmaßnahmen eine wichtige Rolle in der Dekarbonisierung des Wärmesektors. Für Lüdenscheid konnte ein Sanierungspotenzial¹ von 20 % bezogen auf den Wärmebedarf identifiziert werden.

Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung wurden verschiedene Maßnahmen identifiziert, welche notwendig sind, um die Transformation des Wärmesektors in Lüdenscheid in Richtung der Klimaneutralität voranzutreiben. Ein entscheidender Anteil dieser Transformation erfolgt auf infrastruktureller Seite. Die identifizierten Eignungsgebiete für Wärmenetze sollten nachfolgend mittels einer detaillierten Machbarkeitsanalyse konkretisiert und für das bestehende Wärmenetz ein Transformationsplan erstellt werden. Dem Gasnetzbetreiber ENERVIE Vernetzt GmbH wird die Erarbeitung einer Gasnetzstrategie empfohlen, welche aufzeigen soll, wie eine potenzielle Stilllegung des Erdgasnetzes umgesetzt werden kann und ob es alternative Lösungsansätze (zum Beispiel Teilumstellung auf klimaneutrale Gase) gibt. Aufgrund des Zubaus strombasierter Heizungen (insb. Wärmepumpen) wird empfohlen, dass der aktuelle Planungsstand der ENERVIE Vernetzt GmbH als Stromnetzbetreiber für Lüdenscheid im Kontext der Ergebnisse der kommunalen Wärmeplanung überprüft wird. Je nach Erkenntnis ist eine Aktualisierung der Zielnetzplanung für die Stromnetze durchzuführen. Auch die gemeinsame Betrachtung der einzelnen Sparten mittels einer Energieleitplanung und einer integrierten Tiefbauplanung ist von Vorteil für die Transformation und bedarf entsprechender Koordination. Die Ergebnisse des Wärmeplans müssen sich zudem zukünftig in der Bauleitplanung wiederfinden.

Neben der allgemeinen Projektkoordination und der Bauleitplanung betreffen weitere Maßnahmen die Kommune selbst. Dabei stehen die digitale Bürgerinformation über die Wärmewende (z.B. über die Webseite) sowie Informationsveranstaltungen mit den Bürger*innen und Stakeholdern im Vordergrund, um die Bevölkerung mit wertvollen Informationen und einem transparenten Austausch zu unterstützen. Auch Aktionen und Angebote durch die lokalen Energieversorger (und/oder Handwerk) beispielsweise zum Heizungstausch sowie insbesondere ein regelmäßiger Stakeholder-Austausch bzw. Lenkungskreis werden empfohlen. In dem Zuge sollte zudem die Erstellung einer Übersicht der zur Verfügung stehenden Beratungsangebote im Bereich energetische Gebäudesanierung sowie die Förderung und Ausweitung des Angebots angegangen werden.

¹ Sanierungspotenzial bezeichnet die gemessen am Gesamtwärmebedarf der Kommune prozentuale Energieeinsparung, die durch energetische Sanierungsmaßnahmen im Gebäudebestand erzielt werden kann.



Darauf basierend kann eine Sanierungsberatung in Quartieren mit besonderem Sanierungsbedarf (sogenannte Energiekarawane) eine sinnvolle Maßnahme sein. Für die Motivation der Bürger*innen zur Teilhabe an der Transformation sind des Weiteren lokale Leuchtturmprojekte der Kommune sowie die Entwicklung und Umsetzung einer Gesamtstrategie zur Wärmebedarfsreduktion kommunaler Liegenschaften von Bedeutung. Schließlich sollten in Kooperation mit den Energieversorgern Eignungsprüfungen für Freiflächensolaranlagen und der Ausbau von Photovoltaikanlagen stattfinden. Nach fünf Jahren ist der Wärmeplan zu überprüfen und fortzuschreiben.



1 Einleitung

In diesem Kapitel werden zunächst die übergeordneten gesetzlichen und klimapolitischen Rahmenbedingungen der Kommunalen Wärmeplanung dargestellt. Darauf aufbauend werden Motivation und Zielsetzung der Planung erläutert und die spezifische Ausgangssituation in Lüdenscheld beschrieben, um die Grundlage für die folgenden Kapitel und die weitere Strategieentwicklung zu schaffen.

1.1 Motivation und Ziel

Im Folgenden werden die rechtlichen Rahmenbedingungen, die strategischen Zielsetzungen sowie die wesentlichen Anforderungen an die kommunale Wärmeplanung in Deutschland dargestellt. Dabei wird insbesondere auf die jüngsten Entwicklungen auf Bundes- und Landesebene eingegangen und die Bedeutung der kommunalen Ebene als zentraler Akteur der Wärmewende hervorgehoben.

Kommunen in Deutschland sind seit Anfang 2024 zur Erstellung und Fortschreibung kommunaler Wärmepläne verpflichtet. Mit dem Gesetz für die Wärmeplanung und zur Dekarbonisierung der Wärmenetze (Wärmeplanungsgesetz - WPG) wird den Bundesländern die Aufgabe der Durchführung einer Wärmeplanung für ihr Hoheitsgebiet verpflichtend auferlegt. Nordrhein-Westfalen hat in diesem Zusammenhang Ende 2024 das Landeswärmeplanungsgesetz NRW verabschiedet. Grundlegende Aufgabenstellung ist dabei die Entwicklung einer Strategie für die langfristig CO₂-neutrale Wärmeversorgung des Gebietes der Kommunen bis zum Jahr 2045. Der kommunale Wärmeplan zeigt dafür den Status quo der Wärmeversorgung sowie verschiedenste Perspektiven der Wärmeversorgung aus erneuerbaren Energiequellen, Abwärme und Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) auf. Für die Umstellung der Erzeugung von Raumwärme, Warmwasser und Prozesswärme aus fossilen auf erneuerbare Energien und unvermeidbare Abwärme bis spätestens zum Jahr 2045 ist eine erhebliche Steigerung der Bemühungen notwendig. 56 % der in Deutschland verbrauchten Endenergie wurde 2023 für die Bereitstellung von Wärme eingesetzt (Umweltbundesamt 2025). Für die Erzeugung von Raumwärme kommen nach wie vor zu einem überwiegenden Anteil Erdgas (ca. 50 %) sowie Heizöl (ca. 25 %) zum Einsatz (Bundesministerium für Wirtschaft und Energie 2023). Der Anteil erneuerbarer Energien bei der Raumwärme in privaten Haushalten beträgt aktuell lediglich ca. 18 %. Etwa 14 % der Haushalte in Deutschland werden derzeit über Fernwärme versorgt. Auch hier beläuft sich der Anteil erneuerbarer Energien auf nur etwa 20 %. Die Bereitstellung von Prozesswärme² erfolgt zum Großteil über Erdgas und Kohle. Der Anteil erneuerbarer Energien liegt hier lediglich bei rund 6 %. Ohne eine signifikante Reduktion des Wärmeverbrauchs und einen gleichzeitig erheblich beschleunigten Ausbau der erneuerbaren Energien können die Ziele des Bundes-Klimaschutzgesetzes (KSG) nicht erreicht werden.

Strategisch sollen zwei zentrale Säulen diesen notwendigen Transformationsprozess stützen. Als erste Säule ist die Umstellung der dezentralen Wärmeversorgung von Gebäuden auf erneuerbare Energien, die insbesondere mit dem Gebäudeenergiegesetz (GEG) erreicht werden soll, zu nennen.

² Prozesswärme bezeichnet Wärmeenergie, die unmittelbar für technische oder industrielle Herstellungs- und Verarbeitungsprozesse benötigt wird – im Gegensatz zu Raumwärme oder Warmwasser für den Gebäudebetrieb.



Als zweite Säule einer effizienten und treibhausgasneutralen Wärmeversorgung ist die leitungsgebundene Wärmeversorgung über Wärmenetze weiter verstärkt und beschleunigt auszubauen und Wärmenetze sind bis spätestens 2045 vollständig auf die Nutzung erneuerbarer Energien und unvermeidbarer Abwärme umzustellen.

Den Städten und Gemeinden kommt für das Gelingen der Wärmewende eine entscheidende Rolle zu. Während die gesetzlichen Rahmenbedingungen auf Bundes- und Landesebene geschaffen wurden, erfolgt die konkrete Strategiebildung und Umsetzung vor Ort. Der damit verbundene Prozess wird von der Kommune als planungsverantwortliche Stelle begleitet. Gemeinsam mit den Bürger*innen, Unternehmen, Energieversorgern, der lokalen Politik und vielen weiteren Akteur*innen werden die Inhalte und Maßnahmen des Wärmeplans entwickelt. Sie zeigen hierbei die langfristigen organisatorischen Leitplanken des Transformationspfades zur klimaneutralen Wärmeversorgung innerhalb Kommunen auf.

Dabei orientiert sich die Planung sowohl an den aktuellen Zielen der Bundesregierung als auch an kommunalen Zielsetzungen:

- bis zum Jahr 2030 sollen im bundesweiten Mittel 50 % der leitungsgebundenen Wärme klimaneutral erzeugt werden
- Bestehende Wärmenetze müssen ab dem Jahr 2030 zu einem Anteil von mindestens 30 % und bis 2040 von mindestens 80 % mit Wärme aus erneuerbaren Energien, unvermeidbarer Abwärme oder einer Kombination daraus gespeist werden.
- für neue Wärmenetze wird mit den neuen Vorgaben des GEG ein Erneuerbaren Energien-/unvermeidbarer Abwärme-Anteil von 65 % verlangt.
- mit Beschluss vom 20.06.2022 hat der Rat der Stadt Lüdenscheid beschlossen, dass sowohl die Kernverwaltung als auch die stadteigenen Gesellschaften mit mehrheitlicher Beteiligung bis zum Jahr 2040 klimaneutral sind.

1.2 Ausgangssituation in Lüdenscheid

Dieses Kapitel beschreibt die zentralen Rahmenbedingungen der Stadt, die für die kommunale Wärmeplanung von Relevanz sind. Dazu gehören insbesondere die siedlungsstrukturellen Ausgangsbedingungen. Darüber hinaus wird die Rolle der lokalen Akteur*innen und Kooperationen betrachtet, die maßgeblich zum Gelingen der Wärmewende in Lüdenscheid beitragen können.

Lüdenscheid ist eine Mittelstadt im Märkischen Kreis mit rund 71.000 Einwohner*innen. Sie liegt im nord-westlichen Sauerland und ist durch eine ausgeprägte Mittelgebirgstopografie mit Höhenlagen zwischen etwa 200 und 500 Metern über dem Meeresspiegel geprägt. Diese geografische Lage beeinflusst sowohl das Siedlungsbild als auch die energetische Ausgangssituation: Hanglagen, enge Täler und heterogene Bebauungsstrukturen führen zu einer Vielzahl kleinteiliger Versorgungsgebiete. Die Stadt besteht aus der dicht bebauten Kernstadt sowie mehreren, teils solitären Stadtteilen wie Brügge, Wehberg, Buckesfeld oder Wefelshohl, die jeweils unterschiedliche städtebauliche und energetische Ausgangsbedingungen aufweisen. Neben den Wohnquartieren spielen auch die gewerblich und industriell geprägten Areale, insbesondere im Norden der Stadt, eine wichtige Rolle für den zukünftigen Wärmebedarf und mögliche Abwärmepotenziale.



Die Bevölkerungsentwicklung Lüdenscheids ist seit Anfang der 2000er Jahre relativ konstant, gleichzeitig steigt der Anteil älterer Menschen (Landesdatenbank NRW 2024). Diese demografische Veränderung wirkt sich auf die zukünftige Wärmenachfrage aus: Der Bedarf an barrierearmen und energetisch effizienten Wohnungen wächst, während in einigen Bestandsquartieren eine geringere Investitionsbereitschaft zu beobachten ist. Der Gebäudebestand ist überwiegend vor 1980 errichtet worden, was auf einen hohen Modernisierungsbedarf und ein großes energetisches Sanierungspotenzial hinweist.

Rahmengebend für die kommunale Wärmeplanung sind verschiedene strategische und planerische Instrumente, die in Lüdenscheid bereits bestehen oder derzeit fortgeschrieben werden. Eine zentrale Rolle spielt zudem die Zusammenarbeit zwischen der Stadtverwaltung, den Stadtwerken Lüdenscheid bzw. der ENERVIE Vernetzt GmbH, der Wohnungswirtschaft, der lokalen Industrie sowie den Handwerksbetrieben. Diese Akteurslandschaft bietet gute Voraussetzungen für die Umsetzung sektorübergreifender Energie- und Wärmewendeprojekte. Ergänzend bestehen regionale Kooperationen innerhalb des Märkischen Kreises, die den Wissenstransfer und die Abstimmung mit Nachbarkommunen unterstützen.

Lüdenscheid steht aktuell vor mehreren Herausforderungen, die zugleich Chancen für die Wärmewende bieten. Der hohe Anteil veralteter Heizsysteme und die Abhängigkeit von Erdgas führen zu einem deutlichen Handlungsdruck. Steigende Energiepreise und neue gesetzliche Vorgaben erhöhen die Notwendigkeit, in effiziente und erneuerbare Wärmelösungen zu investieren. Gleichzeitig verfügt die Stadt über einige Potenziale. Entscheidend wird sein, die bestehenden Strukturen zu vernetzen, Quartiere mit hohem Sanierungsbedarf gezielt zu aktivieren und die Wärmewende als gemeinsamen Prozess von Verwaltung, Wirtschaft und Bürgerschaft zu gestalten.

2 Grundlagen der kommunalen Wärmeplanung

In diesem Kapitel werden die fachlichen und rechtlichen Grundlagen für die Erstellung eines kommunalen Wärmeplans erläutert. Zunächst wird der Projektablauf beschrieben und die rechtliche Verbindlichkeit sowie der erwartbare Nutzen der Wärmeplanung dargestellt. Anschließend folgen die gesetzlichen Anforderungen, eine detaillierte Analyse des aktuellen und künftigen Wärmebedarfs sowie Ansätze zur Wärmebedarfsreduktion durch Sanierung. Darauf aufbauend werden zentrale Technologien für eine klimaneutrale Wärmeerzeugung sowie der Aufbau und die Rolle von Wärmenetzen erläutert. Diese Grundlagen schaffen das notwendige Verständnis für die nachfolgenden strategischen Überlegungen und Maßnahmen.

2.1 Projektablauf

Der Ablauf der kommunalen Wärmeplanung folgt einem klar definierten methodischen Vorgehen, das eine systematische und nachvollziehbare Bearbeitung sicherstellt. Im vorliegenden Kapitel wird kurz die inhaltliche Struktur des Planungsprozesses erläutert.

Der Projektablauf der kommunalen Wärmeplanung gliedert sich in vier Hauptphasen: Bestandsanalyse, Potenzialanalyse, Szenarienentwicklung (inkl. Einteilung in Wärmeversorgungsgebiete) und die Ableitung von entsprechenden Maßnahmen. In der Bestandsanalyse wird die aktuelle Wärmeversorgung der Kommune analysiert. Dies beinhaltet u.a. die Erhebung des aktuellen Wärmebedarfs, der verwendeten Energieträger und der verursachten Treibhausgasemissionen (THG-Emissionen). In der zweiten Phase, der Potenzialanalyse, werden die Potenziale zur Effizienzsteigerung identifiziert und bewertet sowie die Möglichkeiten zur Nutzung erneuerbarer Wärmequellen und Abwärme analysiert. In der dritten Phase, der Szenarienentwicklung, werden konkrete Ziele für die zukünftige Wärmeversorgung definiert, Meilensteine zur Zielerreichung festgelegt und bestehende Pläne integriert. Das Ergebnis dieser Phase ist ein Pfad zur Erreichung der Klimaneutralität im Wärmesektor. Die vierte und letzte Phase ist die Definition von geplanten Maßnahmen zur Erreichung dieser Ziele.

2.2 Verbindlichkeit der kommunalen Wärmeplanung

Im Folgenden wird auf die rechtliche Verbindlichkeit eingegangen, die zum Zeitpunkt der Erstellung der Studie gilt. Diese ergibt sich aus dem Wärmeplanungsgesetz. Nachfolgend sind wesentlichen Auszüge zitiert:

Definition der Wärmeplanung (Gesetz für die Wärmeplanung und zur Dekarbonisierung der Wärmenetze (Wärmeplanungsgesetz - WPG) 2024)

„[Die] Wärmeplanung [ist] eine rechtlich unverbindliche, strategische Fachplanung, die

- a) Möglichkeiten für den Ausbau und die Weiterentwicklung leitungsgebundener Energieinfrastrukturen für die Wärmeversorgung, die Nutzung von Wärme aus erneuerbaren Energien, aus unvermeidbarer Abwärme oder einer Kombination hieraus sowie zur Einsparung von Wärme aufzeigt und
- b) die mittel- und langfristige Gestaltung der Wärmeversorgung für das geplante Gebiet beschreibt“

sowie



§ 26 Entscheidung über die Ausweisung als Gebiet zum Neu- oder Ausbau von Wärmenetzen oder als Wasserstoffnetzausbaubereich

- (1) „Unter Berücksichtigung der Ergebnisse der Wärmeplanung nach § 23 und unter Abwägung der berührten öffentlichen und privaten Belange gegen- und untereinander kann die planungsverantwortliche Stelle oder eine andere durch Landesrecht hierzu bestimmte Stelle eine Entscheidung über die Ausweisung eines Gebiets zum Neu- oder Ausbau von Wärmenetzen [...] treffen. Die Entscheidung erfolgt grundstücksbezogen.“*
- (2) Ein Anspruch auf Einteilung eines Grundstücks zu einem Gebiet nach Absatz 1 besteht nicht.“*

und

§ 27 Rechtswirkung der Entscheidung

- (1) [...]*
- (2) Die Entscheidung über die Ausweisung eines Gebiets als Gebiet zum Neu- oder Ausbau von Wärmenetzen oder als Wasserstoffnetzausbaubereich bewirkt keine Pflicht, eine bestimmte Wärmeversorgungsart tatsächlich zu nutzen oder eine bestimmte Wärmeversorgungsinfrastruktur zu errichten, auszubauen oder zu betreiben.*
- (3) Entscheidungen über die Ausweisung als Gebiet zum Neu- oder Ausbau von Wärmenetzen oder als Wasserstoffnetzausbaubereich sind zu berücksichtigen in Abwägungs- und Ermessensentscheidungen bei 1. einer Aufstellung, Änderung, Ergänzung oder Aufhebung eines Bauleitplans und 2. einer anderen flächenbedeutsamen Planung oder Maßnahme einer öffentlichen Stelle oder von einer Person des Privatrechts in Wahrnehmung öffentlicher Aufgaben.*

2.3 Was kann von der kommunalen Wärmeplanung erwartet werden?

Die kommunale Wärmeplanung stellt eine unverbindliche Planung für die Erreichung einer klimaneutralen Wärmeversorgung dar. Auch wenn Bürger*innen nicht die direkte Zielgruppe für die Erstellung der kommunalen Wärmeplanung darstellen, ergibt diese für die Zielgruppe erste Implikationen, die im Folgenden aufgelistet sind:

- 1) Orientierung: Eine finale Entscheidung, ob Wärmenetze gebaut werden, liegt nach der kommunalen Wärmeplanung noch nicht vor. Es wird zunächst empfohlen in Wärmenetzeignungsgebieten weiterführende Machbarkeitsstudien durchzuführen. Diese werden dann Erkenntnisse über die Machbarkeit und Wirtschaftlichkeit liefern, wodurch danach unter zusätzlichem Einbezug der Bereitschaft der anzuschließenden Kund*innen eine Entscheidung über den Bau des Wärmenetzes gefällt werden wird. Gleichzeitig werden jedoch ebenso Gebiete in der kommunalen Wärmeplanung erarbeitet, welche mit sehr hoher Wahrscheinlichkeit zukünftig nicht an ein Wärmenetz angeschlossen werden.
- 2) Heizungsentscheidung: Falls ein Heizungswechsel in einem Gebäude bevorsteht, kann die kommunale Wärmeplanung zur ersten Meinungsbildung beitragen, aber keinen abschließenden Rat geben. Dahingehend ist zu empfehlen, Kontakt zu zertifizierten Energieberatern aufzunehmen. Die kommunale Wärmeplanung ergibt jedoch erste Tendenzen, die bei der Wechselentscheidung berücksichtigt werden können:
 - a. Wenn das Gebäude in einem Wärmenetzeignungsgebiet liegt und
 - i. Die Heizung kurzfristig noch nicht ausgetauscht werden muss, können zunächst die weiteren Machbarkeitsstudien abgewartet werden.



- ii. Die Heizung kurzfristig ausgetauscht werden muss, sollten Alternativen für eine temporäre oder finale Lösung gesucht werden.
- b. Wenn das Gebäude nicht in einem Wärmenetzeignungsgebiet liegt, sind dezentrale Alternativen³ wie Wärmepumpen, Biomasseanlagen oder Hybridheizungen eine sinnvolle Heizungslösung. Je älter die Heizung ist, insbesondere wenn sie mehr als 20 Jahre alt ist, steht vermutlich zeitnah ein potenzieller Heizungswechsel an.

2.4 Gesetzliche Anforderungen

In diesem Abschnitt werden die rechtlichen Vorgaben dargestellt, die den Rahmen für die kommunale Wärmeplanung bilden. Dazu zählen die bundesweiten Regelungen wie das Wärmeplanungsgesetz (WPG) sowie das Gebäudeenergiegesetz (GEG).

2.4.1 Gebäudeenergiegesetz – GEG

Das GEG spielt eine zentrale Rolle in der kommunalen Wärmeplanung. Es definiert die energetischen Standards und Anforderungen, die bei der Planung und Umsetzung von Wärmeversorgungssystemen auf kommunaler Ebene zu beachten sind. Im Folgenden wird die historische Gesetzgebung rekapituliert und die aktuelle Gesetzeslage dargestellt.

Aus dem GEG ergeben besondere Anforderungen an Neubauten, welche sicherstellen, dass diese energieeffizient geplant und gebaut werden. Dies umfasst die Einhaltung bestimmter Standards für den Jahres-Primärenergiebedarf und den Wärmeschutz. Die kommunale Wärmeplanung bezieht sich insbesondere auf die Analyse des Bestandes. Bei der Sanierung bestehender Gebäude müssen aber ebenfalls die Anforderungen des GEG berücksichtigt werden. Sie schreiben vor, dass bei Modernisierungsmaßnahmen energetische Verbesserungen durchgeführt werden müssen, wie die Dämmung von Wänden, Dächern und Decken sowie der Austausch ineffizienter Heizungsanlagen.

Ein weiterer wichtiger Aspekt des GEG ist die Nutzung erneuerbarer Energien. Neubauten müssen 65 % ihres Wärmebedarfs durch erneuerbare Energien decken. Bei Bestandsgebäuden ist dies in Abhängigkeit der Einwohnerzahl der Gemeinde ab Mitte 2026 bzw. Mitte 2028 beim Heizungswechsel ebenso. Dies ist entscheidend für die kommunale Wärmeplanung, da die Nutzung erneuerbarer Energien in der Wärmeversorgung zur Erreichung der Klimaziele beiträgt. Die gesetzlichen Vorgaben und Anforderungen des GEG bilden den Rahmen für die energetische Optimierung von Gebäuden und die nachhaltige Wärmeversorgung in der Kommune.

Die Entwicklung der Energieeinspar- und Klimaschutzgesetze in Deutschland umfasst bedeutende gesetzliche Meilensteine von den 1970er Jahren bis heute. Im Folgenden erfolgt ein historischer Überblick über das Energieeinsparrecht in Deutschland, einschließlich der wesentlichen Entwicklungen und Meilensteine der gesetzlichen Regelungen zur Energieeinsparung und zum Klimaschutz im Gebäudebereich. Ergänzend wird dieser Überblick auch in Abbildung 1 anschaulich dargestellt. (Deutsche Energie-Agentur GmbH 2014)

³ Dezentrale Alternativen im Sinne von dezentralen Heizungen sind Heizsysteme, bei denen die Wärme direkt im oder am einzelnen Gebäude erzeugt wird – also nicht über ein gemeinsames, leitungsgebundenes Wärmenetz.



1970er bis 1990er Jahre:

- EnEG 1976 (Energieeinspargesetz): Einführung des Energieeinspargesetzes als erstes umfassendes Regelwerk zur Energieeinsparung in Gebäuden.
- WärmeschutzV 1977 (Wärmeschutzverordnung): Einführung der ersten Wärmeschutzverordnung, die Mindestanforderungen an den Wärmeschutz von Gebäuden festlegte.
- WärmeschutzV 1984 und 1995: Weitere Verschärfungen der Wärmeschutzverordnung zur Reduzierung des Energieverbrauchs.

2000er Jahre:

- EPBD 2002 (EU-Gebäuderichtlinie): Einführung der europäischen Gebäuderichtlinie, die alle EU-Mitgliedstaaten dazu verpflichtet, Maßnahmen zur Energieeffizienz in Gebäuden zu ergreifen.
- EnEV 2002 (Energieeinsparverordnung): Ablösung der Wärmeschutzverordnung durch die Energieeinsparverordnung, die umfassendere Anforderungen an die Energieeffizienz von Neubauten und Bestandsgebäuden stellte.
- EnEV 2004 und 2007: Weitere Verschärfungen der Energieeinsparverordnung und Einführung des Energieausweises für Bestandsgebäude.
- EnEG 2005 und 2009: Anpassungen des Energieeinspargesetzes.
- EEWärmeG 2009: Einführung des Erneuerbare-Energien-Wärmegesetzes zur Förderung der Nutzung erneuerbarer Energien im Wärmebereich.

2010er Jahre:

- EPBD 2010 und 2018: Aktualisierungen der EU-Gebäuderichtlinie.
- EnEG 2013: Weitere Anpassungen des Energieeinspargesetzes.
- EnEV 2014: Weitere Verschärfung der Energieeinsparverordnung.
- Klimaschutzgesetz 2019: Einführung des Bundes-Klimaschutzgesetzes zur verbindlichen Festlegung von Klimazielen.

2020er Jahre:

- Koalitionsvertrag 2021: Vereinbarungen zur Förderung der Energieeffizienz und zum Klimaschutz.
- BEHG 2023 (Brennstoffemissionshandelsgesetz): Einführung des Brennstoffemissionshandelsgesetzes zur Bepreisung von CO₂-Emissionen.
- GEG 2020 und 2023 (Gebäudeenergiegesetz): Einführung des Gebäudeenergiegesetzes, das EnEG, EnEV und EEWärmeG zusammenfasst und den Primärenergiebedarf weiter reduziert.
- CO₂KostAufG 2023 (Kohlendioxidkostenaufteilungsgesetz): Gesetz zur Aufteilung der CO₂-Kosten zwischen Vermieter*innen und Mieter*innen.
- GEG 2024: Anhebung der Nutzungspflicht erneuerbarer Energien auf 65 %.

Ziel: Das langfristige Ziel ist ein klimaneutraler Gebäudebestand bis 2045.

Energieeinsparrecht in Deutschland

Historischer Überblick

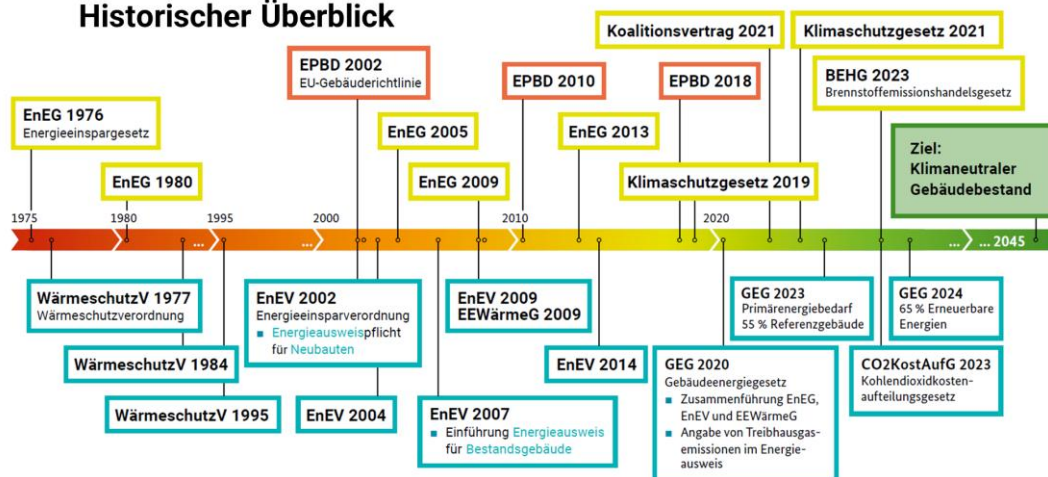


Abbildung 1: Energiesparrecht in Deutschland – Historischer Überblick (Deutsche Energie-Agentur GmbH 2014)

Um die Nutzungspflicht von 65 % erneuerbarer Energien zu erfüllen, stehen verschiedene Heizsysteme zur Verfügung, die unterschiedliche Ansätze der Wärmebereitstellung bieten. Im Folgenden werden Heiztechnologien vorgestellt, die durch den Einsatz erneuerbarer Energiequellen oder deren Kombinationen dazu beitragen können, die festgelegten Anforderungen zu erfüllen:

- **Wärmenetz:** Ein leitungsgebundenes System zur Versorgung mehrerer Gebäude mit thermischer Energie, bei dem ein Wärmeträgermedium die Wärme von einer zentralen Energiequelle zu den Verbraucher*innen transportiert. Stammt die Energiequelle aus erneuerbaren Energien, tragen Wärmenetze zur Erfüllung der Anforderungen bei.
- **Wärmepumpe:** Eine strombasierte Heizung, die Umweltwärme (aus Luft, Wasser oder Erde) aufnimmt und mittels elektrischer Energie in nutzbare Wärme umwandelt. Wärmepumpen sind sehr effizient und können mit erneuerbarem Strom betrieben werden.
- **Stromdirektheizung:** Heizsysteme, die elektrische Energie direkt in Wärme umwandeln. Wenn der Strom aus erneuerbaren Quellen stammt, kann diese Technologie die Anforderungen erfüllen.
- **Solarthermische Heizung:** Nutzt Sonnenkollektoren, um Sonnenenergie in Wärme umzuwandeln. Diese Wärme kann direkt für Heizung und Warmwasser genutzt werden.
- **Flüssige oder gasförmige Biomasse:** Heizsysteme, die flüssige oder gasförmige Biomasse (wie Biogas oder Bioöl) verbrennen, um Wärme zu erzeugen. Diese Brennstoffe stammen aus erneuerbaren Quellen.
- **Wasserstoff-Heizung:** Heizsysteme, die Wasserstoff verbrennen. Wenn der Wasserstoff aus erneuerbaren Energiequellen gewonnen wird (grüner Wasserstoff), trägt dies zur Erfüllung der Anforderungen bei.
- **Feste Biomasse:** Heizsysteme, die feste Biomasse (wie Holzpellets oder Hackschnitzel) verbrennen. Diese Materialien stammen aus erneuerbaren Quellen und können nachhaltig produziert werden.
- **Wärmepumpen-Hybridheizung:** Eine Kombination aus einer Wärmepumpe und einem zusätzlichen Heizsystem (z.B. Gas- oder Ölkessel) zur Deckung des Spitzenbedarfs. Der überwiegende Teil der Wärme wird durch die Wärmepumpe bereitgestellt, sodass die Anforderungen erfüllt werden.



- **Solarthermie-Hybridheizung:** Eine Kombination aus solarthermischer Heizung und einem zusätzlichen Heizsystem. Die Sonnenenergie deckt einen großen Teil des Wärmebedarfs, während das zusätzliche System bei Bedarf einspringt. Bei entsprechender Auslegung der Solarthermieheizung oder Kombination mit einer Heizung auf Basis erneuerbarer Energien werden die Anforderungen erfüllt.

2.4.2 Wärmeplanungsgesetz - WPG

Das WPG ist die gesetzliche Grundlage in Deutschland, die die kommunale Wärmeplanung regelt. Ziel des Gesetzes ist es, bis spätestens 2045 eine kosteneffiziente, nachhaltige, sparsame, bezahlbare, resiliente und treibhausgasneutrale Wärmeversorgung zu erreichen und Endenergieeinsparungen zu erzielen. Im Folgenden wird die Struktur der neuen Gesetzgebung dargestellt und die Projektstruktur der Kommunalen Wärmeplanung eingeordnet.

Das WPG legt die Verpflichtung zur Erstellung von Wärmeplänen gemäß § 4 fest. Diese Verpflichtung betrifft Gemeindegebiete, wobei unterschiedliche Zeitrahmen je nach Einwohnerzahl gelten. Für Gemeinden mit über 100.000 Einwohner*innen muss der Wärmeplan bis zum 30. Juni 2026 erstellt werden, während für Gemeinden mit 100.000 Einwohner*innen oder weniger die Frist bis zum 30. Juni 2028 reicht. Gemeindegebiete mit weniger als 10.000 Einwohner*innen können ein vereinfachtes Verfahren durch gemeinsame Wärmeplanung nutzen.

Die Wärmeplanung selbst beinhaltet gem. § 13 ff. WPG verschiedene Bearbeitungsschritte. Diese umfassen den Beschluss oder die Entscheidung zur Durchführung der Wärmeplanung, Durchführung von Eignungsprüfung, Bestands- und Potenzialanalyse sowie die Entwicklung eines Zielszenarios und einer Umsetzungsstrategie. Im Rahmen des Bearbeitungsprozesses erfolgt eine transparente Kommunikation mit der Öffentlichkeit.

Die **Eignungsprüfung** untersucht die Eignung des kommunalen Gebiets für Wärme- oder Wasserstoffnetze. Für Gebiete, die sich nicht für solche Netze eignen, kann eine verkürzte Wärmeplanung durchgeführt werden. Der Umgang mit der Eignungsprüfung in dieser Wärmeplanung wird im Kapitel 3 Bestandsanalyse beschrieben. Die **Bestandsanalyse** ermittelt den aktuellen Wärmebedarf, die genutzten Energieträger und die vorhandenen Wärmeerzeugungsanlagen im Gebiet der Kommune. Die **Potenzialanalyse** quantifiziert Potenziale zur Wärmeerzeugung aus erneuerbaren Energien und zur Energieeinsparung.

Das **Zielszenario** beschreibt die langfristige Entwicklung der Wärmeversorgung basierend auf den Ergebnissen der beiden Analysen unter Berücksichtigung der Stellungnahmen aus Akteursbeteiligungen. Die Einteilung des Gebiets in Wärmeversorgungsgebiete und die Darstellung der Wärmeversorgungsarten werden ebenfalls berücksichtigt. Die Kommune als planungsverantwortliche Stelle kann Maßnahmen zur Umsetzung identifizieren und realisieren.

Der finale Wärmeplan wird durch das zuständige Gremium oder die zuständige Stelle beschlossen und im Internet veröffentlicht. Es ist jedoch zu beachten, dass der Wärmeplan keine rechtliche Außenwirkung hat und keine einklagbaren Rechte oder Pflichten begründet.

Die Fortschreibung des Wärmeplans gemäß § 25 WPG erfolgt alle fünf Jahre durch die planungsverantwortliche Stelle. Dabei werden die ermittelten Strategien und Maßnahmen zur Wärmeversorgung überprüft und bei Bedarf überarbeitet und aktualisiert. Die Entwicklung der Wärmeversorgung bis



zum Zieljahr für das gesamte geplante Gebiet wird im Zuge der Fortschreibung aufgezeigt. Prüfgebiete können bis zum Zieljahr als voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete dargestellt werden, wenn eine andere Art der Wärmeversorgung geplant ist.

Die planungsverantwortliche Stelle oder eine andere durch Landesrecht bestimmte Stelle ist in der Lage, unter Berücksichtigung der Ergebnisse der Wärmeplanung eine Entscheidung über die Ausweisung eines Gebiets zum Neu- oder Ausbau von Wärmenetzen oder als Wasserstoffnetzausbaugebiet zu treffen. Diese Entscheidung erfolgt grundstücksbezogen und es besteht kein Anspruch auf die Einteilung eines bestimmten Grundstücks zu einem solchen Gebiet. Die Durchführung einer strategischen Umweltprüfung gemäß den Vorschriften des Gesetzes über die Umweltverträglichkeitsprüfung bleibt unberührt. Im Falle eines bestehenden Wärmeplans sind die Ergebnisse dieses Plans zu berücksichtigen. Die Entscheidung hat keine rechtliche Außenwirkung bezüglich der tatsächlichen Nutzung einer bestimmten Wärmeversorgungsart oder -infrastruktur.

Gemäß Teil 3 des WPG sind Betreiber*innen von Wärmenetzen verpflichtet, einen bestimmten Anteil erneuerbarer Energien in ihren Netzen zu gewährleisten. Ab dem 1. Januar 2030 muss mindestens 30 % der jährlichen Nettowärmeerzeugung aus erneuerbaren Energien stammen, bis zum 1. Januar 2040 erhöht sich dieser Anteil auf mindestens 80 %. Unter besonderen Umständen können Fristverlängerungen bis zum 31. Dezember 2034 oder 2044 gewährt werden. Es gibt Ausnahmen für komplexe Maßnahmen sowie für Wärmenetze, die vorrangig gewerbliche oder industrielle Verbraucher*innen mit Prozesswärme versorgen und zusätzliche Regelungen für Wärmenetze mit hohem Anteil an Nutzwärme aus geförderten Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen (KWK-Anlagen).

Für neue Wärmenetze ab dem 1. März 2025 gilt eine Mindestanforderung von 65 % erneuerbaren Energien an der jährlichen Nettowärmeerzeugung. Ab dem 1. Januar 2024 wird der Biomasseanteil in neuen Wärmenetzen über 50 km Länge auf maximal 25 % begrenzt, mit Ausnahme von Wärme aus thermischer Abfallbehandlung. Bestehende Anlagen, die Biomasse-Wärme in ein Wärmenetz einspeisen, die bis zum 1. Januar 2024 genehmigt wurden, werden bei der Biomasseanteilsbestimmung nicht berücksichtigt.

Des Weiteren müssen alle Wärmenetze bis zum 31. Dezember 2044 vollständig mit Wärme aus erneuerbaren Energien, unvermeidbarer Abwärme oder einer Kombination betrieben werden, um bis zum 1. Januar 2045 klimaneutral zu sein. Der Biomasseanteil in Wärmenetzen über 50 km Länge wird ab dem 1. Januar 2045 auf maximal 15 % begrenzt.

Betreiber*innen von nicht vollständig dekarbonisierten Wärmenetzen müssen bis zum 31. Dezember 2026 Ausbau- und Dekarbonisierungsfahrpläne erstellen und ebenfalls alle fünf Jahre überprüfen und aktualisieren. Es gibt Ausnahmen für bestimmte Betreiber*innen und Wärmenetze in Bezug auf die Länge und den Anteil erneuerbarer Wärme. Die Fahrpläne müssen den bestehenden oder in Aufstellung befindlichen Wärmeplan berücksichtigen.

2.4.3 Verknüpfung von GEG und WPG

Dieses Kapitel verweist auf die Berührungspunkte zwischen GEG und WPG und stellt die Konsequenzen für den Einbau neuer Heizsysteme dar.



Grundsätzlich sind das GEG und das WPG miteinander verknüpft, da verschiedene Regelungen des GEG von der Ausweisung von Wärmenetz- oder Wasserstoffnetzgebieten abhängen, welche wiederum auf Basis der Erkenntnisse der kommunalen Wärmeplanung ausgewiesen werden. Die Ausweisung dieser Gebiete erfolgt jedoch nicht automatisch durch die Erarbeitung und Veröffentlichung des kommunalen Wärmeplans, sondern ist ein optionaler Schritt, welcher nachgelagert zur kommunalen Wärmeplanung erfolgt.

Die zentrale Verbindung zwischen beiden Gesetzen besteht darin, dass das GEG – insbesondere beim Heizungstausch – entscheidend auf die kommunale Wärmeplanung des WPG verweist. Abhängig davon, ob ein Gebiet als zukünftiges Wärmenetzgebiet oder Wasserstoffnetzausbaugbiet ausgewiesen wird, gelten unterschiedliche Vorgaben und Optionen beim Heizungseinbau. Das GEG schreibt grundsätzlich gemäß §71 vor, dass eine neue Heizung mindestens 65 % der Wärme erneuerbar erzeugen muss. Je nach Einwohnerzahl einer Kommune gilt diese Regelung erst ab 01.07.2026 (bei über 100.000 Einwohner*innen) bzw. 01.07.2028 (bei unter 100.000 Einwohner*innen). Als Ausnahme gelten wie beschrieben Gebiete, welche als Gebiet zum Neu- oder Ausbau eines Wärmenetzes oder als Wasserstoffnetzausbaugbiet auf Basis der Erkenntnisse der kommunalen Wärmeplanung ausgewiesen werden. Hier handelt sich um einen separaten Beschluss nach § 26 WPG, der i.d.R. vom Stadtrat beschlossen wird. In diesen Gebieten gilt diese Regelung einen Monat nach Bekanntgabe der Entscheidung der Ausweisung.

2.5 Detaillierte Analyse des Wärmbedarfes

In diesem Abschnitt werden allgemeine Grundlagen zu aktuellen und künftigen Wärmebedarfen behandelt. Als Basis dienen Erhebungen und Analysen, die sowohl die räumliche Verteilung als auch zeitliche Entwicklungen berücksichtigen.

2.5.1 Raumwärme- und Trinkwarmwasserbedarf

Raumwärme und Trinkwarmwasserbedarf sind die beiden Anwendungsbereiche mit dem größten Anteil am kommunalen Wärmeverbrauch. Die hierfür erforderlichen Wärmemengen werden maßgeblich durch zentrale Einflussgrößen bestimmt, die sich insb. auf die baulichen Eigenschaften des zu versorgenden Gebäudes beziehen. Die folgenden Unterkapitel nehmen diese Faktoren unter die Lupe und zeigen die regulatorischen Rahmenbedingungen in Deutschland auf, die sich auf den Wärmebedarf auswirken.

Gebäudetypen und -alter

Die Bauentwicklung in Deutschland hat über die Jahrzehnte hinweg erhebliche Veränderungen und Fortschritte erlebt. Von handwerklich geprägten Techniken in der vorindustriellen Phase bis hin zu modernen energieeffizienten Gebäuden spiegeln die Bauweisen und Normen den technischen Fortschritt und die gesellschaftlichen Bedürfnisse wider. Insbesondere der Wärmeschutz hat in den letzten 100 Jahren zunehmend an Bedeutung gewonnen, nicht zuletzt durch ökologische, ökonomische und rechtliche Anforderungen. Die folgenden Abschnitte geben einen Überblick über die unterschiedlichen Bauphasen und die Entwicklungen im Bereich des Wärmeschutzes, die maßgeblich zur heutigen Baupraxis beigetragen haben. Diese Informationen sind auch in Tabelle 1 zusammengefasst und veranschaulicht.



Tabelle 1: Charakterisierung der Wohngebäude nach Baujahresklassen nach Institut Wohnen und Umwelt (IWU) (Institut Wohnen und Umwelt 2015)

Zeitraum	Charakterisierung
< 1919	Vorindustrielle Phase, handwerklich geprägte Bautechniken, aufbauend auf Erfahrungen, kaum gesetzliche Regelungen; Fachwerk mit Strohlehm-Ausfachung; Gründerzeit: Ausdehnung der Städte und einsetzende Industrialisierung, Standardisierung und Normung der Bauweisen
1919 – 1948	zunehmende Industrialisierung der Baustoffherstellung, Verwendung kostengünstiger und einfacher Materialien sowie materialsparender Konstruktionen, nationale Standardisierung und Normung, Dominanz von ein- und zweischaligen Mauerwerksbauten, massive Kellerdecken, etwas verbesserter Wärmeschutz durch verstärkten Einsatz von Bauelementen mit Luftkammern
1949 – 1979	einfache Bauweise der Nachkriegszeit, häufig mit Trümmer-Materialien, Weiterentwicklung der Normen, Einführung von Anforderungen für den sozialen Wohnungsbau, Einführung der DIN 4108 „Wärmeschutz im Hochbau“ (1952)
1979 – 1986	im Einfamilienhaus-Bereich ausgelöst durch 1. Ölkrise erhält der Wärmeschutz größere Bedeutung; 1. Wärmeschutzverordnung als Folge der Ölkrise; auch in der DDR verbesserte wärmetechnische Anforderungen (Rationalisierungsstufe 11) bei monolithischen Wänden immer kleinere Luftkammern bzw. porosierte Materialien
1987 – 1995	2. Wärmeschutzverordnung (WSchV 84); in der DDR weiter verbesserter Wärmeschutz erste Niedrigenergiehäuser im Markt vertreten, teilweise gefördert durch regionale / Landesprogramme
1996 – 2004	3. Wärmeschutzverordnung (WSchV 95)
> 2001	Energieeinsparverordnung EnEV 2002 und weitere EnEV 2009 und KfW-Effizienzhäuser

Typische Heizwärmebedarfe

Gebäude unterschiedlicher Baualtersklassen weisen verschiedene Heizwärmebedarfe auf. Tabelle 2 gibt eine Übersicht über den Heizwärmebedarf in Abhängigkeit vom Baujahr und zeigt die historische Entwicklung der energetischen Anforderungen in Deutschland. Unsanierte Altbauten haben den höchsten Wärmebedarf, während dieser bei Neubauten, insbesondere nach 2002, deutlich geringer ausfällt. Der spezifische Wärmebedarf, also der jährliche Energiebedarf für Wärme eines Gebäudes, bezogen auf die Gebäudenutzfläche, sinkt ebenfalls kontinuierlich mit dem Baujahr. Neuere Gebäude benötigen weniger Heizfläche und können mit niedrigeren Systemtemperaturen betrieben werden, was auf eine verbesserte Wärmedämmung und energieeffiziente Bauweise zurückzuführen ist. Die Tabelle verdeutlicht, wie sich der Energieverbrauch und die technischen Anforderungen an Heizsysteme im Zuge fortschreitender Bauvorschriften und technologischer Entwicklungen verändert haben.



Tabelle 2: Typische Heizwärmebedarfe von Wohngebäuden (IBS Ingenieurbüro für Haustechnik Schreiner 2012)

Baujahr der Gebäude	Heizwärmebedarf in kWh/m ² a	spez. Wärmebedarf in W/m ²	Wärmebedarf Wohnraum ¹ in W	notwendige Heizfläche ¹ in m ²	notwendige Übertemperatur ² in K	mögliche Systemtemperatur ² in °C
unsanierter Altbau	360-440	180-220	4.000	10	62,5	90/70
bis 1977	280-360	140-180	3.200	8	50	80/60
1977 - 1983	200-260	100-130	2.300	5,75	35,9	65/45
1984 - 1994	140-180	70-90	1.600	4	25	55/35
1995 - 2001	100-120	50-60	1.100	2,75	17,2	45/30
> 2002	70-80	35-40	800	2	12,5	38/28

¹ Beispiel für: Wohnraumgrundfläche 20 m², Wassertemperatur 80/60°C, Lufttemperatur 20°C, $\Delta t = 50$ K, $k = 8$ W/m² K (U-Wert), bei 2000 Heizstunden pro Jahr. $Q = k \times F \times \Delta t$ (Mittelwerte).

² Bei der Übertemperatur und Systemtemperatur handelt es sich um Richtwerte bei konstanter angenommener Heizfläche $F = 8$ m²

Tabelle 3 zeigt die Entwicklung der Heizlastdichte (in Watt pro Quadratmeter) für verschiedene Gebäudetypen in Abhängigkeit des Baujahrs. Die Heizlastdichte beschreibt die erforderliche Heizleistung pro Fläche und nimmt bei neueren Gebäuden kontinuierlich ab. Freistehende Einfamilienhäuser haben den höchsten Heizbedarf, während Reihenmittelhäuser und größere Mehrfamilienhäuser die geringste Heizlastdichte aufweisen. Die Werte verdeutlichen, dass durch verbesserte Bauweisen und Dämmstandards ab 1978 deutlich geringere Heizlasten erforderlich wurden. Ab 1995 fallen die Werte nochmals stark ab, was auf strengere Energiestandards und eine verstärkte Ausrichtung auf energieeffizientes Bauen zurückzuführen ist.

Tabelle 3: Heizlastdichte in W/m² für unterschiedliche Baujahre und Gebäudetypen (IBS Ingenieurbüro für Haustechnik Schreiner 2012)

Baujahr	bis 1958	1959-68	1969-73	1974-77	1978-83	1984-94	ab 1995
Gebäudetyp	Heizlastdichte in W/m ²						
Einfamilienhaus freistehend	180	170	150	115	95	75	60
Reihenendhaus	160	150	130	110	105	90	55
Reihenmittelhaus	140	130	120	100	95	85	50
Mehrfamilienhaus - bis 8 WE	130	120	110	75	65	60	45
Mehrfamilienhaus - über 8 WE	120	110	100	70	60	55	40

Trinkwarmwasseraufbereitung

Die Warmwasseraufbereitung ist neben der Raumwärme ein wesentlicher Bestandteil des Wärmebedarfs von Haushalten. Technisch kann diese entweder in Kombination mit dem Heizungssystem oder separat erbracht werden. Abbildung 2 zeigt, dass in Deutschland die kombinierte Bereitstellung von Heizung und Warmwasser dominiert. Über alle Gebäude hinweg beträgt der Anteil dieser kombinierten Systeme 77 %, und mit zunehmend jüngerem Baujahr steigt dieser Anteil auf 90 %. Daher wird davon ausgegangen, dass der Trend zur integrierten Warmwasseraufbereitung in modernen Gebäuden weiterhin zunehmen wird. Dies ist im Kontext der KWP relevant, weil hierdurch die Gesamtwärmenachfrage, die zeitliche Lastverteilung und die Anforderungen an zukünftige Versorgungssysteme beeinflusst wird.

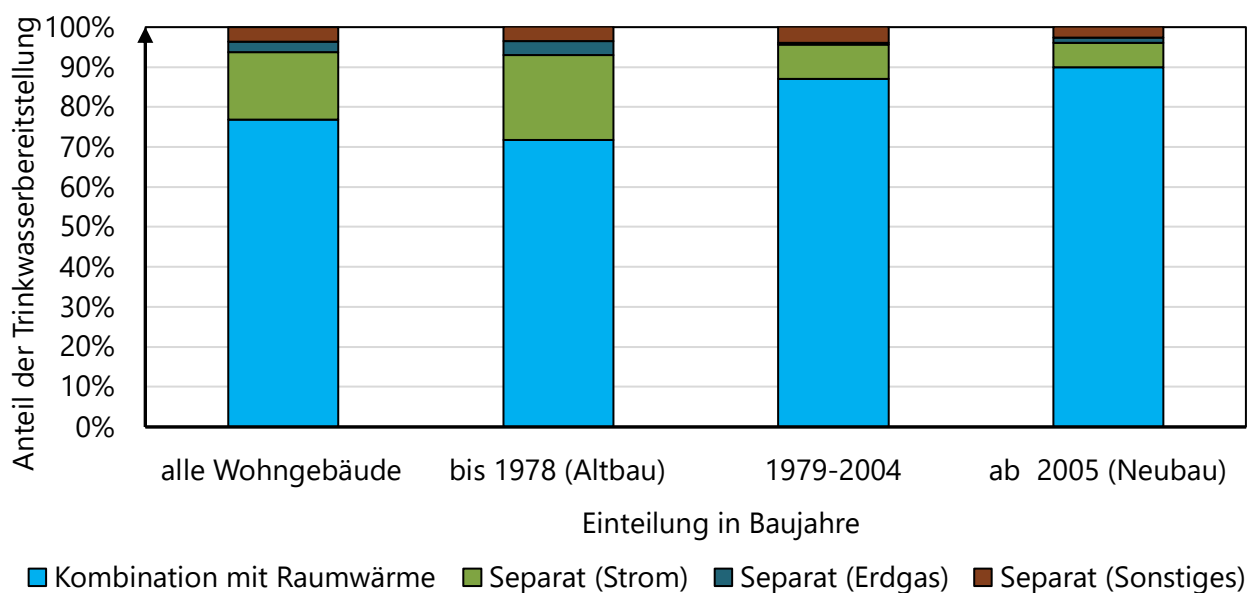


Abbildung 2: Trinkwasserbereitstellung nach Gebäudetyp (eigene Darstellung nach (Institut Wohnen und Umwelt 2010))

Jahresdauerlinie des Haushaltswärmebedarfs

Die Jahresdauerlinie zeigt den Wärmeleistungsbedarf von Haushalten eines Jahres geordnet von den höchsten zu den niedrigsten Werten. Die Grundlast resultiert aus dem Trinkwarmwasserbedarf, welcher ganzjährig vorliegt. Die Raumwärme hingegen wird nur in der Heizperiode benötigt und hat ihren Hochpunkt an den kältesten Tagen des Jahres. In Abbildung 3 ist eine beispielhafte Jahresdauerlinie dargestellt.

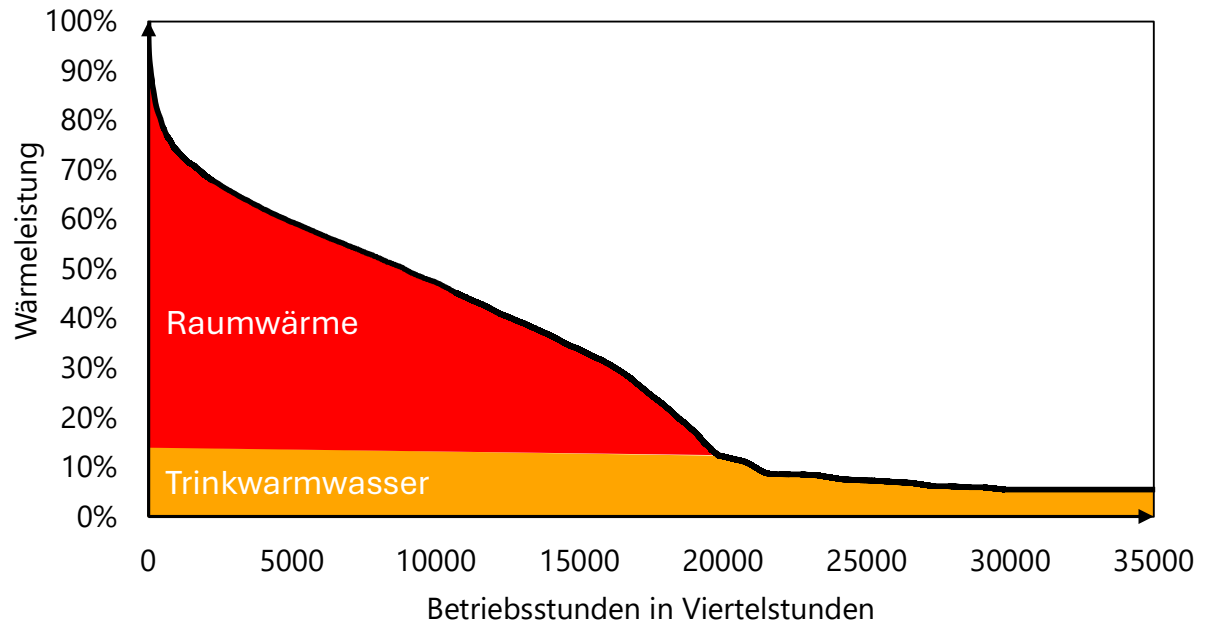


Abbildung 3: Jahresdauerlinie aufgeteilt nach Raumwärme und Trinkwarmwasser (eigene Darstellung nach (SHK Profi 2020))

Daraus lassen sich zwei wichtige Kenngrößen ableiten: Die Spitzenleistung und den Jahreswärmebedarf (Integral der Fläche). Mittels der Jahresdauerlinie können Wärmeerzeuger hinsichtlich ihrer Leistung ausgelegt werden. Dies ist insbesondere bei der Kombination mehrerer Erzeuger (bspw. in einem Wärmenetz) relevant. In Abbildung 4 wird exemplarisch die Jahresdauerlinie einer Wärmeversorgung dargestellt, bei der Wärmeerzeuger kombiniert werden, um eine effiziente Energieversorgung zu gewährleisten. Eine typische Konfiguration besteht aus einem Wärmeerzeuger für die Grundlastdeckung (bspw. mittels Abwasser-Großwärmepumpe) und einem zusätzlichen System zur Abdeckung von Spitzenlasten (SHK Profi 2020).

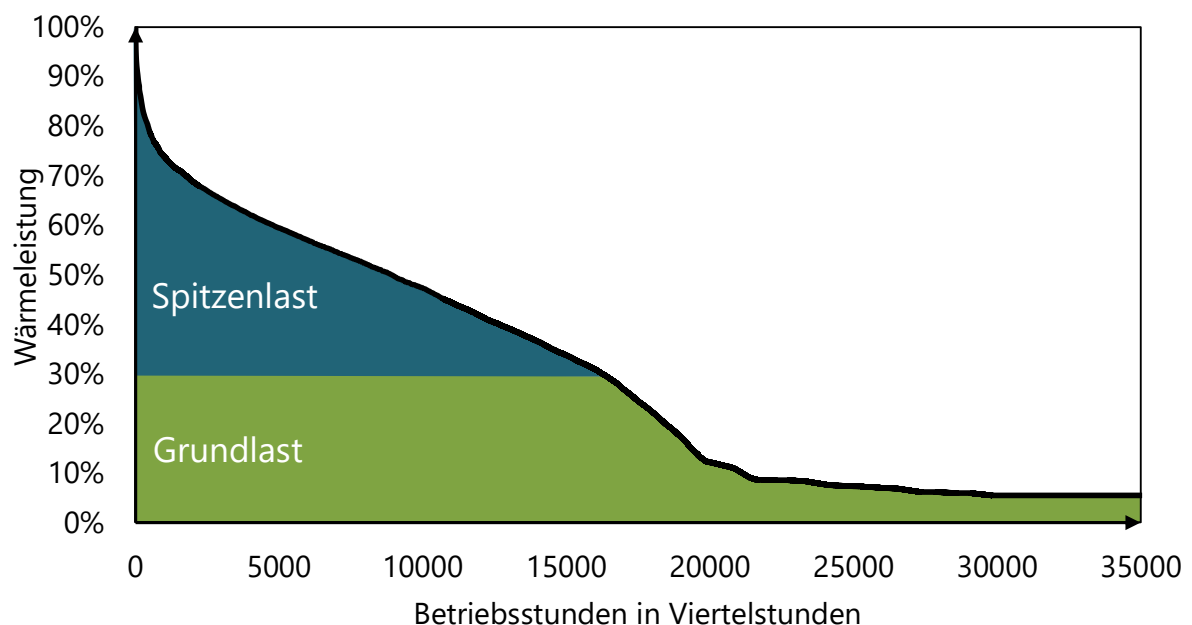


Abbildung 4: Jahresdauerlinie aufgeteilt nach Grundlast und Spitzenlast (eigene Darstellung nach (SHK Profi 2020))

2.5.2 Prozesswärmebedarf

Der industrielle Prozesswärmebedarf bezieht sich in der Industrie auf die Menge an Wärmeenergie, die benötigt wird, um spezifische Aufgaben in verschiedenen industriellen Prozessen auszuführen. Diese Wärmeenergie ist essenziell für eine Vielzahl von Anwendungen, die zur Herstellung von Produkten oder zur Durchführung bestimmter Verfahren benötigt werden. Im Folgenden werden typische Anwendungen, Temperaturniveaus, Energiequellen und Ansätze zur Effizienzsteigerung vorgestellt.

Industrielle Prozesse variieren stark in ihren Anforderungen an Wärmeenergie. Beispielsweise benötigen manche Prozesse Wärme zum Schmelzen von Metallen oder Kunststoffen, während andere Wärme für chemische Reaktionen, Trocknungsverfahren, Dampferzeugung oder zur Aufrechterhaltung spezifischer Temperaturen in Produktionsanlagen benötigen. Das Temperaturniveau der benötigten Wärme kann in Abhängigkeit von den spezifischen Anforderungen des jeweiligen Prozesses ebenfalls stark variieren. Manche Anwendungen erfordern niedrige Temperaturen nahe der Umgebungstemperatur, während andere Prozesse sehr hohe Temperaturen von mehreren hundert Grad Celsius benötigen können. Die Energiequellen zur Bereitstellung dieser Wärmeenergie sind vielfältig und hängen oft von der Verfügbarkeit, den Kosten und den Klimaschutzzielen ab. Häufig genutzte Energiequellen sind fossile Brennstoffe wie Erdgas und Kohle, erneuerbare Energien wie Biomasse und Solarenergie sowie elektrische Heizsysteme. Die Übertragung und Nutzung der Wärmeenergie erfolgt durch verschiedene technische Systeme wie Öfen, Dampfkessel oder Wärmeübertrager. Effiziente Wärmeübertragung ist entscheidend für die Wirtschaftlichkeit und Umweltverträglichkeit industrieller Prozesse.

Unternehmen führen oft detaillierte Analysen durch, um den expliziten Wärmebedarf einzelner Prozesse zu bestimmen. Dabei werden Möglichkeiten zur Optimierung der Energieeffizienz und zur Reduzierung der Kosten identifiziert. Dies kann durch die Implementierung von Wärmerückgewinnungssystemen, die Optimierung der Prozessführung oder den Einsatz moderner Technologien wie Wärmepumpen erfolgen. Ebenso wie bestimmte Fertigungsprozesse einer Zuführung von Wärmeenergie bedürfen, kann im Prozess Abwärme entstehen, die wiederum unmittelbar vor Ort genutzt oder an Dritte weitergeleitet werden kann (s. hierzu Kap. 2.7.6).

2.6 Wärmebedarfsreduktion durch Sanierung

Dieses Kapitel behandelt die Sanierung von Gebäuden als zentralen Bestandteil der energetischen Modernisierung. Es beschreibt grundlegende Begriffe und Zielsetzungen sowie wesentliche Aspekte zur Gebäudehülle, Heizsystemen, Fenstern und Dämmmaßnahmen. Zudem werden historische Entwicklungen und aktuelle Sanierungsraten betrachtet, um den Status quo der energetischen Ertüchtigung des Gebäudebestands zu veranschaulichen.

Unter einer Sanierung versteht man im Bauwesen die baulich-technische Wiederherstellung oder Modernisierung einer oder mehrerer Etagen bzw. eines gesamten Bauwerks oder mehrerer Bauwerke, um Schäden zu beseitigen und/oder den Wohnstandard zu erhöhen. In erster Linie geht es um die Werterhaltung der Bausubstanz. Dies betrifft sowohl die Fassade als auch den Kern.

Eine Sanierung geht über die Instandhaltung und Instandsetzung hinaus. Sie kann erhebliche Eingriffe in die Bausubstanz beinhalten wie u. a. Kernsanierung unter Beibehaltung der Fassaden und



beinhaltet meist eine Modernisierung. Ein Teilgebiet ist die energetische Sanierung. Für behindertengerechtes Wohnen bzw. Arbeiten kann auch das barrierefreie Bauen Ziel einer Teilmodernisierung sein.

2.6.1 Gebäudehülle

In diesem Abschnitt wird die Gebäudehülle als zentrales Element der energetischen Qualität eines Gebäudes betrachtet. Dargestellt werden die historischen Entwicklungen, Materialien und Bauweisen, die den Wärmeschutz und Energiebedarf maßgeblich beeinflussen.

Der allgemeine Aufbau der Gebäudehülle in Deutschland hat sich über die Jahrzehnte hinweg stark verändert, insbesondere in Bezug auf die Verbesserung der energetischen Effizienz und die Reduktion des Energieverbrauchs. Bis in die 1970er Jahre hinein waren Gebäudehüllen oft schlecht gedämmt und bestanden aus massiven Wänden ohne zusätzliche Dämmmaterialien. Fenster waren einfach verglast und boten wenig Wärmeschutz, was zu hohen Wärmedurchgangskoeffizienten (U-Werten) führte und zu einem hohen Energieverlust durch die Gebäudehülle.

Mit den energiepolitischen Veränderungen und der Ölkrise in den 1970er Jahren wurden erste Regelungen zur Verbesserung der Wärmedämmung von Neubauten (siehe Abschnitt 2.4 und 2.5) eingeführt. In den 1980er und 1990er Jahren wurden mehrschichtige Wandaufbauten mit Dämmstoffen wie Polystyrol oder Mineralwolle üblich. Fenster erhielten allmählich Verbesserungen durch den Einsatz von Isolierverglasungen mit niedrigeren U-Werten. Seit den 1990er Jahren wurden die energetischen Anforderungen an Gebäude weiter verschärft, insbesondere durch die Einführung der Energieeinsparverordnung (EnEV) in Deutschland. Die Nutzung hochwertiger Dämmmaterialien wie expandiertem Polystyrol (EPS) oder Polyurethan (PUR) nahm zu. Wände wurden besser isoliert, und Fenster erhielten immer häufiger Dreifachverglasungen mit deutlich niedrigeren U-Werten. Heute sind Neubauten in Deutschland in der Regel so gestaltet, dass sie den Anforderungen des aktuellen Gebäudeenergiegesetzes (GEG) entsprechen. Diese Gesetzgebung legt fest, dass Gebäude einen bestimmten maximalen Energiebedarf pro Quadratmeter und Jahr einhalten müssen, was zu einem sehr niedrigen U-Wert für die Gebäudehülle führt. Moderne Häuser entsprechen oft dem Passivhaus- oder Niedrigenergiehaus-Standard, was bedeutet, dass sie sehr wenig Energie für Heizung und Kühlung benötigen. Mögliche Ausführungen der Dämmung für die wesentlichen Bauteile von Gebäuden sind in Abbildung 5 aufgeführt.

Zusammengefasst lässt sich sagen, dass sich der Aufbau der Gebäudehülle in Deutschland erheblich verbessert hat. Ineffiziente und energetisch nachteilige Konstruktionen wurden durch hochgradig dämmende und energieeffiziente Gebäudehüllen abgelöst, die den modernen Anforderungen an ökonomische und ökologische Nachhaltigkeit sowie Umweltschutz gerecht werden.

Bauteil	Mögliche Ausführungen	U-Wert in $W/(m^2K)$
Außenwand	Eichenfachwerk mit Lehmausfachung, Vollziegelmauerwerk, zweischaliges Ziegelmauerwerk, Bimsvollsteine, Gitterziegel, Kalksandlochsteine, Holzständerwand, Wärmedämmverbundsystem	1,90 bis 0,21
Kellerdecke	Holzbalkendecke mit Strohlehmwickel, schiefe Kappendecke, Ortbetondecke, Stahlbetondecke, + Trittschalldämmung, Kellerdeckendämmung	1,04 bis 0,30
Oberste Geschossdecke	Holzbalkendecke mit Strohlehmwickel oder mit Blindboden und Lehmschlag, Stahlbetondecke, + Mineralwolle, Dämmplatten	1,22 bis 0,17
Dachschräge	Steildach, ohne Dämmung, Holzschalung, Heraklithplatten unter den Sparren, Mineralwolle zwischen den Sparren, Gipskartonplatten, + Dämmung	1,80 bis 0,13
Fenster	Einfachverglasung in Holzrahmen, Isolierverglasung in Holz- oder Kunststoffrahmen, Holz-Verbundfenster, Zweischeiben-Wärmeschutzverglasung	5,20 bis 1,10

Abbildung 5: Mögliche Ausführungen der wesentlichen Bauteile von Gebäuden hinsichtlich der Dämmung (Institut Wohnen und Umwelt 2003)

2.6.2 Temperaturklassen und Heizkörper

Das Kapitel behandelt die Temperaturklassifizierung von Heizsystemen und deren Einfluss auf die Effizienz der Wärmeversorgung. Dabei wird die Rolle der Vor- und Rücklauftemperaturen für verschiedene Systemtypen erläutert.

Heizungssysteme werden in Hoch-, Mittel- und Niedrigtemperaturklassen unterschieden, basierend auf der Vorlauftemperatur des Heizwassers, das sie benötigen. Eine Übersicht der drei Heizklassen ist in Abbildung 6 dargestellt.

	Heizkörper	Vor- und Rücklauf-temperatur	Effizienz
Hoch-temperatur	Guss-, Rippen- Flach-, Kompakt-heizkörper	90/70 °C	Niedrig
Mittel-temperatur	Niedertemperatur-Konvektoren, Flach-, Kompakt-heizkörper	70/50 °C	Mittel
Niedrig-temperatur	Fußbodenheizung, Niedertemperatur-Konvektoren	40/30 °C	Hoch

Abbildung 6: Temperaturklassen und Heizkörper (Vaillant 2024)

Die Vorlauftemperatur bezeichnet die Temperatur des Wassers, das den Heizkörpern zugeführt wird, während die Rücklauftemperatur die niedrigere Temperatur des Wassers beschreibt, das nach der Wärmeabgabe zum Wärmeerzeuger zurückfließt. Hochtemperatur-Heizkörper sind für Systeme ausgelegt, bei denen das Heizwasser Temperaturen von 70 bis 90 Grad Celsius erreicht. Mitteltempera-

tur-Heizkörper arbeiten bei moderaten Vorlauftemperaturen zwischen 50 und 70 Grad Celsius. Niedrigtemperatur-Heizkörper sind für Heizsysteme konzipiert, die mit Vorlauftemperaturen unter 50 Grad Celsius arbeiten, wie es bei modernen Wärmepumpen der Fall ist. Die Effizienz, insbesondere im Zusammenhang mit Wärmepumpen, steigt mit sinkender Systemtemperatur.

2.6.3 Heizkurve

Dieses Kapitel beschreibt die Heizkurve als grundlegendes Steuerungsinstrument von Heizsystemen. Es erläutert, wie die Vorlauftemperatur in Abhängigkeit von der Außentemperatur geregelt wird, um Effizienz und thermischen Komfort zu gewährleisten.

Die Heizkurve beschreibt den Zusammenhang zwischen Außentemperatur und Vorlauftemperatur und gibt an, mit welcher Vorlauftemperatur die Heizflächen bei unterschiedlichen Außentemperaturen versorgt werden sollen. Sie hängt von Faktoren wie der Auslegungs-Vorlauftemperatur, der Art der Heizungsanlage (z. B. Fußboden- oder Radiatorenheizung) sowie der Gebäudehülle und Gebäudedämmung ab. Ein Regler passt kontinuierlich die Vorlauftemperatur an die aktuellen Bedingungen an. Durch Gebäudeleittechnik können zusätzlich weitere Einflussgrößen, wie die Sonnenstrahlung, berücksichtigt werden. Eine korrekt eingestellte Heizkurve reduziert Wärmeverluste, verbessert die Regelung der Raumtemperaturen und trägt so zur Energieeinsparung bei. Die Heizkurven der drei Temperaturklassen sind in Abbildung 7 veranschaulicht (Vaillant 2024). Diese Darstellung zeigt, wie sich die Vorlauftemperatur je nach Außentemperatur für Hoch-, Mittel- und Niedrigtemperatur-Heizsysteme verändert.

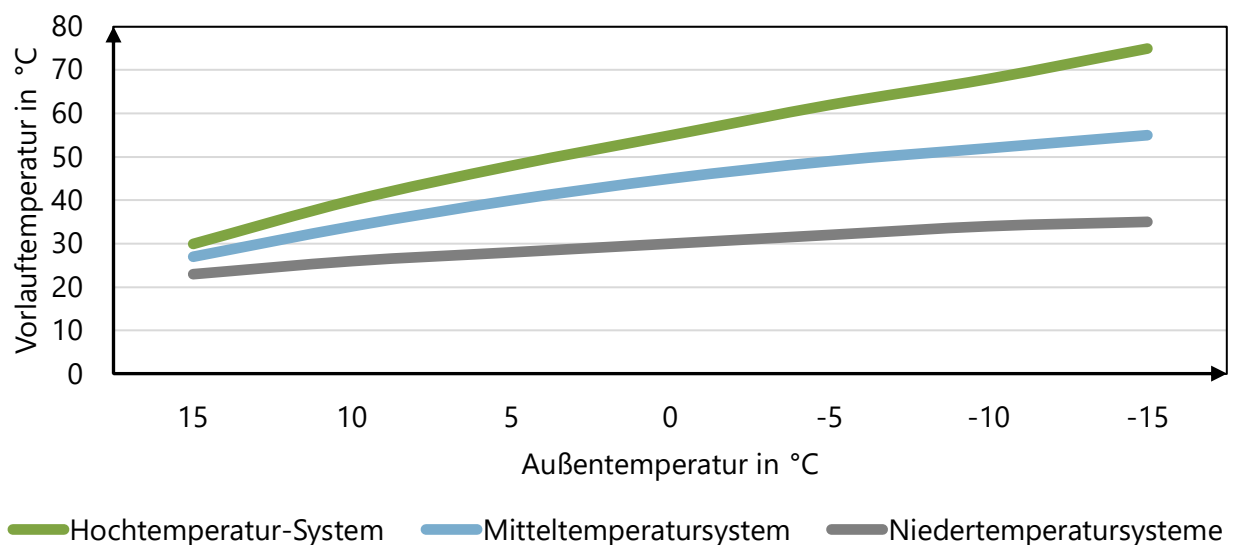


Abbildung 7: Beispielhafte Heizkurven verschiedener Heizsysteme (Vaillant 2024)

2.6.4 Nachträgliche Fassadendämmung

Dieses Kapitel widmet sich der nachträglichen Dämmung von Bestandsfassaden. Im Fokus stehen die gebräuchlichen Dämmverfahren sowie deren bauphysikalische Eigenschaften, Vorteile und Einschränkungen.

Bei der Dämmung von Fassaden kann zwischen Außen-, Innendämmung sowie der Dämmung im Zwischenraum bzw. dem Bauteil selbst unterschieden werden. Eine Statistik des Institutes Wohnen

und Umwelt (IWU) zeigt auf, dass die Außendämmung in Deutschland die bevorzugte nachträgliche Dämmmethode ist und insgesamt 75 % aller energetisch nachgerüsteten Wände einnimmt. Die Innendämmung kommt häufig bei Fachwerkhäusern zum Einsatz, was u.a. darauf zurückzuführen ist, dass deren Fassaden oftmals denkmalgeschützt sind. Die Dämmung im Zwischenraum ist mit 9 % ebenfalls weniger relevant. Dies ist darauf zurückzuführen, dass diese Dämmart nur bei zweischaligen Mauerwerken mit Hohlraum möglich ist.

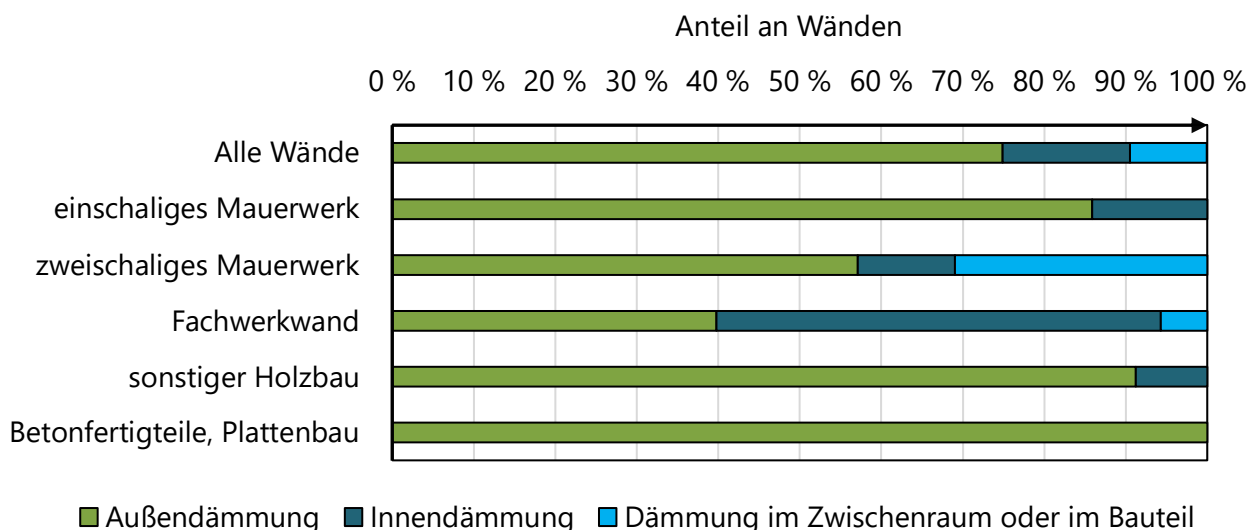


Abbildung 8: Art der Wärmedämmung im Überblick und nach Wandtypen (eigene Darstellung nach (Institut Wohnen und Umwelt 2010))

Die Fassadendämmung variiert erheblich je nach Gebäudetyp und -alter. Fachwerkhäuser, die durch ihre Konstruktion eine komplexe Dämmproblematik aufweisen, erhalten in der Regel eine innenliegende Wärmedämmung. Diese Methode schützt die historische Fassade und optimiert gleichzeitig die Energieeffizienz, ohne das äußere Erscheinungsbild zu verändern. Bei Gründerzeithäusern ist die Anwendung von Dämmmaßnahmen oft mit einer genauen Kosten-Nutzen-Analyse verbunden. Hier muss sorgfältig abgewogen werden, ob und in welchem Umfang eine Dämmung sinnvoll ist, da bauliche Veränderungen an diesen historischen Gebäuden besondere Anforderungen und Restriktionen mit sich bringen können. Für Zwischenkriegsbauten, die modernisiert und für viele Jahre genutzt werden sollen, bietet sich in der Regel ein außenliegender Vollwärmeschutz als geeignete Lösung an. Dieser Ansatz ermöglicht eine umfassende Verbesserung der Energieeffizienz und verlängert die Nutzungsdauer des Gebäudes erheblich. Der außenliegende Vollwärmeschutz verringert nicht nur Wärmeverluste, sondern kann auch die Fassade vor Witterungseinflüssen schützen und zur Werterhaltung des Gebäudes beitragen.

Die Außenwanddämmung bietet im Vergleich zur Innenwanddämmung deutliche bauphysikalische Vorteile. Bei der Außenwanddämmung werden alle tragenden Außenwände und Zwischendecken vollständig isoliert, wodurch Wärmebrücken weitestgehend vermieden werden. Zudem reduziert diese Methode das Risiko von Tauwasserbildung und Feuchteschäden erheblich, da die Dämmung das gesamte Wandaufbausystem schützt. Auch Wasserleitungen in den Außenwänden sind durch die Außendämmung vor Frost geschützt.

Jedoch kann Außenwanddämmung auch Nachteile mit sich bringen. Die äußere Erscheinung des Hauses wird durch die angebrachte Dämmschicht verändert, was auch Anpassungen an Fenstern, Dachüberständen und Grundstücksgrenzen nach sich ziehen kann. Bei kleineren Fenstern kann die Verdickung der Außenwände zudem zu einer verminderten Lichtdurchlässigkeit führen. In vielen Fällen überwiegen allerdings die Vorteile der Außendämmung deren Nachteile, insbesondere wenn es um die Vermeidung von Wärmebrücken und Feuchtigkeitsschäden geht. Ausnahmen bestehen, insbesondere wenn eine Fassade aus denkmalpflegerischen Gründen erhalten bleiben soll oder bei Ferienhäusern, die schnell aufgeheizt werden müssen und eine Innendämmung oft die bessere Wahl darstellt.

2.6.5 Fenster

Fenster tragen maßgeblich zur energetischen Gesamtbilanz eines Gebäudes bei. In diesem Kapitel werden die verschiedenen Verglasungsarten und ihre Auswirkungen hinsichtlich Wärmedämmung und Effizienz beschrieben.

Es gibt verschiedene Ausführungen von Fenstern in Wohngebäuden. Typische Ausführungen sind Ein-, Zwei- und Dreifachverglasungen. Während die Einfachverglasung bis in die 1970er Jahre weit verbreitet war, hat sich die Dreifachverglasung seit Mitte der 2000er Jahre zunehmend durchgesetzt. Abbildung 9 zeigt den aktuellen Bestand (in 2024) der Glasaufbausysteme in deutschen Wohngebäuden und verdeutlicht, dass die Zweifachverglasung mit 94 % am häufigsten vertreten ist (Institut Wohnen und Umwelt 2010). Fenster mit Mehrfachverglasung bieten eine deutlich bessere Wärmedämmung und tragen erheblich zur Energieeffizienz eines Gebäudes bei. Während Einfachverglasungen in älteren Gebäuden oft zu hohen Wärmeverlusten führen, reduziert Dreifachverglasung den Energieverbrauch und die Heizkosten durch ihre überlegene Isolierwirkung.

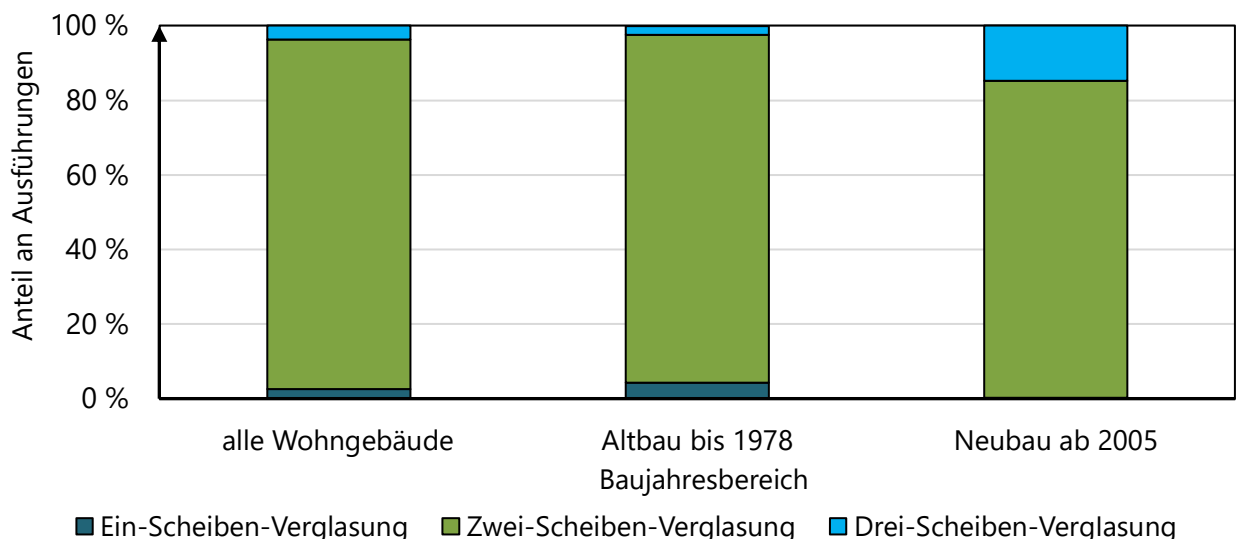


Abbildung 9: Verglasungsarten nach Fensterbaujahr in Deutschland (eigene Darstellung nach (Institut Wohnen und Umwelt 2010))

2.6.6 Historische Sanierungsraten

Unter der Sanierungsrate versteht man eine Kennzahl, welche Aufschluss über die durchschnittlich durchgeführte Anzahl an Sanierungen in einem Bezugsraum gibt. Oft wird diese pauschal im Sinne

einer „Gesamtsanierungsquote“ ganzer Wohngebäude genutzt. Dies ist jedoch bedingt zielführend, da sich die Sanierungsrate zwischen den Gebäudeelementen stark unterscheiden kann. In Abbildung 10 ist dargestellt, wie die Raten je Sanierungsmaßnahme variieren (Umweltbundesamt 2019). Zudem wird der Sanierungszyklus aufgezeigt, der beschreibt, welche Nutzungsdauer die jeweilige Maßnahme üblicherweise hat, ehe eine vollständige Sanierung der baulichen Komponenten ansteht. Dabei fällt auf, dass Heizungserneuerungen mit einem Zyklus von 34 Jahren seltener durchgeführt werden als aufgrund ihrer typischen Lebensdauer zu erwarten wäre. Weiterhin zeigt sich, dass Fassaden- und Kellerdeckendämmungen mit Zyklen von über 100 Jahren oberhalb der Realnutzungsdauer von Wohngebäuden liegen und somit in der Regel nicht durchgeführt werden.

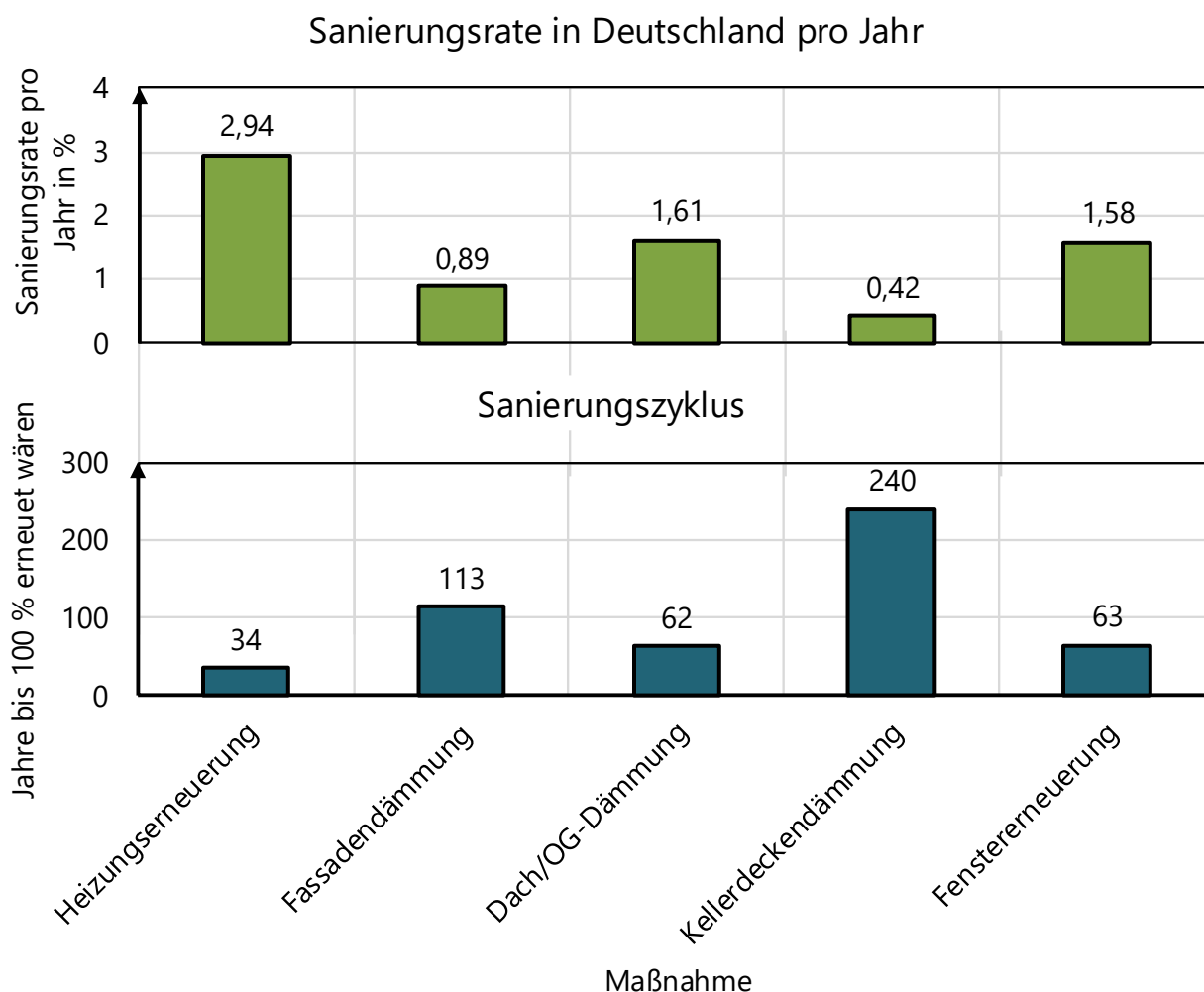


Abbildung 10: Sanierungsraten und Sanierungszyklus (eigene Darstellung nach (Umweltbundesamt 2019))

Fenstererneuerung und die die Sanierung der Dach- bzw. Obergeschossdämmung werden mit je ca. 60 Jahren Zyklusdauer deutlich häufiger durchgeführt. Dies gilt insbesondere für den Hauptgebäudebestand, der in den Jahrzehnten nach dem zweiten Weltkrieg gebaut wurde. Hier ist es wahrscheinlich, dass an einem Großteil der betroffenen Gebäude entsprechende Maßnahmen durchgeführt wurden, wodurch sich der energetische Standard um etwa 50 bis 60 Jahre verbessert hat.

2.6.7 Sanierung im Status quo

Wie häufig Gebäude in Deutschland modernisiert oder energetisch ertüchtigt werden, lässt sich über die Sanierungsrate abbilden. Das Kapitel zeigt, in welchem Maß verschiedene Bauteile erneuert werden und welche Unterschiede zwischen einzelnen Maßnahmen bestehen.

Die Dämmung von Gebäudehüllen spielt eine zentrale Rolle bei der Reduktion des Wärmebedarfs. Der Zustand der Dämmung unterscheidet sich dabei je nach Baualtersklasse deutlich. Abbildung 11 veranschaulicht den prozentualen Anteil der gedämmten Flächen von Außenwänden, Fußböden/Kellerdecken und Dächern in verschiedenen Wohngebäudetypen, unterteilt nach Baujahren. Bei Zusammenfassung aller Wohngebäude beträgt der durchschnittliche Anteil gedämmter Außenwände 42 %, der gedämmter Fußböden/Kellerdecken 37 % und der gedämmter Dächer 78 %.

In Altbauten mit Baujahr bis 1978 ist der Anteil deutlich niedriger: Nur 34 % der Außenwände, 23 % der Fußböden/Kellerdecken und 70 % der Dächer sind gedämmt. Die höchsten Dämmungsanteile finden sich in Neubauten ab 2010: 75 % der Außenwände, 82 % der Fußböden/Kellerdecken und 98 % der Dächer sind hier gedämmt. Bei den Außenwänden ist zu beachten, dass nur bestimmte Wärmedämmschichten als echte Dämmung gewertet werden. Gut gedämmte Mauersteine, die in dem verbleibenden Viertel der Gebäude wahrscheinlich vorherrschend sind, werden daher nicht explizit berücksichtigt. Dies zeigt, dass neuere Gebäude signifikant bessere Dämmstandards aufweisen als ältere Gebäude. Der Trend geht eindeutig in Richtung umfassender Dämmung, insbesondere bei neu errichteten Gebäuden.

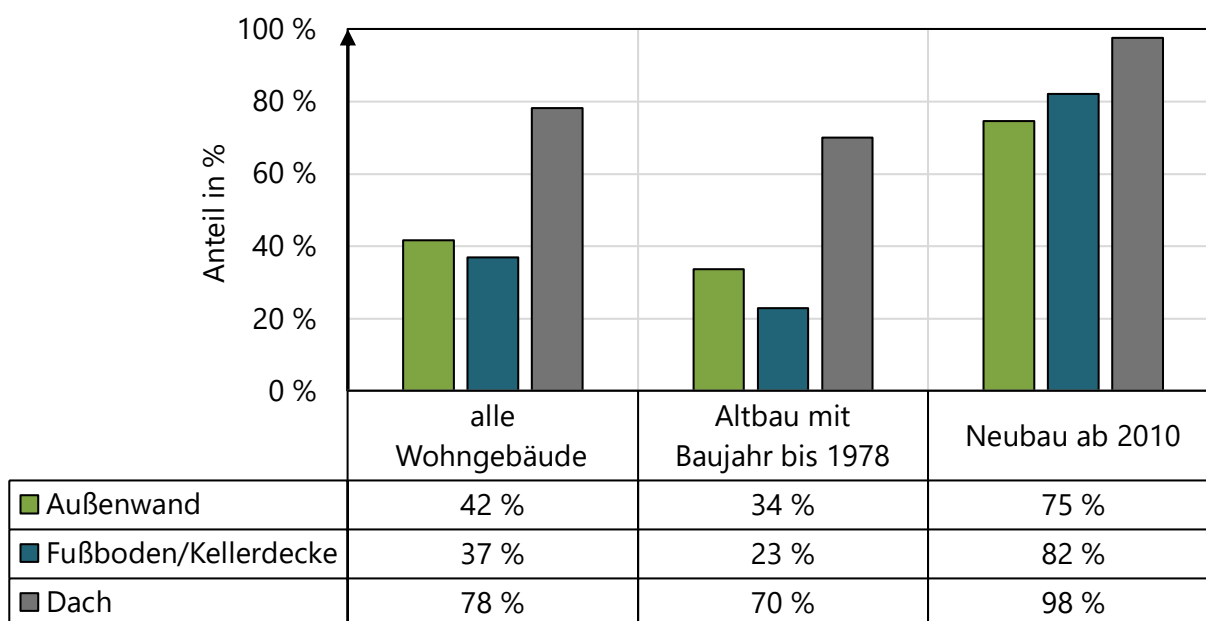


Abbildung 11: Prozentualer Anteil der gedämmten Flächen von Außenwänden, Fußböden, Kellerdecken und Dächern in verschiedenen Wohngebäudetypen, unterteilt nach Baujahren (eigene Darstellung nach (Cischinski und Diefenbach 2018) mit Stand 2016)

Auch die nachträgliche Dämmung von Bauteilflächen zeigt deutliche Unterschiede je nach Gebäudetyp und Baujahr. Abbildung 12 veranschaulicht, dass Außenwände, Fußböden/Kellerdecken und

Dächer in vielen Bestandsgebäuden nachträglich gedämmt wurden, um den Wärmeschutz zu verbessern. Besonders Altbauten von vor 1978, die nicht den heutigen energetischen Standards entsprechen, wurden durch nachträgliche Dämmmaßnahmen erheblich aufgewertet.

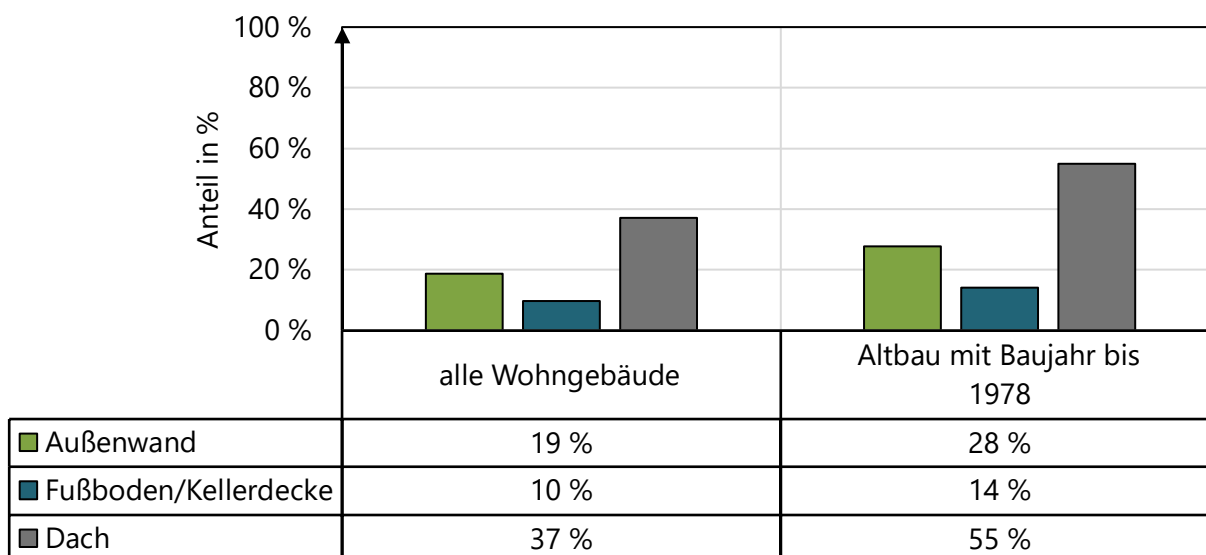


Abbildung 12: Nachträglich gedämmte Bauteilfläche von Außenwänden, Fußböden/Kellerdecken und Dächern (eigene Darstellung nach (Cischinski und Diefenbach 2018) mit Stand 2016)

2.7 Technologien zur klimaneutralen Wärmeerzeugung

Im Rahmen der Potenzialanalyse werden quantitativ und räumlich differenziert die im beplanten Gebiet vorhandenen Potenziale zur Erzeugung von Wärme aus erneuerbaren Energien, zur Nutzung von unvermeidbarer Abwärme und zur zentralen Wärmespeicherung ermittelt. Für einen besseren Einblick werden im Folgenden die verschiedenen Technologien zur Erzeugung klimaneutraler Wärme beschrieben.

2.7.1 Wärmepumpen

Dieses Kapitel widmet sich den verschiedenen Wärmequellen und technischen Ausführungen von Wärmepumpensystemen. Dabei wird auf die grundlegenden Funktionsprinzipien, die konstruktiven Unterschiede sowie auf die jeweiligen Vorteile und technischen Besonderheiten der einzelnen Arten von Wärmepumpen eingegangen.

Allgemeines

Eine Wärmepumpe nutzt das Prinzip der thermodynamischen Kreisprozesse, um Wärmeenergie aus einer niedrigeren Temperaturquelle zu entziehen und auf ein höheres Temperaturniveau zu bringen, das für Heizzwecke genutzt werden kann. Der detaillierte Ablauf kann folgendermaßen zusammengefasst werden (Hermann 2025):

1. Verdampfung (Außeneinheit): Die Wärmepumpe entnimmt Wärme aus der Umgebungsluft, dem Erdreich oder dem Grundwasser auf. In der Außeneinheit befindet sich ein Verdampfer, in dem



das Kältemittel (ein spezielles Gas oder eine Flüssigkeit) durch den Kontakt mit der Umgebungsluft verdampft. Dabei nimmt das Kältemittel die Umgebungswärme auf.

2. Kompression (Kompressor): Das verdampfte Kältemittel wird in den Kompressor geleitet, wo es komprimiert wird. Durch die Kompression erhöht sich der Druck und die Temperatur des Kältemittels erheblich. Die elektrische Energie, die für den Betrieb des Kompressors benötigt wird, ist der Hauptenergieverbrauchspunkt der Wärmepumpe.
3. Kondensation (Inneneinheit): Das heiße, komprimierte Kältemittel strömt nun durch einen Kondensator in der Inneneinheit der Wärmepumpe. Hier gibt das Kältemittel die aufgenommene Wärmeenergie an das Heizungssystem des Gebäudes ab. Durch die Wärmeübertragung im Kondensator wird das Kältemittel abgekühlt und kondensiert wieder zu einer Flüssigkeit.
4. Entspannung (Expansionsventil): Das abgekühlte und flüssige Kältemittel durchläuft nun ein Expansionsventil, das den Druck und die Temperatur des Kältemittels senkt. Dadurch wird es wieder auf das Niveau gebracht, das für den Verdampfungsprozess in der Außeneinheit erforderlich ist.

Dieser Kreislauf setzt sich kontinuierlich fort, solange die Wärmepumpe in Betrieb ist und Wärme für das Heizsystem benötigt wird. Wärmepumpen nutzen die Umweltenergie effizient, indem sie nur einen kleinen Teil elektrischer Energie für den Betrieb des Kompressors benötigen. Die Effizienz einer Wärmepumpe wird durch den sogenannten COP (Coefficient of Performance) angegeben, der das Verhältnis von abgegebener Heizleistung zur aufgenommenen elektrischen Leistung angibt. Moderne Wärmepumpen können einen COP von über 4 erreichen (abhängig von Jahreszeit und Quellmedium), was bedeutet, dass sie mehr als das Vierfache der eingesetzten elektrischen Energie als Heizenergie erzeugen können. Zusätzlich zur Heizfunktion können Wärmepumpen auch im Sommer für die Kühlung genutzt werden. Hierbei wird der Kreisprozess umgekehrt, wodurch die Wärme aus dem Innenraum abgeführt und nach außen transportiert wird. (Hermann 2025)

Insgesamt bieten Wärmepumpen eine nachhaltige und effiziente Alternative zu konventionellen Heizsystemen, da sie erneuerbare Umweltenergie nutzen und so zur Reduzierung der CO₂-Emissionen und der Abhängigkeit von fossilen Brennstoffen beitragen können.

Umgebungsluft

Luft-Wärmepumpen stellen eine technisch einfache und kostengünstige Möglichkeit dar, Wärme aus der Umgebungsluft zu gewinnen. Sie nutzen die Umgebungsluft als Wärmequelle und können Wasser oder Luft auf der Sekundärseite (heizungsseitig in der Hausanwendung) als Wärmeübertragungsmedium verwenden. Der Vorteil dieser Systeme liegt vor allem in ihrem vergleichsweise geringen Installationsaufwand und den niedrigen Anschaffungskosten, die typischerweise zwischen 10.000 und 25.000 Euro für ein Einfamilienhaus liegen. Sie haben auch den Vorteil, dass Luft als Wärmequelle leicht verfügbar ist. Jedoch ist die Effizienz dieser Systeme oft geringer als bei anderen Wärmepumpen. Besonders bei geringen Außentemperaturen sinkt der COP erheblich. Darüber hinaus ist in dicht bebauten Gebieten oft nur begrenzt Platz für Außengeräte von Luftwärmepumpen verfügbar. Ein weiterer Nachteil sind die potenziellen Schallemissionen, die als störend empfunden werden können. Die Lebensdauer einer Luftwärmepumpe beträgt in der Regel 15 bis 20 Jahre. (Lengning u. a. 2024; Rosenkranz 2025)

Die Effizienz der Luft-Wärmepumpe kann durch mehrere Faktoren verbessert werden. Eine gute Wärmedämmung des Gebäudes minimiert Wärmeverluste, eine Fußboden- oder Wandheizung ermög-



licht den Betrieb mit niedrigen Heizwassertemperaturen und die Installation an einem schallgeschützten Ort kann die Geräuschbelastung reduzieren. Es gibt auch spezialisierte Luft-Luft-Wärmepumpen, die sich besonders für Passivhäuser eignen.

Erdkollektoren

Dieser Abschnitt behandelt die Sole-Wasser-Wärmepumpe, auch Erdwärmepumpe genannt. Im Fokus stehen die Funktionsweise, Aufbauvarianten und spezifischen Anforderungen an die Nutzung der im Erdreich gespeicherten Wärmeenergie.

„Sole“ ist die frostgeschützte Flüssigkeit, die durch die Heizschlangen im Boden zirkuliert und dabei Wärme aus dem Erdreich (oberflächennahe Geothermie) aufnimmt. Diese Systeme können entweder horizontal als Kollektoren verlegt oder vertikal als Sonden in den Boden eingebracht werden.

Erdkollektoren werden flächig unterhalb der Frostgrenze in etwa 1,5 m Tiefe verlegt, weshalb sie auch als Flächenkollektoren bezeichnet werden. In dieser Tiefe wird die Erdwärme hauptsächlich durch im Erdreich gespeicherte Sonnenenergie und Regenwasser bereitgestellt. Die Fläche über den Kollektoren sollte daher nicht überbaut oder versiegelt werden. Auch tiefwurzelnde Pflanzen sollten dort nicht gepflanzt werden. Einmal verlegt, sind die Kollektoren an der Oberfläche nicht mehr sichtbar.

Ein Quadratmeter an Bodenfläche kann etwa 25 Watt Wärme liefern (Spanne: 10 bis 40 W/m²). Bei Annahme einer Jahresarbeitszahl (JAZ) von 4 wird für eine Heizleistung von 10 Kilowatt etwa 300 m² an Kollektorfläche benötigt. Der Platzbedarf kann reduziert werden, wenn die Rohre als Körbe oder übereinander geschichtete Grabenkollektoren verlegt werden.

Erdwärmesonden

Erdwärmesonden ermöglichen eine besonders platzsparende Nutzung geothermischer Energie. Sie werden im Vergleich zu Kollektoren vertikal und nicht horizontal in den Boden eingebracht. Die Sonden werden in der Regel bis in eine Tiefe von 100m gebohrt. Erdwärmesonden heizen besonders effizient, da sie auf das hohe Temperaturniveau der Wärmequelle zugreifen. Ab einer Tiefe von etwa 10 m liegt die Temperatur ganzjährig bei etwa 10 °C. (Hopp 2025)

Obwohl Erdwärmesonden hohe Kosten für Bohrarbeiten verursachen, bieten sie einen höheren Wirkungsgrad und damit niedrigere laufende Stromkosten im Vergleich zu Flachkollektoren. Die Kosten für die Wärmepumpe betragen bei einem Einfamilienhaus etwa 9.000 bis 11.000 Euro. Zusätzlich fallen noch Kosten für die Bohrung an, welche insbesondere bei Gebäuden mit geringem absoluten Wärmebedarf einen starken Einfluss auf die Wirtschaftlichkeit haben können. Laut Lengning et al. (2024) erreichen Erdwärmepumpen eine durchschnittliche Jahresarbeitszahl von 3,1 bis 4,6 je nach Sanierungszustand des Gebäudes. Aufgrund ihres geringen Stromverbrauchs eignen sie sich besonders für Altbauten mit höherem Wärmebedarf. Hier zahlen sich die kurzfristig hohen Investitionskosten i.d.R. aus, da die Betriebskosten langfristig niedrig gehalten werden.

Tiefe Geothermie

Als eine der konstantesten erneuerbaren Energiequellen bietet die Tiefengeothermie erhebliche Potenziale für die nachhaltige Wärme- und Stromversorgung. Hier wird die im Inneren der Erde gespeicherte Wärme für die Stromerzeugung sowie die Heizung und Kühlung von Gebäuden genutzt. Dazu werden Bohrungen von mehreren hundert bis mehreren tausend Metern Tiefe durchgeführt, um



heiße Gesteinsschichten zu erreichen in denen Temperaturen von mehreren hundert Grad Celsius herrschen. Ein Wärmeträgermedium (typischerweise Wasser) wird durch diese Bohrlöcher gepumpt, erwärmt sich durch den Kontakt mit dem heißen Gestein und wird dann wieder an die Oberfläche geleitet. Die gewonnene Wärme kann direkt genutzt oder in einem Kraftwerk zur Stromerzeugung verwendet werden, indem der Dampf, der durch die Wärme erzeugt wird, eine Turbine antreibt.

Das Potenzial der Tiefengeothermie liegt in der nahezu unbegrenzten Verfügbarkeit der Energiequelle unabhängig von Wetterbedingungen. Dies ermöglicht eine zuverlässige und kontinuierliche Energieversorgung. Allerdings sind die sehr hohen Investitionskosten für Bohrverfahren und Infrastruktur eine wesentliche Herausforderung. Zudem sind nicht überall geeignete geologische Bedingungen vorhanden, was die tatsächliche Nutzung des geothermischen Potenzials einschränkt. Weitere Herausforderungen sind mögliche geologische Auswirkungen wie Erdbeben und Umweltauswirkungen durch die Wasserbewegungen und die Wiedereinspeisung von abgekühltem Wasser in den Untergrund.

Trotz dieser Herausforderungen stellt Tiefengeothermie insbesondere in Regionen mit geeigneten geologischen Bedingungen und einer hohen Wärmeverbrauchsichte eine vielversprechende Option für eine nachhaltige Energieversorgung dar. Technische Fortschritte, wie verbesserte Bohrtechniken können langfristig dazu beitragen, die o.g. Hürden zu überwinden und die Nutzung dieser umweltfreundlichen Energiequelle weiter auszubauen. Aufgrund der hohen und konstanten Wärmeausbeute lässt sich Tiefengeothermie besonders gut als Grundlasterzeuger in einer zentralen Wärmeversorgung eines Wärmenetzes nutzen.

Grundwasser

Grundwasser bietet aufgrund seiner konstanten Temperatur ideale Bedingungen für den Einsatz von Wärmepumpen. In diesem Kapitel wird erläutert, wie sog. Wasser-Wasser-Wärmepumpen diese Energiequelle nutzen und welche technischen sowie wirtschaftlichen Aspekte dabei zu berücksichtigen sind.

Eine Grundwasser-Wärmepumpe bietet einen mindestens ebenso hohen Wirkungsgrad wie eine Erdwärmepumpe, da Grundwasser auch im Winter konstante Temperaturen von 8 bis 10 °C aufweist. Dabei können sie eine Jahresarbeitszahl über 5 erreichen, was sie besonders wirtschaftlich macht. (Lengning u. a. 2024)

Zur Nutzung von Grundwasser werden zwei Brunnen benötigt: ein Förderbrunnen durch den das Wasser entnommen wird und ein Schluckbrunnen durch den es wieder in den Boden zurückgeführt wird. Die Investitionskosten liegen typischerweise zwischen 20.000 € und 40.000 €, können jedoch je nach lokaler Gegebenheit stark variieren.

Typischerweise finden Grundwasserwärmepumpen bei Mehrfamilienhäusern oder Bürogebäuden Anwendung. Hier besteht je nach Jahreszeit sowohl Heiz- als auch Kühlbedarf. Die Grundwasser-Wärmepumpe kann im Winter Heizwärme liefern und im Sommer zur passiven Kühlung genutzt werden, wodurch eine besonders effiziente und umweltfreundliche Ganzjahresenergienutzung ermöglicht wird.



See- und Flusswasserwärme

Bei der Nutzung von See- und Flusswasserwärme zur Energiegewinnung wird auf Oberflächengewässer als Wärmequelle zurückgegriffen. Sie beruht auf der relativ konstanten Temperatur großer Gewässer, die im Jahresmittel zwischen etwa vier und zehn Grad Celsius liegt. Diese thermische Stabilität erlaubt eine kontinuierliche Bereitstellung von Wärme auf niedrigem Temperaturniveau, die mithilfe von Wärmepumpen auf das für Heizungs- und Warmwasserzwecke erforderliche Niveau angehoben werden kann. Das Gesamtsystem besteht typischerweise aus einem Gewässerwärmetauscher, einem hydraulischen Primärkreislauf, einer Wärmepumpe sowie dem sekundärseitigen Heiz- und Warmwassersystem.

Der Wärmetausch mit dem Gewässer erfolgt über spezielle Wärmeübertrager, die entweder direkt im Wasser installiert oder über Rohrschleifen im Uferbereich beziehungsweise am Gewässergrund verlegt sind. Dabei kommen beispielsweise Rohrregister aus Polyethylen (PE-HD) oder Edelstahl-Plattenwärmetauscher zum Einsatz, die eine hohe Korrosionsbeständigkeit und gute Wärmeleitfähigkeit aufweisen. Die Wärmeübertragung erfolgt entweder direkt über das durchströmende Wasser oder indirekt über ein Zwischenmedium wie Sole oder Wasser-Glykol-Gemische. Dieses Medium wird über eine Pumpe durch den Kreislauf gefördert und nimmt dabei thermische Energie aus dem Gewässer auf. Die entnommene Wärmemenge hängt wesentlich von der Temperatur und Strömungsgeschwindigkeit des Wassers sowie von der Anströmung des Wärmetauschers ab.

Die Wärmepumpe im Gebäudeteil oder in der Energiezentrale hebt die Temperatur des Arbeitsmediums über einen thermodynamischen Kreisprozess an. Entscheidend für die Effizienz ist die geringe Temperaturdifferenz zwischen Quelle und Senke, da diese das Verhältnis von abgegebener Wärmeleistung zu eingesetzter elektrischer Energie, also den COP bzw. die Jahresarbeitszahl, direkt beeinflusst. Bei optimaler Auslegung können Jahresarbeitszahlen zwischen 4 und 5 erreicht werden. In der Regel arbeiten Systeme dieser Art mit Niedertemperaturwärmenetzen (z. B. Vorlauftemperaturen von 30 bis 60 °C), wodurch die Effizienz zusätzlich gesteigert wird.

Technisch anspruchsvoll ist die hydraulische und thermische Auslegung des Systems. Um eine übermäßige lokale Abkühlung oder Erwärmung des Gewässers zu vermeiden, müssen Temperaturdifferenzen durch den Rückfluss auf wenige Kelvin begrenzt werden (in Deutschland meist ± 3 K). Ebenso sind strömungstechnische Aspekte zu berücksichtigen, um die gleichmäßige Durchströmung des Wärmetauschers sicherzustellen und Ablagerungen oder Vereisung zu vermeiden. In kalten Wintern besteht bei geringer Wassertiefe das Risiko der Eisansatzbildung, weshalb die Wärmetauscher in tieferen Bereichen installiert werden.

Aus rechtlicher Sicht unterliegt die Nutzung von Oberflächenwasser einer Genehmigung nach Wasserhaushaltsgesetz (WHG), da Eingriffe in das ökologische Gleichgewicht des Gewässers möglich sind. Neben der wasserrechtlichen Erlaubnis ist häufig eine Umweltverträglichkeitsprüfung erforderlich, insbesondere bei größeren Anlagen oder schützenswerten Gewässern. Dabei werden Temperaturveränderungen, Strömungseinflüsse, Sedimentverlagerungen und mögliche Auswirkungen auf Flora und Fauna bewertet.

Ein weiterer technischer Vorteil dieser Systeme liegt in ihrer Modularität und Skalierbarkeit. Gewässerwärmesysteme werden vorzugsweise für zentrale Wärmeversorgungskonzepte für Quartiere oder



Nahwärmenetze eingesetzt. In Kombination mit Wärmepumpen, Pufferspeichern und Niedertemperaturnetzen der vierten Generation entstehen hocheffiziente Energiesysteme.

2.7.2 Feste Biomasse

Die Nutzung fester Biomasse, speziell Holz, als Wärmequelle ist eine bewährte Methode zur Erzeugung von Wärmeenergie in Wohnhäusern und Industrieanlagen. Biomasse umfasst Holz in Form von Scheitholz, Holzpellets oder Hackschnitzeln sowie andere organische Materialien wie Stroh oder biologisch abbaubare Abfälle. Diese Biomasse wird in speziellen Kesseln oder Öfen verbrannt, um Wärme zu erzeugen. Moderne Heizsysteme nutzen Pelletkessel oder -öfen, die automatisch Holzpellets zuführen und eine kontinuierliche Wärmeversorgung sicherstellen. Die Verbrennung erfolgt unter kontrollierten Bedingungen, um eine effiziente Verbrennung und minimale Emissionen zu gewährleisten. Biomasse ist weitgehend CO₂-neutral, da das bei der Verbrennung freigesetzte CO₂ zuvor während des Wachstums der Biomasse aus der Atmosphäre aufgenommen wurde. Diese Eigenschaft trägt zur Reduzierung der Treibhausgasemissionen im Vergleich zu fossilen Brennstoffen bei. Biomasseheizungen finden Anwendung in Einzelhäusern, Wohnanlagen, landwirtschaftlichen Betrieben und Industrieanlagen für die Raumheizung und Warmwasserbereitung.

Feste Biomasse ist eine erneuerbare Energiequelle, solange die Wälder nachhaltig bewirtschaftet und die Bäume nachgepflanzt werden. Herausforderungen umfassen die Beschaffung von qualitativ hochwertiger Biomasse, die logistische Organisation der Brennstofflieferung und die Einhaltung von Umweltstandards für die Verbrennung. Die Nutzung fester Biomasse, besonders Holz, bietet eine kostengünstige, umweltfreundliche und nachhaltige Alternative zu fossilen Brennstoffen und spielt eine wichtige Rolle in der Wärmeversorgung.

2.7.3 Solare Energiequellen

Die Nutzung solarer Energie spielt eine entscheidende Rolle in der Energie- und Wärmewende, da sie eine nachhaltige, erneuerbare und wirtschaftliche Energiequelle darstellt. Photovoltaik (PV) und Solarthermie bieten Potenzial für eine breitere Anwendung. Herausforderungen sind die intermittierende (zeitweise) Verfügbarkeit, der Flächenbedarf für solare Anlagen (insb. als Freiflächenanlagen) und die Effizienz in kälteren Klimazonen. Aufgrund der Volatilität von Solarenergie sind Speichermöglichkeiten und Netzintegration wichtig. Regierungen fördern die Nutzung durch finanzielle Anreize, Netzeinspeisevergütungen und Vorschriften zur Gebäudeeffizienz. Solarenergie ist eine Schlüsselkomponente für die Energie- und Wärmewende, liefert saubere Energie, reduziert Umweltbelastungen und trägt zur Energiesicherheit bei. Im Folgenden wird auf die verschiedenen Technologien und Anwendungsbereiche der energetischen Nutzung solarer Energie eingegangen.

Solarenergie auf Dächern und Fassaden

Die Nutzung solarer Energie auf Dächern und Fassaden ist eine effektive Methode zur direkten Umwandlung von Sonnenlicht in elektrische Energie oder Wärme für Gebäude. Auf Dächern installierte Photovoltaikanlagen bestehen aus Solarzellen, die Sonnenlicht absorbieren und durch den photovoltaischen Effekt in Gleichstrom umwandeln. Ein Wechselrichter wandelt diesen in nutzbaren Wechselstrom um, der entweder im Gebäude verwendet oder ins öffentliche Netz eingespeist wird. Dächer sind tendenziell besser für die Installation von PV-Modulen geeignet als vertikale Gebäudeflächen, da sie i.d.R. eine bessere Ausrichtung zur Sonne haben. PV-Module können jedoch auch auf Fassaden



installiert werden, um zusätzliche Flächen zur Stromerzeugung zu nutzen. Diese Integration erfordert spezielle Befestigungssysteme und die Berücksichtigung ästhetische Aspekte, um das architektonische Design zu bewahren.

Solarthermische Anlagen nutzen ebenfalls häufig Dächer zur Erzeugung von Wärme. Kollektoren absorbieren Sonnenstrahlen und wandeln sie in Wärme um, die für Warmwasser oder zur Heizungsunterstützung genutzt wird. Der Vorteil der solarenergetischen Nutzung der Gebäudehülle gegenüber freistehenden Anlagen liegt insb. darin, dass bereits bebaute Flächen in Anspruch genommen und Freilandflächen geschont werden.

Photovoltaik-Thermische-Systeme

Photovoltaik-Thermische-Systeme (PVT) kombinieren die Vorteile von PV und Solarthermie in einer Anlage. PV-Zellen auf der Vorderseite der Module wandeln Sonnenlicht direkt in elektrische Energie um. Gleichzeitig wird die erzeugte Wärme über Wärmeübertrager auf der Rückseite der Anlage genutzt, um Wasser zu erwärmen oder Heizungsanlagen zu unterstützen. Herausforderungen bestehen im Kostenverhältnis zu separat fungierenden Anlagen und der spezifischeren Planung. Obwohl die Gesamteffizienz der Module in der Regel gut abschneidet, sind die Effizienzen einzeln betrachtet oft schlechter als spezialisierte PV- oder Solarthermieanlagen.

Kombinierte Anlagen eignen sich daher insbesondere für Gebäude, bei denen sowohl eine Eigennutzung von Wärme als auch von Strom die technische Kapazität der Anlagen nicht überschreitet. Fortschritte und Kostenreduktionen könnten die Verbreitung der PVT-Technik weiter fördern und ihre Wirtschaftlichkeit verbessern.

Solarthermie-Freiflächenanlage

Freiflächenanlagen zur Solarthermie stellen eine effiziente Möglichkeit dar, Sonnenenergie im großen Maßstab nutzbar zu machen. Sie nutzen größere Freilandflächen zur direkten Gewinnung von Sonnenenergie. Die Anlagen bestehen aus Solarkollektoren mit einem Absorber, der Sonnenlicht in Wärme umwandelt sowie einem Rohrsystem für ein Wärmeträgermedium (i.d.R. Wasser). Dieses transportiert die Wärme zu einem Wärmeübertrager am Verwendungsort, der sie entweder in einem Wärmespeicher speichert oder direkt ins Heizungssystem leitet. Solche Anlagen werden für industrielle Prozesswärme, Raumheizung in großen Gebäuden und Warmwasserbereitung genutzt. Auch als Quelle für Wärmenetze können Solarthermie-Freiflächenanlagen dienen. Sie sind effizient und reduzieren den Energiebedarf aus fossilen Brennstoffen. Flächenanforderungen und die saisonale Variabilität der Sonneneinstrahlung stellen Herausforderungen dar. Durch staatliche Förderungen und Netzeinspeisevergütungen sind sie wirtschaftlich konkurrenzfähig. Solarthermie-Freiflächenanlagen sind eine nachhaltige Lösung zur Wärmeerzeugung, die zur Reduktion von CO₂-Emissionen und zur Energiewende beitragen können.

PV-Freiflächenanlage

Photovoltaik-Freiflächenanlagen nutzen große offene Flächen zur direkten Umwandlung von Sonnenlicht in elektrische Energie. Auf Freiflächen werden die PV-Module auf speziellen Montagesystemen installiert, die eine optimale Ausrichtung zur Sonne gewährleisten. Diese können feste, geneigte oder nachgeführte Systeme umfassen, um die Sonneneinstrahlung über den Tag hinweg zu maxi-



mieren. PV-Freiflächenanlagen können eine große Menge an elektrischer Energie erzeugen und tragen zur Stromversorgung von Industrieanlagen, Gemeinden oder als Teil des öffentlichen Stromnetzes bei. Die Anlagen bieten eine effiziente Nutzung der Sonnenenergie und können eine bedeutende Menge an elektrischer Energie erzeugen, die zur Reduzierung der CO₂-Emissionen und der Abhängigkeit von fossilen Brennstoffen beiträgt.

Eine Herausforderung stellt insbesondere die Standortfindung und die Integration in bestehende landwirtschaftliche oder ökologische Systeme dar. Die Errichtung solcher Anlagen erfordert sorgfältige Planung unter Berücksichtigung von Umweltverträglichkeit und Akzeptanz. Kostenreduktionen, z.B. durch Skaleneffekte, optimierte Betriebs- und Wartungskonzepte und Nutzung minderwertiger Flächen (Erschließungskosten) sowie staatliche Unterstützung durch Förderprogramme und Einspeisevergütungen können die Wirtschaftlichkeit verbessern. Photovoltaik-Freiflächenanlagen sind eine nachhaltige Lösung zur Erzeugung von sauberem Strom, die zur Energiewende beiträgt und erhebliches Potenzial für zukünftige Entwicklungen bietet.

2.7.4 Abwasserwärmenutzung

Dieses Kapitel beschreibt die Nutzung von Abwasserwärme als innovative Methode zur Rückgewinnung von Energie aus bestehenden Infrastrukturen. Im Mittelpunkt stehen die technischen Grundlagen, Einsatzmöglichkeiten und Vorteile dieser Technologie im urbanen Kontext.

Die Abwasserwärmenutzung nutzt die Wärmeenergie aus Abwasserströmen zur Beheizung oder Kühlung von Gebäuden. Das Abwasser, das aus Haushalten, Industrieanlagen oder anderen Quellen stammt, enthält Wärmeenergie, die durch Wärmeübertrager entzogen wird. Diese Wärmeenergie kann auch in Wärmenetze eingespeist werden. Ein Wärmeträgermedium wie Wasser transportiert die Wärme dann zur Gebäudeheizung oder Kühlung.

Diese Technologie könnte insbesondere in städtischen Gebieten mit großen Abwassermengen zunehmend an Bedeutung gewinnen. Sie reduziert den Energieverbrauch für Heizung und Kühlung erheblich, senkt CO₂-Emissionen und ist wirtschaftlich attraktiv. Herausforderungen bestehen bei der Integration in die bereits bestehenden Abwassersysteme aufgrund von Platzmangel und eingeschränktem Zugang. Außerdem beeinflusst der Wärmetauscher die Strömungsbedingungen im Kanal, was zu verminderten Durchflüssen bei Starkregenereignissen und vermehrter Sedimentbildung führen kann. Die Abwasserwärmenutzung ist eine effiziente und nachhaltige Nutzung erneuerbarer Wärmequellen für eine verbesserte Energieeffizienz.

2.7.5 Biogas

Biogas spielt eine wichtige Rolle in der nachhaltigen Energieversorgung, da es aus organischen Reststoffen gewonnen werden kann. Es entsteht durch die anaerobe Vergärung organischer Materialien wie Biomasse, landwirtschaftliche Reststoffe oder organische Abfälle. Dieser Prozess erfolgt in geschlossenen Fermentern, in denen Mikroorganismen die Materialien zersetzen, wobei Methan (CH₄) und Kohlendioxid (CO₂) als Hauptbestandteile des entstehenden Biogases produziert werden.

Das Biogas wird nach der Fermentation aufbereitet, um Verunreinigungen wie Wasserstoffsulfid und Feuchtigkeit zu entfernen. Anschließend kann es zur Erzeugung von Wärme und Strom verwendet werden. Dies geschieht entweder durch die Verbrennung des Biogases in Blockheizkraftwerken



(BHKW), die gleichzeitig Strom und Wärme produzieren oder durch seine Verwendung in Gasturbinen oder Brennstoffzellen zur ausschließlichen Stromerzeugung.

Die Nutzung von Biogas ist ökologisch vorteilhaft, da es eine erneuerbare Energiequelle darstellt und zur Reduzierung der Treibhausgasemissionen beiträgt. Es unterstützt zudem die regionale Energieversorgung und fördert die Kreislaufwirtschaft, indem es organische Abfälle effizient verwertet. Herausforderungen der Biogasnutzung umfassen die Verfügbarkeit geeigneter Substrate für die Fermentation, die Optimierung der Biogasproduktionsprozesse und die Sicherstellung einer stabilen und effizienten Betriebsführung der Anlagen. Die kontinuierliche Weiterentwicklung und technologische Innovationen in der Biogastechnologie sind entscheidend, um die Effizienz zu steigern und die Wirtschaftlichkeit dieser nachhaltigen Energiequelle zu verbessern.

2.7.6 Abwärme aus der Industrie

In industriellen Prozessen entsteht eine erhebliche Menge an ungenutzter Wärmeenergie. Dieses Kapitel erläutert, wie Industrieabwärme technisch erfasst, aufbereitet und in verschiedenen Anwendungsfeldern wie Heizung, Kühlung oder Stromerzeugung genutzt werden kann.

Industrieabwärme entsteht als Nebenprodukt industrieller Prozesse wie Verbrennung, Schmelzen oder chemischer Reaktionen in Fabriken und Produktionsstätten. Diese überschüssige Wärme kann effizient genutzt werden, um Heizungs- und Kühlungsbedarfe zu decken oder um zur Stromerzeugung beizutragen.

Die Nutzung von Industrieabwärme beginnt mit der effizienten Gewinnung mithilfe von Wärmeübertragern oder anderen Technologien, die die Wärme aus Abgasen oder Abwässern extrahieren. Anschließend wird die gewonnene Abwärme in Form von Wasser durch Rohrleitungen oder andere Kanäle zu einem Speicher- oder Nutzungsort transportiert. Abhängig von ihrer Temperatur und Menge kann die Abwärme entweder direkt genutzt oder zur späteren Verwendung gespeichert werden.

Es gibt verschiedene Möglichkeiten der Nutzung von Industrieabwärme:

- Direkte Beheizung von Gebäuden oder industriellen Prozessen.
- Verwendung zur Kühlung von Räumen oder Prozessen, besonders bei niedrigeren Temperaturen.
- Einsetzen in Dampfturbinen oder thermischen Kraftwerken zur Stromerzeugung.
- Direkte Verwendung in industriellen Prozessen zur Aufrechterhaltung oder Erhöhung der benötigten Temperaturen.

Die Vorteile der Nutzung von Industrieabwärme liegen in ihrer hohen Effizienz, da von einer bereits vorhandenen und oft ungenutzten Energiequelle Gebrauch gemacht wird. Dadurch können Energiekosten gesenkt und gleichzeitig die CO₂-Emissionen reduziert werden, da weniger primäre Energiequellen benötigt werden.

Herausforderungen bei der Nutzung von Industrieabwärme umfassen die technische Integration in bestehende Produktionsanlagen, die Auswahl geeigneter Wärmeübertrager-Technologien und die Notwendigkeit einer effizienten Wärmeübertragung und -nutzung. Zudem liegen hier Unwägbarkeiten in Hinblick auf die kontinuierliche Bereitstellung der Wärme vor, da z.B. bei einem Firmenumzug



bzw. einer -insolvenz die Wärmebereitstellung nicht mehr gewährleistet ist. Eine sorgfältige Planung und technologische Innovationen sind entscheidend, um das volle Potenzial der Industrieabwärmennutzung auszuschöpfen und Umweltauswirkungen in Form von unkontrollierter lokaler Temperaturerhöhung oder stofflichen Emissionen zu minimieren. Grundsätzlich können die Herausforderungen bei der Integration von Industrieabwärme sehr von lokalen Gegebenheiten abhängen.

2.7.7 Müllverbrennung

In Müllverbrennungsanlagen entsteht bei der thermischen Behandlung von Abfällen eine erhebliche Menge nutzbarer Wärme. Dieses Kapitel erläutert, wie diese Abwärme technisch zurückgewonnen und zur Erzeugung von Wärme und Strom eingesetzt werden kann.

Die Nutzung der Abwärme aus Müllverbrennungsprozessen ist eine geeignete Methode, um Energie aus Abfallprodukten zu gewinnen. In Müllverbrennungsanlagen werden Abfälle unter kontrollierten Bedingungen verbrannt, wobei hohe Temperaturen entstehen und Wärme freigesetzt wird. Diese Wärme wird in Form von heißem Gas oder Dampf erzeugt und kann vielseitig genutzt werden.

Die Hauptanwendungsbereiche der Abwärmenutzung sind die direkte Beheizung von Gebäuden sowie die Bereitstellung von Prozesswärme. Weiterhin wird die erzeugte Wärme oft zur Erzeugung von Dampf verwendet, der eine Dampfturbine antreibt, die wiederum an einen Generator gekoppelt ist und elektrischen Strom erzeugt. Dieser Strom kann entweder vor Ort verwendet oder ins Stromnetz eingespeist werden. Die Nutzung der Abwärme aus Müllverbrennungsprozessen trägt zur Effizienzsteigerung bei, da sie ohnehin erzeugte Energie energetisch verwertet. Dies hilft die Umweltbelastung zu verringern und fördert eine nachhaltigere Abfallwirtschaft, da weniger fossile Brennstoffe zur Energieerzeugung benötigt werden.

Herausforderungen bei der Nutzung der Abwärme aus Müllverbrennungsprozessen umfassen die effiziente Wärmeübertragung und -nutzung sowie die technische Integration in bestehende Industrieanlagen. Durch fortschrittliche Technologien und eine optimierte Betriebsführung können diese Herausforderungen gemeistert werden, um die Potenziale der Abwärmenutzung voll auszuschöpfen.

2.7.8 Hybridsysteme

Die Kombination von fossilen und erneuerbaren Wärmeerzeugern bietet eine flexible Möglichkeit, bestehende Heizsysteme schrittweise zu transformieren und den Anforderungen des GEG gerecht zu werden. Dieses Kapitel analysiert Aufbau, Betriebsweise und Einsatzpotenziale von Hybridheizungen im Gebäudebestand.

Eine Hybridheizung kombiniert verschiedene Heiztechnologien, um die Vorteile der jeweiligen Systeme zu nutzen. In einem Hybridheizsystem kann z.B. eine Wärmepumpe eine ergänzende Rolle zum Gaskessel übernehmen, indem sie die Grundlast abdeckt. Dies ermöglicht eine geringere Leistung der Wärmepumpe im Vergleich zu einer reinen Wärmepumpen-Heizung, was die Kosten für diese senkt und eine sinnvolle Übergangslösung im Kontext der schrittweisen Dekarbonisierung des Heizsystems darstellen kann. Eine Hybrid-Lösung ist besonders relevant, wenn z.B. aus Kostengründen derzeit keine Dämmung oder kein Austausch der Heizkörper möglich ist, um die Effizienz einer

reinen Wärmepumpen-Heizung zu gewährleisten. Abbildung 13 veranschaulicht, wie die Wärmeanforderungen im Jahresverlauf variieren und wie ein Hybridheizsystem diese Anforderungen durch die Kombination von Gas- und Wärmepumpentechnologie effizient abdecken kann.

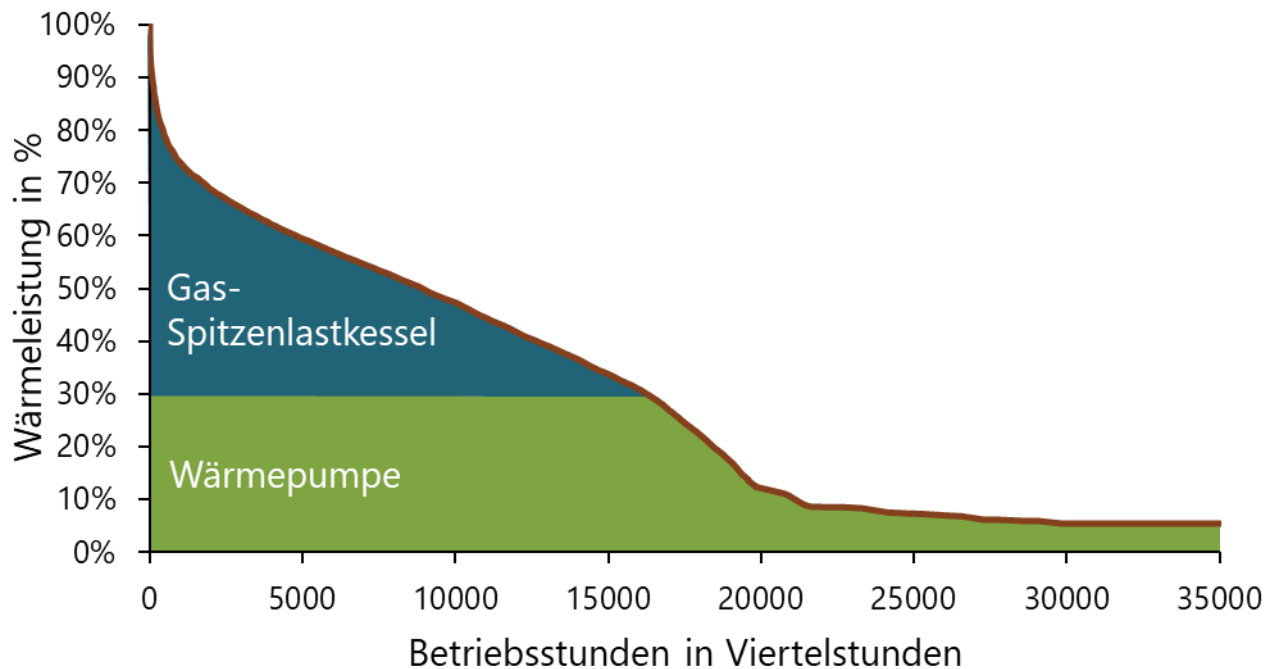


Abbildung 13: Typische Wärme-Jahresdauerlinie von Haushalten für ein Hybridsystem (SHK Profi 2020)

Gas-Hybridheizungen haben den Vorteil, dass sie geringere CO₂-Emissionen verursachen als reine Gasheizungen und stellen damit eine kostengünstige Übergangslösung auf dem Weg zu einer Heizlösung dar, die vollständig mit erneuerbaren Energien betrieben werden kann.

Die Umrüstung von Gas- oder Ölkesseln auf Wärmepumpen stellt besonders in alten Mehrfamilienhäusern eine große Herausforderung dar. Die hohen Vorlauftemperaturen solcher Systeme können die Effizienz der Wärmepumpe erheblich verringern. Zudem sind umfassende Sanierungen erforderlich, die mehrere Mieter*innen oder Eigentümer*innen betreffen. In Eigentümergemeinschaften wiederum muss ein entsprechender Beschluss gefasst werden. Auch der begrenzte Platz für Außeneinheiten und Schallgrenzwerte können zusätzliche Hürden darstellen.

Eine praktikable Lösung ist eine Hybridheizung bestehend aus Wärmepumpe und fossiler Heizung zur Spitzenlastabdeckung, die gemäß dem GEG zulässig ist. Nach § 71 des GEG muss die Wärmepumpe dabei mindestens 30 % der Heizlast übernehmen. Dies reduziert die Herausforderungen im Vergleich zu reinen Wärmepumpensystemen erheblich. Auch wenn der Nachteil in der „doppelten“ Anlagentechnik liegt, ist die Integration solcher Systeme in bestehende Gebäude deutlich einfacher als bei einer reinen Wärmepumpe. Darüber hinaus bietet sich der Vorteil, dass ein Gasnetz, wenn kein Wärmenetz vorhanden ist, oft schneller und einfacher nutzbar ist.

2.7.9 Wasserstoff

Mit dem zunehmenden Ausbau erneuerbarer Energien gewinnt auch Wasserstoff als klimafreundlicher Energieträger zunehmend an Bedeutung. Das Kapitel zeigt, welche Möglichkeiten die Nutzung



von Wasserstoff für die Wärmeversorgung eröffnet und welche Herausforderungen dabei zu bewältigen sind.

Die Nutzung von Wasserstoff als Energieträger in der Wärmeversorgung bringt sowohl Vor- als auch Nachteile mit sich. Wird Wasserstoff mithilfe erneuerbarer Energien gewonnen, kann der CO₂-Ausstoß deutlich reduziert werden. Bei seiner Verbrennung werden keine weiteren Treibhausgase emittiert. Wasserstoff ist vielseitig einsetzbar, von der Verbrennung in Heizkesseln bis zur Nutzung in Brennstoffzellen für Wärme und Strom. (Meyer u. a. 2021)

Die größten Herausforderungen bestehen aktuell in der Verfügbarkeit und den Herstellungskosten, da die Elektrolyse zur Wasserstoffproduktion derzeit teurer ist als die Herstellung fossiler Brennstoffe. Ein Grund liegt insbesondere im vergleichsweise geringen Wirkungsgrad der Elektrolyse. Zusätzlich wird die Integration in die bestehende Erdgasnetzinfrastuktural begrenzt durch Materialeigenschaften und Korrosionsprobleme, die teilweise Austauschmaßnahmen zur Folge haben, um die Erdgasnetzstrukturen für Wasserstoff nutzbar zu machen (Meyer u. a. 2021). Zudem weisen Wasserstoffheizungen im Vergleich zu Öl- und Gasheizungen und insb. im Verhältnis zu Wärmepumpen einen geringeren Wirkungsgrad auf (Gerhardt u. a. 2020).

Die Fortschritte in der Wasserstofftechnologie und die Senkung der Produktionskosten sind entscheidend für eine breitere Anwendung und Integration in die Energiesysteme der Zukunft. Ob Wasserstoff die kosteneffizienteste und sozialverträglichste Wärmeversorgung für die Versorgung von Gebäuden darstellt, ist nach heutiger Sicht aufgrund der schwer zu prognostizierenden Mengen und der relativ geringen Effizienz von Wasserstoffheizungen ungewiss. Gleichzeitig gibt es andere Verbrauchssektoren, insbesondere Verkehr und Industrie, welche einen hohen Wasserstoffbedarf haben. Deshalb liegt Fokus im Wärmesektor häufig auf andere Technologien. (Meyer u. a. 2021)

2.8 Wärmenetze

Die Entwicklung und Optimierung von Wärmenetzen sind zentrale Elemente der Wärmewende. Sie ermöglichen es, große Mengen an Wärme zentral zu erzeugen und effizient an viele Haushalte zu verteilen. Dieses Kapitel analysiert die technischen Strukturen, Systemtypen und Effizienzpotenziale von Wärmeinfrastrukturen unterschiedlicher Temperaturniveaus.

Wärmenetze sind komplexe Infrastrukturen. Sie bestehen aus einem System von Rohrleitungen, die Wärme von Heizkraftwerken, Biomasseanlagen, Solarthermieranlagen oder anderen Wärmequellen zu Wohngebäuden, Gewerbegebieten und industriellen Prozessen transportieren.

Die Funktionsweise eines Wärmenetzes umfasst mehrere Schlüsselkomponenten. Die Wärmeerzeugungsanlagen erzeugen die Wärme, die dann über Wärmeübertrager in das Verteilnetz eingespeist wird. Von dort aus wird die Wärme meist in der Form von erwärmtem Wasser als Speichermedium zu den Verbrauchsstellen transportiert, wo sie für Heizung, Warmwasserbereitung und industrielle Prozesse genutzt wird. Wärmenetze können je nach Größe und Reichweite unterschiedliche Formen annehmen. Fernwärmenetze sind großflächige Netzwerke, die über weite Entfernungen viele Gebäude versorgen, während Nahwärmenetze kleiner sind und oft eine Nachbarschaft oder Wohnsiedlungen bedienen. Es ist jedoch zu beachten, dass Nahwärme- und Fernwärmenetze rechtlich gleichbehandelt werden.



Die Vorteile von Wärmenetzen liegen in ihrer Energieeffizienz durch die Nutzung zentraler Erzeugungsanlagen mit hohen Effizienzgraden und in ihrer Flexibilität bei der Auswahl der Energiequellen. Durch die Integration erneuerbarer Energien und die Nutzung von Abwärme tragen Wärmenetze zur Reduzierung von CO₂-Emissionen und zur Sicherstellung einer zuverlässigen Wärmeversorgung bei. Dennoch gibt es auch Herausforderungen, darunter die hohen Investitionskosten für den Aufbau und die Erweiterung der Infrastruktur sowie technische und regulatorische Komplexitäten. Verbraucherseitig kann die Bindung an einen einzelnen Versorger als nachteilig angesehen werden. Demgegenüber stehen als Pro-Argumente insb. der verringerte eigene Investitions- und Wartungsaufwand sowie geringere Betriebskosten bei hoher Anschlussdichte des jeweiligen Netzes. Ein weiterer gewichtiger Vorteil von Wärmenetzen betrifft die lokale bzw. regionale Wertschöpfung. Infolge des Einsatzes örtlicher Ressourcen bzw. von Abwärmequellen bei der Wärmeerzeugung, verbleiben die erzielten Gewinne innerhalb der Stadt bzw. Gemeinde. Zudem machen sich Kommunen und Energieversorger unabhängig von Importen fossiler Brennstoffe, die teils starken und unvorhersehbaren Preisschwankungen unterliegen. Die kontinuierliche Weiterentwicklung und Optimierung der Wärmenetze sind entscheidend, um ihre Rolle in einer nachhaltigen Energieversorgung zu stärken und ihre Effizienz weiter zu steigern.

Das Temperaturniveau der Wärmenetze hängt maßgeblich vom zu versorgendem Gebäudebestand (Neu- oder Altbau) und der/den jeweiligen Wärmequelle(n) ab. Sogenannte kalte Netze arbeiten mit niedrigen Systemtemperaturen zwischen 6 °C und 25 °C und nutzen verschiedene Wärmequellen wie Erdwärme, Eisspeicher, Abwärme und Grundwasser. Im Gegensatz zu konventionellen Wärmenetzen wird hier meist auf eine zentrale Wärmeerzeugung verzichtet, stattdessen erzeugen dezentrale Wärmepumpen in den angeschlossenen Gebäuden die notwendige Vorlauftemperatur für Heizung und Warmwasser. Dieses System bringt zahlreiche Vorteile mit sich. Durch die niedrigen Systemtemperaturen ist eine Rohrdämmung nicht nötig, was die Baukosten für das Wärmenetz erheblich senkt. Trotz fehlender Dämmung entstehen in kalten Netzen kaum Wärmeverluste, im Gegenteil, es kann sogar Energie aus der Umgebung gewonnen werden. Durch den Einsatz von Wärmepumpen in den Gebäuden ist auch die Naturkühlung im Sommer eine Option. Allerdings ist bei der Installation mehr Platz in den Gebäuden nötig, da die Wärmepumpen individuell gewartet und betrieben werden müssen. Zu den Nachteilen gehört auch, dass nicht alle sekundärseitigen Systemtemperaturen möglich sind. Trotz höherer Eingangstemperatur sind die effizient erreichbaren Vorlauftemperaturen nach der Wärmepumpe für einen älteren Gebäudebestand oft zu gering, sodass ohne weitere Anpassungen des Heizungssystems, diese Gebäude nicht an das Wärmenetz angeschlossen werden können. Außerdem ist aufgrund der geringen Temperaturen im System ein großes zirkulierendes Wasservolumen erforderlich, um die notwendigen Wärmeleistungen übertragen zu können. In vielen kalten Nahwärmenetzen ist zudem die Verwendung von Frostschutzmitteln wie Glykol erforderlich, was im Falle einer Leckage eine Umweltbelastung darstellen kann.

Mittelwarme oder LowEx-Netze sind Wärmenetze, die mit niedrigen bis mittleren Temperaturen zwischen 25 °C und 60 °C betrieben werden. Diese Netze minimieren Exergieverluste⁴, indem sie die Temperaturunterschiede zwischen den Wärmequellen und dem Wärmebedarf senken. Dies ermög-

⁴ Exergieverluste bezeichnen den Anteil an nutzbarer Energie (Exergie), der bei einem Umwandlungs- oder Transportprozess irreversibel verloren geht und deshalb nicht mehr in mechanische Arbeit oder hochwertige Wärme umgewandelt werden kann.



licht eine effiziente Nutzung erneuerbarer Energiequellen und von Abwärme, die häufig bei niedrigeren Temperaturen zur Verfügung steht. LowEx-Netze ermöglichen eine flexible Nutzung verschiedener erneuerbarer Wärmequellen wie Solarthermie, Geothermie und industrieller Abwärme. Durch die geringere Vorlauftemperatur sinken die Wärmeverluste im Netz, was die Energieeffizienz des Gesamtsystems erhöht. Gebäude, die an ein LowEx-Netz angeschlossen sind, benötigen jedoch ebenfalls Niedertemperatur-Heizsysteme, wie Flächenheizungen oder entsprechend dimensionierte Heizflächen, um den Wärmebedarf decken zu können. Für Gebäude mit höherem Temperaturbedarf lassen sich LowEx-Netze auch gut mit dezentralen Wärmepumpen kombinieren.

Heutige Standard-Wärmenetze arbeiten meist mit Vorlauftemperaturen zwischen 60 und 90 °C und gehören damit zur sogenannten 3. Generation der Fernwärme. Diese Temperaturbereiche sind ein Kompromiss zwischen Effizienz und Kompatibilität: Sie ermöglichen den Anschluss bestehender Gebäude mit konventionellen Heizsystemen (Radiatoren) und gleichzeitig den Einsatz erneuerbarer Energien wie Biomasse, Solarthermie oder industrieller Abwärme. Durch gut gedämmte Rohrleitungen werden Wärmeverluste begrenzt, dennoch ist der Energieaufwand für die Temperaturhaltung höher als bei modernen Niedertemperaturnetzen. Solche Systeme gelten heute als Stand der Technik, vor allem in Städten und dicht besiedelten Gebieten, befinden sich aber zunehmend im Übergang zu Niedertemperatur- und LowEx-Systemen, um die Integration von Wärmepumpen und Umweltenergie weiter zu verbessern.

3 Bestandsanalyse

Die Bestandsanalyse nach § 15 WPG bildet eine wesentliche Grundlage für die Entwicklung und Optimierung von Wärmeversorgungssystemen in Lüdenscheid. In diesem Planungsschritt findet eine Erhebung des aktuellen Wärmebedarfs und -verbrauchs und der daraus resultierenden Treibhausgasemissionen, einschließlich der Informationen zu den vorhandenen Gebäudetypen und den Baualtersklassen, der Versorgungsstruktur aus Gas- und Wärmenetzen, zu Heizzentralen und Speichern sowie eine Ermittlung der Beheizungsstruktur der Wohn- und Nichtwohngebäude statt. Zudem werden Energie- und Treibhausgasbilanzen nach Energieträgern und Sektoren erstellt. Durch die umfassende Analyse dieser Faktoren können gezielt Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz und Reduzierung der CO₂-Emissionen entwickelt werden, um das kommunale Ziel der Klimaneutralität bis 2045 zu erreichen. Diese Analyse ermöglicht es weiterhin, spezifische Anforderungen und Potenziale innerhalb der Kommune zu identifizieren, um eine nachhaltige und zukunftsfähige Wärmeversorgung zu gewährleisten.

3.1 Datengrundlage

Für die Erstellung der Bestandsanalyse war eine umfassende Datensammlung und -aufbereitung notwendig. In Tabelle 4 sind die relevanten Datenquellen aufgeführt, die zur fundierten Erfassung der aktuellen Wärmestruktur herangezogen wurden.

Die Daten umfassen sowohl geografische und infrastrukturelle Informationen als auch spezifische Gebäudedaten, die beispielsweise die Wärmeverbrauchswerte und die technische Ausstattung betreffen. Die Datengrundlage beinhaltet eine Kombination aus öffentlich zugänglichen sowie spezifisch erhobenen Daten, die eine detaillierte Analyse ermöglichen.

Tabelle 4: Datengrundlage für die Bestandsanalyse

Inhalt	Bezeichnung	Einheit(en)	Zulieferer/Quelle
Gas- und Stromverbräuche, Heiztechnologien	Erfassung der jährlichen Gas- und Stromverbräuche der Gebäude. Dient zur Abschätzung des energetischen Ist-Zustands und der Heizsystemverteilung.	MWh/a, Stück	ENERVIE
Heiztechnologien	Installierte Heizsysteme in Gebäuden, z. B. Gastherme, Ölheizung etc.	Anzahl	Schornsteinfeger
Wärmeverbräuche des Netzes am Wehberg	Erfasster bzw. gemessener jährlicher Wärmeabsatz des Wärmenetzes am Wehberg	MWh/a	Stadtwerke Lüdenscheid
Heiztechnologien und Wärmeverbräuche Liegenschaften	Zusammenstellung der Heizsysteme und Energieverbräuche kommunaler und sonstiger öffentlicher Gebäude.	MWh/a, Stück Heizsysteme	Stadt Lüdenscheid
Abwärmepotenzial der Industriebetriebe	Erhebung möglicher nutzbarer Abwärmemengen aus industriellen Prozessen (z. B. Kühlung, Abluft, Abwasser).	MWh/a, Temperaturbereich (°C)	Bundessstelle für Energieeffizienz, (Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle 2025)
Gebäudeeigenschaften, Heiztechnologie	Daten zu Gebäudetypen, Baualtersklassen, Nutzungsarten und daraus abgeleiteten Wärmebedarfen.	kWh/m ² a (spezifischer	Nexiga2021, kommerzieller Datensatz

und Wärmebe- darfe		Wärmebe- darf), MWh/a (gesamt)	
Statistische Daten zu Heizungstech- nologien	Aggregierte Datenquellen (z. B. Zensus, Marktstatistik, Schornsteinfegerregister) zur Verteilung von Heizungstechnologien.	Anteil in %	Zensus 2022, (Statisti- sches Bundesamt 2022b)
Abwasser: Lage und Rohrdurch- messer	Geodaten bestehender oder geplanter Wärmeleitungen, inkl. Trassenverlauf, Rohrdurchmesser und Länge.	mm (Durch- messer), m (Länge)	SELH - Stadtentwässe- rungsbetrieb Lüden- scheid Herscheid AöR
Kraft-Wärme- Kopplung- und Biogasanlagen	Standorte und Leistungsdaten bestehen- der KWK- und Biogasanlagen;	MW_el, MW_th, MWh/a	Marktstammdatenre- gister, (Bundesnetza- gentur 2025)
Wärmebedarf und Gebäudenut- zung	Differenzierte Zuordnung des Wärmebe- darfs nach Gebäudetyp (Wohn-, Gewerbe-, Industriegebäude) und Nutzung	MWh/a, kWh/m ² a	LANUK Raumwärmebe- darfs Modell, (LANUK 2024a)
Flächennutzun- gen	Räumliche Darstellung der Nutzungsarten (Wohnbau-, Gewerbe-, Misch-, Verkehrs- flächen etc.)	ha (Hektar), % Flächenanteil	Bundesamt für Karto- graphie, (Bezirksregie- rung Köln 2025)

3.2 Vorprüfung

Gemäß § 14 WPG kann für Teilgebiete, die weder für ein Wärme- noch für ein Wasserstoffnetz geeignet sind, eine verkürzte Wärmeplanung durchgeführt werden. Diese betrachtet flächendeckend dezentrale Versorgungslösungen auf Basis von Wärmepumpen und Biomasse. Der Wärmebedarf wird dabei auf Grundlage statistischer bzw. modellierter Daten analysiert. Für Lüdenscheld kann aufgrund der Größe und Gebäudestruktur nicht pauschal von einer flächendeckend dezentralen Versorgung ausgegangen werden. Eine Vorab-Abgrenzung der Stadt in dezentrale bzw. leitungsgebundene Versorgungsgebiete erfolgt daher nicht. Stattdessen werden in den folgenden Kapiteln im Zuge der Wärmeplanung erfasste reale Technologie- und Verbrauchsdaten für das gesamte Stadtgebiet ausgewertet. Die Einteilung in mögliche Versorgungsgebiete erfolgt anschließend im Rahmen der Szenarioanalyse.

3.2.1 Baublöcke als Aggregationsebene

Das Ziel der kommunalen Wärmeplanung ist nicht die Empfehlung von Heizungstechnologien auf Gebäudeebene, sondern die Entwicklung einer strategischen Planungsgrundlage für die klimaneutrale Wärmeversorgung der Kommune und ihrer Teilräume. Im Folgenden werden die hierzu notwendigen Planungsräume definiert.

Um eine sinnvolle Auswertungsgröße für das gesamtstädtische Konzept zugrunde zu legen und Datenschutzanforderungen zu gewährleisten, wird gemäß § 3 Abs. 1 Nr. 1 WPG für die kartographische Auswertung im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung die Aggregationsebene „Baublock“ verwendet. Laut Gesetz ist dabei eine Aggregation von mindestens fünf Gebäuden notwendig. Typischerweise werden Baublöcke über die angrenzenden Straßen definiert. Das heißt ein Baublock wird von allen Seiten durch Straßen oder Infrastruktur begrenzt. Als Grenze können hierbei auch Übergänge zu Wald und Wiesenflächen dienen. Die folgende Abbildung 14 zeigt exemplarisch, wie Baublöcke als Planungseinheit definiert werden. Alle Gebäude (Schwarz) die sich innerhalb eines Straßenkarees (Weiß) befinden, werden zu einem Baublock (Grün) zusammengefasst. Für das Stadtgebiet

von Lüdenschied ergeben sich nach dieser Definition 663 Baublöcke, die im Rahmen der Wärmeplanung ausgewertet werden.



Abbildung 14: Exemplarische Darstellung eines Baublocks sowie der darin liegenden Gebäude

3.2.2 Gebäudetypologie

Der Gebäudebestand der Stadt Lüdenschied bildet die Grundlage für die Wärmebedarfsanalyse und weist sowohl hinsichtlich seiner Typologie als auch seines Baualters eine ausgeprägte Heterogenität auf. Im Folgenden werden die Zusammensetzung und räumliche Verteilung der Gebäudetypen sowie deren baualtersbedingte energetische Eigenschaften detailliert dargestellt.

Die Spanne der Gebäudetypologie reicht von Ein- bis Zweifamilienhäusern bis hin zu ganzen Wohnblöcken. Dies geht aus Abbildung 15 hervor, in der die Anzahl der Gebäude je Gebäudetyp als Säulendiagramm dargestellt ist. Rund 30 % entfallen jeweils auf die Kategorien Ein- und Zweifamilienhäuser sowie Reihendoppelhäuser.

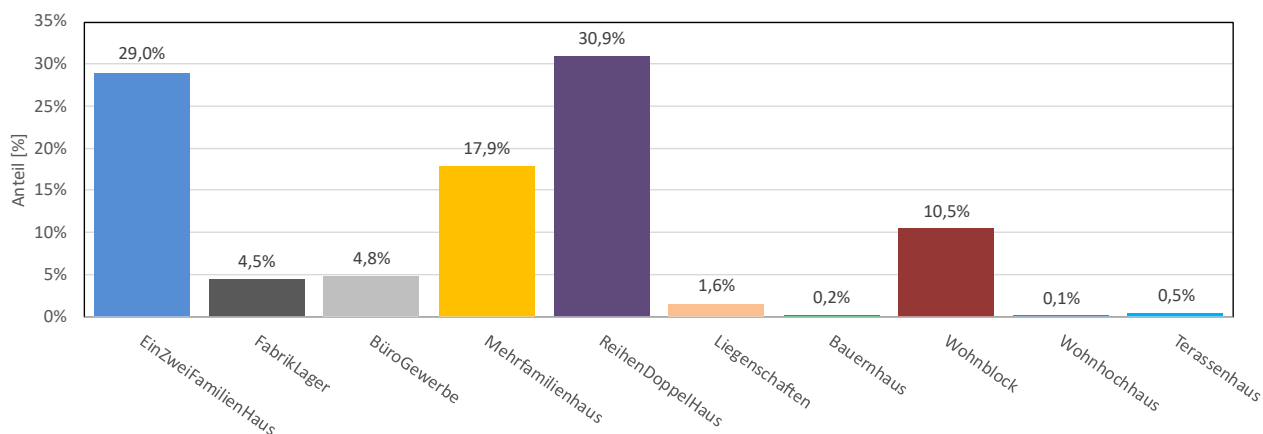


Abbildung 15: Anteil der Gebäude nach Gebäudetyp

Mehrfamilienhäuser machen etwa 20 % aus, während Wohnblöcke bei rund 10 % liegen. Büro- und Gewerbeobjekte sowie sonstige Gebäudetypen spielen hingegen nur eine kleine Rolle. Der Gebäudetyp „Liegenschaften“ umfasst Gebäude in kommunaler Hand, die mit 1,6 % vertreten sind. Dies sind beispielsweise Verwaltungsgebäude aber auch städtische Bildungseinrichtungen wie Schulen oder Kindertagespflegen.

Abbildung 16 zeigt ergänzend die räumliche Verteilung der primären Gebäudetypen auf Baublockebene. Ausgehend von Mehrfamilienhäusern im Zentrum, sind in den äußeren Bezirken vermehrt Ein- bis Zweifamilienhäuser bzw. Reihendoppelhäuser vorzufinden. Größere von Gewerbe dominierte Gebiete befinden sich im Norden und Osten der Stadt.

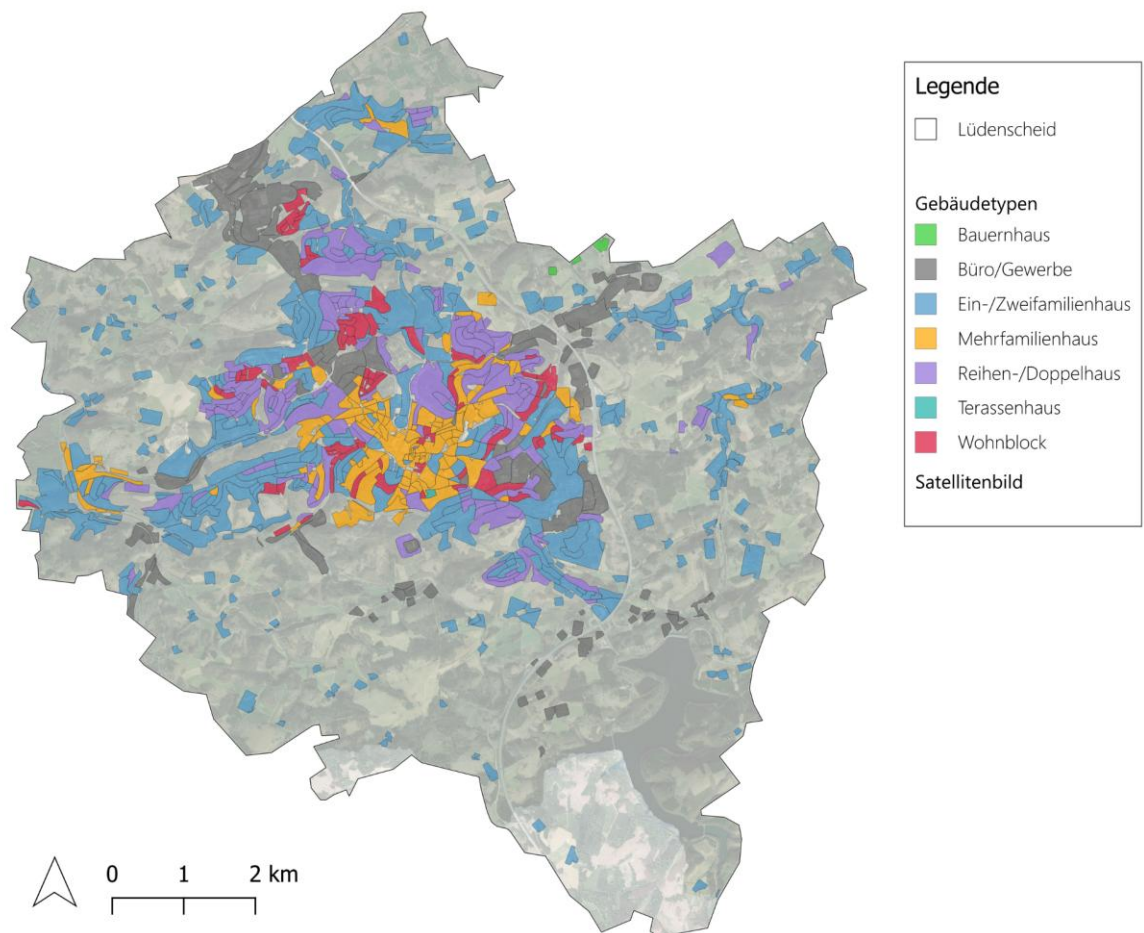


Abbildung 16: Dominierender Gebäudetyp auf Baublockebene

Neben dem Gebäudetyp ist für die energetische Bewertung des Gebäudebestands insbesondere das Baujahr von Bedeutung, da es den spezifischen Wärmebedarf maßgeblich beeinflusst. Die Einteilung in die dargestellten Jahresintervalle basiert dabei auf dem vorliegenden Datenformat und die hieraus bereits erfolgte Einteilung in die Baualtersklassen.

Der größte Teil des Lüdenschelder Gebäudebestands wurde vor 1980 errichtet. Allein auf diesen Zeitraum entfallen rund 80 % aller Gebäude. Besonders stark vertreten sind Gebäude aus den 1960er



und 1970er Jahren, die zusammen fast 40 % des Bestands ausmachen (vgl. Abbildung 17 und Abbildung 18). Insgesamt sind wenig Neubauten erkennbar. Diese sind mitunter noch nicht vollständig in den Katastern erfasst. Diese Gebäude haben für die Wärmeplanung lediglich einen sekundären Einfluss, da Neubauten meist erneuerbare Heiztechnologien nutzen und somit CO₂-neutral beheizt werden.

Gebäude älterer Baualtersklassen weisen aufgrund des damaligen baulichen Standards in der Regel einen vergleichsweise hohen spezifischen Wärmebedarf auf. Ursache hierfür ist die unzureichende Dämmung der Gebäudehülle sowie das Fehlen energetischer Anforderungen. Demgegenüber zeigen sich Gebäude, die vor dem Jahr 1945 oder nach 2005 errichtet wurden, deutlich effizienter. Bei älteren Gebäuden ist dies häufig auf umfassende Sanierungen zurückzuführen, bei neueren auf gestiegene energetische Anforderungen im Neubau. Beide Gruppen erreichen typischerweise spezifische Wärmebedarfe unterhalb von 150 kWh/(m²·a). Insgesamt entfallen etwa 40 % des Lüdenscheider Gebäudebestands auf diese effizienteren Baualtersklassen.

Dies wird durch den hohen Anteil von Gebäuden mit einem spezifischen Wärmebedarf zwischen 100 und 150 kWh/(m²·a) bestätigt. Mit diesen Werten liegt Lüdenscheid laut Öko-Institut im Bundesdeutschen Schnitt, welches in den Bereichen zwischen 100-130 kWh/(m²·a) ebenfalls einen hohen bundesweiten Gebäudeanteil ausweist (Öko-Institut 2023). Besonders niedrige Bedarfswerte unter 50 kWh/(m²·a) oder sehr hohe über 250 kWh/(m²·a) sind nur in Ausnahmefällen zu finden und betreffen nur wenige Gebäude. Grundsätzliche Statistiken und ausführliche Beschreibung zum Thema Sanierung sind in Abschnitt 2.6 beschrieben.

Der spezifische Wärmebedarf wurde auf Basis der erfassten realen Verbrauchsdaten ermittelt. Durch milde Winter oder individuelles Nutzerverhalten, beispielsweise eine Reduktion der Raumtemperatur wird Wärmeenergie eingespart, wodurch die Energieeffizienzklasse des Gebäudes vermeintlich steigt.

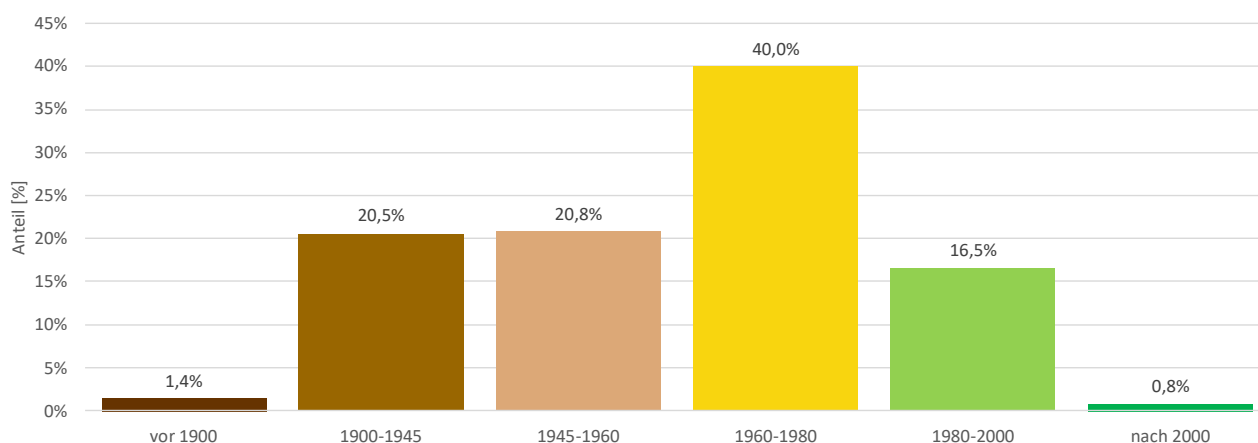


Abbildung 17: Anteil der Gebäude je Baualtersklasse

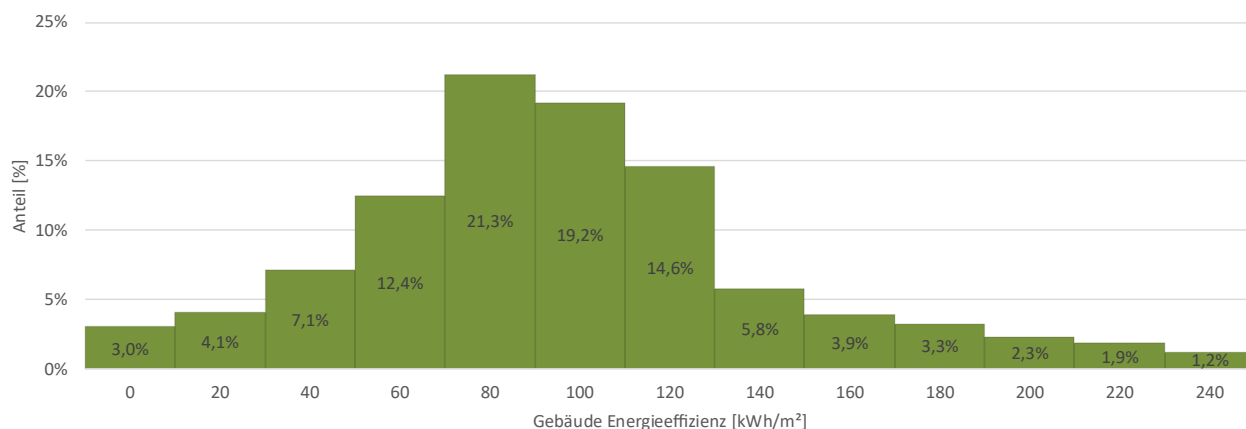


Abbildung 18: Anteil der Gebäude nach spezifischem Wärmebedarf

Anhand von Abbildung 19 ist zu sehen, dass das Alter der Gebäudestruktur in Lüdenschied je nach Stadtteil variiert. Besonders auffällig ist die Konzentration älterer Gebäude in den zentraleren und dicht bebauten Bereichen, während neuere Baugebiete eher dezentral verortet sind.

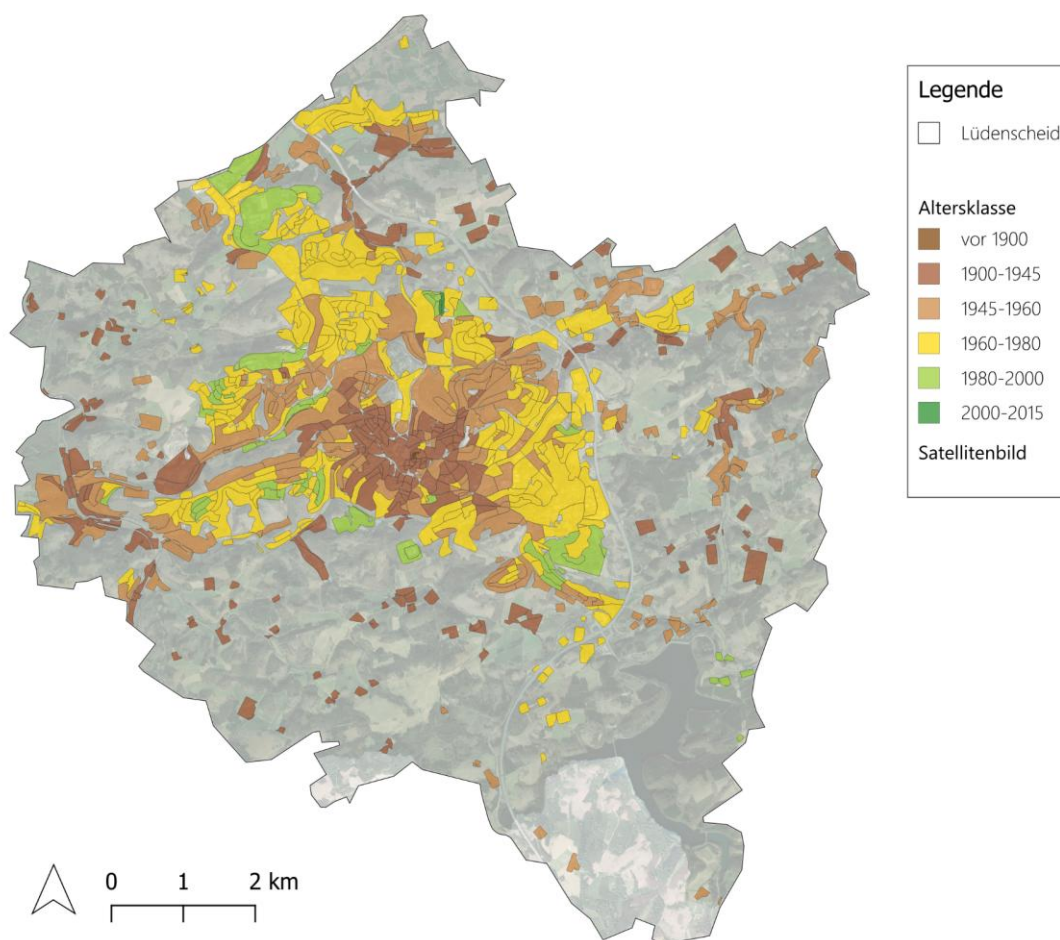


Abbildung 19: Dominierende Baualterklasse auf Baublockebene

3.2.3 Netzinfrastrukturen

Neben der Gebäudestruktur wird im Folgenden auf die auf die Versorgungsinfrastrukturen in den Bereichen Wärme-, Gas-, Abwasser-, sowie Stromnetz eingegangen und diese im Rahmen der Wärmeplanung kontextualisiert. Während im nachfolgenden Kapitel 3.3 auf die Wärmebedarfe und -mengen der Energieträger eingegangen wird, steht hier insbesondere die räumliche Verortung der Netzinfrastrukturen im Mittelpunkt.

3.2.3.1 Erdgasnetz

Insbesondere das öffentliche Erdgasnetz stellt in Lüdenscheid derzeit eine tragende Säule der Wärmeversorgung dar und bildet die Grundlage für die Beurteilung zukünftiger Transformationspfade hin zu einer klimaneutralen Wärmeversorgung. Dieser Abschnitt schafft einen Überblick über die leitungsgebundene Gasversorgung in Lüdenscheid.

Abbildung 20 zeigt auf, ob in einem Baublock mindestens ein Gebäude an das Erdgasnetz angeschlossen ist. Insgesamt sind fast 11.000 Objekte an das Gasnetz angeschlossen, was wiederum knapp 70 % aller beheizten Gebäude entspricht. Netzbetreiber in Lüdenscheid ist die ENERVIE Vernetzt GmbH.

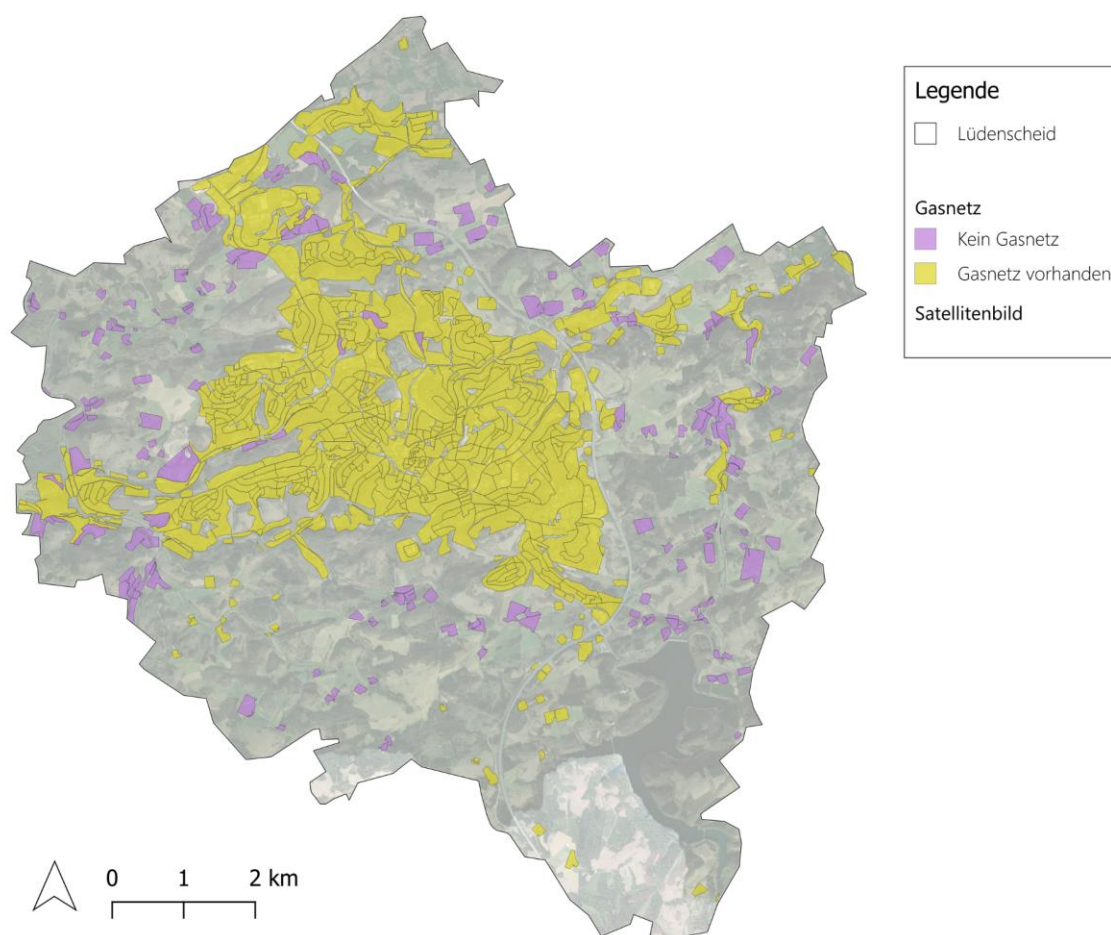


Abbildung 20: Lage des Erdgasnetzes auf Baublockebene

3.2.3.2 Stromnetz

Auch wenn Stromnetze nicht unmittelbar im Rahmen der Bestandsanalyse analysiert und bewertet werden, haben zukünftige strombasierte Heiztechnologien sowie der Zubau von erneuerbaren Energien einen großen Einfluss auf die Netzbelastung. Im Folgenden sind hierzu Punkte gegeben, die seitens des Netzbetreibers zukünftig zu berücksichtigen sind:

- Zusatzlast durch verstärkten Einbau von strombasierten Heiztechnologien
- E-Mobilität Hochlauf, sowie den Ausbau privater und öffentlicher Ladestationen
- Ausbau von Freiflächenanlagen
- Nutzen von privaten PV-Anlagen und Batteriespeichern, welche sowohl in das Netz einspeisen als auch direkt für den Privatbedarf genutzt werden.

Die genannten Punkte führen unter anderem zu einem komplexen Zusammenspiel von Einspeise- und geplanter Netzbetreiberleistung – zumal die genannten Zusatzlasten nicht zwangsläufig gleichzeitig, sondern auch mit einem zeitlichen Versatz auftreten können. Technologien wie smarte Stromzähler und Batteriespeicher können dabei zu einer Entlastung des zukünftigen Stromnetzes führen. Dies erfordert eine detaillierte Analyse der zukünftigen Versorgungsaufgabe. Die Wärmeplanung bietet dabei für den Wärmesektor die Grundlagen, um die zukünftigen (lokalen) Zusatzlasten zu analysieren und eine Priorisierung der Aufgaben für den Netzausbau und Weiterentwicklung abzuleiten.

3.2.3.3 Wärmenetze

Neben der dezentralen Wärmeversorgung über Einzelheizungen spielt auch die leitungsgebundene Wärmeversorgung eine wichtige Rolle im städtischen Energiesystem. In Lüdenscheid bestehen mehrere Wärmenetze unterschiedlicher Größe und Struktur, die insbesondere in verdichteten Siedlungsbereichen einen wesentlichen Beitrag zur Wärmebereitstellung leisten. In diesem Kapitel wird insbesondere das Wärmenetz „Wehberg“ betrachtet. Hierbei handelt es sich um das größte Wärmenetz in Lüdenscheid mit 15 GWh und wird im Norden der Stadt (Wehberg) von den Stadtwerken Lüdenscheid betrieben.

Darüber hinaus sind im Süden der Stadt vier kleinere Gebäude- bzw. Wärmenetze identifiziert worden. Diese liegen unter anderem entlang der Sauerfelder bzw. der Weststraße und weiter östlich im Bereich Düppel- und Alsenstraße. Sie versorgen einzelne gemeinschaftlich versorgte Gebäude, worunter auch Schulen und Museen fallen können. Die Identifikation der kleineren Wärmenetze erfolgte über den statistischen Bestandsdatensatz sowie im Projekt berücksichtigte Daten des Zensus 2022 (Statistisches Bundesamt 2022b).

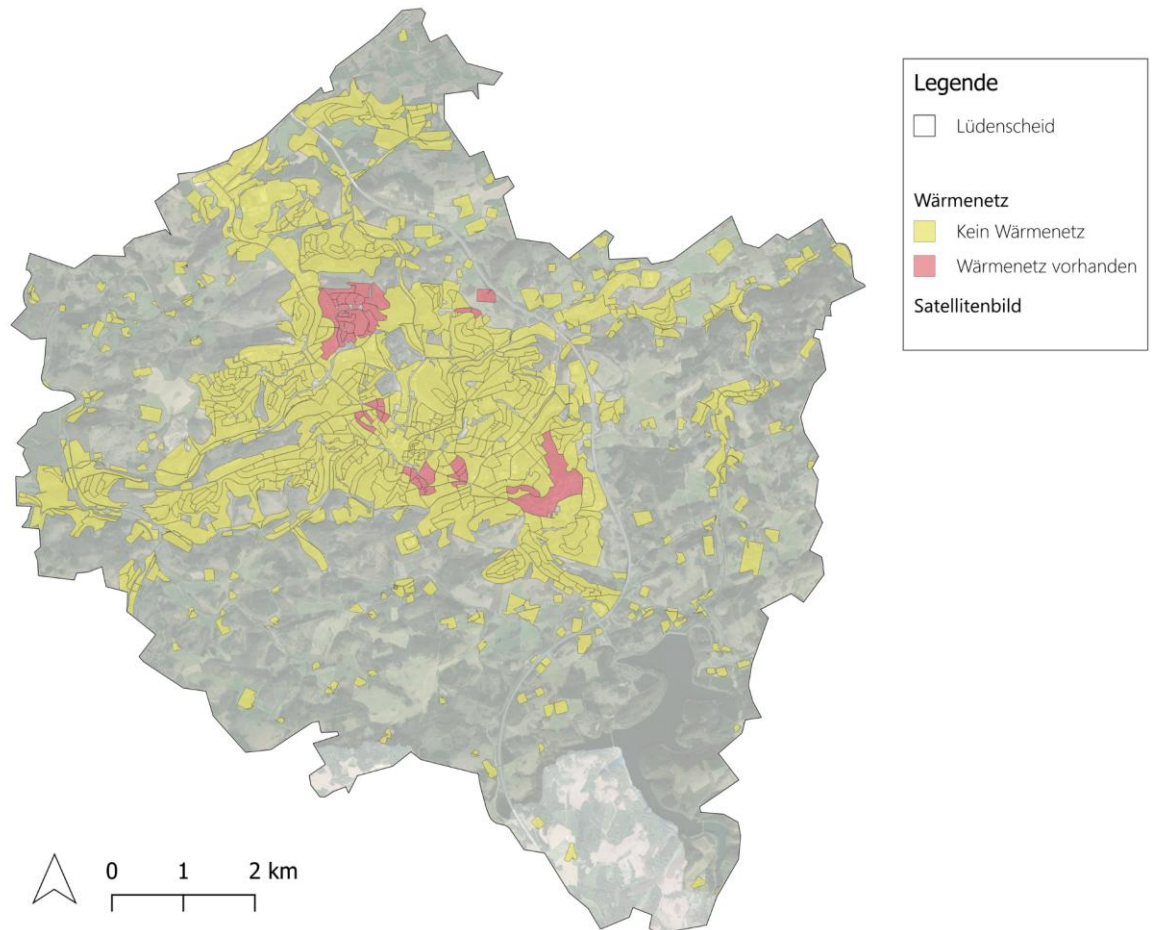


Abbildung 21: Baublöcke mit Wärmenetz

Das Wärmenetz am Wehberg ist in Abbildung 22 detailliert dargestellt. Die Daten hierfür wurden vom Betreiber zur Verfügung gestellt. Das Wärmenetz wird vom erdgasbetriebenen Blockheizkraftwerk am Buchfinkenweg 1 gespeist und ist seit 1966 in Betrieb. Laut Betreiber (Stadtwerke Lüdenscheld) sind etwa 308 Wohngebäude mit rund 1.250 Wohneinheiten sowie mehrere Schulen angeschlossen. Jährlich werden derzeit rund 15 GWh Wärme mit Hilfe von heißem Wasser an die angeschlossenen Haushalte abgegeben. Das Wasser hat dabei saisonal angepasste Temperaturen: Im Winter etwa 95/60 °C Vor- und Rücklauftemperatur, im Sommer etwa 70/55 °C. Die installierte Anschlussleistung beträgt 14,6 MW und wird zu Spitzenzeiten vollständig ausgenutzt. Das Netz umfasst insgesamt rund 11,4 km Leitungen, davon entfallen ungefähr 6,7 km auf Erdleitungen und 4,7 km auf Kellerleitungen. Die Wärmeverluste im Verteilnetz liegen nach Angaben des Betreibers bei etwa 15 bis 20 Prozent. Die Gasdruckregelanlage befindet sich im Außenbereich und arbeitet mit einem Anlagendruck von 400 mbar.

Für die übrigen eingangs erwähnten Wärmenetze liegen auf Basis der derzeit verfügbaren Quellen insbesondere des Zensus 2022 (Statistisches Bundesamt 2022b) keine hinreichend detaillierten Informationen vor. Angesichts des begrenzten räumlichen Umfangs und der Versorgungsstruktur ist von kleinräumigen Insellösungen (Gebäudenetze) auszugehen. Diese Einordnung wird in der weiteren Abstimmung mit den Netzbetreibern überprüft und darüber hinaus Themen wie verbleibende Wärmeerzeugerleistung oder langfristiger Weiterbetrieb diskutiert.

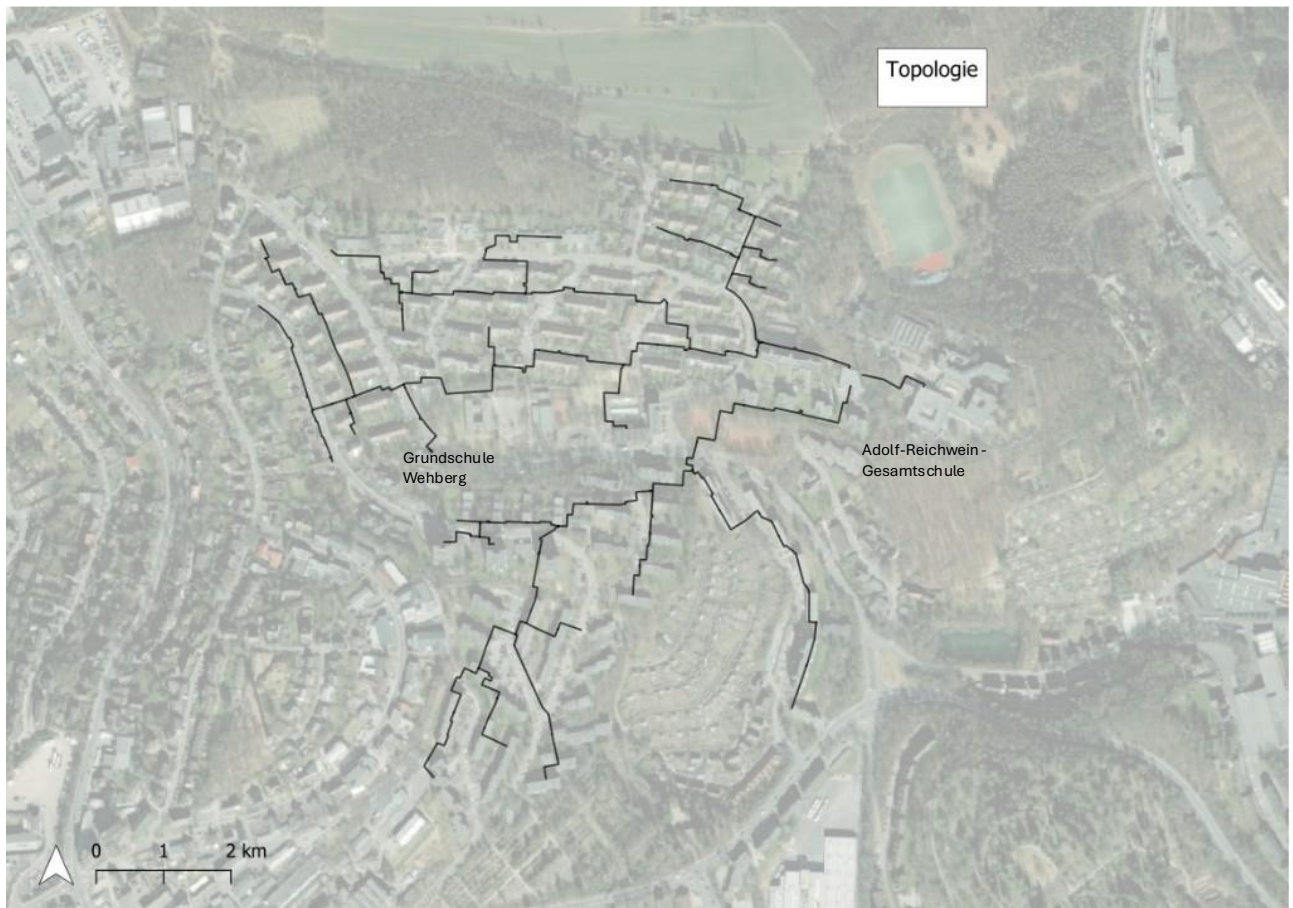


Abbildung 22: Lage des Wärmenetzes am Wehberg

3.2.3.4 Wasserstoffnetze

In Lüdenscheid werden aktuell keine Wasserstoffnetze betrieben. Auf mögliche Potenziale der zukünftigen Wasserstoffversorgung wird in Kapitel 5.4.1 eingegangen.

3.2.3.5 Abwasser

Die Abwasserentsorgung in Lüdenscheid erfolgt überwiegend über das zentrale Kanalnetz, das vom Stadtentwässerungsbetrieb Lüdenscheid Herscheid betrieben wird. Der folgende Abschnitt befasst sich mit der Lage des Netzes und der Kläranlagen sowie den Zuständigkeiten.

Die Behandlung des anfallenden Abwassers übernimmt der Ruhrverband u.a. in der Kläranlage Schlittenbachtal, die sich nahe des Ortsteils Bellmerlei befindet und weiteren, außerhalb des Stadtgebietes gelegenen, Kläranlagen. Grundstücke, die nicht an das öffentliche Kanalnetz angeschlossen sind, entsorgen ihr Abwasser über Kleinkläranlagen oder abflusslose Sammelgruben. Weitere technische und energetische Aspekte der Abwasserinfrastruktur werden in der Potenzialanalyse untersucht.

Die gem. § 15 WPG erforderliche kartographische Darstellung des Abwasserkanalnetzes erfolgt in Abbildung 23. Da im Rahmen der Datenerhebung keine Trockenwetterabflussdaten vorlagen, wurde für eine Abschätzung des thermischen Potenzials des Abwassers der Rohrdurchmesser genutzt. Eine detaillierte Beschreibung erfolgt in Abschnitt 0 in der Potenzialanalyse.

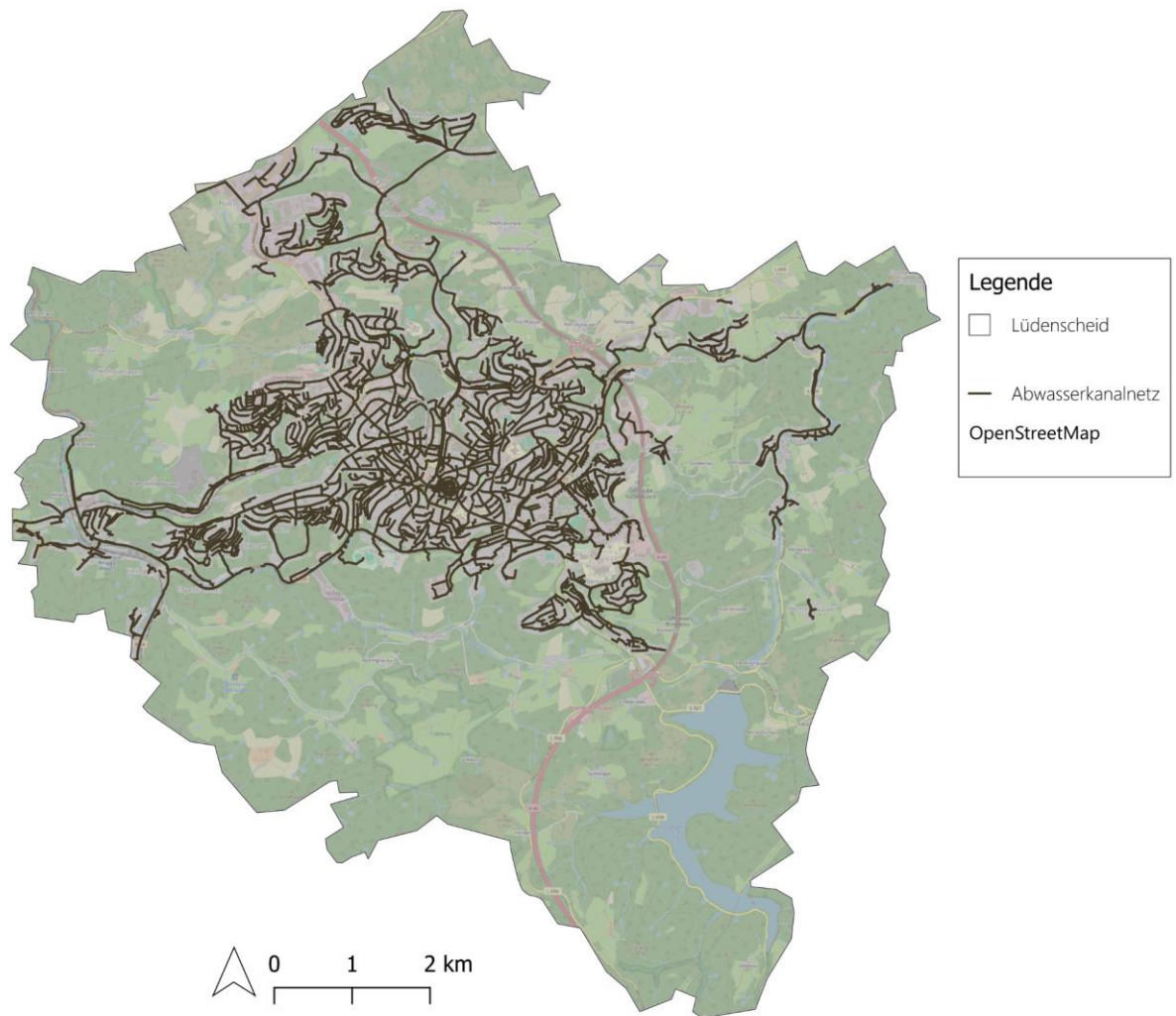


Abbildung 23: Lage des Abwasserkanalnetzes

3.3 Gesamtwärmebedarf und Emissionen nach Energieträgern

Dieses Kapitel befasst sich mit den Analysen zum Wärmebedarf des Gebäudebestandes im Status quo. Im Rahmen dieser Wärmeplanung werden folgende sieben Gruppen an Energieträgern für die Bestandsanalyse und potenzielle zukünftige Versorgungsszenarien, berücksichtigt:

- Erdgas (Versorgung über das öffentliche Erdgasnetz)
- Heizöl
- Fernwärme
- Strom (Wärmepumpen und Direktheizungen)
- Wasserstoff (liegt im Bestand in Lüdenscheld nicht vor)
- Biomasse (insb. Pellets und weitere holzbasierte Energieträger)
- Sonstiges (insb. Kohle und Flüssiggas)

Der jährliche Gesamtwärmebedarf in Lüdenscheld beträgt 840 GWh. Die Daten stammen aus den Jahren 2022-2024. Davon entfallen 610 GWh auf den Energieträger Erdgas, was wiederum knapp 72 % entspricht. Heizöl macht mit 175 GWh 21 % des Wärmebedarfs aus. Strombasierte Heizungen

und Umweltwärme decken 13 GWh (1,6 %) ab, während Biomasse (8 GWh) und sonstige Brennstoffe (24 GWh) zusammen 3,8 % des Wärmebedarfs ausmachen. Aus diesen Ergebnissen ist abzuleiten, dass die Wärmeversorgung in Lüdenscheld in hohem Maß von fossilen Energieträgern abhängt. Erdgas und Heizöl decken zusammen 92 % des Wärmebedarfs. Basierend auf den Studien des Bundesverbands der Energie- und Wasserwirtschaft e. V. (BDEW) liegt Lüdenscheld damit über dem Bundesdeutschenschnitt mit 70,3 % Gas- und Ölheizung (BDEW 2025a). Hinsichtlich der Emissionen ist der größte Anteil dementsprechend auf den Energieträger Gas zurückzuführen. Für Gas wurden spezifische Emissionen von 240 g CO₂-Äquivalent je kWh angenommen, wobei Öl mit 310 g/kWh etwas höher liegt. Analog zu Gas sind sonstige Energieträger ebenfalls mit 240 g/kWh bilanziert. Biomasse gilt mit 20 g/kWh als nahezu komplett emissionsfrei. Zuletzt wurden Fernwärme mit 167 g/kWh und Strom mit 370 g/kWh als Mittelwert des deutschen Strommixes bilanziert. Die höheren spezifischen Emissionen von Öl je kWh sind im Folgenden insbesondere bei der Darstellung der sektoralen Verbräuche deutlich erkennbar (z.B. Abbildung 28).

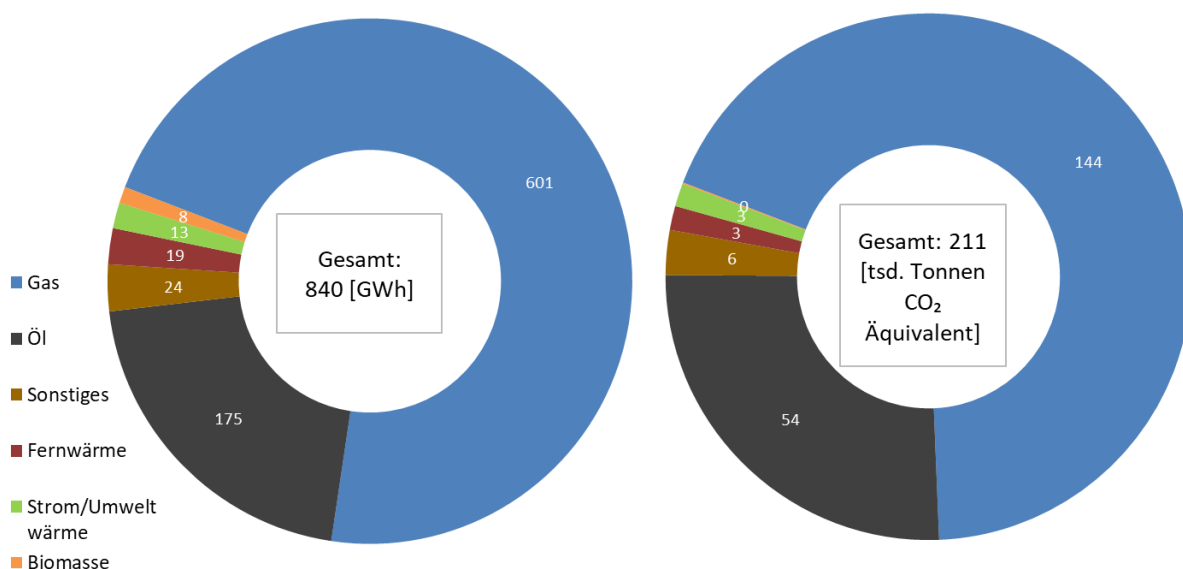


Abbildung 24: Jährlicher Wärmebedarf (alle Sektoren) in GWh sowie Emissionen in Tausend Tonnen CO₂ äquivalent

Abbildung 25 zeigt die Aufteilung des Wärmebedarfs in leitungsgebundene und nicht leitungsgebundene Wärmeversorgung. Der überwiegende Anteil der Wärmeversorgung in Lüdenscheld erfolgt über nicht leitungsgebundene Wärme. Auch wenn Gas als leitungsgebundenes Medium über die Netzinfrastruktur der ENERVIE den Endkund*innen zur Verfügung gestellt wird, erfolgt die Wärmeerzeugung dezentral über Gasthermen in den Gebäuden. Im Verhältnis zum Gesamtwärmebedarf nimmt die leitungsgebundene Wärmeversorgung in Lüdenscheld mit 2,3 % einen geringen Anteil ein und liegt laut Bundesverband Energie und Wasserwirtschaft unter dem bundesdeutschen Schnitt von ca. 15 % (BDEW 2025b).

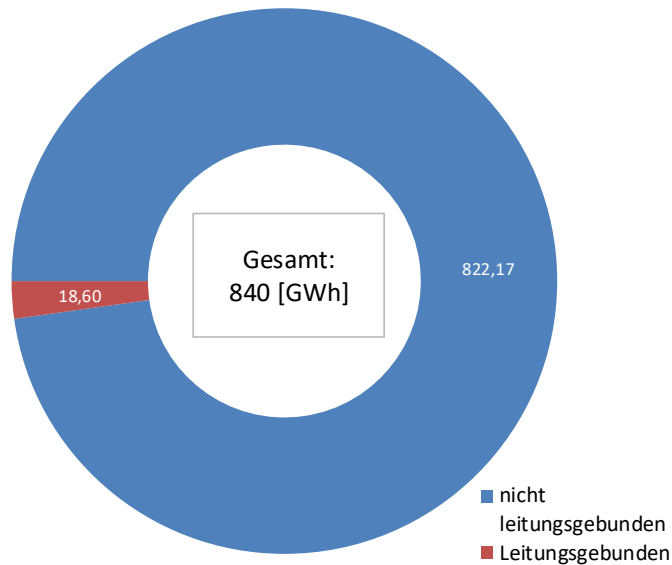


Abbildung 25: Aufteilung leitungsgebundene und nicht leitungsgebundener Wärmeversorgung

3.4 Aufteilung des Wärmebedarfs und der Emissionen nach Sektoren

Nach der stadtweiten und sektorübergreifenden Analyse des Wärmebedarfs nach eingesetzten Energieträgern, erfolgt im Weiteren eine Differenzierung hinsichtlich der Bedarfe in den jeweiligen (Nutzungs-)Sektoren private Haushalte, Gewerbe Handel Dienstleistung, Industrie sowie kommunale Liegenschaften.

Mit über 500 GWh macht der private Gebäudesektor (Wohngebäude) knapp 60 % des jährlichen Wärmebedarfs aus (siehe Abbildung 26). Damit weist dieser den größten Verbrauch auf und übersteigt die Bedarfe der Sektoren Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD), Industrie und Kommune. Die Verteilung des Wärmebedarfs auf die einzelnen Energieträger ist im Wohnsegment sehr ähnlich zum Gesamtwärmebedarf der Stadt. Ein Großteil wird über den Energieträger Erdgas gedeckt (77 %). Der Heizölanteil verhält sich hier mit 16 % ebenfalls analog zur gesamtstädtischen Heiztechnologie-Verteilung. In Abbildung 26 wird deutlich, dass durch diesen Energieträger im Verhältnis zum Gas wesentlich mehr Treibhausgas emittiert wird – was durch die höheren anteiligen Emissionen von ca. 310 g je kWh begründet ist. Absolut betrachtet entstehen die meisten Emissionen mit knapp 90 Tsd. Tonnen CO₂-Äquivalent jedoch durch den dominierenden Energieträger Erdgas. Andere Wärmequellen tragen aufgrund ihrer Technologie und/oder ihrer geringen Bedeutung im Kontext der gesamtstädtischen Wärmeversorgung nur zu einem geringen Anteil zu den Emissionen bei.

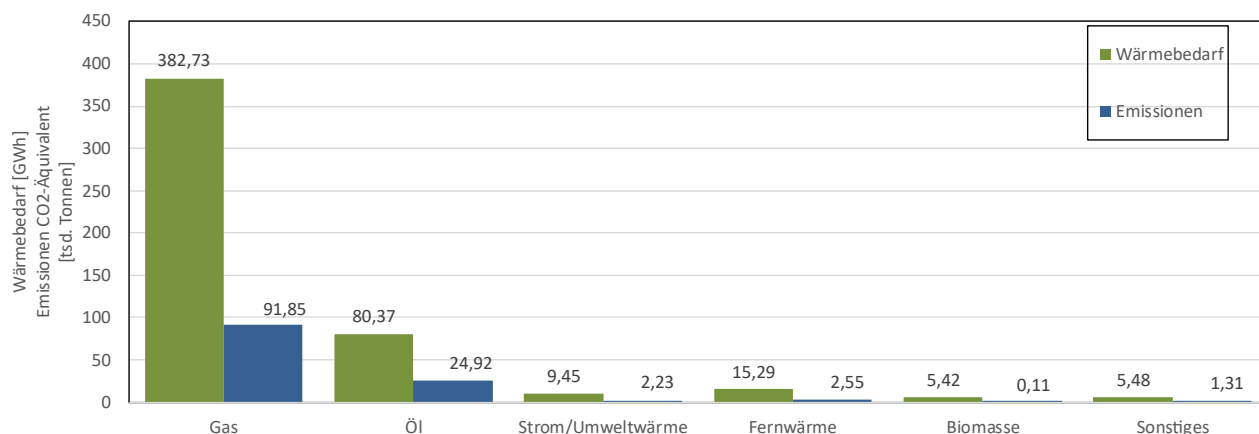


Abbildung 26: Jährlicher Wärmebedarf (Sektor Wohnen) in GWh sowie dazugehörige Emissionen CO₂ Äquivalent in Tsd. Tonnen

Der kommunale Sektor nimmt im Vergleich zum Wohnsektor mit rund 40 GWh einen deutlich geringeren Anteil am jährlichen Gesamtwärmebedarf ein (siehe Abbildung 27). Dem kommunalen Sektor werden öffentliche Gebäude wie Schulen, Kindergärten oder Verwaltungsgebäude wie das Rathaus zugeordnet. Hinsichtlich genutzter Energieträger zeigt sich hier ein ähnliches Bild wie im Sektor der privaten Haushalte. Gas dominiert hier mit knapp 32 GWh, gefolgt von Öl und Fernwärme. Weitere Energieträger nehmen hier eine untergeordnete Rolle ein.

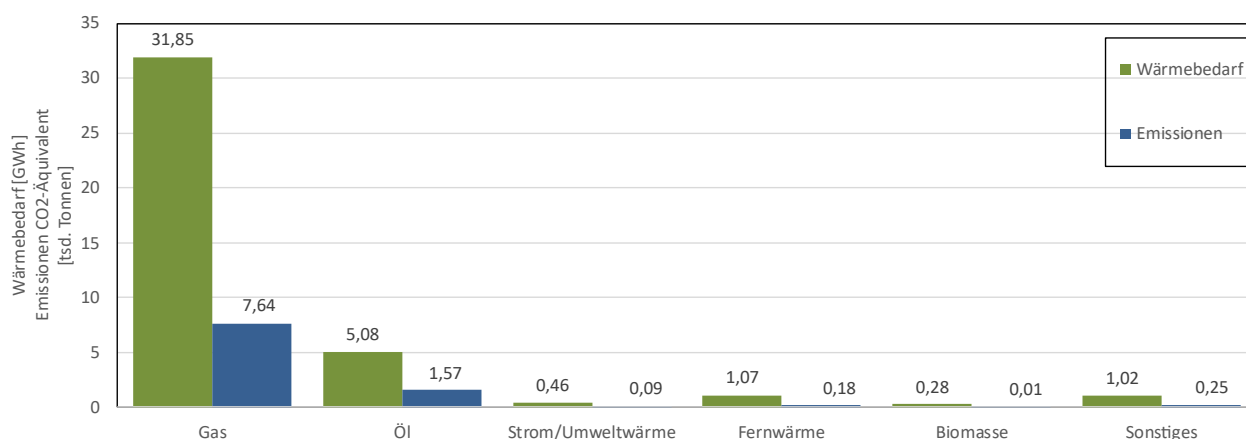


Abbildung 27: Jährlicher Wärmebedarf (Sektor Kommune) in GWh sowie dazugehörige Emissionen CO₂ Äquivalent in Tsd. Tonnen

Weiterführend wurde für den GHD-Sektor insgesamt ein Wärmebedarf von 133 GWh ermittelt (Abbildung 28). Den größten Anteil zur Deckung dieses Bedarfs liefert Erdgas mit knapp 73 GWh (53 %). Der Anteil des Heizöls liegt bei ca. 47 GWh (etwa 39 %). Auffällig ist hier der höhere Anteil von Ölheizungen im Vergleich zur Gesamtbetrachtung bzw. den anderen Sektoren. Die Kategorie „Sonstige“ fällt überdurchschnittlich ins Gewicht, da im vorliegenden Datensatz für einen Teil der gewerblichen Abnahmestellen keine eindeutige Zuordnung zu einer spezifischen Heiztechnik vorliegt und diese Fälle daher in der Restkategorie „Sonstige“ abgebildet werden. Eine weitergehende Auflösung ist nur über individuelle Rückfragen zu einzelnen Kunden möglich und würde den Rahmen einer strategischen Wärmeplanung überschreiten, ohne die zentralen Aussagen zur Wärmeinfrastruktur grundlegend zu verändern.

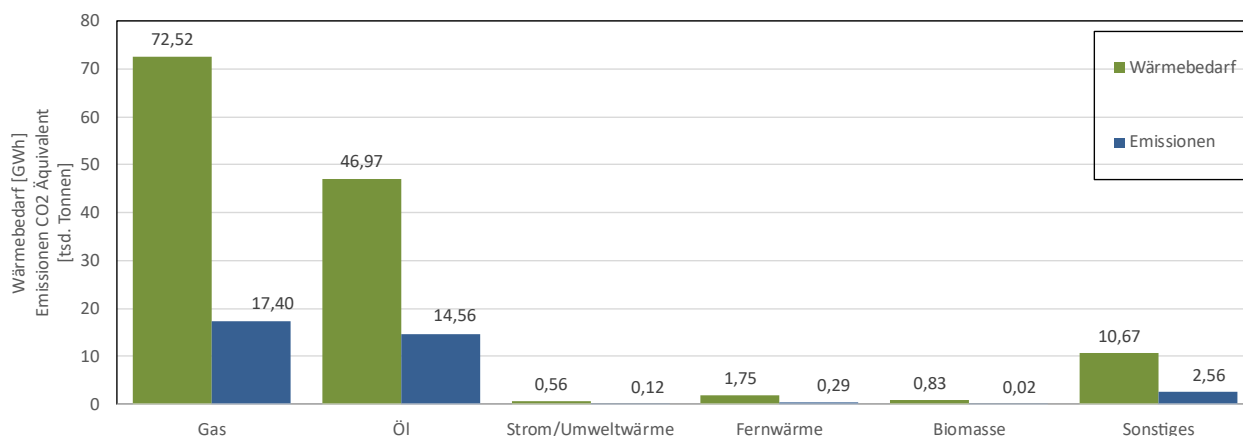


Abbildung 28: Jährlicher Wärmebedarf (Sektor GHD) in GWh sowie dazugehörige Emissionen CO₂ Äquivalent in Tsd. Tonnen

Abschließend beläuft sich der Wärmebedarf des Industriesektors basierend auf den vorliegenden Daten auf insgesamt 168 GWh pro Jahr (siehe Abbildung 29). Dies entspricht rund 20 % des jährlichen Gesamtwärmebedarfs der Stadt und unterstreicht die hohe Relevanz für die Wärmebilanz. In Lüdenschelds Industrie dominiert ebenfalls Gas als Energieträger, gefolgt von Öl. Ähnlich wie im Sektor GHD ist auch hier ein gewisser Anteil sonstiger Energieträger zu erkennen, zu welchen im Datensatz keine spezifische Zuordnung zu den Energieträgern vorliegt.

Insgesamt machen Gewerbe, Handel und Dienstleistung sowie Industrie mehr als ein Drittel des Gesamtwärmebedarfs aus.

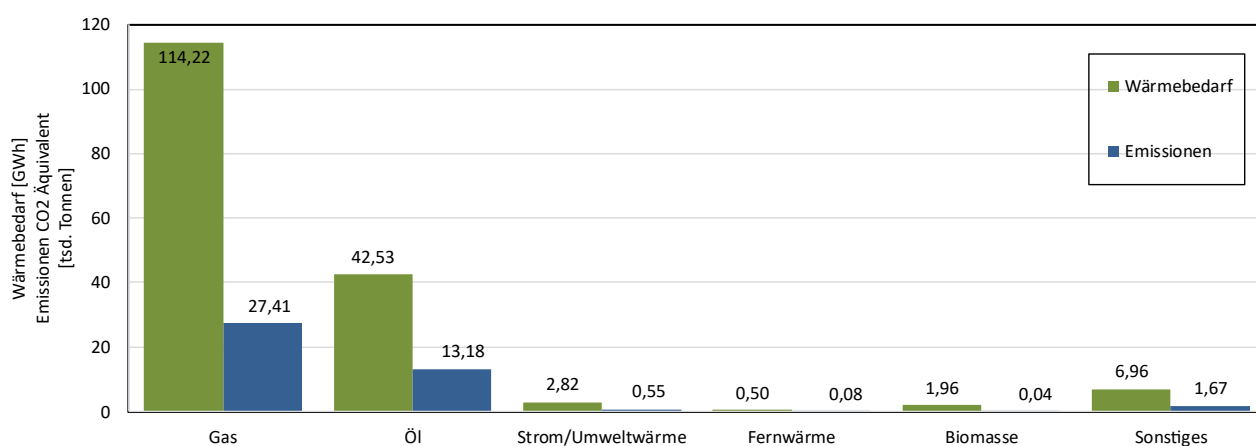


Abbildung 29: Jährlicher Wärmebedarf (Sektor Industrie) in GWh sowie dazugehörige CO₂ Äquivalent Emissionen in Tsd. Tonnen

Es ist zu beachten, dass in der vorliegenden Analyse ausschließlich der Raumwärmebedarf der Industrieunternehmen betrachtet wurde. Prozesswärmebedarfe sind nicht Bestandteil der Auswertung (siehe hierzu auch Abschnitt 3.73.7). Insgesamt ist Gas über alle Sektoren Gas hinweg der dominierende Energieträger. Öl tritt mit unterschiedlich großen Anteilen auf, folgt aber durchgehend an zweiter Stelle. Fernwärme ist überwiegend bei Wohnnutzungen und im kommunalen Sektor vertreten.

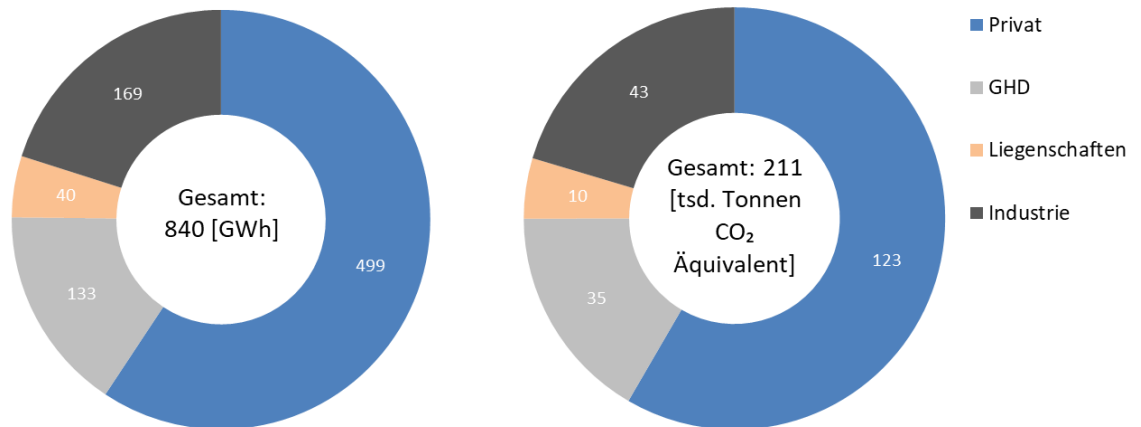


Abbildung 30: Wärmebedarf und Emissionen aufgeschlüsselt nach Sektoren

Die Verteilung des Wärmebedarfs nach Sektoren sowie die zugehörigen CO₂-Emissionen sind in Abbildung 30 dargestellt. Die Anteile der Sektoren am Wärmebedarf und den Emissionen sind ähnlich. Dies verdeutlicht die vergleichbare Heiztechnologieverteilung innerhalb der verschiedenen Nutzungsgruppen.

Gemäß Anlage 2 Abschnitt 2 WPG sind die Ergebnisse der Bestandsanalyse neben der zuvor erfolgten graphischen Aufbereitung ebenfalls in kartographischer Form darzustellen. Die entsprechenden Karten sind in den nächsten Abschnitten aufbereitet und beschrieben.

In der vorausgegangenen Abbildung 20 ist zu erkennen, dass das Erdgasnetz in Lüdenscheld sehr flächendeckend ausgebaut ist. Dies spiegelt sich auch in Abbildung 31 wider, in welcher der Anteil an Erdgas als Energieträger am Wärmebedarf auf Baublockebene dargestellt ist. In nahezu allen dicht besiedelten Bereichen – insbesondere in der Kernstadt sowie in den angrenzenden Stadtteilen – deckt Erdgas häufig mehr als 60 % des lokalen Wärmebedarfs. In vielen dieser Baublöcke erreicht der Erdgasanteil sogar Werte oberhalb von 80 % (z.B. in den Stadtteilen Knapp, Hohe Steinert oder Grünewald). Der hohe Versorgungsanteil mit Erdgas ist auch in vielen Außenbezirken zu erkennen. Auffällig ist eine klare Zweiteilung: Die meisten Bereiche liegen entweder über 60 % oder unter 20 %. Baublöcke mit einem Anteil zwischen 20 bis 40 % treten nur vereinzelt auf. Dementsprechend kann eine räumliche Trennung von den gasdominierten Gebieten hin zu anderen Energieträgern (beispielsweise Öl) aufgezeigt werden. Insgesamt verdeutlicht die Karte die zentrale Rolle von Erdgas für die Wärmeversorgung in Lüdenscheld insbesondere in den siedlungsstrukturell verdichteten Bereichen mit hoher Anschlussdichte.

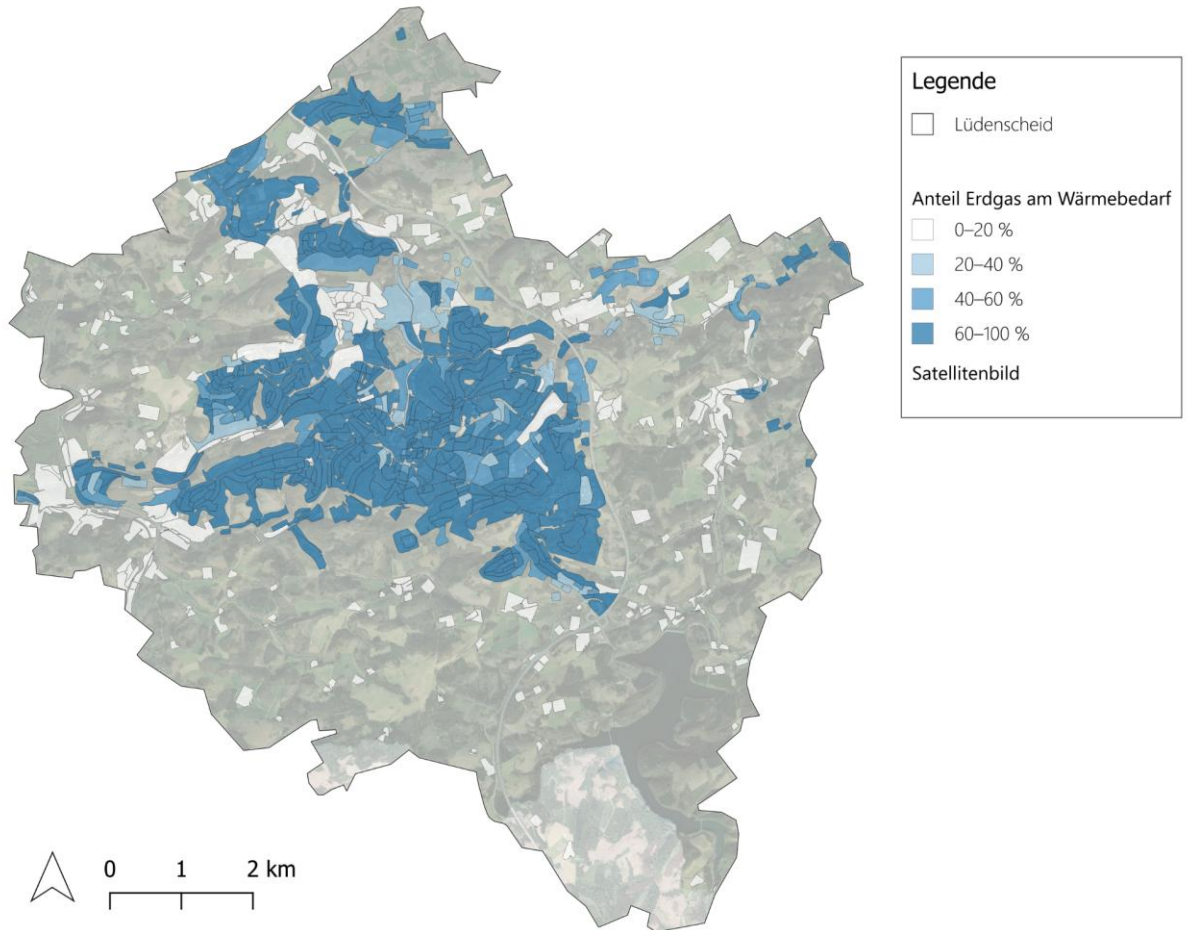


Abbildung 31: Anteil von Erdgas am Wärmebedarf auf Baublockebene

Die Verteilung des Heizöls als Energieträger auf Baublockebene ist in Abbildung 32 dargestellt. Im Gegensatz zum weitreichenden Erdgasnetz zeigt sich beim Heizöl eine deutlich stärkere Konzentration in weniger dicht besiedelten Stadtrandlagen. Dort, wo keine leitungsgebundene Gasversorgung vorhanden ist, übernimmt Heizöl häufig eine zentrale Rolle in der Wärmeversorgung. Insbesondere in der Peripherie von Lüdenscheld erreichen viele Baublöcke Heizölanteile von über 60 % am jeweiligen Wärmebedarf. Diese Bereiche sind durch eine geringere Bebauungsdichte und eine vergleichsweise kleinteilige Gebäudestruktur gekennzeichnet. Dies gilt insbesondere für die Gebiete um und in Brüninghausen sowie Brügge. Relevante Anteile im Kernstadtbereich werden kaum aufgezeigt.

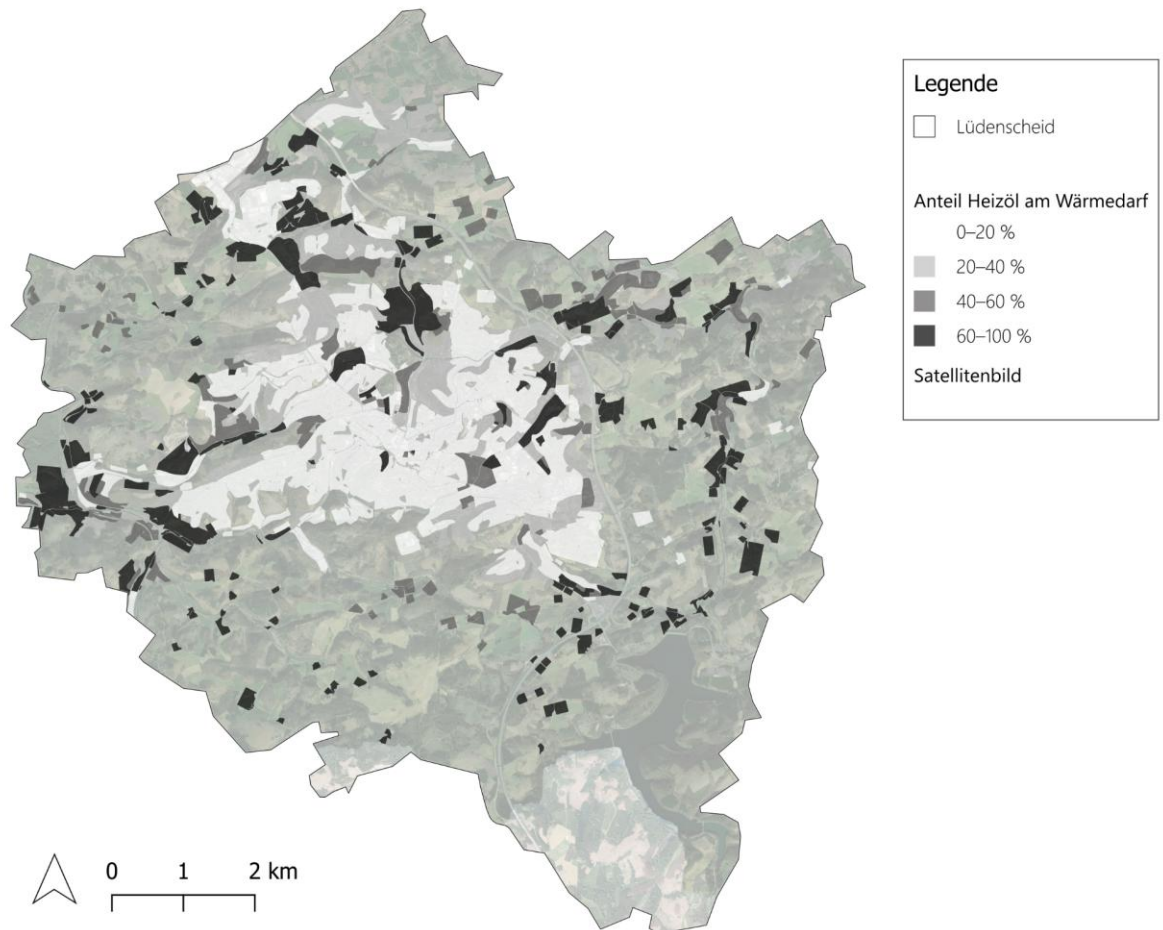


Abbildung 32: Anteil von Heizöl am Wärmebedarf auf Baublockebene

Abbildung 33 zeigt den Anteil von Stromdirektheizungen und auf Umweltwärme basierenden Heiztechnologien (insb. Wärmepumpen) am gesamten Wärmebedarf auf Baublockebene in Lüdenscheld. Im Gegensatz zu den fossilen Energieträgern Erdgas und Heizöl ist der Einsatz von Strom und Umweltwärme weniger flächendeckend und erreicht nur in wenigen Bereichen relevante Anteile am lokalen Wärmebedarf. In den meisten Baublöcken sind weniger als 20 % der Objekte elektrisch beheizt. Im Nordosten des Stadtgebiets, insbesondere im Bereich des Vogelbergs sind höhere Anteile strombasierter Heizungen zu erkennen. Es handelt sich hierbei um ein relativ junges Baugebiet. Bei neueren Objekten werden erfahrungsgemäß verstärkt Wärmepumpen eingesetzt. Auch in anderen Baublöcken in den Außenbereichen sind nennenswerte Stromanteile vertreten (z.B. Gewerbegebiet bei Hohe Steinert). Flächendeckend als dominanter Energieträger ist Strom bisher allerdings jedoch nicht erkennbar, was u.a. auf die geringe Neubautätigkeit in Lüdenscheld zurückzuführen ist.

Die netzgebundene Wärmeversorgung über Wärmenetze ist in Abbildung 34 visualisiert. Das Wärmenetz am Wehberg ist hier mit seinem hohen Versorgungsanteil deutlich erkennbar. Darüber hinaus konnten vereinzelte Baublöcke in der südlichen Innenstadt und in der Nähe vom Staberg mit einer netzgebundenen Wärmeversorgung identifiziert werden, teils mit einem Anteil bis maximal 40 %. Hierbei handelt es sich um die oben diskutierten Insellösungen, also kleinere Wärmeversorgungsnetze, die unabhängig von einem großen Wärmenetz betrieben werden. Darüber hinaus sind keine Gebiete mit nennenswerten Wärmeanteilen im Stadtgebiet erkennbar.

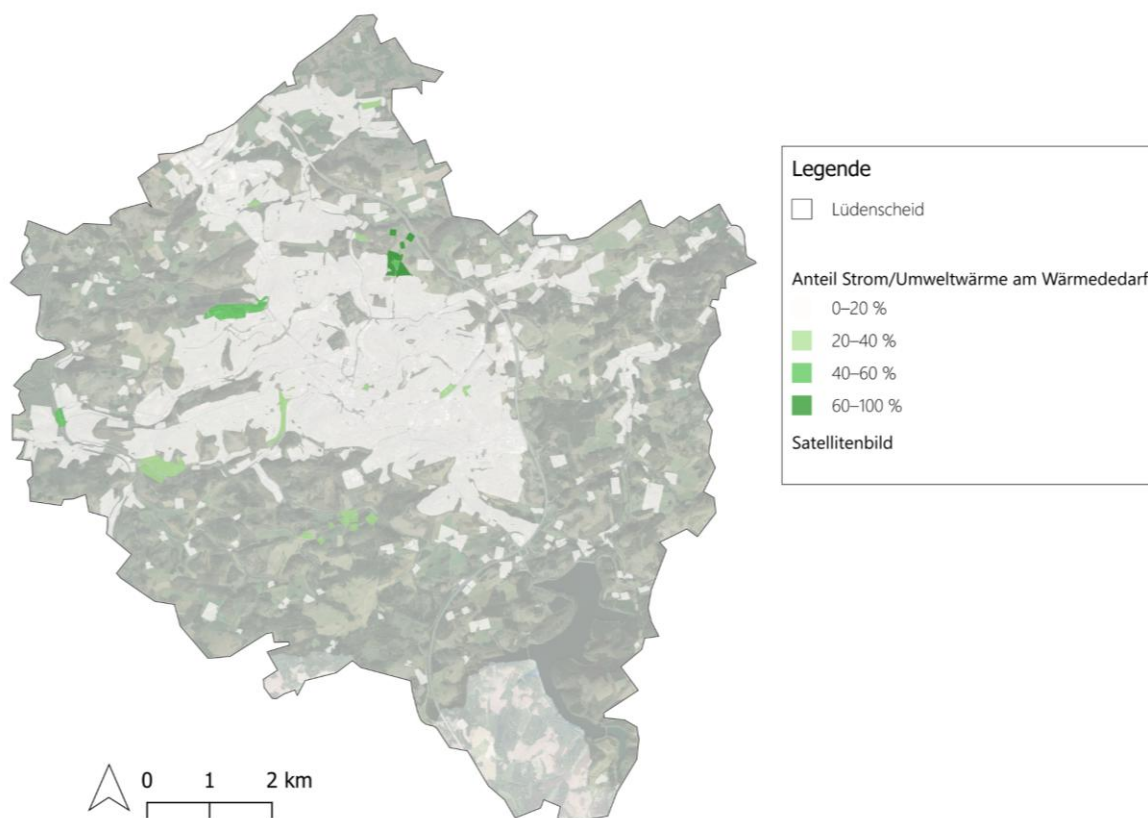


Abbildung 33: Anteil Strom/Umweltwärme am Wärmebedarf auf Baublockebene

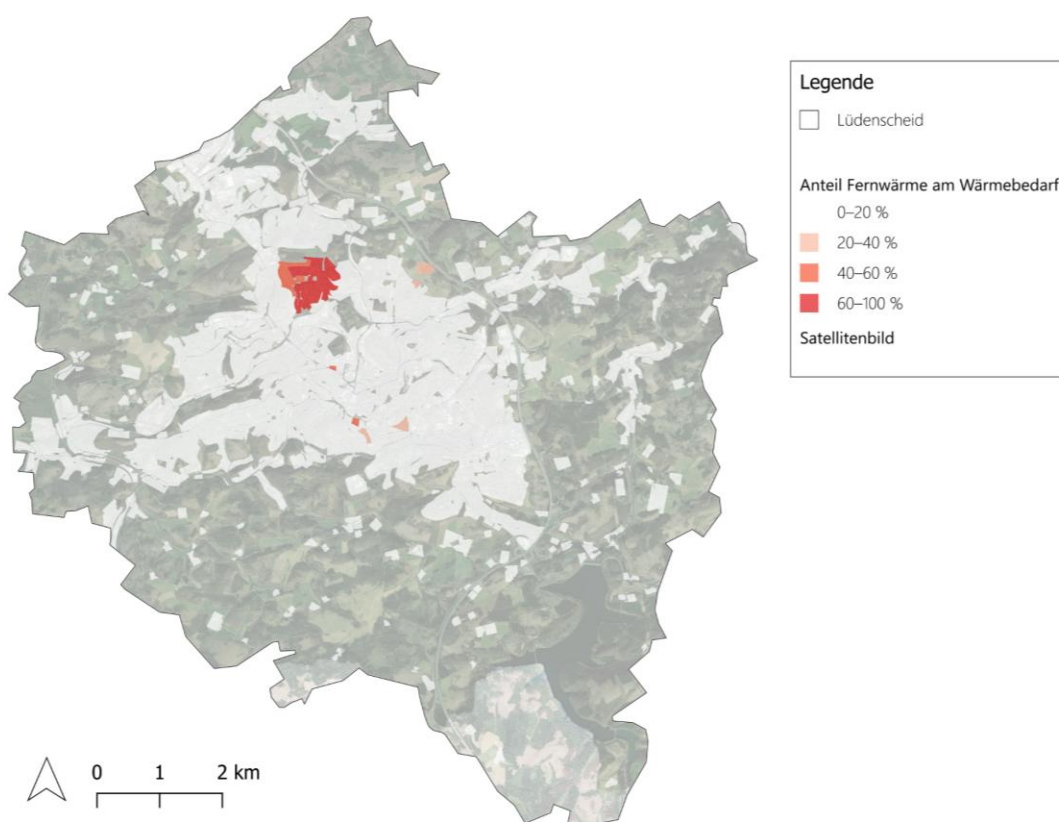


Abbildung 34: Anteil von Fernwärme am Wärmebedarf auf Baublockebene

Abbildung 35 zeigt den Anteil von Biomasse am jährlichen Wärmebedarf auf Baublockebene in Lüdenscheld. In den meisten Baublöcken liegt der Anteil unter 20 %, was den insgesamt geringen Stellenwert dieses Energieträgers in der städtischen Wärmeversorgung widerspiegelt. Kleinere Anteile an Biomasse sind über das gesamte Stadtgebiet verteilt. Deutlich erkennbar ist hier, dass Biomasse vor allem in den äußersten Bezirken der Kommune auftritt. Höhere Prozentwerte zwischen 20 % und 60 % treten nur in wenigen Baublöcken auf. Lediglich im dünn besiedelten Bezirk Eggenscheid erreicht Biomasse einen etwas höheren Anteil. Die Nutzung von biogenen Brennstoffen in kleineren Gewerbebetrieben und der verhältnismäßig alte Wohngebäudebestand sind mögliche Erklärungen. Im übrigen Stadtgebiet bleibt der Beitrag von Biomasse hingegen gering und beschränkt sich auf individuelle Einzellösungen ohne größere energetische Relevanz auf Quartiersebene.

Abschließend wird in Abbildung 36 der Anteil sonstiger Brennstoffe am jährlichen Wärmebedarf auf Baublockebene dargestellt. Unter diese Kategorie fallen insbesondere Flüssiggas sowie in geringem Umfang auch Kohle. Insgesamt spielt diese Versorgungsform im Stadtgebiet eine untergeordnete Rolle, ist jedoch in bestimmten Bereichen lokal von Bedeutung. In der Mehrzahl der Baublöcke liegt der Anteil sonstiger Brennstoffe unter 20 %. Höhere Quoten – zwischen 20 % und 60 % – treten vereinzelt in den westlichen und östlichen Randbereichen auf. In einigen wenigen Fällen, vor allem in peripher gelegenen Siedlungsbereichen ohne Gasnetzanschluss, konnten sogar Prozentsätze von über 60 % identifiziert werden (östlich der Autobahn A45 im Bereich Brüninghausen). Die räumliche Verteilung legt nahe, dass insbesondere in kleinteilig bebauten dörflichen Strukturen Flüssiggas als Ersatz für fehlende leitungsgebundene Infrastrukturen genutzt wird. Der Einsatz von Kohle ist hingegen auf wenige Einzelfälle beschränkt und hat für die gesamtstädtische Wärmeversorgung keine nennenswerte Relevanz.

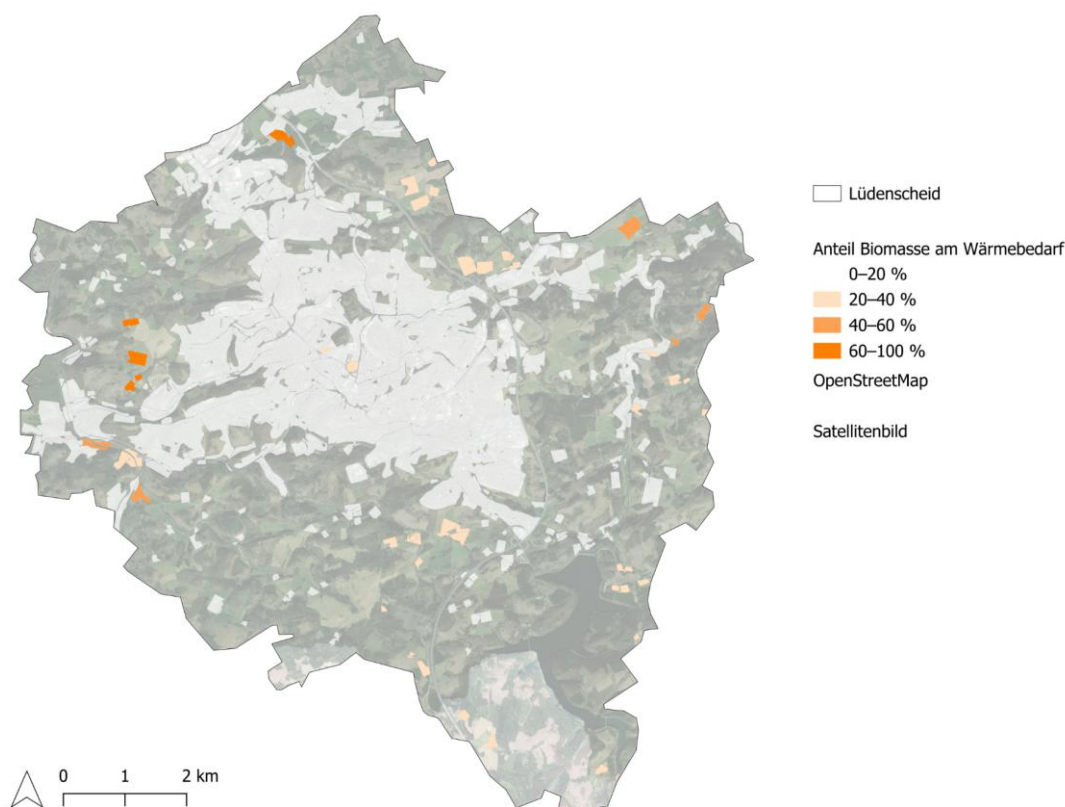


Abbildung 35: Anteil von Biomasse am Wärmebedarf auf Baublockebene

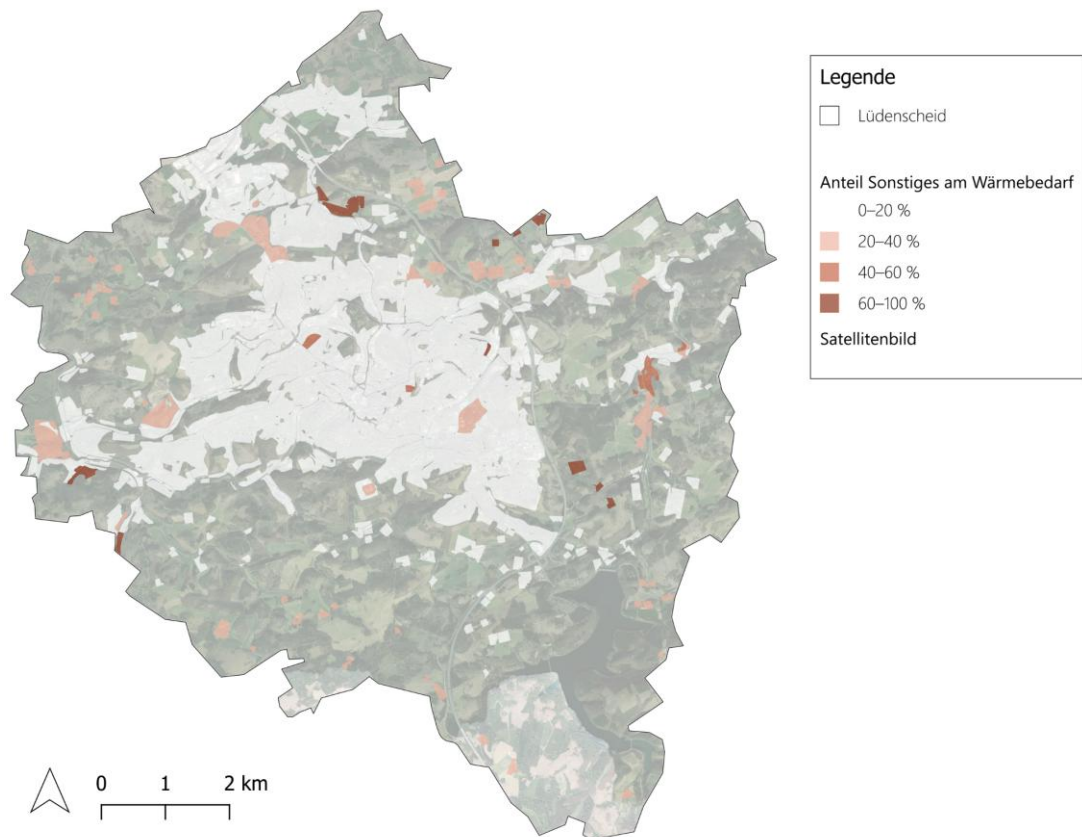


Abbildung 36: Anteil von sonstigen Energieträgern am Wärmebedarf auf Baublockebene

Abbildung 37 fasst die räumliche Verteilung der primären Energieträger auf Baublockebene zusammen. Für jeden Baublock ist der jeweils dominante Energieträger in Bezug auf den jährlichen Wärmebedarf dargestellt. Dabei zeigt sich eine klare Strukturierung nach Siedlungsdichte, Netzverfügbarkeit und Nutzungsart. Erdgas dominiert in nahezu allen dicht besiedelten Bereichen mit guter Netzanbindung, insbesondere in der Kernstadt und den zentralen Ortsteilen. Heizöl und sonstige Brennstoffe sind vor allem in Randlagen mit fehlendem Gasnetzanschluss vorherrschend. Fernwärme dominiert am Wehberg. Biomasse und sonstige Energieträger sind insbesondere in den dörflichen Randbezirken vertreten.

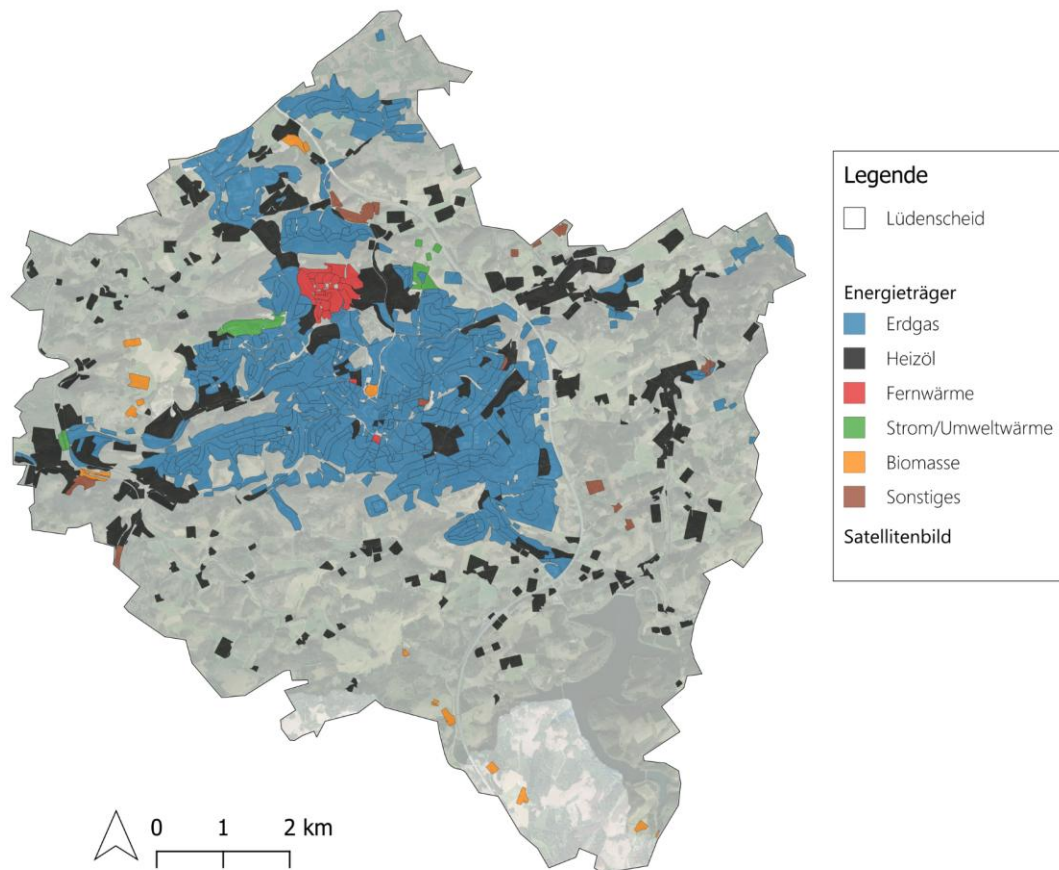


Abbildung 37: Dominierender Energieträger (bezogen auf Wärmebedarf) auf Baublockebene

3.5 Anzahl dezentraler Erzeuger und Übergabestationen

Aufbauend auf den Auswertungen zum relativen Anteil der einzelnen Heiztechnologien am Wärmebedarf (siehe Abschnitt 3.3), wird in diesem Abschnitt die absolute Anzahl der Gebäude nach Energieträger beschrieben. Ausschlaggebend für diese Zuteilung ist hierbei die Technologie, welche primär für Raumwärme genutzt wird. Mögliche Einzelraumheizungen wie Gasetagenheizungen werden entweder unter dem primären Heizsystem basierend auf Gas zusammengefasst oder bei Kaminen als sekundäre Heiztechnologie gewertet.

Abbildung 38 zeigt die Verteilung der Gebäude nach Energieträger in Lüdenscheld. Von insgesamt 15.049 ausgewerteten dezentral beheizten Gebäuden werden 10.832 (72 %) mit Erdgas beheizt. Heizöl wird in 2.949 Gebäuden (20 %) genutzt, während 439 Gebäude mit Strom und Umweltwärme beheizt werden (3%). Biomasse spielt mit 208 (1,3 %) Gebäuden eine untergeordnete Rolle, ebenso wie sonstige Brennstoffe (228 Gebäude, 1,5 %). 393 Gebäude haben keine eigene dezentrale Wärmeerzeugung, sondern verfügen über eine Übergabestation zum Anschluss an ein Wärmenetz (2,6 %). Auffällig ist hier die Differenz in der Anzahl der Übergabestationen zu den gemeldeten Daten der Stadtwerke. Diese Differenz ist auf das genutzte Gebäudemodell zurückzuführen. Mehrere zusammenhängende Gebäude mit einer Versorgungsadresse werden auf die einzelnen modellierten Gebäude im Datenmodell übertragen. Die hieraus resultierenden Ungenauigkeiten sind im Kontext der Wärmeplanung vernachlässigbar.

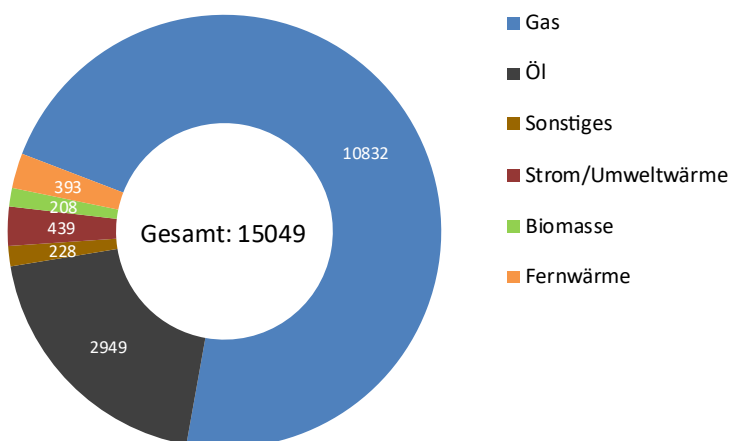


Abbildung 38: Anzahl Gebäude nach Art des Energieträgers

Die Anzahl an Gebäuden, die Erdgas zur Raumwärmebereitstellung nutzen, ist auf Baublockebene in Abbildung 39 dargestellt. In über 80 % der Baublöcke ist mindestens ein Gebäude mit einer Erdgasheizung ausgestattet. Baublöcke ohne Erdgasnutzung befinden sich überwiegend in Randlagen ohne Gasnetz. In den gut erschlossenen Bereichen, insbesondere in der Kernstadt und in größeren Ortsteilen wie Stüttinghausen oder Bräucken dominieren Baublöcke mit mehr als 20 erdgasbeheizten Gebäuden.

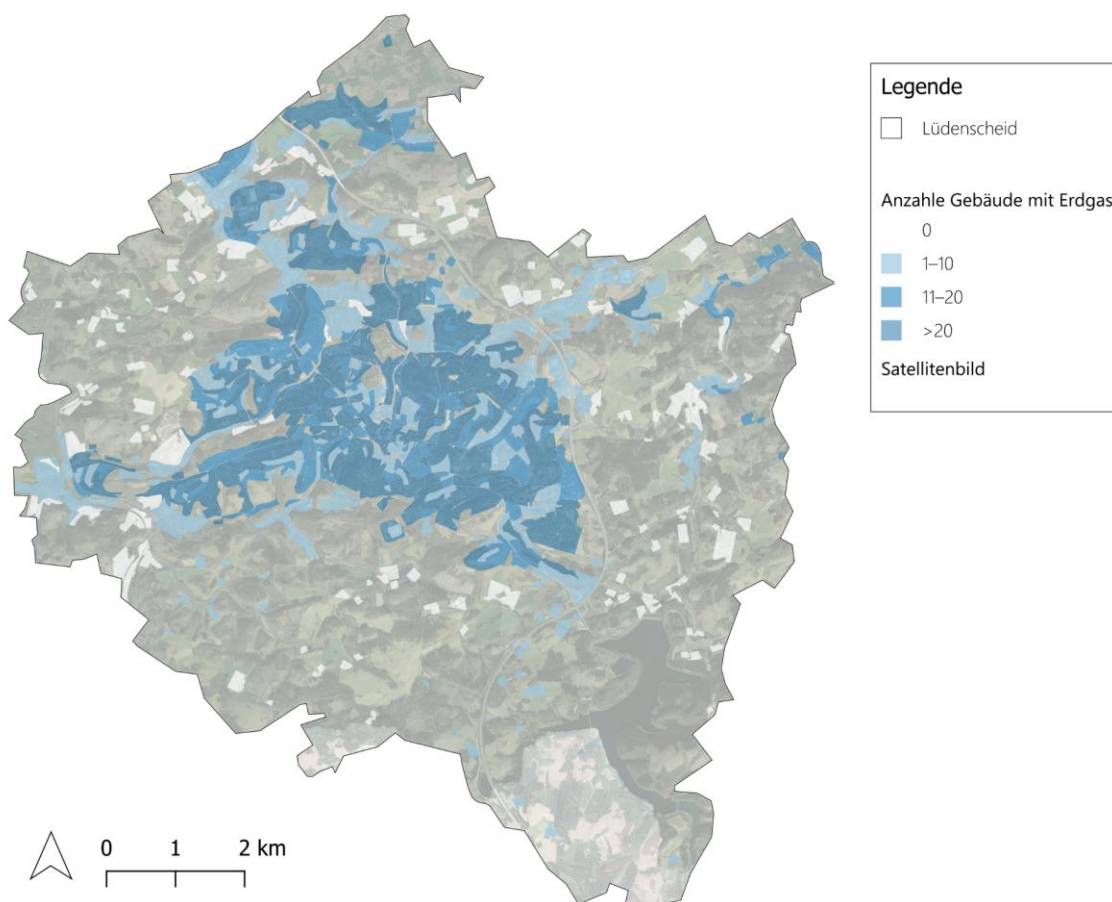


Abbildung 39: Anzahl der Gebäude mit Erdgas zur Bereitstellung von Raumwärme (Darstellung auf Baublockebene)

Die Randlagen ohne Gasnetz weisen die höchsten Konzentrationen an Ölheizungen auf. In einzelnen Baublöcken sind mehr als 20 Anlagen erkennbar (siehe Abbildung 40). Dementsprechend übernimmt Öl überall dort wo keine flächendeckende Verfügbarkeit von Gas gegeben ist die tragende Rolle als Energieträger. Als Beispiel kann der Stadtteil Brügge genannt werden. Darüber hinaus finden sich aber auch Ölheizungen in der Innenstadt – hier aber in einer weniger starken Ausprägung und eher in der Größenordnung zwischen 1 bis 10 Heizsystemen je Baublock – meist als Einzelanlagen in älteren Gebäuden. Neben den fossilen Brennstoffen wie Gas und Öl, tritt ebenfalls Strom als Energieträger über weite Teile des Stadtgebiets auf – verstärkt jedoch in den Randbezirken wie Winkhausen oder Ahelle, wo mehrere Baublöcke mindestens eine strombasierte Heiztechnologie wie Stromdirektheizungen oder Wärmepumpen aufweisen. Besonders auffällig ist eine hohe Konzentration im Nordosten am Vogelberg. Hier dominieren strombasierte Heiztechnologien – kürzlich erschlossene Baugebiete werden bei dezentraler Versorgung vornehmlich über Wärmepumpen beheizt (vgl. Abbildung 41).

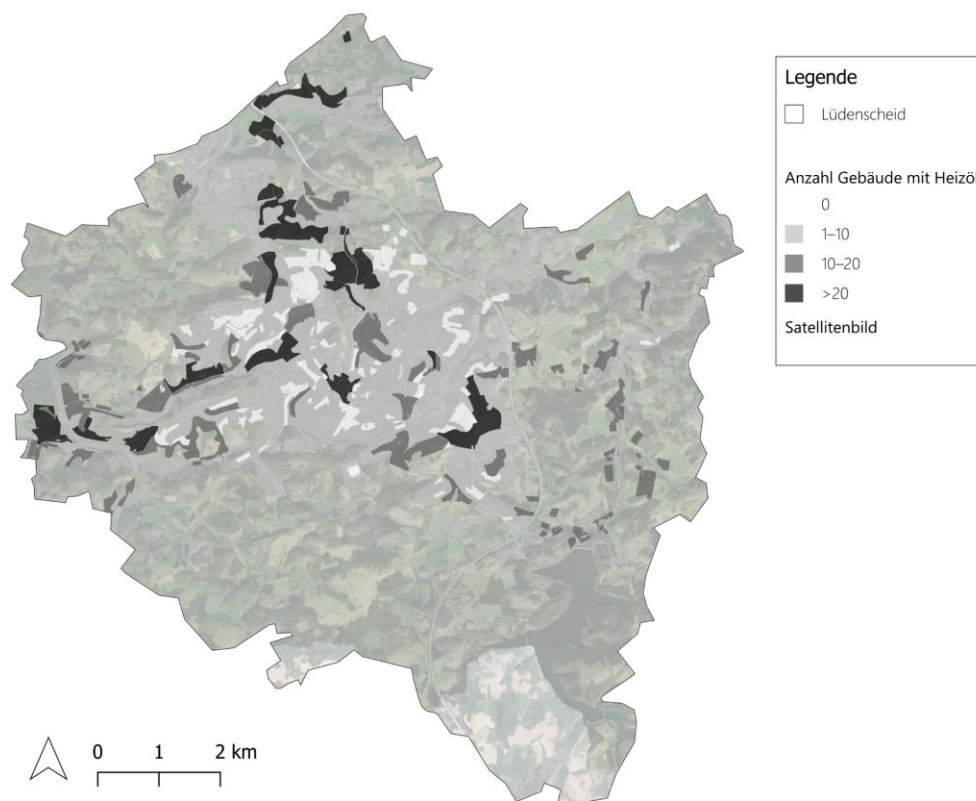


Abbildung 40: Anzahl der Gebäude mit Heizöl zur Bereitstellung von Raumwärme auf Baublockebene

Im Vergleich zu den bisher betrachteten Lösungen sind biomassebasierte Wärmeerzeuger deutlich seltener. Analog zum geringen Anteil beim Wärmebedarf, ist auch hier eine geringe Anzahl von entsprechenden Heizungen im Stadtgebiet erkennbar. Es gibt keine räumlichen Schwerpunkte in Bezug auf die insgesamt kleineren Stückzahlen des Energieträgers. Häufungen finden sich vor allem in sehr ländlichen Bereichen. So weisen mehrere Baublöcke im Bereich Brünninghausen mindestens eine Anlage auf. Ähnliches gilt für Ellinghausen im Süden, eine ländlich geprägte Gegend mit Höfen und Landwirtschaft.

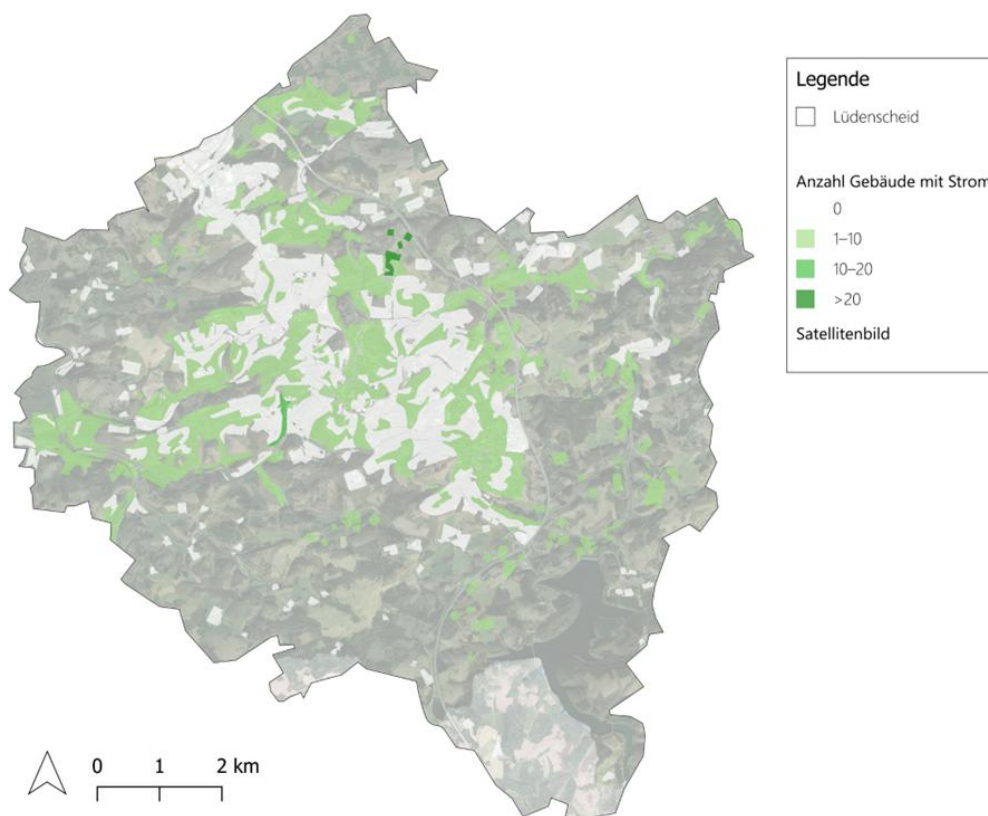


Abbildung 41: Anzahl der Gebäude mit Strom zur Bereitstellung von Raumwärme auf Baublockebene

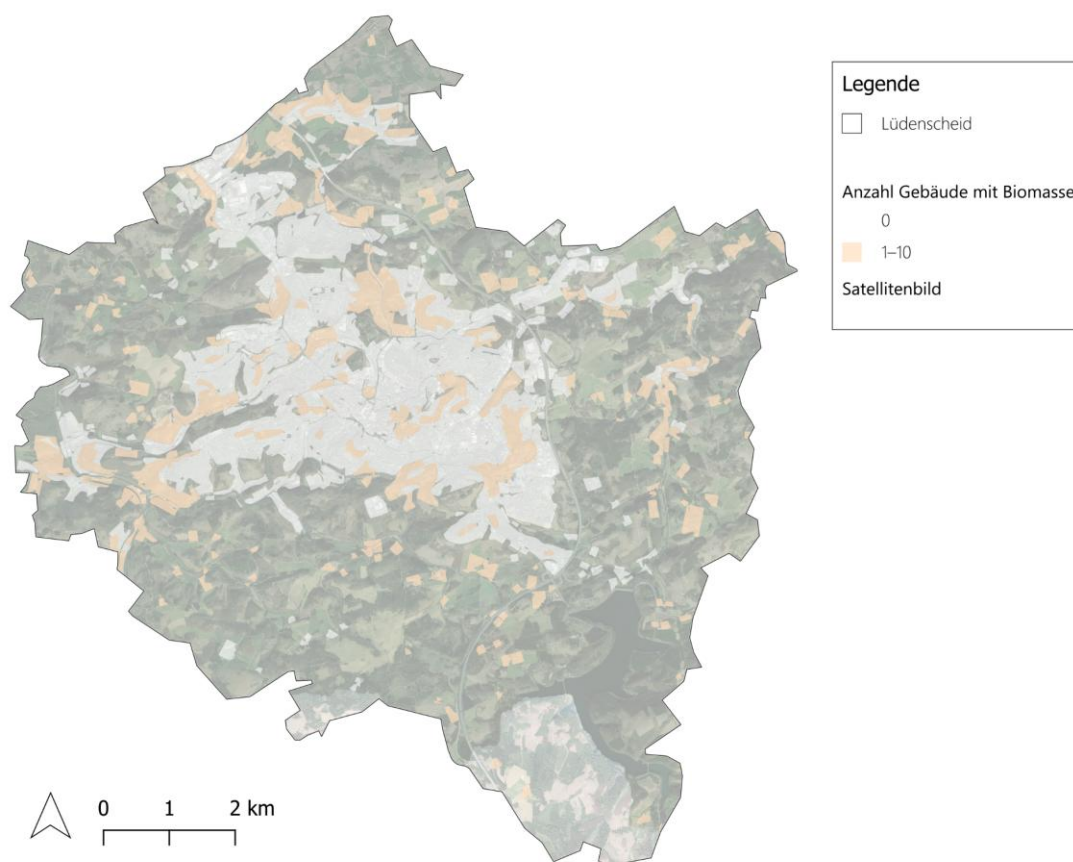


Abbildung 42: Anzahl der Gebäude mit Biomasse zur Bereitstellung von Raumwärme auf Baublockebene

Ein ähnliches Bild wie bei der Biomasse zeigt sich bei den sonstigen Heiztechnologien. In der Kernstadt treten diese seltener auf während mehrere Baublöcke in den äußeren Bereichen mindestens eine sonstige Technologie aufweisen. Dabei handelt es sich überwiegend um Flüssiggasheizungen, vereinzelt auch um Kohleheizungen. Ihr Einsatz konzentriert sich auf Bereiche ohne Gasnetzanschluss und mit geringer Bebauungsdichte. Konkret sind hier Gebiete im Süden und Osten, wie Brünninghausen und Ellinghausen als Beispiele zu nennen aber auch im Norden Richtung Oberrahmede sowie im Osten im Bereich Wettringhof gibt es Baublöcke, in denen zumindest ein sonstiger Wärmeerzeuger vorliegt.

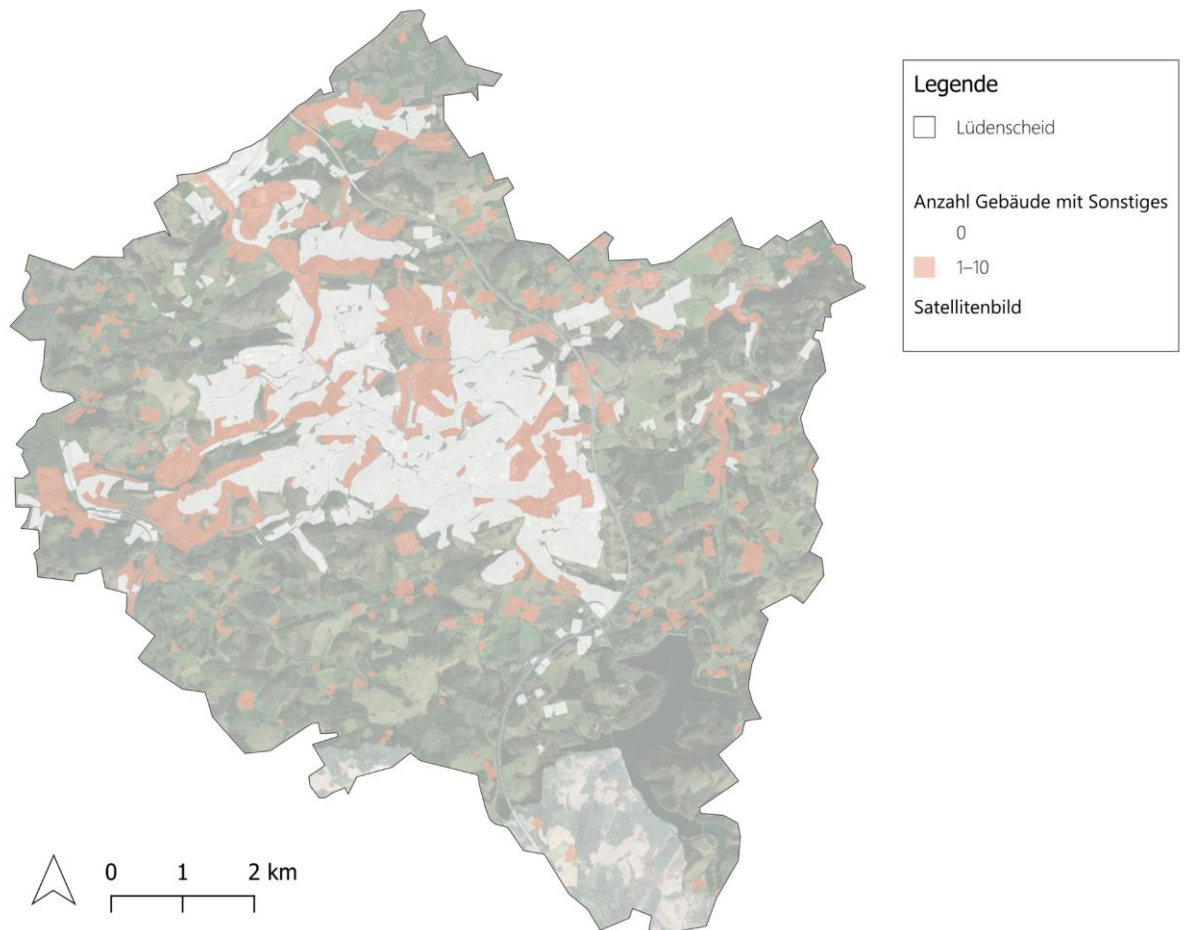


Abbildung 43: Anzahl der Gebäude mit sonstigem Energieträger zur Bereitstellung von Raumwärme auf Baublockebene

3.6 Wärmebedarfsdichte

In diesem Abschnitt werden verschiedene Auswertungen zu Wärmebedarfsdichten thematisiert. Die Wärmebedarfsdichte ist eine Kennzahl, die angibt, wie hoch der Wärmebedarf in Bezug auf eine geometrische Bezugsgröße ist. Diese Bezugsgröße ist typischerweise entweder eine Fläche oder eine Länge. Wärmebedarfsdichten werden häufig genutzt, um die wirtschaftliche Eignung für den Bau und Betrieb von Wärmenetzen abzuschätzen.

In Abbildung 44 ist die Wärmebedarfsdichte als Wärme-flächendichte auf Baublockebene dargestellt. Basierend auf den Empfehlungen des Leitfadens Kommunale Wärmeplanung (BMWK und BMW SB 2024) sollte die Wärme-flächendichte bei mindestens 175 MWh/ha liegen, damit eine Eignung für ein

Niedertemperaturnetz bei Bestandsgebäuden vorliegt. Für eine Eignung konventioneller Wärmenetze sollte die Wärme-flächendichte mindestens 415 MWh/ha betragen (s. ebd.). Die Abbildung zeigt, dass im Stadtzentrum hohe Wärmedichten - im Innersten sogar größer 1.050 MWh/ha - vorliegen. Im Stadtkern sind somit flächendeckend hohe Wärmedichten vorzufinden. Mit zunehmender Entfernung vom Zentrum diversifiziert sich das Bild. In angrenzenden Quartieren sind teilweise noch hohe Bedarfsdichten vorzufinden (z.B. am Knapp). Ein konzentrischer Trend in Richtung geringer Bedarfsdichten ist jedoch deutlich erkennbar. In den äußersten Bezirken fallen die Wärmedichten unter 70 MWh/ha ab, welche in keiner Form technischen und wirtschaftlichen Nutzen für ein Wärmenetz aufweisen. Insgesamt unterstreicht dies den monozentrierten Charakter Lüdenscheids in Bezug auf die städtebauliche Dichte und den damit verbundenen Wärmebedarf.

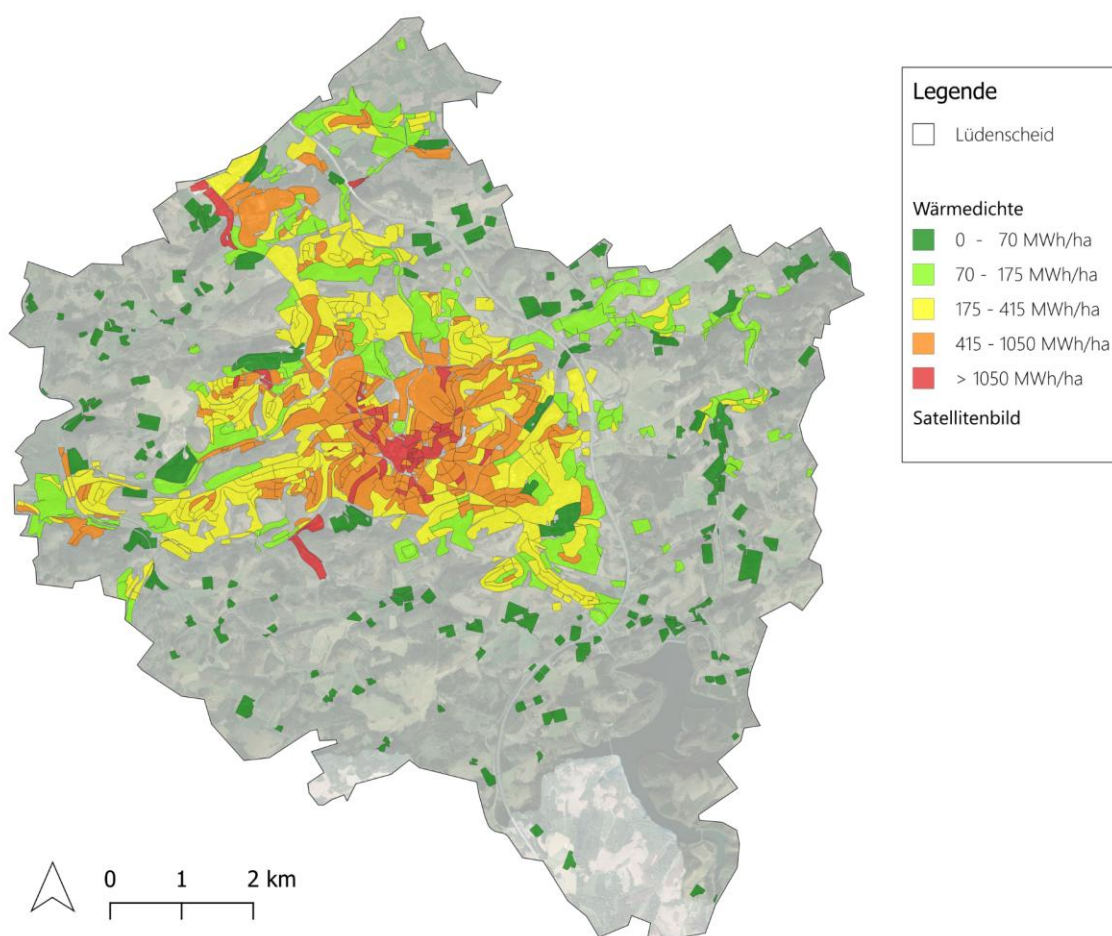


Abbildung 44: Wärme-flächendichte auf Baublockebene

Neben der Flächendichte ist die Liniendichte eine zentrale Kenngröße zur Bewertung der räumlichen Verteilung des Wärmebedarfs. Die Wärmelinien-dichte beschreibt, wie viel Wärmebedarf in kWh pro Länge (m) eines potenziellen Wärmenetzes besteht. So wie bei der flächenhaften Betrachtung, liefert der Wert wichtige Hinweise zur technischen und wirtschaftlichen Eignung für eine netzgebundene Wärmeversorgung. Abbildung 45 zeigt die jährliche Wärmelinien-dichte auf Straßenzugabe-niveau für Lüdenscheid. Für eine wirtschaftliche Nutzung von Wärmenetzen im Gebäudebestand wird gemäß Leit-faden Kommunale Wärmeplanung (BMWK und BMWStB 2024) ein Mindestwärmebedarf von 2.000 kWh je m empfohlen.

Die höchsten Liniendichten liegen analog zu den Flächendichten im Stadtzentrum Lüdenscheids sowie in den verdichteten Bereichen um das Krankenhaus oder in Wohngebieten mit hoher Bebauungsdichte, wie z.B. Tinsberg/Kluse. In diesen Gebieten überschreiten zahlreiche Straßenabschnitte den Schwellenwert von 2.000 kWh/m, teils auch deutlich über 3.000 kWh/m. Damit kann aus nachfrageseitiger Sicht eine grundsätzliche Eignung für den Betrieb von Wärmenetzen abgeleitet werden. Im Innenstadtbereich treten diese flächendeckend auf. Dies deckt sich mit der Analyse der Wärmeflächendichte, die ebenfalls hohe Werte für den Kernstadtbereich ergibt.

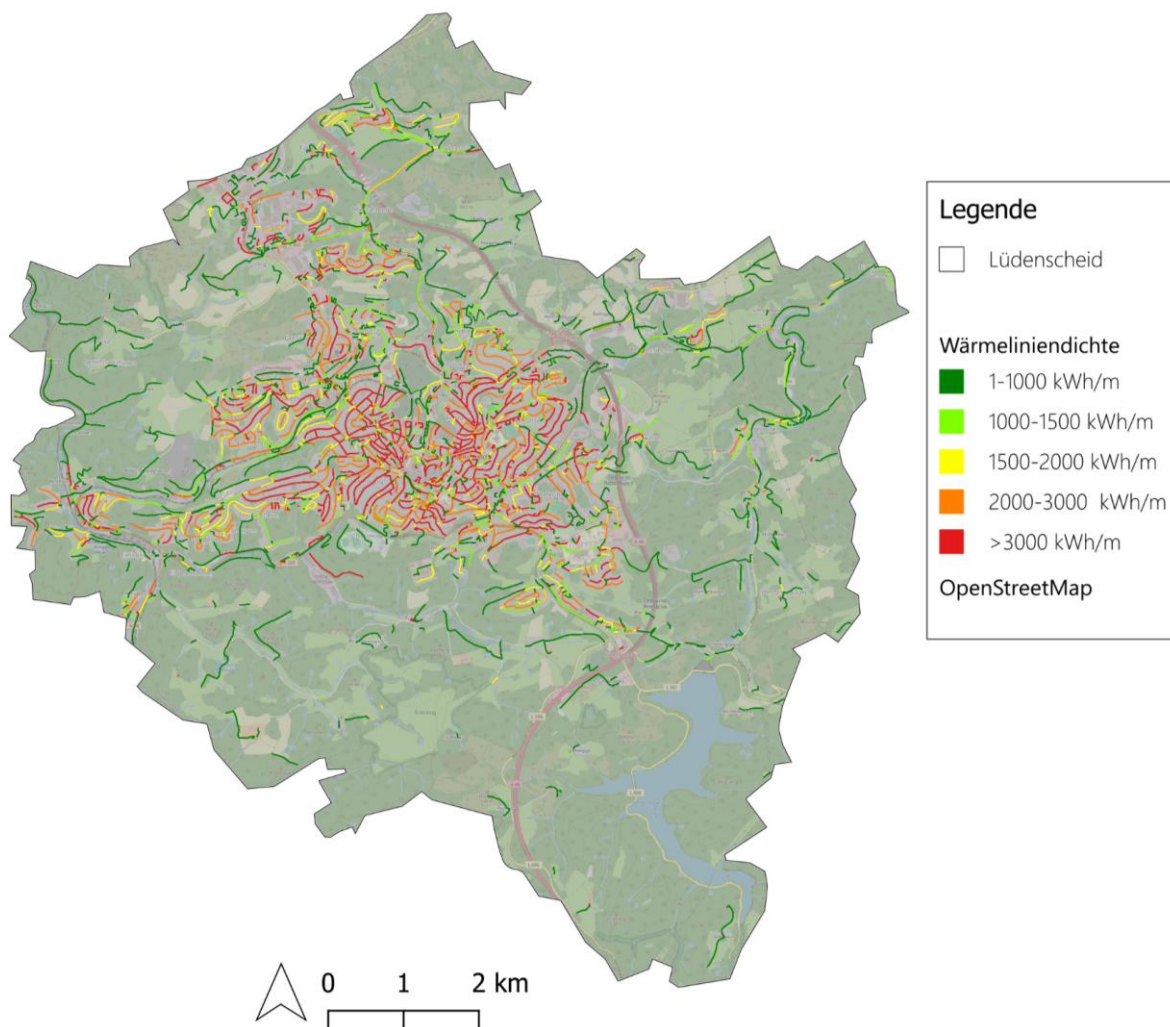


Abbildung 45: Wärmeliniendichte auf Straßenzugebene

3.7 Großverbraucher und Prozesswärme

Als Großverbraucher werden Gebäude, Betriebe oder Einrichtungen bezeichnet, deren jährlicher Wärmebedarf 2 GWh überschreitet. Hierbei handelt es sich primär um kommunale Gebäude (z.B. Schulen), um Gebäude der Sektoren Industrie und GHD oder auch um Wohnungsbestände mit zentraler Wärmeversorgung. Ihre Erfassung ist im Kontext der KWP von besonderer Bedeutung, da sie eine wesentliche Einflussgröße für den Gesamtwärmebedarf sind. Hier herrschen oft große Potenziale zur Dekarbonisierung und zur Abwärmenutzung vor. Zudem haben Großverbraucher als potenzielle Ankerkunden eine hohe Planungsrelevanz im Kontext von Wärmenetzplanungen.

In Lüdenscheid konnten insgesamt 27 von ihnen identifiziert werden. Die räumliche Verteilung der betroffenen Objekte mit Wärmebedarfen über 2 GWh/a ist in Abbildung 46 dargestellt. Baublöcke mit mindestens einem Großverbraucher sind über das gesamte Stadtgebiet verteilt. Sie finden sich sowohl in dicht bebauten urbanen Bereichen als auch in peripher gelegenen Gewerbe- oder Industriegebieten. Eine auffällige Häufung ist jedoch im Umfeld der Kernstadt Lüdenscheid erkennbar. Hierbei handelt es sich überwiegend um gewerblich genutzte Gebäude (z.B. größere Einzelhandelsobjekte) oder auch Pflegeeinrichtungen.

Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung wurde auf der einen Seite der Raumwärmebedarf betrachtet, der für Lüdenscheid mit rund 840 GWh pro Jahr beziffert wird. Prozesswärme auf der anderen Seite, bietet die Möglichkeit Abwärme zu nutzen und wird detailliert im Abschnitt 0 betrachtet

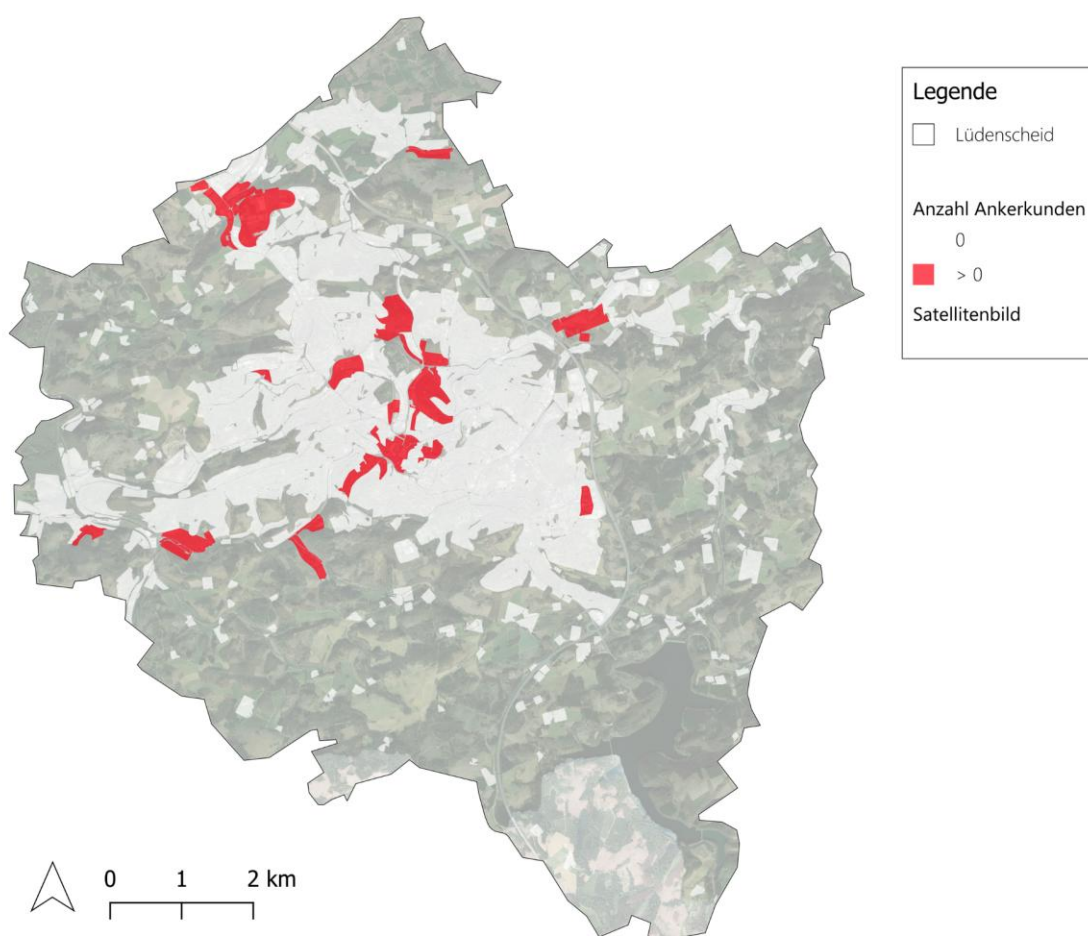


Abbildung 46: Verortete Großverbraucher auf Baublockebene

Für Prozesswärme standen im Projektverlauf nur punktuelle und methodisch schwer übertragbare Informationen zur Verfügung, sodass eine flächendeckende und zugleich belastbare Darstellung auf kommunaler Ebene derzeit nicht gewährleistet ist. Für eine weitergehende, prozesswärmespezifische Analyse bietet sich daher eine nachgelagerte Detailuntersuchung oder ein separates Transformationskonzept für die Industrie an, das auf betriebsspezifischen Daten und einer engeren Zusammen-

arbeit mit ausgewählten Unternehmen basiert. Mögliche Ansätze zur Abschätzung des Prozesswärmebedarfs in zukünftigen Analysen bestehen beispielsweise darin, auf Basis der jeweils vorliegenden Branche (z. B. Stahl- oder Chemieindustrie, Halbleiter- oder Textilindustrie) typische Wärmebedarfsdichten abzuleiten und diese anhand der Größe der Produktionsgebäude zu skalieren. Für die Abschätzung können öffentliche Daten aus OpenStreetMap aber auch dem digitalen Landschaftsmodell sowie dem Marktstammregister genutzt werden. Dieser Ansatz ist jedoch stets als Näherung zu verstehen, da insbesondere energieintensive Prozesse auf kleinem Raum hierdurch nur eingeschränkt abgebildet werden können. Zudem erfordert ein solcher Ansatz eine ausführliche Kalibrierung der branchenspezifischen Parameter und Sensitivitäten.

3.8 Kraft-Wärme-Kopplung, Biogasanlagen

Die Verortung und Bewertung bestehender KWK- und Biogasanlagen kann für den zukünftigen Ausbau sowie die Integration bzw. Erweiterung für die Nutzung in Wärmenetzen eine wichtige Rolle spielen und wird dementsprechend im Folgenden betrachtet. Hierzu zeigt die Abbildung 47 die identifizierten KWK-Anlagen inklusive des genutzten Brennstoffs. Dargestellt werden KWK-Anlagen mit einer Mindestleistung von 50 kW. Anlagen mit einer geringeren Leistung werden meist für die Versorgung einzelner Häuser eingesetzt und bieten keine nennenswerte Möglichkeit für die erweiterte Versorgung über Nah- oder Fernwärme.

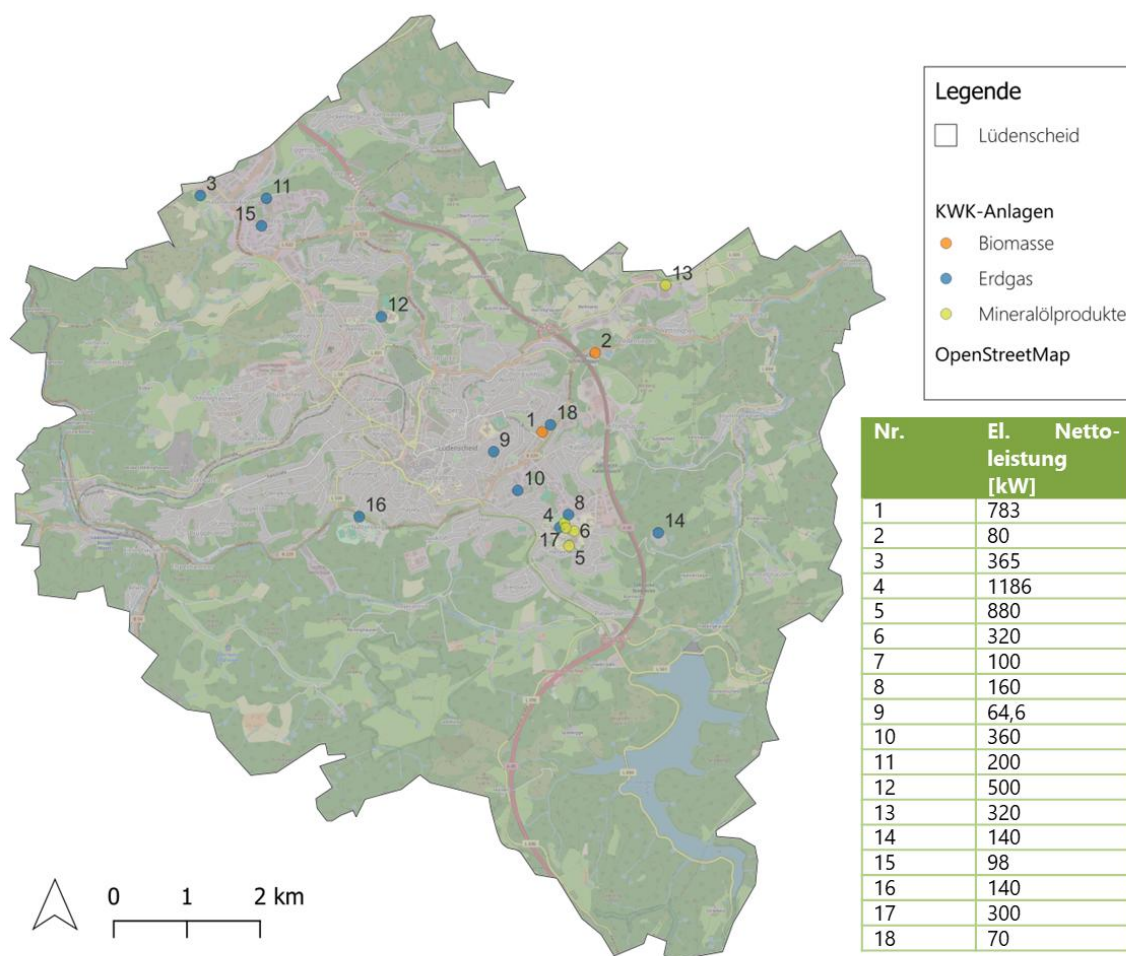


Abbildung 47: Kartographische Darstellung identifizierter KWK-Anlagen in Lüdenscheid

Hervorzuheben sind die KWK-Anlagen im Gewerbegebiet am Freisenberg, am Klinikum Lüdenscheld, am Wehberg, sowie im Stadtbezirk Elspe bei Hydro-Extrusion, die die unterschiedlichen Einsatzmöglichkeiten andeuten. Während im Klinikum die Anlagen wahrscheinlich einer ausfallsicheren Versorgung dienen, ist die Wahrscheinlichkeit hoch, dass Anlagen im Gewerbegebiet sowohl für Raumwärme als auch für die Fertigung genutzt werden. Hinsichtlich der Energieträger überwiegt Erdgas, wobei ebenfalls Öl- und Biomasse zum Einsatz kommen. Da nicht für alle Anlagen flächendeckend die thermische Leistung angegeben wurde, ist in der folgenden Tabelle die elektrische Leistung gegeben. Anhand typischer elektrischer Anlagenwirkungsgrade (ca. 0,4) wurde die thermische Leistung näherungsweise abgeschätzt.

3.9 Anteil der Erneuerbaren Energien

Im folgenden Abschnitt wird der Anteil der erneuerbaren Energien an der Wärmeversorgung in Lüdenscheld in Abhängigkeit der Energieträger beschrieben. Wie bereits die vorangegangenen Analysen aufzeigen, ist die Wärmebereitstellung in Lüdenscheld überwiegend geprägt vom öffentlichen Erdgasnetz und Heizöl. Erneuerbare Energien wiederum machen einen geringen Anteil aus. Biomasse wird als nachwachsender Rohstoff hierbei als vollständig erneuerbar definiert. Der Strommix in Deutschland wird in dieser Berechnung mit einem Anteil erneuerbarer Energien von 60 % angenommen und basiert auf den Veröffentlichungen des statistischen Bundesamtes für 2024. Durch den Strommix kann der Anteil erneuerbaren Energien elektrischer Heizsystem wie elektrische Direktheizung oder Wärmepumpe abgeschätzt werden. Für Wärmepumpen wurde dabei eine Jahresarbeitszahl von 2,7 angesetzt.

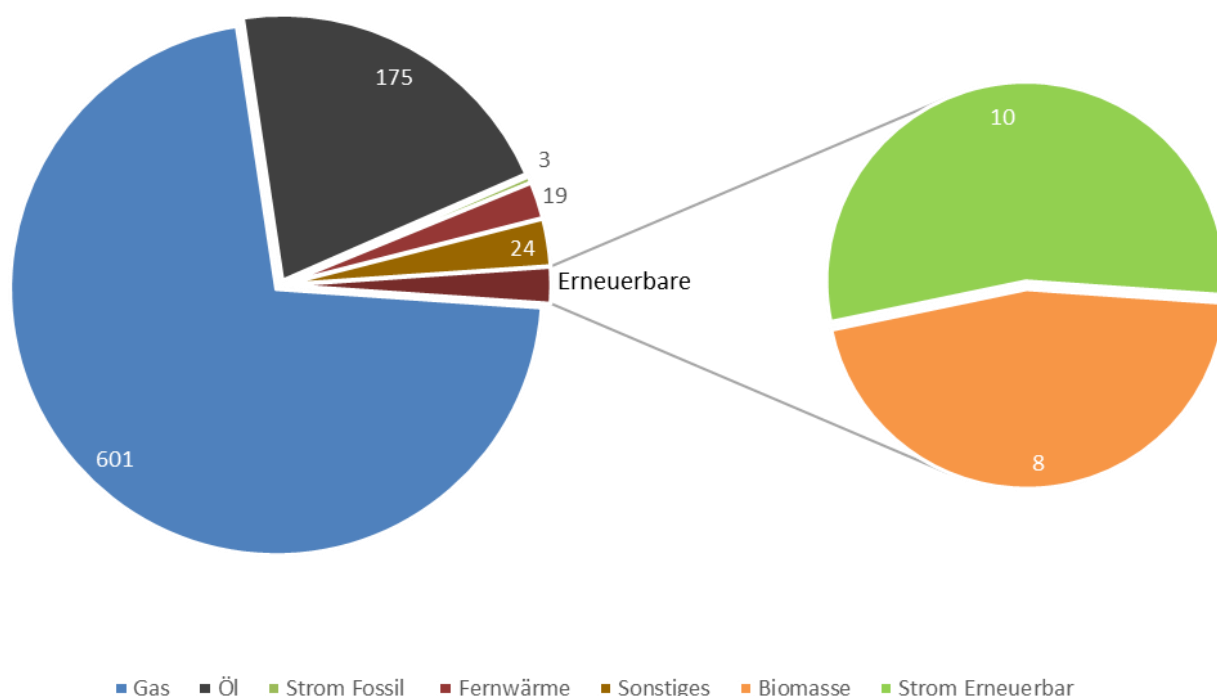


Abbildung 48: Wärmemenge Fossiler und erneuerbarer Energien in Abhängigkeit des Energieträgers



Durch den Mix aus Stromdirektheizungen und der Nutzung klimaneutraler Umweltenergie durch Wärmepumpen ergibt sich für diese Wärmequellen unter Berücksichtigung der EE-Anteile im Strommix ein Anteil erneuerbarer Energien von 76 %. Diese Quote wird durch die zunehmende Bedeutung erneuerbarer Energien im deutschen Strommarkt weiter steigen. Wärmenetze sind hier zu 100% fossil angegeben, da das Wärmenetz am Wehberg Gas als Energieträger einsetzt. Bei den kleineren Insellösungen wurden basierend auf den statistischen Daten ebenfalls fossile Energieträger angenommen. Insgesamt ergibt sich so ein EE-Anteil von 2,1 % in der gesamten Wärmeversorgung in Lüdenscheid. Dieser erscheint zunächst gering, kann aber über den hohen Anteil Mehrfamilienhäuser und die überwiegende Gasversorgung dieser Gebäude erklärt werden. Wärmepumpen und Biomasseheizungen werden derzeit noch überwiegend in Einfamilienhäusern verbaut. Kurzfristige Trends im Wärmepumpensektor beispielsweise aus 2024 sind in den Verbrauchsdaten meist noch nicht erfasst.

4 Potenzialanalyse

Die Potenzialanalyse (§ 16 WPG) ist der zweite Grundstein für den Entwurf des Zielszenarios. Während die Bestandsanalyse den aktuellen Wärmebedarf und die bestehende Wärmeinfrastruktur der Stadt untersucht, konzentriert sich dieser Verfahrensschritt auf die Identifikation und Bewertung von Möglichkeiten zur Nutzung erneuerbarer Energiequellen. Ziel dieser Analyse ist es, Potenziale für eine nachhaltige und effiziente Wärmeversorgung aufzuzeigen und so die Grundlage für die klimaneutrale Wärmewende in Lüdenscheld zu schaffen.

Folglich werden in diesem Kapitel die unterschiedlichen Optionen für erneuerbare Energien in Lüdenscheld untersucht und hinsichtlich ihres potenziellen Beitrags für die Transformation des Wärmesektors bewertet. Die Analyse umfasst verschiedene Technologien und Energiequellen, darunter unter anderem solare Potenziale wie Photovoltaik oder Solarthermie auf Frei- und Dachflächen. Darüber hinaus werden Möglichkeiten zur Energiegewinnung aus Biomasse, Gewässern und Abwasser betrachtet sowie die geothermische Eignung der Stadt analysiert. Windenergie sowie Potenziale zur Wärmeeinsparung durch Sanierung werden ebenfalls betrachtet. Die Analyse ermöglicht es, die energetischen Ressourcen der Stadt umfänglich zu erfassen und hieraus gezielt Maßnahmen für eine nachhaltige Wärmeversorgung zu entwickeln.

4.1 Datenquellen und Übersicht

Im Rahmen der Potenzialanalyse werden zunächst geeignete Freiflächen zur Erschließung erneuerbarer Energiequellen identifiziert. Hierfür wird auf den Datensatz des digitalen Landschaftsmodells des Bundesamtes für Kartografie und Geodäsie zurückgegriffen (Bundesamt für Kartografie und Geodäsie 2025). Im Folgenden wird die methodische Verarbeitung dieser Daten genauer erläutert sowie eine Übersicht der Auswertungsergebnisse bereitgestellt.

Das digitale Landschaftsmodell enthält alle Flächennutzungen (Tatsächliche Nutzung) gemäß Amtlichem Topographisch-Kartographischem Informationssystem (ATKIS). Die Erfassung dieser Daten erfolgt vor dem Hintergrund, dass bestimmte Nutzflächen i.d.R. gute Standortvoraussetzungen zur Erschließung erneuerbarer Energiequellen liefern. So eignen sich insbesondere Agrar-, Gehölz- und Heideflächen als Potenzialflächen für Biomasse, Photovoltaik, Solarthermie und Windenergie. Im Falle von Geothermie und Wärmeherzeugung durch Grundwasserwärmepumpen kommen darüber hinaus auch Siedlungsflächen in Frage, da auf den jeweiligen Grundstücken Bohrungen durchgeführt werden können. Für die Eignung von Grundwasserwärmepumpen sind zudem weitere Daten notwendig, welche Informationen über die Ergiebigkeit des Bodens hinsichtlich Grundwasser- und Wärmereservoirs bieten. Diese Informationen müssen mit den zuvor ermittelten Freiflächen in einem Geoinformationssystem verschnitten werden. Die hieraus resultierenden Potenzialflächen werden dann mit vorab berechneten spezifischen Ertragswerten für die jeweilige Technologie verknüpft. Hierbei zeigt sich, dass auf Solar- und Windkraft-basierende Technologien grundsätzlich hohe spezifische Erträge liefern. Gleichzeitig ist die zeitliche Verfügbarkeit aufgrund der saisonalen und witterungsbedingten Ertragsvariabilität mit Unsicherheiten behaftet. Auf der anderen Seite sind Erträge z.B. aus Biomasse gut speicherbar, allerdings mit einer geringeren Ertragsdichte verbunden.



In Abbildung 49 werden die erneuerbaren Energiequellen in Bezug auf ihr theoretisch nutzbares Wärmepotenzial in GWh pro Jahr dargestellt. Auffällig ist das besonders hohe Potenzial der Solarthermie durch Flachkollektoren mit 7.824 GWh/a, das mit Abstand den größten Beitrag leisten kann. Es übersteigt den aktuellen Wärmebedarf Lüdenscheids um ein Vielfaches. Hier zeigen sich die enormen Möglichkeiten zur solaren Wärmenutzung, wenngleich die tatsächliche Nutzbarkeit stark von technischen, wirtschaftlichen und planerischen Faktoren abhängt. Themen wie Flächenkonkurrenzen, mittlere Auslastung der Anlagen, sowie die zeitliche Differenz zwischen Erzeugung und Bedarf führen zu einer deutlichen Reduzierung der theoretisch möglichen Ertragswerte.

Hinsichtlich der Flächenerschließung für Photovoltaik ist das angestrebte Ziel der Bundesregierung im Erneuerbaren Energien Gesetz bis 2030 215 GW Peak zu installieren bzw. 400 GW Peak bis 2040. Peakleistung beschreibt dabei die maximal erzeugbare Stromleistung einer Anlage unter Vollast. Im Kontext von Photovoltaik Anlagen kann beispielsweise durch den sich ändernden Einstrahlwinkel der Sonne sowie durch Bewölkung die erzeugte Stromleistung abnehmen. Bei einer Leistungsdichte von ca. 1 kW/m² ergibt sich so ein Flächenbedarf von 40.000 ha. Dies ist wiederum deutlich weniger als ein 1 % der Fläche Deutschlands. Die Anlagendichte hängt wiederum von anderen Faktoren, wie Lage, Ausrichtung und dem lokalen Stromnetz ab. Als realistisch sind 1 - 3 % des gesamten Gemeindegebietes anzusehen. Dies entspräche im Falle Lüdenscheids in etwa 0,9 - 2,6 km².

Für die Windenergie an Land schreibt das Windenergieflächenbedarfsgesetz (WindBG) vor, dass bundesweit bis zum Jahr 2032 mindestens 2 % der Landesfläche für die Windnutzung auszuweisen sind. Die Umsetzung dieser Zielvorgabe erfolgt über Raumordnungs- und Flächennutzungspläne auf Landes- und Regionalebene. Auch wenn diese Zielgröße perspektivisch Flächenpotenziale eröffnet, zeigt die Praxis, dass nur ein Teil der ausgewiesenen Flächen tatsächlich für Windenergieprojekte erschlossen wird – etwa aufgrund von Abstandsregelungen, Topographie, Schutzgebieten oder fehlender Akzeptanz. Windenergieanlagen sind in Lüdenscheid bereits heute sehr präsent. Da die Zielvorgaben des Bundes dadurch weitestgehend erfüllt sind, sieht der Regionalplan nach aktuellem Kenntnisstand derzeit keine zusätzlichen Vorrangflächen vor. Der weitere Ausbau soll daher eher in den ländlich geprägten Gemeinden im Umland erfolgen.

Im Bereich der Biomasse zeigen aktuelle Studien, dass deutschlandweit maximal rund 10 % der landwirtschaftlich genutzten Flächen langfristig für die energetische Nutzung bereitgestellt werden können. Diese Angabe bezieht sich auf Flächen für den Anbau nachwachsender Rohstoffe, wie etwa Holz, Energiepflanzen oder Gehölze, die anschließend zu Pellets, Hackschnitzeln oder Biogas weiterverarbeitet werden. Für Lüdenscheid gilt, dass eine Ausweitung der Biomassenutzung durch konkurrierende Flächennutzungsinteressen, etwa für Nahrungsmittelproduktion, Naturschutz oder Siedlungsentwicklung, deutlich begrenzt ist. Der genannte Flächenanteil bezieht sich nicht auf den Platzbedarf von Biomasseanlagen (z. B. Heizwerke oder Lagerflächen), sondern auf die landwirtschaftlichen Anbauflächen selbst. Die Fachagentur für Nachwachsende Rohstoffe (FNR) gibt hierzu regelmäßig einen Überblick über die aktuellen Anteile nachwachsender Rohstoffe in der deutschen Agrarflächennutzung (Fachagentur Nachwachsender Rohstoffe e. V. 2025).

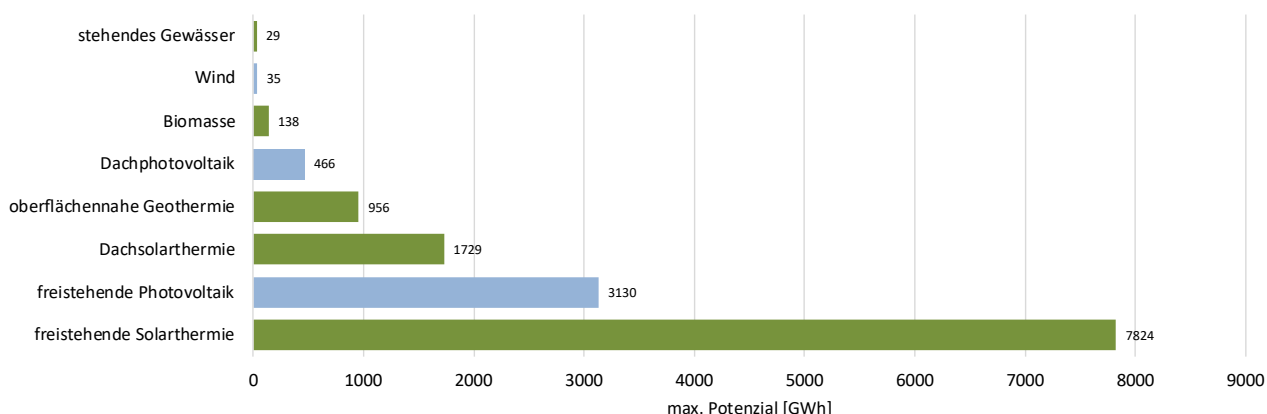


Abbildung 49: Maximale Freiflächen Potenziale erneuerbarer Energien (Freiflächen und Aufdach) in Lüdenscheid. Potenziale, die sich in erster Linie für Wärmeerzeugung eignen sind grün dargestellt. Potenziale für Stromerzeugung sind blau eingefärbt.

Für die oberflächennahe Geothermie sind bislang keine bundesweiten Studien zur maximal möglichen Flächennutzung verfügbar. Aufgrund der notwendigen Mindestabstände zwischen den Sondenfeldern, zur Vermeidung thermischer Kurzschlüsse sowie technischer Anforderungen an Untergrundverhältnisse, ist auch hier von einer realistisch nutzbaren Fläche von 10% der Gesamtfläche auszugehen. Hinzu kommen Einschränkungen durch dichte Bebauung, Schutzgebiete und potenzielle Zielkonflikte im urbanen Raum.

Darüber hinaus können neben den Freiflächen auch bestehende Anlagen und Infrastrukturen zur Wärmeengewinnung genutzt werden. In Lüdenscheid umfasst dies insbesondere Klärwerke, die Kanalisation und industrielle Abwärme:

- Klärwerke Schlittenbachtal und Stephansohl: 15 GWh/a bzw. 29 GWh/a
- Kanalisation: 18 GWh/a
- Industrielle Abwärme: ca. 50 GWh/a

Kleinere Beiträge liefern darüber hinaus biogene Abfallstoffe (3,5 GWh/a), Gruben- und Bergbauwasserhaltung ist als potenzialfrei bewertet worden.

Die Ergebnisse verdeutlichen, dass die gesamte Energie der theoretisch verfügbaren erneuerbaren Wärmequellen in Lüdenscheid den derzeitigen Bedarf um ein Vielfaches übersteigt. Dies bietet die Grundlage für die Entwicklung einer nachhaltigen und klimaneutralen Wärmeversorgung.

4.2 Freiflächen-Photovoltaik und -Solarthermie

Das folgende Kapitel befasst sich mit der Ermittlung und Bewertung der solaren Potenziale in Lüdenscheid. Dabei werden sowohl Photovoltaik- als auch solarthermische Anlagen betrachtet, die aufgrund ähnlicher Standortanforderungen nach einer einheitlichen Methodik analysiert werden. Ziel ist es, die theoretisch nutzbaren Flächen und deren potenziellen Beitrag zu einer nachhaltigen Wärme- und Stromversorgung aufzuzeigen.

Obwohl beide Technologien unterschiedliche physikalische Mechanismen für die Wärme- bzw. Stromerzeugung nutzen, weisen sie im Wesentlichen dieselben regulatorischen Standortbedingun-

gen auf. Unterschiede treten beim Wirkungsgrad sowie den daraus resultierenden flächenspezifischen Erträgen auf. Es handelt sich bei der nachfolgenden Betrachtung um das theoretische physikalisch/technisch nutzbare Potenzial. Durch den zeitlichen und örtlichen Versatz zwischen Bedarf und Erzeugung sind Speicherlösungen bzw. Regeleinrichtungen notwendig, um die erzeugte Energie möglichst ganzheitlich zu nutzen. Vor allem in den Wintermonaten mit geringem Ertrag sind entsprechende Speicherlösungen mitzudenken, denn die saisonalen witterungsbedingten Ertragschwankungen reduzieren das wirtschaftlich nutzbare Potenzial ansonsten erheblich.

Für Photovoltaik ergibt sich ein theoretisches Potenzial von 3.130 GWh/a bei vollständiger Nutzung der verfügbaren Flächen (siehe Abbildung 50). Dieses Potenzial ist allerdings als theoretischer Maximalwert zu verstehen, da zahlreiche praktische Einschränkungen bestehen. Als Ausschlussflächen gelten unter anderem Schutzgebiete, bebaute Flächen, Verkehrsflächen, Gewässer, Flächen unter Hochspannungsleitungen sowie weitere sensible Bereiche. Durch die Verschneidung der Freiflächen mit Restriktions- und Verbotsflächen kann so eine Übersicht möglicher Gebiete für eine Erschließung erfolgen. Abbildung 50 zeigt die ermittelten Freiflächen für Photovoltaik. Selbst bei einer Erschließungsquote von ca. 2 % würde weiterhin ein Potenzial von 62 GWh/a möglich sein. Die Karte zeigt ebenfalls die solarthermischen Flächenpotenziale auf, da die Freiflächen nach derselben Logik bestimmt wurden.

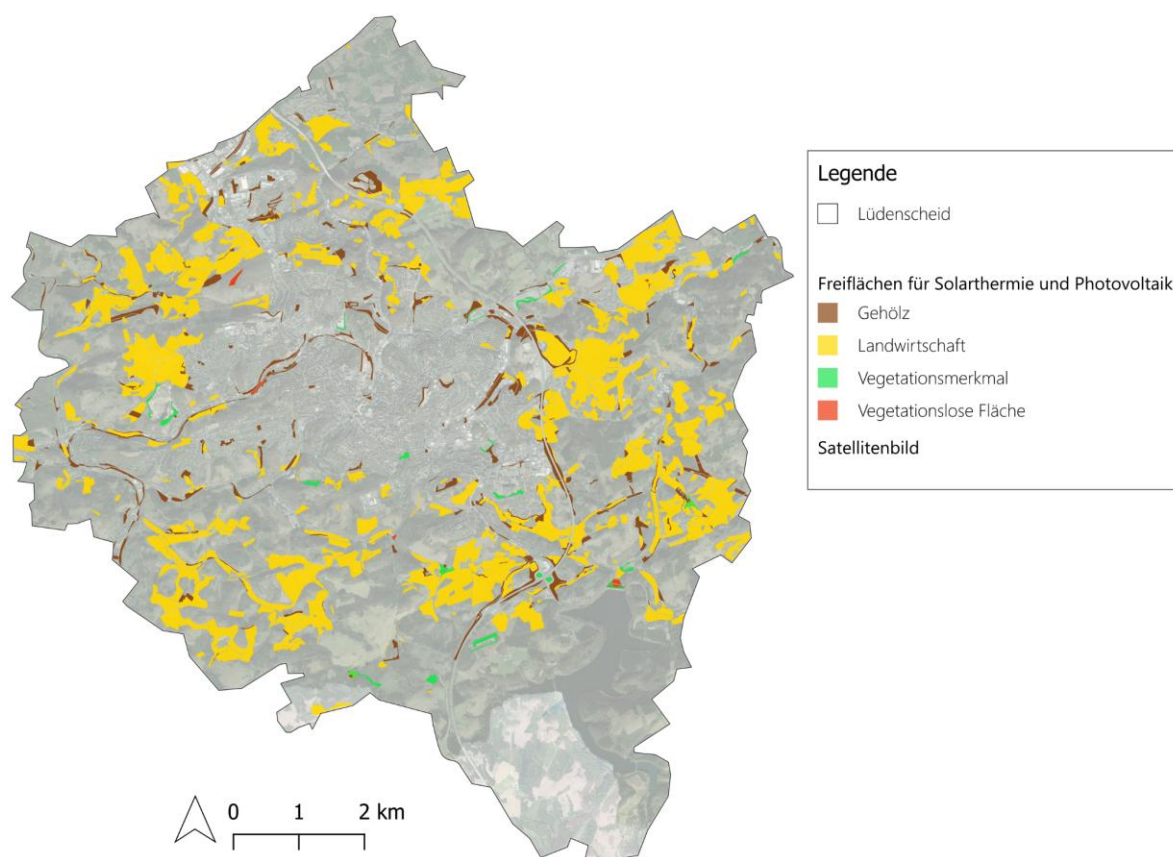


Abbildung 50: Freiflächen für Freiflächen Solarthermie und Photovoltaik

Ein Teil der potenziell nutzbaren Freiflächen in Lüdenscheid liegt innerhalb von Landschaftsschutzgebieten (LSG). Diese Gebiete machen in Nordrhein-Westfalen einen erheblichen Anteil der Landes-

fläche aus und dienen unter anderem dem Schutz vor Zersiedelung sowie der Steuerung der baulichen Entwicklung. Freiflächen-Solarenergieanlagen sind dort grundsätzlich nicht privilegiert zulässig. Ob im konkreten Einzelfall eine Errichtung zulässig ist, hängt von der regionalen oder kommunalen Planung ab und erfordert in der Regel die Aufstellung eines Bebauungsplans. Voraussetzung ist, dass standortbezogene Rahmenbedingungen wie eine vorhandene bauliche Vorprägung, eine Lage entlang von Verkehrsachsen oder andere städtebauliche Begründungen vorliegen. Langfristig könnten sich so trotz der planerischen Einschränkungen Optionen zur solaren Nutzung innerhalb von Landschaftsschutzgebieten ergeben.

Abbildung 51 schlüsselt für Photovoltaik deutlich auf, dass das größte Potenzial auf landwirtschaftlichen Flächen verortet ist. Flächen des Typs „Vegetationsmerkmal“ beinhalten dabei Wiesen-, Heide- und Agrarflächen, welche sich beispielsweise durch eine Baumreihe oder Hecken von den anderen Freilandflächen unterscheiden.

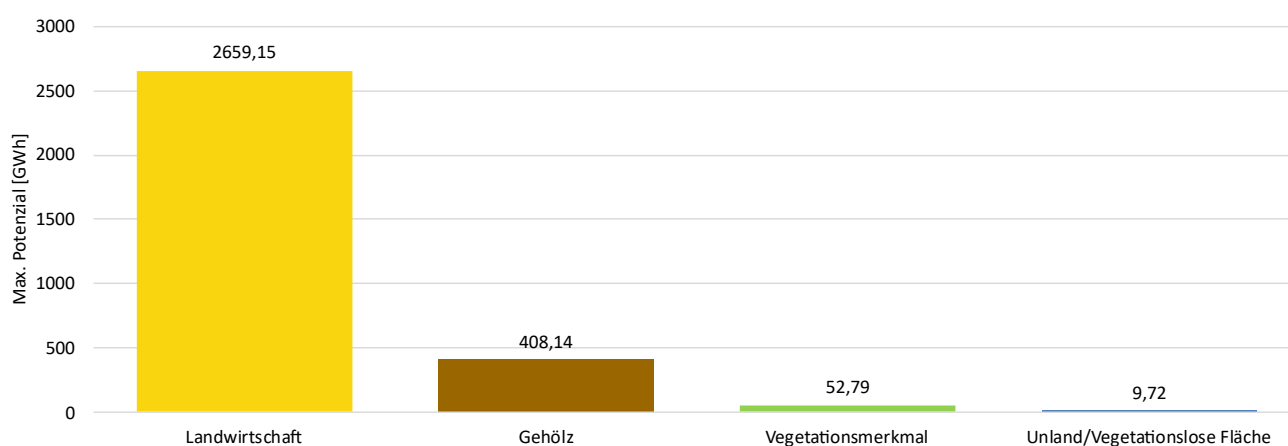


Abbildung 51: Potenzial für Freiflächen-Photovoltaik aufgeschlüsselt nach Flächentyp

Neben der Installation von Freiflächenanlagen bietet Solarthermie und Photovoltaik auf Dachflächen ebenfalls Möglichkeiten zur Strom- und Wärmeerzeugung. Die Installation von Solarkollektoren auf Dächern zur Wärmeproduktion ist besonders für Wohnhäuser, Gewerbebauten oder öffentliche Gebäude interessant, da die Wärmeenergie vor Ort direkt genutzt werden kann. In Lüdenscheid kann durch Solarthermie-Anlagen auf Dachflächen insgesamt 1.729 GWh/a Wärmeenergie erzeugt werden. Wichtig ist hierbei insbesondere auch die zeitliche Verfügbarkeit zu beachten. So sind solarthermische Erträge in den Sommermonaten hoch, während der Bedarf für Brauchwarmwasser eher niedrig ist. In den Wintermonaten hingegen sinken aufgrund der niedrigeren Einstrahlung und weniger Sonnenstunden die Erträge. Als Ergänzungstechnologie in strahlungsarmen Phasen könnten z.B. elektrische Heizer eingesetzt werden. Je nach Objekt ist eine detaillierte Wirtschaftlichkeitsbetrachtung notwendig.

Strom aus Photovoltaik kann insbesondere für Wärmepumpen oder Stromdirektheizungen genutzt werden. In diesem Kontext bieten zusätzliche Speichertechnologien eine gute Option zur Optimierung des Eigennutzungsanteils. Als maximales PV-Dachflächenpotenzial für Lüdenscheid ergeben sich 466 GWh/a. Wichtig ist allerdings an dieser Stelle zu betonen, dass bereits installierte Anlagen nicht berücksichtigt wurden, dementsprechend fällt das noch installierbare Potenzial ein wenig niedriger aus.

4.3 Freiflächen Windpotenziale

Im Folgenden wird das windenergetische Potenzial im Stadtgebiet Lüdenscheld untersucht. Ziel ist es, geeignete Freiflächen für die Errichtung von Windenergieanlagen zu identifizieren und deren potenzielle Energieerträge abzuschätzen. Dabei werden rechtliche Rahmenbedingungen, technische Anforderungen sowie räumliche Restriktionen berücksichtigt, um eine fundierte Einschätzung der zukünftigen Nutzungsmöglichkeiten zu ermöglichen.

Für die Bestimmung der Freiflächen ist es essenziell hierbei die notwendigen Mindestabstände zu Siedlungsgebieten, Infrastruktur und bestehenden Windenergieanlagen zu berücksichtigen. In Abhängigkeit vom Bundesland können diese Abstände teilweise deutliche Unterschiede aufweisen. In NRW wurde der pauschale Mindestabstand von 1.000 m für privilegierte Windenergieanlagen gem. des Gesetzes zur Ausführung des Baugesetzbuches (BauGB-AG NRW) im August 2023 aufgehoben. Es gelten seither regionale Flächenvorgaben und konkrete Abwägungen im Einzelfall. Da im Rahmen der hier durchgeführten Analyse keine Einzelbetrachtung vorgenommen werden kann, wurde ein pauschaler Mindestabstand von 2.000 m zu Siedlungs- und Bebauungsflächen definiert.

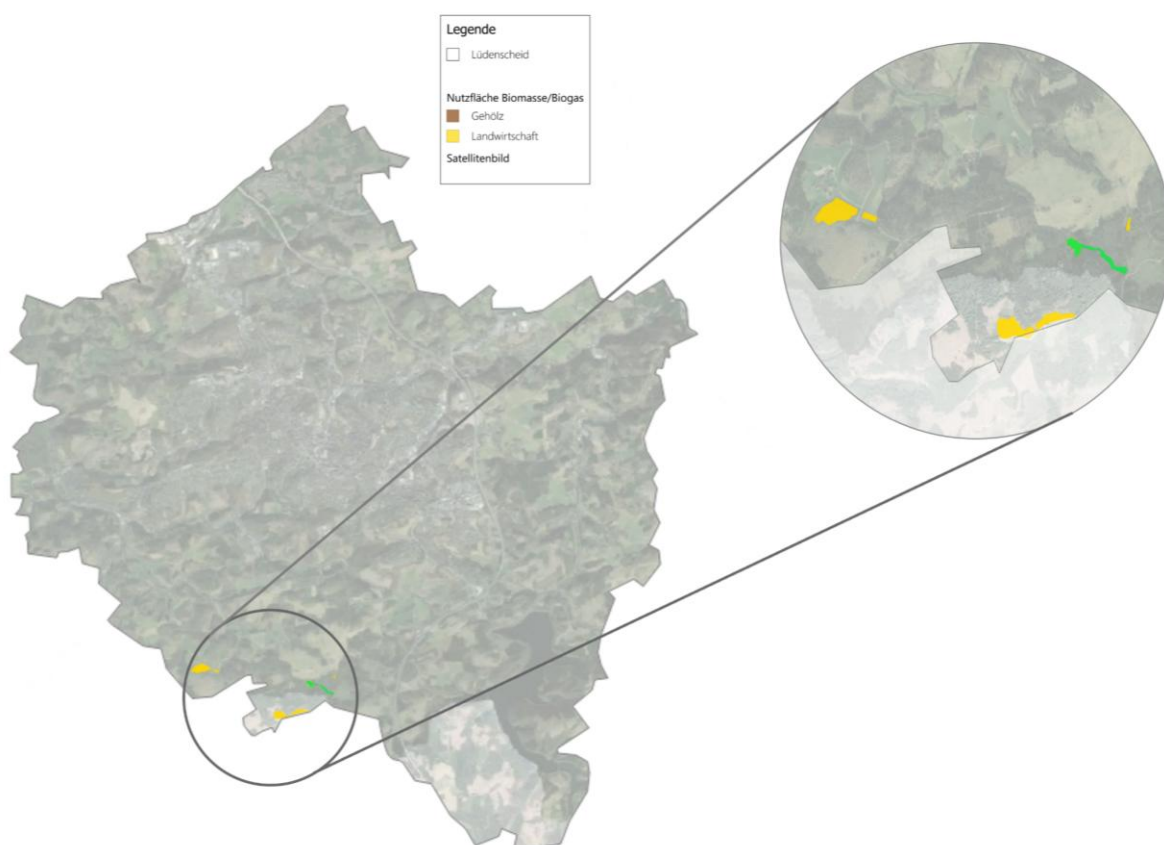


Abbildung 52: Potenzielle Freiflächen für Windenergieanlagen. Die Lage im Stadtgebiet ist in der Karte oben rechts dargestellt.

Dieser Abstand basiert auf Angaben des Bundesumweltamts für Windenergie an Land (Bundesumweltamt 2013). Eine Entfernung von 2.000 m gilt hier als Schwelle für einen regulären Betrieb, bei dem der zulässige Schallemissionswert sowohl tagsüber als auch nachts eingehalten werden kann.

In nachgelagerten, verbindlichen Planungs- und Genehmigungsverfahren können – bei Einhaltung der maßgeblichen Immissionsschutz- und Naturschutzanforderungen – zusätzliche Flächen erschlossen werden, insbesondere wenn kleinere Abstände zur Wohnbebauung planerisch als vertretbar eingestuft werden.

Die hieraus resultierenden Freiflächen sind in Abbildung 52 dargestellt. Für die Abschätzung der potenziellen Energiemenge, die auf den identifizierten Flächen erzielt werden kann, wird folgende Beispielrechnung zugrunde gelegt: Die mögliche Ertragsdichte wurde mit 270 kWh/m^2 umstrichene Windradfläche konservativ abgeschätzt. Bei einem Rotordurchmesser von 100 m ergibt sich somit ein Ertrag von 2,1 GWh/a. Zum Vergleich: Eine 2 MW Anlage mit angenommenen Vollaststundenzahl⁵ von 1800 h liefert 3,6 GWh/a.

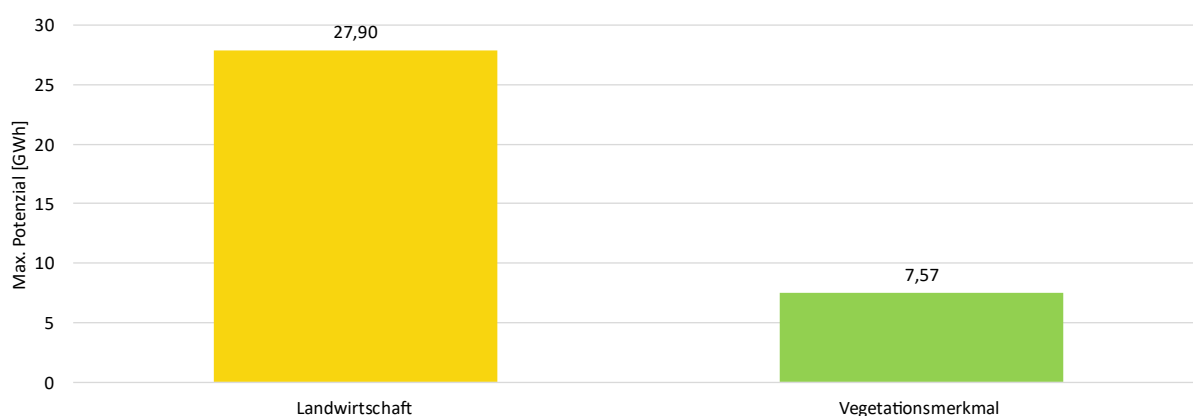


Abbildung 53: Potenzial für Windenergie aufgeschlüsselt nach Flächentyp

Die Betrachtung gilt an dieser Stelle allerdings für den Bau von Einzelanlagen. Bei der Erschließung von Windparks müssen aufgrund von strömungsmechanischen Effekten wie Nachlauf hinter der Windturbine, höhere Abstände zwischen den Anlagen eingehalten werden. Dies reduziert im Umkehrschluss die Ertragsdichte. Da im Rahmen der Flächenanalyse überwiegend Inselflächen identifiziert wurden, entfällt die Betrachtung eines Windparks.

Das theoretische Potenzial für Windenergie in Lüdenscheld beträgt nach dieser Logik exklusive bestehender Windenergieanlagen 35 GWh/a. Der hierdurch produzierte Strom kann in das öffentliche Stromnetz eingespeist oder durch die Bildung von Energiegenossenschaften im Inselbetrieb in Kombination mit Batteriespeichern genutzt werden. Alternativ können Power-to-Heat bzw. Power-to-Gas Anlagen für die Erzeugung von Wärme bzw. erneuerbarer Brennstoffe wie Wasserstoff zum Einsatz kommen. Für solche Konzepte würden sich näher gelegene Abnehmer im südlichen Stadtgebiet, wie beispielsweise Hydro Extrusion oder die Siedlungen Bierbaum und Piepersloh anbieten. Letztere könnten darüber hinaus ebenfalls über Seethermie aus der südlich gelegenen Versetalsperre versorgt werden. Auf Seethermie wird konkret in Abschnitt 4.5.2 eingegangen.

⁵ Vollaststundenzahl (oder auch Vollbenutzungsstunden) sind ein Maß dafür, wie lange eine Energieanlage (z. B. eine Windkraftanlage) bei ihrer Nennleistung betrieben werden müsste, um die gleiche Energiemenge zu erzeugen, die sie tatsächlich im Laufe eines Jahres liefert.

4.4 Abwasser und Kläranlagen

Aufgrund des ganzjährig wenig variierenden Temperaturniveaus von Abwasser, eignet sich dieses gut als konstante Wärmequelle für Wärmepumpen. Die Wärmegewinnung kann hierbei mittels Wärmeübertrager und nachgekoppelter Wärmepumpen sowohl in der Kanalisation selbst als auch in den Kläranlagen erfolgen. Auf beide Möglichkeiten wird im Folgenden eingegangen.

4.4.1 Abwassernetz

Das Abwasserpotenzial in Lüdenscheid birgt eine vielversprechende Möglichkeit zur Nutzung konstanter und verlässlicher Abwasserströme als Wärmequelle. Im Folgenden wird das örtliche Kanalnetz in Hinblick auf seine Potenziale zur Wärmeversorgung untersucht.

Für die Nutzung von Abwasser zur Wärmegewinnung ist ein Minstdurchmesser von DN 400 (Nenn Durchmesser in Millimetern) vom Kanal notwendig, um einen ausreichend hohen Wassermassenstrom auch bei Trockenwetter zu gewährleisten (BMWK und BMWSB 2024). Daher werden nur Rohrleitungen mit einem entsprechenden Durchmesser berücksichtigt. Darüber hinaus muss der Leitungsabschnitt eine Mindestlänge von 10 m aufweisen, um den räumlichen Einbau des Wärmeübertragers zu gewährleisten.

Insbesondere entlang der B229 (Tal- und Brückenstraße), der L691 (Lösenbacher Landstraße) sowie der L530 (Altenaer Straße) wurden aufgrund der Kanalstruktur mögliche Potenziale mit jeweils 8 bzw. knapp 11 GWh/a identifiziert. Als technische Randbedingung ist hier die maximale Länge des Wärmeübertrags zu berücksichtigen, um ein zu starkes Auskühlen des Abwassers zu vermeiden und ein ausreichendes Temperaturniveau für die später folgenden Kläranlagen zu gewährleisten. Dementsprechend kann das Potenzial hier kleiner ausfallen. Je nach örtlicher Lage des Abwasser-Wärmeübertragers kann somit auch nur einmalig Wärme entzogen werden, entweder in Form des diskutierten Abwasser-Wärmeübertragers oder direkt in den Kläranlagen, die im folgenden Abschnitt diskutiert werden.

4.4.2 Kläranlagen

Das in Lüdenscheid anfallende Abwasser wird u.a. in den beiden Kläranlagen in den Ortsteilen Peddensiepen (Klärwerk Schlittenbachtal) und Stephansohl (Schalksmühle) aufbereitet. Die Umweltwärme aus Kläranlagen-Abwasser kann über eine Wärmepumpe auf ein höheres Temperaturniveau gehoben und optional durch elektrisches Erhitzen weiter erwärmt werden, um die Wärme beispielsweise in (Niedertemperatur-) Wärmenetzen nutzbar zu machen. In diesem Kapitel erfolgt eine Ersteinschätzung zur energetischen Nutzung der Abwasserströme. Grundsätzlich wird hierbei eine Wärmerückgewinnung aus dem Schmutzwasser vor der biologischen Reinigungsstufe ausgeschlossen, da die dafür notwendigen Temperaturen für den Klärprozess benötigt werden. Daher wird eine Wärmeauskopplung erst nach der Reinigungsstufe in Betracht gezogen.

Das thermische Potenzial der Klärwerke wird über den jährlich anfallenden Volumenstrom sowie eine maximale Abkühlung des Abwassers von 5 °C abgeschätzt. Da es über das Jahr verteilt zu Schwankungen im Abwasservolumenstrom kommt, wird im Rahmen der Potenzialermittlung eine konservative Abschätzung der maximalen Entzugsleistung und ein reduzierter Volumenstrom angenommen. Ebenso sind Differenzen in den Abwassertemperaturen ein wichtiger Faktor bei einer realistischen

Prognose des Potenzials. Bei geringen Temperaturen im Winter ($< 5\text{ °C}$) kommt es technisch bedingt zu einem Abfall der Leistungszahl der Wärmepumpe. Insgesamt ergeben sich so Potenziale von 15 GWh/a für das Klärwerk Schlittenbachtal und 29 GWh/a für die Anlage in Stephansohl.

Durch die Lage der Klärwerke in den Randbezirken bzw. außerhalb der Stadt, die dadurch erhöhten räumlichen Distanzen zu relevanten Wärmeverbrauchern, sowie etwaige Höhenunterschiede erscheint eine wirtschaftliche Erschließung dieses Potenzials zunächst unwahrscheinlich. Denkbar ist jedoch die Einspeisung der Wärme aus den Klärwerken in ein Niedertemperaturwärmenetz in Kombination mit verbrauchsnahe Wärmepumpen, die das Temperaturniveau am Verbrauchsobjekt selbst zur direkten Nutzung für Raumwärme und Warmwasser erhöhen.

4.5 Potenzial Gewässer

Für das thermische Potenzial von Gewässern werden sowohl stehende Gewässer (Seen) als auch Fließgewässer untersucht. In beiden Fällen wird grundsätzlich auf Wärmepumpentechnologie zur Wärmegewinnung zurückgegriffen. Der Unterschied liegt in der Berechnungslogik der jeweiligen Energiemenge. Im Folgenden wird auf die technischen Besonderheiten und die thermischen Potenziale in Lüdenscheid eingegangen.

4.5.1 Flussthermie

Bei Flussthermie wird die thermische Energie des Flusswassers mittels Wärmepumpen genutzt, um die gewonnene Wärme in einem Wärmenetz zur Verfügung zu stellen. Bei Bedarf können Zusatzwärmegeräte (z. B. elektrische Stabheizer oder Verbrennungstechnologien) das Temperaturniveau weiter anheben. Im Gebiet in und um Lüdenscheid weist die Volme ein begrenztes technisches Potenzial für Flussthermie auf. Für die Abschätzung des Volumenstroms wurde – basierend auf Daten des Geoportal.NRW (OpenGeodata.NRW 2025) – der Medianwert für den Zeitraum 2020–2025 herangezogen. Der Median wurde bewusst gewählt, um Extremwetterereignisse wie Hochwasser nicht überproportional zu gewichten. Der ermittelte Median liegt für die Jahre 2020–2025 bei $1,3\text{ m}^3/\text{s}$. Die thermische Leistung kann näherungsweise über das Produkt aus Volumenstrom, der Wärmekapazität des Wassers und einer maximalen Temperaturdifferenz von 1 °C anhand der folgenden Formel abgeschätzt werden.

$$\dot{Q} = 1,3 \frac{\text{m}^3}{\text{s}} \cdot 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 4,18 \frac{\text{kJ}}{\text{kgK}} \cdot 1\text{ °C} = 5,4\text{ MW}$$

Hieraus resultieren theoretische Leistungen im Bereich über 5 MW. Durch die saisonalen Schwankungen und Niedrigwasser (Beispiel $0,5\text{ m}^3/\text{s}$ im Spätherbst 2022) wird diese Leistung deutlich reduziert. Insbesondere in kalten Trockenwetterperioden wie im Frühjahr 2025, führt dies zu stark reduzierten Leistungsbereichen.

4.5.2 Seethermie

Neben der Nutzung thermischer Energie aus Fließgewässern bzw. der Kanalisation können ebenfalls stehende Gewässer für die Wärmegewinnung genutzt werden. In diesem Abschnitt wird das technische Potenzial der Versetalsperre betrachtet und dessen Nutzung rechtlich eingeordnet.



Wärmepumpen, die in Gewässern eingesetzt werden, basieren auf einer bewährten Technologie, die bereits in verschiedenen Projekten in Deutschland und der Schweiz erfolgreich genutzt wird. Durch einen Wärmetauscher wird die Wärme aus dem Wasser entnommen und mittels elektrischer Energie auf ein höheres Temperaturniveau für die Gebäudeheizung gebracht (analog zum Konzept bei Kläranlagen oder Abwasserwärmenutzung in der Kanalisation). Ein Vorteil der Nutzung von Gewässern ist, dass eine moderate Abkühlung des Wassers, besonders in den Sommermonaten, als positiver Nebeneffekt angesehen werden kann. Da die Wassertemperaturen aufgrund des Klimawandels steigen, könnte die Wärmeentnahme helfen, die Temperatur der Gewässer auf einem ökologisch günstigeren Niveau zu halten.

Das theoretische seethermische Potenzial wird über die Wärmekapazität des Wassers, die maximale Temperaturdifferenz, sowie das Seevolumen abgeschätzt. Für die Abschätzung des Volumens wird die Oberfläche des Sees mit der mittleren Tiefe multipliziert. Die Methodik basiert auf den Ratgebern des LANUK und nutzt analoge thermodynamische Grundgleichungen wie sie bereits oben für die Flussthermie herangezogen wurden (LANUK 2024c). Hier wird über die thermische Masse, die Wärmekapazität sowie einer Temperaturdifferenz die Energiemenge berechnet.

Für die Versetalsperre ergibt sich nach LANUK Logik eine mittlere Tiefe von 10 m und somit ca. 28 GWh/a. Auf der Seite des Ruhrverbands veröffentlichte Daten geben eine Tiefe von 17,9 m (Ruhrverband 2023) an wodurch das Potenzial auf 50 GWh/a gehoben wird. Die Effizienz der Wärmepumpe, die gewonnenen Wärmemenge und der letztendliche Betrieb einer Seewasser-Wärmepumpe hängt stark von den lokalen Bedingungen ab. Wie bei allen Anlagen dieser Art spielen umweltrechtliche Genehmigungen eine entscheidende Rolle, um sicherzustellen, dass die Eingriffe in das Ökosystem der Seen minimal sind. Hierbei wird u.a. festgelegt, wie stark das Wasser abgekühlt werden darf, um negative Umweltauswirkungen zu vermeiden. Da die Versetalsperre zusätzlich als Trinkwasserspeicher genutzt wird, kann dies ebenfalls zu einer eingeschränkten oder ausgeschlossenen Nutzbarkeit des verfügbaren Potenzials führen. Grundsätzlich ist eine enge Abstimmung mit den lokalen Behörden und Verbänden als Grundlage für die Erschließung notwendig. Eine vorläufige Anfrage beim zuständigen Talsperren Betreiber hat ergeben, dass dieser einer Bereitstellung von Wärme aus Talsperren Wasser positiv gegenübersteht und generell für möglich erachtet. Im Rahmen der weiteren Schritte nach Abschluss der KWP sind weitere Stellungnahmen bei der Bezirksregierung in Arnsberg, den Umweltbehörden und dem Trinkwasserversorger einzuholen.

4.5.3 Grundwasser

Neben der Analyse von Oberflächengewässern zur thermischen Nutzung, können ebenfalls Wasserreservoirs im Untergrund zur Bereitstellung von Wärme erschlossen werden. In diesem Kapitel wird insbesondere Grundwasser als Wärmequelle für die dezentrale Wärmeversorgung in Ein- und Zweifamilienhäusern betrachtet.

Kartendaten auf Basis der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR 2023) weisen im Bereich Lüdenscheid kein umfassendes Grundwasserpotenzial aus. Eine Abschätzung des Potenzials für die gesamte Kommune ist daher auf Basis der Daten nicht möglich. Dies ist nicht als pauschale Aussage für den generellen Ausschluss von Grundwasserwärmepumpen zu verstehen. Vielmehr müssten hier lokal begrenzte Bohrungen beispielsweise in Regenabflussgebieten oder Sammelbe-



reichen die Ergiebigkeit untersuchen. Zu beachten ist dabei, dass es durch verlängerte Trockenperioden im Kontext des Klimawandels zu einem Rückgang des Grundwasserpegels kommt und somit für eine langfristige Versorgungssicherheit einer durch Grundwasser versorgten Wärmequelle tiefere Bohrungen notwendig sind.

4.6 Biomasse

Die bisher vorgestellten Potenziale wurden insbesondere als Quelle für den Betrieb von Wärmepumpen oder in Form direkter Wärmebereitstellung diskutiert. Aufbereitete Biomasse und Biogase wiederum dienen als Brennstoff in Pelletheizungen bzw. Biogas-fähigen Gasthermen und bieten eine klimaneutrale Alternative zu Verbrennungsprozessen mit fossilen Energieträgern. Die Hauptertragsflächen für erneuerbare Brennstoffe sind entweder Wälder oder landwirtschaftlich genutzte Flächen. Wälder bieten die Grundlage für holzbasierte Brennstoffe und Pellets, während Agrarflächen für den Anbau von Pflanzen genutzt werden, die für die Herstellung von Bioethanolen und Biogasen verwendet werden.

Grundsätzlich wird für Holz und Biomasse ein ähnliches Vorgehen zur Bestimmung des Potenzials gewählt. Zunächst wird auf Basis wissenschaftlicher Studien der flächenspezifische Ertrag in kWh/(m²a) abgeschätzt. Dieser wird dann mit der ermittelten Freifläche im zweiten Schritt multipliziert und für alle Flächen aufsummiert, um einen Gesamtbetrag zu erhalten. Dieses Gesamtpotenzial ist in Abbildung 54 dargestellt.

Aller Voraussicht nach werden nicht die gesamten Flächen für die Biomasseerschließung genutzt werden können. Gründe hierfür sind unter anderem Nutzungskonkurrenzen für z.B. Nahrungsmittelanbau oder auch klassische Holzproduktion sowie nachhaltige Bewirtschaftungskonzepte im Bereich der Forstwirtschaft. Dieses reduzierte Potenzial wird in den Abbildungen nicht einzeln ausgewiesen, vielmehr soll an dieser Stelle verdeutlicht werden, dass nur Anteile nachhaltig für die Wärmeherzeugung genutzt werden können.

Holz: Für die Ermittlung der möglichen Energiemenge aus Nutzwäldern wird ein einheitlicher Flächenertrag in Kilowattstunden je Quadratmeter konservativ abgeschätzt. Dieser basiert auf dem langjährigen Holzzuwachs gemäß Bundeswaldinventur ($\approx 9,4 \text{ m}^3/\text{ha}$) (Bundeswaldinventur 2025) in Kombination mit einem typischen Heizwert luftgetrockneten Laubholzes von ca. 2.800 kWh/m^3 (Reisinger und Kuptz 2015). Setzt man diese Zahlen ins Verhältnis ergibt sich bei vollständiger Nutzung der zugewachsenen Holzmenge ein thermisches Potenzial von $2,63 \text{ kWh}$ je Quadratmeter Waldfläche. Von den detektierten Flächen wird allerdings nur ein geringer Anteil für die Brennstoffgewinnung erschlossen werden können. Studien des LANUK (LANUK 2014) gehen von einem Anteil von unter 10 % aus.

Biogas: Der Ertrag für Biogas variiert in Abhängigkeit der Bodenqualität, liegt durchschnittlich aber zwischen 5000 bis $7000 \text{ m}^3/\text{ha}$ bei einem Brennwert von 5 bis 7 kWh/m^3 (Fachagentur Nachwachsender Rohstoffe e. V. 2025). Dies führt zu Energiemengen zwischen $2,5$ und $4,9 \text{ kWh/m}^2$. Damit liegen die flächenbezogenen Erträge zwar höher als bei Wäldern, der Einfachheit halber wurde hier allerdings derselbe Ertragswert wie für Wald bei der Abschätzung angenommen. Analog zu den Waldflächen wird auch für Biogas nur ein Anteil der ausgewiesenen Flächen nachhaltig für die Nutzung erneuerbarer Brennstoffe genutzt werden können. Gemäß Fachagentur für nachwachsende

Rohstoffe (2025) liegt der Agrarflächenanteil, der für Energiepflanzen für die Biogasproduktion genutzt wird derzeit bei 13 %, ist allerdings rückläufig.

Der maximal mögliche Ertrag aufgeschlüsselt nach Flächentypen ist in Abbildung 54 dargestellt. Die räumliche Verortung der Potenziale erfolgt zudem in der Kartendarstellung in Abbildung 55.

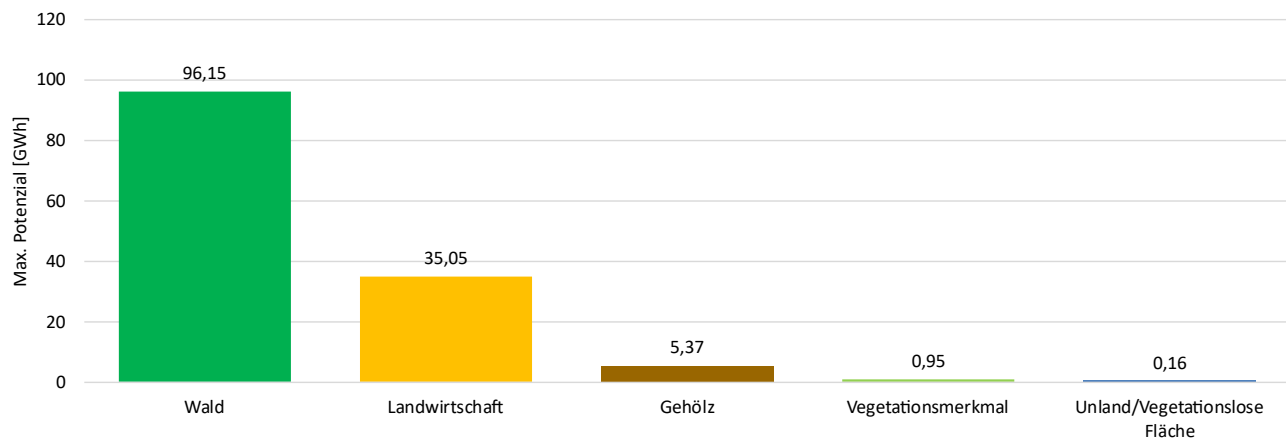


Abbildung 54: Theoretisches Potenzial für Biomasse/Biogas aufgeschlüsselt nach Flächentyp

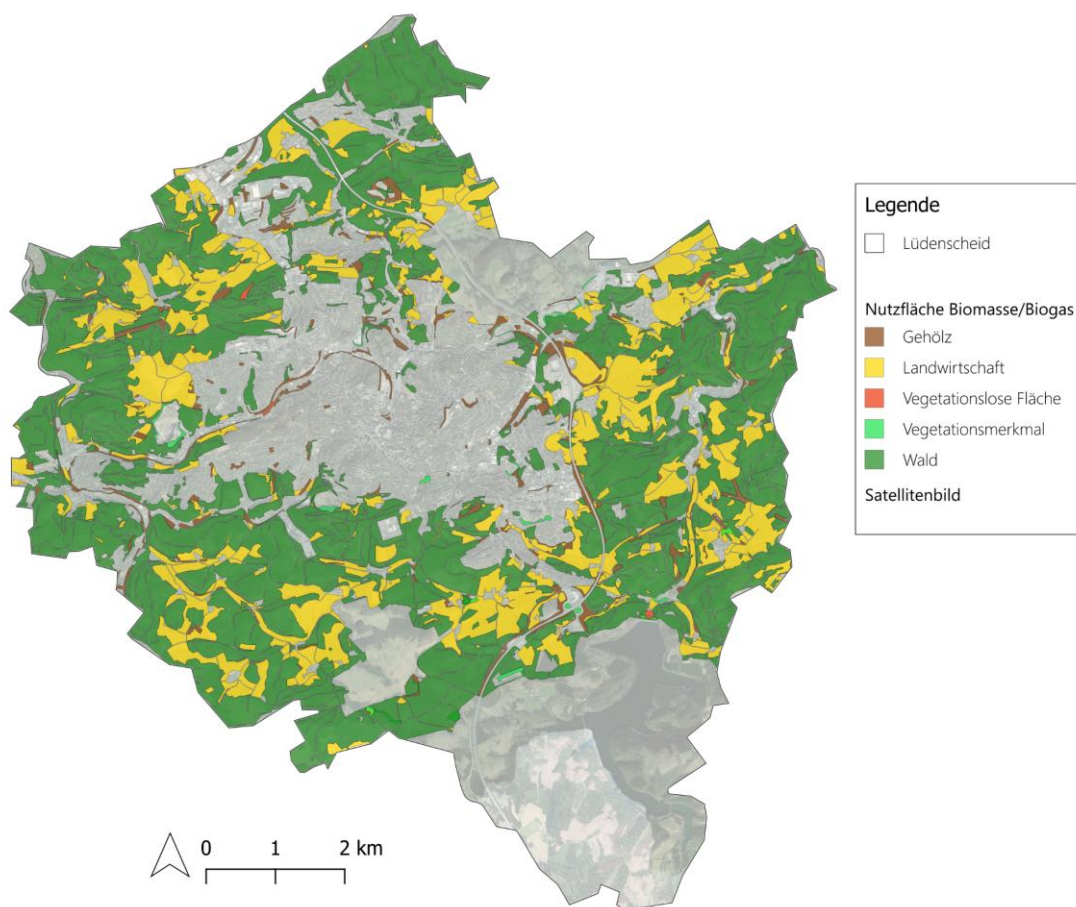


Abbildung 55: Nutzflächen biogene Brennstoffe



Ein wichtiger Aspekt der Biomassenutzung im Verhältnis zu beispielsweise solarer Energie, ist die ganzjährige Verfügbarkeit. Biogene Brennstoffe wie Holzpellets, Hackschnitzel oder auch Biogas und -öl sind langfristig lagerfähig und können so zum Abnahmezeitpunkt für die Wärmebereitstellung eingesetzt werden.

Neben der Biomasse auf Freiflächen können weiterhin biogene Abfallstoffe aus den privaten Haushalten zur Aufbereitung für Brennstoffe genutzt werden. Laut Bundesumweltministerium werden im Schnitt 64 kg Biomüll pro Einwohner*in und Jahr erzeugt (Statistisches Bundesamt 2022a). Pro Tonne können nach Leitfaden zur Optimierung des Systems der Bio- und Grünabfallverwertung (Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft 2012) ca. 110 m³ Biomethan gewonnen werden, was bei einem Heizwert von ca. 5 bis 7 kWh/m³ einem überschlägigen Pro-Kopf-Potenzial von ca. 50 kWh/a entspricht. Dadurch ergibt sich für Lüdenscheid (ca. 72.000 Einwohner*innen) insgesamt ein Gesamtpotenzial von 3,5 GWh/a. Dies ist im Verhältnis zu den Biomasse-Flächenpotenzialen als untergeordnet zu bewerten. Eine flächendeckende Erschließung dieser Reststoffe ist zudem mit einem hohen logistischen Aufwand verbunden, da diese gesammelt, aufbereitet und verwertet werden müssen. In dicht besiedelten Gebieten ist daher eine zentrale Aufbereitungsanlage sinnvoll.

Insgesamt liegen die lokalen Biomassepotenziale in Lüdenscheid, vor allem in Wald-, Gehölz- und landwirtschaftlichen Flächen. Zwar sind diese Potenziale begrenzt aber sie können eine ergänzende Rolle bei der Dekarbonisierung der Wärmeversorgung spielen.

4.7 Geothermie

Neben den bereits genannten stellt auch die Geothermie ein bedeutendes Wärmeversorgungs-potenzial für Kommunen dar. Sie nutzt die im Erdreich gespeicherte Wärmeenergie, die ganzjährig verfügbar und weitgehend unabhängig von Witterungseinflüssen ist. Damit bietet die Geothermie eine verlässliche und klimafreundliche Ergänzung zu anderen erneuerbaren Wärmequellen. Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung ist die Erschließung geothermischer Ressourcen besonders interessant, da sie sowohl zur dezentralen Versorgung einzelner Gebäude als auch zur Einspeisung in Wärmenetze beitragen kann. Im folgenden Kapitel werden die Potenziale der oberflächennahen und tiefen Geothermie dargestellt und hinsichtlich ihrer technischen, geologischen und wirtschaftlichen Voraussetzungen bewertet.

4.7.1 Geothermische Voraussetzungen

Im folgenden Kapitel wird das Potenzial der oberflächennahen Geothermie in Lüdenscheid betrachtet. Dabei stehen die geologischen und rechtlichen Rahmenbedingungen im Vordergrund, die den möglichen Einsatz von Erdwärmesonden und -kollektoren maßgeblich beeinflussen. Besonderes Augenmerk gilt den ausgewiesenen Schutzgebieten, die als Restriktionsflächen die Nutzung geothermischer Energie einschränken oder ausschließen können.

In Abbildung 56 sind die in Lüdenscheid ausgewiesenen Wasserschutzgebiete dargestellt. Diese Flächen sind für die geothermische Nutzung entweder nur eingeschränkt oder gar nicht geeignet und stellen daher im Rahmen dieser Betrachtung Restriktionsflächen dar.

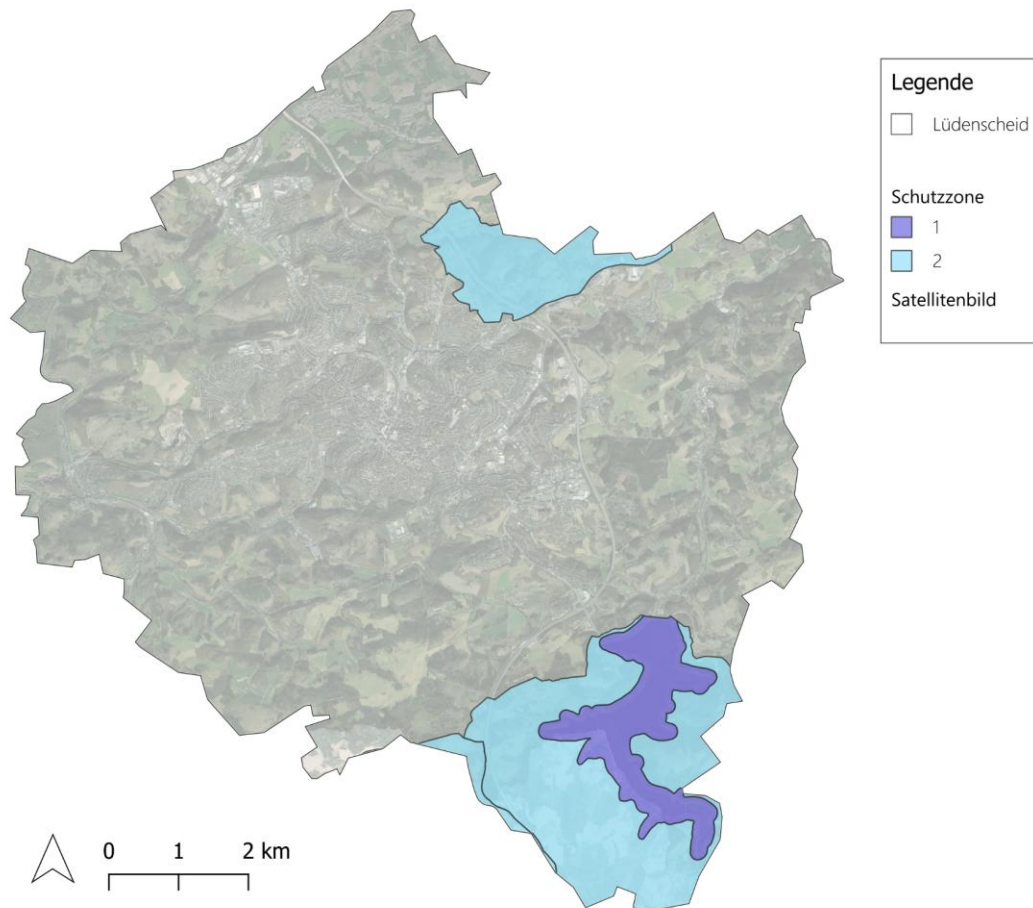


Abbildung 56: Wasserschutzzonen in Lüdenscheld (Geologischer Dienst Nordrhein-Westfalen 2025)

Wie aus der Karte hervorgeht, sind größere Teile des nordöstlichen und südöstlichen Stadtgebiets innerhalb solcher Schutz- oder Risikobereiche (Wasserschutzzone I und II) verortet. Basierend auf dem Energieatlas NRW liegt Zone II in der Nähe der Trinkwassererfassung und dient dem Schutz vor Verunreinigungen. Freiflächen PV-Anlagen und insbesondere Geothermieanlagen sind in solchen Gebieten gemäß § 44 Landeswassergesetz Nordrhein-Westfalen (LWG NRW) nicht zulässig und somit Ausschlussgebiete (Geoportal NRW 2025).

Ein weiterer Ausschlussgrund für den Einsatz geothermischer Anlagen ist das Vorliegen von Naturschutzgebieten. In diesen gesetzlich besonders geschützten Bereichen ist die Errichtung von Erdwärmesonden oder -kollektoren in der Regel unzulässig, da Bohrungen und Erdarbeiten mit erheblichen Eingriffen in das Ökosystem verbunden wären. Da sich Naturschutzgebiete außerhalb des besiedelten Bereichs befinden, stellen diese nur in Einzelfällen eine Einschränkung dar. Auf die Verortung der Potenzialflächen wird im Folgenden näher eingegangen.

4.7.2 Oberflächennahe Geothermie

Dieser Abschnitt widmet sich den geologischen Voraussetzungen für die Nutzung der oberflächennahen Geothermie in Lüdenscheld. Dabei steht insbesondere die Wärmeleitfähigkeit des Bodens im Fokus, da sie maßgeblich die Effizienz und Realisierbarkeit von Erdwärmesonden und -kollektoren bestimmt. Ergänzend werden räumliche Rahmenbedingungen und Nutzungskonflikte betrachtet, um die Eignung potenzieller Flächen für eine dezentrale Wärmeversorgung zu bewerten.



Basierend auf den Empfehlungen des LANUK stellt eine thermische Leitfähigkeit des Bodens ab $1,5 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ eine mäßige Eignung für oberflächennahe Wärmenutzung dar. Die Wärmeleitfähigkeit wird in Watt pro Meter und Kelvin definiert und ist ein Maß für die Menge an übertragbarer Wärme eines Mediums. Je höher die Leitfähigkeit, desto mehr Wärme kann bei sonst gleichen Rahmenbedingungen übertragen werden. In Lüdenscheid und den umliegenden Gebieten sind auf Basis der Daten der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR 2019) Wärmeleitfähigkeiten knapp unter $2,0 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ vorzufinden. Für den Innenstadtbereich liegen keine Werte vor. Diese wurden mit Hilfe von Interpolation der umliegenden Gebiete abgeschätzt.

Hinsicht der Technologie zur Erschließung dieser Potenziale werden Erdwärmekollektoren überwiegend im Kontext der dezentralen Wärmeversorgung von Ein- und Zweifamilienhäusern eingesetzt. Daher ist die Nutzung dieses Potenzials insbesondere in der Nähe von Siedlungsgebieten interessant, um verbrauchernahe Standorte zu gewährleisten. Zur Bestimmung des theoretischen Potenzials wurde mittels Geoinformationssystem ein Buffer von 250 m um die bebauten Stadtbereiche gelegt, um so relevante Freiflächen für oberflächennahe Geothermieanlagen zu bestimmen. Ebenso wurden Siedlungsflächen selbst mit in die Betrachtung einbezogen, da beispielsweise Gärten oder zum Gebäude gehörende Grundstücksflächen ebenfalls für diese Art der Heiztechnologie in Frage kommen.

Einschränkungen ergeben sich durch die Eigentumsstruktur und die Flächenkonkurrenz zwischen Agrarflächen und Baugebieten, insbesondere an den Siedlungsrändern. Eine ganzheitliche Erschließung erscheint damit nicht wahrscheinlich. Empfohlen wird hier daher die dezentrale Nutzung im direkten räumlichen Zusammenhang des zu beheizenden Objektes bzw. eines Inselnetzes innerhalb von Straßenzügen als mögliche Lösungen. Flächeneinschränkung und Nähe zu Verbraucher*innen werden im Zielszenario gezielt betrachtet. Dort wird analysiert, in welchen Gebieten das Potenzial der Erdwärmekollektoren tatsächlich erschlossen werden kann und welche Rolle diese Technologie im Zusammenspiel mit anderen erneuerbaren Wärmequellen spielen kann. Im Folgenden erfolgt zunächst eine Betrachtung der beiden Erschließungstechnologien und dem damit verbundenen theoretischen Ertragspotenzial.

4.7.2.1 Erdwärmekollektoren

Als Technologie, die am nächsten zur Erdoberfläche ist, wird zunächst das Potenzial von Erdwärmekollektoren dargestellt. Erdwärmekollektoren sind flächengebundene Systeme zur Nutzung der oberflächennahen Geothermie. Im Gegensatz zu Tiefensonden, die vertikal in den Untergrund eingebracht werden, bestehen Kollektoren aus horizontal verlegten Rohrsystemen, die in etwa 1,2 bis 1,5 m Tiefe installiert werden. Dort nutzen sie die geringen jährlichen Temperaturschwankungen des Bodens meist in Kombination mit einer Wärmepumpe. Durch die geringe Tiefe der Kollektoren werden keine technisch aufwendigen tiefen Bohrungen benötigt – allerdings ist eine gewisse Mindestgröße des Grund- bzw. Flurstücks notwendig, um entsprechende Wärmeübertrager zu verbauen. Dies ist insbesondere bei Neubauten von Ein- und Zweifamilienhäusern eine Herausforderung, da die Grundstücke im Verhältnis zur früheren Bebauung wesentlich kleiner ausfallen.

Im Rahmen der Potenzialanalyse wurde oberflächennahe Geothermie exemplarisch über die folgend erläuterten Erdwärmesonden bilanziert. Flächenkollektoren wurden nicht separat quantifiziert, greifen jedoch auf dieselbe geothermische Ressource im oberflächennahen Untergrund zu. Die ausgewiesenen Potenziale sind daher als Größenordnung für die grundsätzlich nutzbare oberflächennahe

Geothermie zu verstehen, die – abhängig von den örtlichen Randbedingungen – sowohl über Sonden- als auch über Kollektorsysteme erschlossen werden kann. Im Detail können sich die erschließbaren Potenziale je nach Systemtyp (Sonde vs. Kollektor), verfügbarer Fläche und hydrogeologischen Randbedingungen unterscheiden. Für die kommunale Wärmeplanung ist die hier gewählte Betrachtung als pragmatischer Näherungsansatz zu verstehen.

4.7.2.2 Erdwärmesonde

Oberflächennahe Geothermie umfasst Bohrungen bis zu einer Tiefe von etwa 400 m, bei denen die im Erdreich gespeicherte Wärme für Heizungssysteme, insbesondere Wärmepumpen, genutzt wird. Im Folgenden werden im Speziellen Erdwärmesonden und die Flächenpotenziale zur oberflächennahen Geothermie in Lüdenscheid behandelt.

Die geothermische Wärmegewinnung über Erdwärmesonden ist bei gut durchlässigen Böden mit einer entsprechenden Wärmeleitfähigkeit besonders effizient. In den Bohrungen werden Sondenrohre eingesetzt in denen eine Wärmeträgerflüssigkeit zirkuliert, die die Erdwärme aufnimmt, diese an die Oberfläche transportiert und mittels Wärmepumpe zur Gebäudebeheizung oder Warmwasserbereitung nutzbar macht. Im Gegensatz zu Flächenkollektoren sind Erdsonden flächen- und platzsparend, da sie in die Tiefe gehen und damit auch auf kleineren Grundstücken eingesetzt werden können. Des Weiteren ist die Wärmequelle durch die tiefere Bohrung nicht mehr von jahreszeitlichen Temperaturschwankungen betroffen.

Hierzu zeigt Abbildung 57 die theoretischen Flächenpotenziale für den Einsatz geothermischer Wärmegewinnungstechnologien. Nach landwirtschaftlichen Flächen zeigt sich hier ein hoher Anteil von Wohnbau- sowie Industrie- und Gewerbeflächen, die wie oben beschrieben, ebenfalls für die Erschließung von oberflächennaher Geothermie im Kontext dezentraler Versorgung in Frage kommen. Betont wird an der Stelle, dass sehr wahrscheinlich nicht das gesamte Potenzial wirtschaftlich erschlossen werden kann. Der Masterplan Geothermie des LANUK geht derzeit von 16 % Erschließungsquote für oberflächennahe Geothermie bis 2045 aus (LANUK 2024b). Diese Prognosen sind wichtig bei der Einordnung des theoretischen Potenzials und welchen Anteil dieses bei der zukünftigen Wärmeversorgung leisten kann.

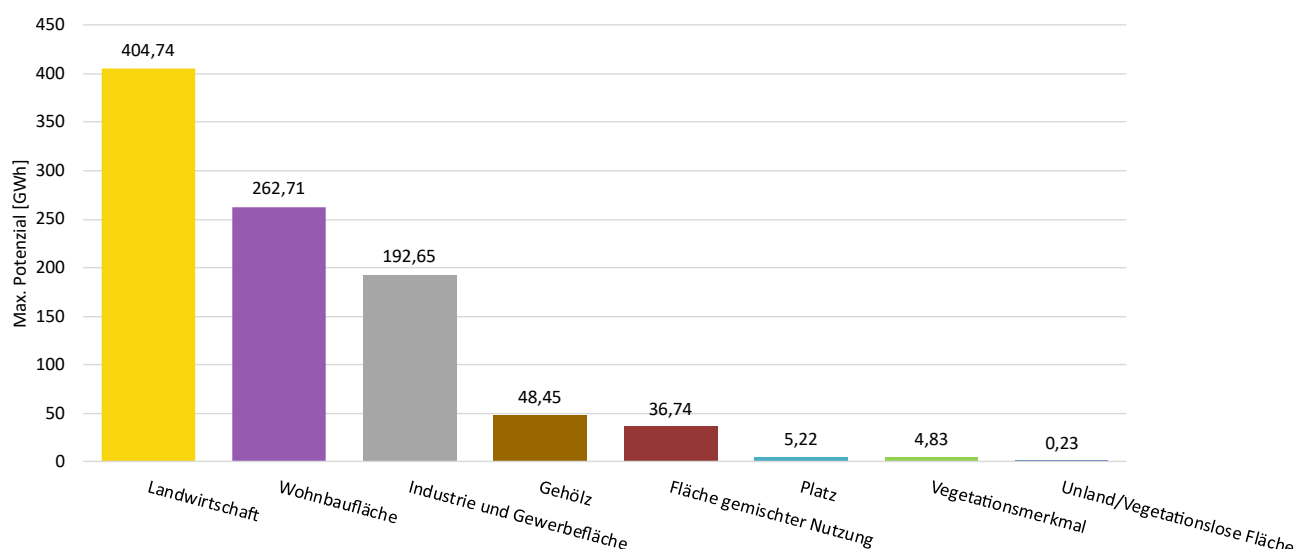


Abbildung 57: Potenzial für oberflächennahe Geothermie aufgeschlüsselt nach Flächentyp

Die Karte in Abbildung 58 zeigt die ermittelten Flächen, die theoretisch zur Erschließung von oberflächennaher Geothermie mittels Erdwärmesonden geeignet sind. Die Entzugsleistungen wurden dabei konservativ mit einer Sondenlänge von 60 m und einer spezifischen Entzugsleistung von 60 W/m und einer Volllaststundenzahl von 1800 h definiert. Um einen thermischen Kurzschluss zwischen möglichen benachbarten Bohrungen zu vermeiden, wird darüber hinaus ein Mindestabstand von 15 m angenommen. Dies ergibt insgesamt eine mögliche Entzugsleistung von ca. 28 kWh/m² und somit ein theoretisches Gesamtpotenzial von 958 GWh/a.

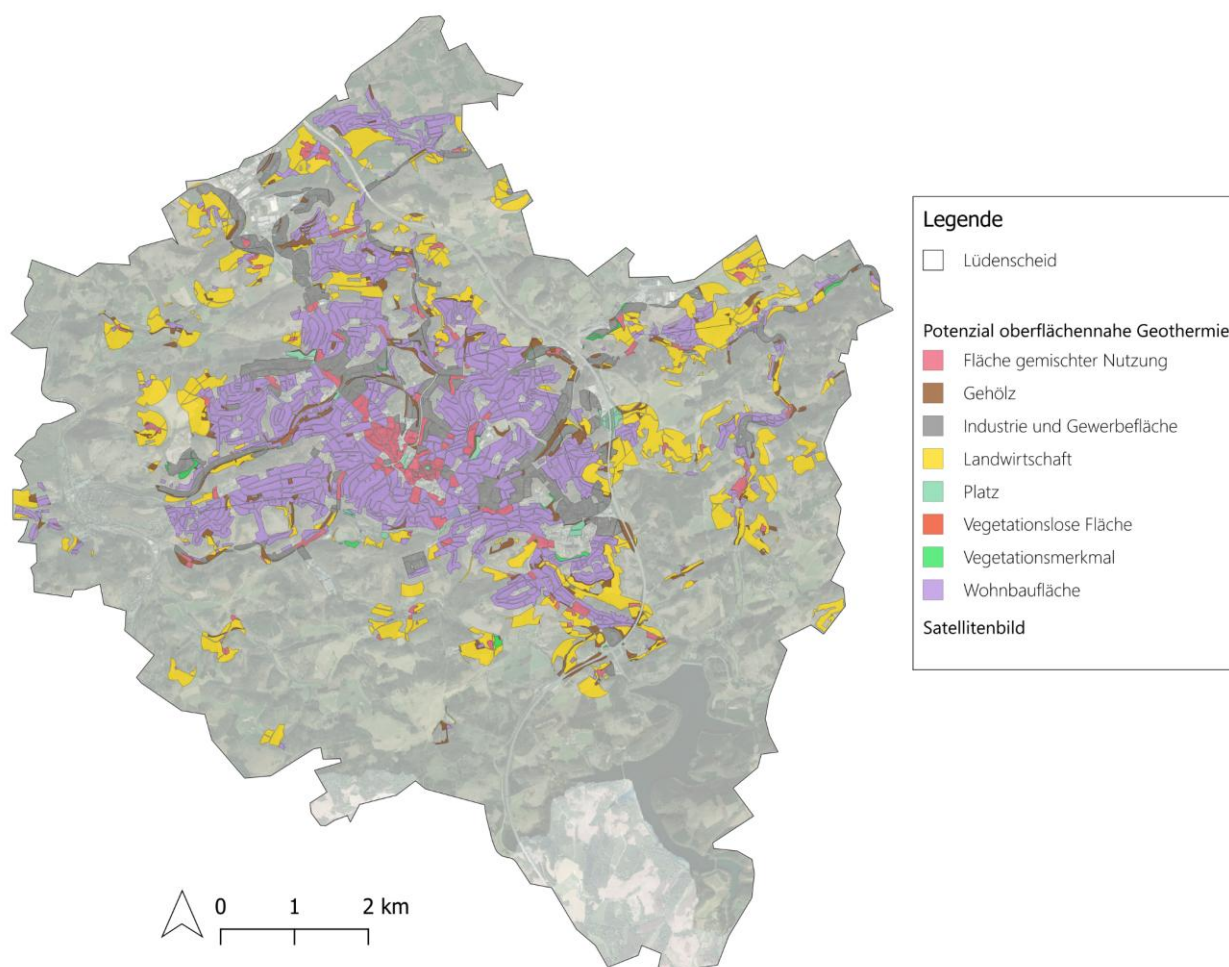


Abbildung 58: Potenzialgebiete oberflächennahe Geothermie in Lüdenschied

4.7.3 Tiefengeothermie

Im Rahmen der Potenzialanalyse zur kommunalen Wärmeplanung wird im Folgenden das theoretische Potenzial der tiefen hydro- und petrothermalen Geothermie untersucht. Tiefe Geothermie nutzt Wärme aus tiefliegenden Schichten im Untergrund, wo hohe Temperaturen durch den Erdkern vorherrschen. Der Betrachtungsraum beginnt ab 400 m und kann bis mehrere tausend Meter unter der Erdoberfläche liegenden Gesteinsschichten und Aquiferen betreffen. Über Bohrungen wird dabei Thermalwasser erschlossen, das über Wärmetauscher für Heizzwecke nutzbar gemacht und in Wärmenetze eingespeist werden kann. Neben heißem Wasser können auch wärmeübertragende Medien



mit hohem Druck in die Erde gepresst werden. Der hohe Druck führt zu Rissbildung der heißen Gesteine, entlang derer Wärme vom Medium aufgenommen werden kann (Hot-Dry-Rock Verfahren). Unabhängig vom Verfahren, eignet sich aufgrund der ganzjährig verfügbaren, witterungsunabhängigen Wärmebereitstellung tiefe Geothermie insbesondere als grundlastfähige erneuerbare Wärmequelle für größere Siedlungsgebiete und Quartiere.

Anfragen zu Potenzialen der tiefen Geothermie bei den Landesbehörden (Fachbereich 31 – Geothermie und Rohstoffe Geologischer Dienst NRW – Landesbetrieb) gehen aufgrund der vorhandenen Gesteinsinformationen in Lüdenscheid von einer begrenzten Nutzbarkeit aus. Alternative Quellen wie beispielsweise die Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe weisen auf Unsicherheiten bei der Nutzung von tiefer Geothermie hin (Schulz u. a. 2013).

Neben der geologischen Eignung des Untergrunds für tiefe Geothermie, ist die Erschließung des Potenzials mit technischen und finanziellen Risiken verbunden. Denn vor der eigentlichen Erschließung müssen kostenintensive Probebohrungen durchgeführt werden, um die geothermale Ergiebigkeit des Gebiets konkret zu überprüfen. Kann hierbei keine ausreichende Ergiebigkeit festgestellt werden, müssen weitere Probebohrungen an anderen möglichen Standorten durchgeführt werden. Darüber hinaus sind die Investitionskosten für tiefe geothermische Anlagen aufgrund der Größe und der Leistungsklasse im Bereich von mehreren Megawatt – z.B. im Vergleich zu Photovoltaikanlagen, welche bereits heute eine tiefere Marktdurchdringung aufweisen – als hoch einzustufen. Daher erfolgt keine pauschale Empfehlung zur Umsetzung. Vielmehr soll in weiterführenden Studien evaluiert werden, in welchen Gebieten sich weitere Untersuchungen lohnen z. B. dort, wo bestehende oder geplante Wärmenetze vorhanden sind oder industrielle Großverbraucher mit konstant hohem Wärmebedarf lokalisiert werden können. Neben dem Bau von Anlagen für die Neuerschließung von Wärmenetzen, bieten tiefe Geothermieanlagen insbesondere bei Bestandswärmenetzen Transformationspotenzial hinsichtlich erneuerbarer Wärmeerzeugung. Unabhängig davon, ob eine Neuerschließung oder eine Transformation eines Bestandsnetzes betrachtet wird, ist eine hohe Volllaststundenzahl für die Wirtschaftlichkeit der Anlage notwendig. Dementsprechend eignen sich im Falle der Tiefengeothermie insbesondere Konzepte für Kraft-Wärme-Kopplung bei der sowohl Strom als auch Wärme produziert werden.

Die mangelnde Datenlage zum Zeitpunkt der Erstellung dieses Wärmeplans lässt eine tiefergehende Untersuchung und Ermittlung der tiefegeothermischen Potenziale in Lüdenscheid nicht zu. Im Zuge der Fortschreibung der KWP sollten perspektivisch die Ergebnisse weiterer übergeordneter geothermischer Voruntersuchungen in die Potenzialanalyse und die Szenarienentwicklung einfließen. Insbesondere unter politischen und wirtschaftlichen Rahmenbedingungen, die langfristige CO₂-freie Wärmeversorgungslösungen fördern, kann die tiefe Geothermie ein strategisch bedeutender Baustein für die künftige Wärmeversorgung in Lüdenscheid werden. Weitere Grundlagenuntersuchungen sind hierbei allerdings vorab erforderlich.

4.8 Industrielle Abwärme

Industrielle bzw. gewerbliche Abwärme entsteht bei Produktionsprozessen oder auch in Rechenzentren überall dort, wo nicht die gesamte eingesetzte (Wärme-)Energie genutzt werden kann und somit als Abwärme an die Umgebung abgegeben wird. Diese Wärme kann entweder direkt vor Ort genutzt oder bei größeren Mengen in ein Wärmenetz eingespeist bzw. als Quelle für Großwärmepumpen



genutzt werden. Nachfolgend werden die Potenziale industrieller Abwärme im Lüdenschelder Stadtgebiet beleuchtet.

Für die Untersuchung wurde auf die Daten der Plattform Abwärme der Bundesstelle für Energie Effizienz (BfEE) zurückgegriffen. Auf Basis dieses Datensatzes weisen folgende Unternehmen nennenswerte Abwärmemengen auf:

- Hydro Extrusion Lüdenscheld
- Eibach Oberflächentechnik
- Phönix Feinbau
- Seuster KG
- Vossloh Fastening Systems
- WIDI Energie GmbH

Diese hier aufgelisteten Gewerbebetriebe werden nachfolgend bzgl. ihres Potenzials eingeordnet:

Hydro Extrusion Lüdenscheld

Eine detaillierte Untersuchung zum Abwärmepotenzial in Lüdenscheld zeigt, dass insbesondere das Unternehmen Hydro Extrusion über erhebliche ungenutzte energetische Ressourcen verfügt. Laut Angaben die an das BfEE übermittelt wurden, beträgt das Abwärmepotenzial des Standorts über 30 GWh/a (Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle 2025). Diese Wärmemenge ist ausreichend, um nahe gelegene Wohnquartiere und Gewerbestandorte zu versorgen. Interessant ist hierbei insbesondere der gemeldete Schmelzofen mit ca. 20 GWh/a sowie die Homogenisierungsanlage mit knapp 6 GWh/a Abwärme. Die hohen Temperaturniveaus (1.050 °C bzw. 580 °C) bieten dabei eine Vielzahl von Möglichkeiten zur Abwärmeintegration in ein potenzielles Wärmenetz. Allerdings ist an dieser Stelle zu diskutieren, wie Abwärme auf einem derart hohen Temperaturniveau energetisch optimal integriert werden kann. Würde man mit dieser Abwärmequelle ein potenzielles Fernwärmenetz speisen wollen, müsste die Abwärme um mehrere Hundert Grad abgekühlt werden, so dass das hohe Temperaturniveau z.B. nicht als Wärmequelle für angegliederte Hochtemperaturprozesse genutzt werden kann. Eine mögliche Lösung wäre die hochtemperierte Abwärme für interne Prozesse zu nutzen (vorheizen der Reaktionsluft oder kleinerer Öfen etc.) und das daraus resultierende niedrigere Temperaturniveau (z.B. < 200 °C) für die Bereitstellung von Fernwärme zu nutzen. Des Weiteren sind mehrere kleine Induktionsöfen gelistet, deren Abwärme auf ca. 180 °C beziffert ist. Letztendlich ist hier auch eine Kombination der Abwärme von Schmelz- und Induktionsöfen und eine Einspeisung in ein Wärmenetz denkbar. Ein weiterer wichtiger Punkt neben der Wärmemenge selbst ist die Nähe zu Endverbraucher*innen. Durch die dezentrale Lage des Unternehmens im Lüdenschelder Süden wären entsprechende Transportwege und Infrastrukturmaßnahmen notwendig. Bei Fortbestand des Unternehmens und der Abwärmequellen wären im Nachgang zur Wärmeplanung konkrete Machbarkeitsstudien zu forcieren, um ein potenzielles Wärmenetz hinsichtlich seiner Wirtschaftlichkeit zu untersuchen. Während der Bearbeitung der hier vorliegenden Studie hat das Projektteam jedoch über entsprechende Presseartikel von einer wahrscheinlichen Werksschließung des Lüdenschelder Standortes erfahren. Diese Entwicklungen müssten im Falle eines Entwicklungsinteresses zunächst abgewartet werden.

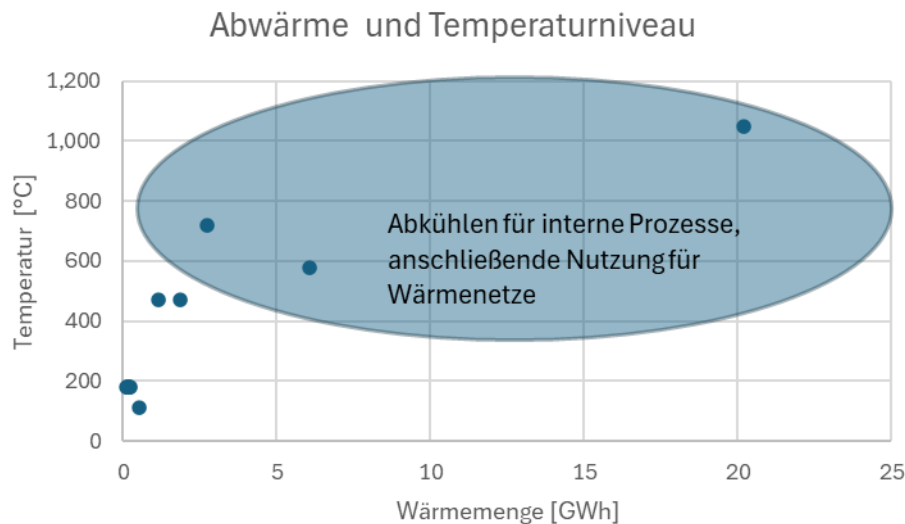


Abbildung 59: Abwärme der Hydro Extrusion GmbH in Abhängigkeit der Temperatur [eigene Darstellung auf Basis (Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle 2025)]

Eibach Oberflächentechnik (EOT)

Eibach Oberflächentechnik hat im Rahmen der Plattform Abwärme ebenfalls Abwärmemengen im Bereich mehrerer Gigawattstunden angegeben. Abwärmequellen sind hierbei Abluftkamine und Anlagenabwärme, allerdings ist das Temperaturniveau fast durchweg mit unter 50 °C angegeben. Ebenso ist keine zeitliche Verfügbarkeit an Wochenenden gegeben, wodurch bei potenzieller Nutzung in einem Wärmenetz Speicherlösungen notwendig wären. Aufgrund des geringen Temperaturniveaus wären großflächige Wärmeübertrager notwendig, um die Wärme beispielsweise in ein Niedertemperaturnetz einzuspeisen. Alternativ könnte die Abwärme als Energiequelle für eine Großwärmepumpe genutzt werden. Aufgrund der dezentralen Lage des Unternehmens an der nördlichen Stadtgrenze, der diskontinuierlichen Verfügbarkeit der Abwärme, sowie des geringen Temperaturniveaus erscheint eine Wärmebereitstellung für Wohngebäude eher unwahrscheinlich. Mögliche Alternativen sind hier die Eigennutzung bzw. die Versorgung benachbarter Gewerbebetriebe am Freisenberg oder des Ortsteils Heedfeld im nördlich angrenzenden Schalksmühle.

Seuster KG

Die Abwärme der Seuster KG hat im Gegensatz zu Eibach ein leicht höheres Temperaturniveau (ca. 70 °C), mit etwas über einer GWh allerdings auch eine begrenzte Wärmemenge. Diese Wärmemenge könnte grundsätzlich zur Versorgung kleinerer (Neubau-)Quartiere genutzt werden. Auf Grund der Distanz zu den nächsten bestehenden Wohngebieten (Wohngebiet am Sauerlandring) ist es eine Einspeisung aus wirtschaftlicher Sicht allerdings unwahrscheinlich, da erhebliche Kosten für den Bau eines neuen Wärmenetzes anfallen würden. Am wahrscheinlichsten erscheint auch hier die betriebsinterne Nutzung der Abwärme bzw. Auskopplung an direkt benachbarte Betriebe.

Phönix Feinbau

Die angegebene Wärmemenge von etwas mehr als 0,5 GWh/a ist als gering zu bewerten. Sie könnte allerdings als Quelle für die nahe gelegene Realschule dienen. Wichtig ist hier zu betonen, dass die



angegebene Leistung von insgesamt 110 kW mitunter nicht ausreichend ist, um das gesamte Gebäude zu beheizen. Eine Quartierslösung erscheint auf Basis der vorliegenden Daten eher unwahrscheinlich.

Vossloh Fastening

Im Falle der Vossloh Fastening Systems GmbH wurde ein Abwärmepotenzial von über 2,0 GWh angegeben. Hier beträgt das Temperaturniveau allerdings unter 30 °C. Daher wird eine direkte Nutzung dieser Abwärme als nicht wirtschaftlich eingestuft. Theoretisch wäre es jedoch möglich mittels Wärmepumpen die Abwärme als Quelle zu nutzen und auf ein höheres Temperaturniveau zu heben. Aufgrund der Lage im Norden Lüdenscheids ergibt sich hier eine ähnliche Herausforderung wie bei Eibach Oberflächentechnik. Die lokale Nutzung der Abwärme über Wärmepumpen für das Unternehmen bzw. angegliederte Gewerbe erscheint hier als mögliche Lösung. Das zur Verfügung stellen der Wärme für Wohngebäude wird aufgrund der Distanz und Verbraucherstruktur als unwahrscheinlich betrachtet.

WIDI Energie GmbH

Aufgrund der geografischen Nähe von WIDI Energie zum nahegelegenen Krankenhaus erscheint die Nutzung der Abwärme grundsätzlich sinnvoll. Laut Angaben des Unternehmens nutzt das Klinikum bereits BHKW-Anlagen von WIDI für die Energiebereitstellung. Dementsprechend kann das Abwärmepotenzial des Unternehmens als Ergänzung zur bestehenden Energieinfrastruktur genutzt werden. Alternativ zum Klinikum können nördlich gelegene Gewerbebetriebe entlang der Nottebohmstraße versorgt werden. Die eingetragene Wärmemenge von 1,0 GWh/a eignet sich besonders für kleine Insellösungen von einigen wenigen (Gewerbe-) Gebäuden. Für größere Netze ist die Menge zu gering.

Zusammenfassung

Die Analyse der Abwärmepotenziale in Lüdenscheid zeigt, dass insbesondere Hydro Extrusion Lüdenscheid, Eibach Oberflächentechnik und WIDI Energie GmbH vielversprechende Kandidaten für eine sinnvolle Abwärmeintegration in Wärmenetze darstellen. Hydro Extrusion Lüdenscheid verfügt mit über 30 GWh/a pro Jahr über das mit Abstand größte Abwärmepotenzial. Die hohen Temperaturen von bis zu 1050 °C (z.B. Schmelzofen, Homogenisierungsanlage) eröffnen vielfältige Nutzungsoptionen, sowohl für interne Prozesse als auch nach Temperaturniveauabsenkung zur Einspeisung in ein Wärmenetz. Eibach Oberflächentechnik könnte mittels einer Großwärmepumpe nahegelegene Gebäude versorgen. Speicheroptionen sowie zusätzliche Wärmeerzeuger zur Unterstützung der Wärmebereitstellung wären hierbei vermutlich notwendig. WIDI Energie GmbH hat ein Potenzial von rund 1,0 GWh/a. Diese kann als Ergänzung zur bestehenden Infrastruktur des Krankenhauses genutzt werden, oder alternativ zur Versorgung nördlich gelegener Gewerbebetriebe. Es ist jedoch zu prüfen, ob die Abwärmemenge für ein wirtschaftlich betriebenes Wärmenetz ausreichend ist. Die übrigen Unternehmen (u. a. Seuster KG, Phönix Feinbau, Vossloh Fastening) weisen entweder zu geringe Abwärmemengen, zu niedrige Temperaturen oder ungünstige Lagen auf, sodass vorrangig eine interne Nutzung oder kleinteilige Lösungen im Gewerbeumfeld denkbar sind. Zu betonen ist hierbei jedoch, dass die Abwärmepotenziale der genannten Betriebe lediglich lokale Lösungen und keine flächendeckende Versorgung hergeben. Derartige Vorhaben können jedoch Pilotcharakter haben



und als punktuelle Insel-Lösungen gute Praxisbeispiele für weitere Nahwärme-Projekte in Lüdenscheid sein.

4.9 Wärme- und Gasspeicher

Die Installation von Wärme- oder Gasspeichern auf verfügbaren Flächen ist grundsätzlich technisch machbar und kann eine wichtige Rolle in der zukünftigen Energieversorgung spielen. Solche Speicher ermöglichen es, überschüssige Wärme oder Gas temporär zu lagern und bei Bedarf wieder in das System einzuspeisen. Besonders in Kombination mit erneuerbaren Energien, wie beispielsweise Solarthermie oder Biogas, können Speicherlösungen helfen, eine kontinuierliche und bedarfsgerechte Wärmeversorgung sicherzustellen.

Trotz dieser theoretischen Möglichkeiten wurde die Integration von Wärme- oder Gasspeichern in der Potenzialanalyse nicht näher untersucht. Der Hauptgrund dafür ist das Fehlen eines konkreten Anwendungsfalls innerhalb des derzeit betrachteten Versorgungsmodells. Ohne spezifische Projekte oder eine bereits bestehende Infrastruktur, die von Speichern profitieren könnte, ist eine detaillierte Untersuchung mit hohen Unsicherheiten behaftet.

Grundsätzlich eignen sich verbrauchernahe Standorte im Umfeld potenzieller Wärmenetze für die Errichtung von Wärmespeichern. Als Freiflächen kommen – in Analogie zur Freiflächen-Photovoltaik – insbesondere landwirtschaftlich genutzte Flächen, Heideflächen, Gehölzstrukturen sowie vegetationsarme bzw. vegetationslose Flächen in Frage. Die maximalen Entfernungen zu den Siedlungsflächen sind projektspezifisch zu betrachten, als grobe Orientierung für wirtschaftlich darstellbare Leitungslängen können jedoch Abstände von maximal mehreren hundert Metern zu potenziellen Wärmenetzgebieten angenommen werden.

Aufgrund des hohen Flächenbedarfs – insbesondere bei Erdbeckenspeichern, die in das Erdreich eingelassen werden – sind ausreichend große und zusammenhängende Freiflächen entscheidend für die Errichtung eines Speichers. Für eine erste Abschätzung kann von einer Mindestflächengröße von rund 1 ha ausgegangen werden. Neben der Flächengröße und der Siedlungsnähe sind bestehende Wärmenetze sowie Bereiche mit hohen Wärmebedarfsdichten als geeignete Indikatoren für potenzielle Standorte zukünftiger Wärmespeicher genutzt werden. Zusätzlich zur Verortung der Anlage, sind weitere technische Fragestellungen zu beantworten. Dazu gehören unter anderem die benötigten Speicherkapazitäten, die Netzintegration, bereits existierende EE-Anlagen wie Windanlage, die für Power-to-Heat genutzt werden können, aber auch wirtschaftliche Rahmenbedingungen sowie regulatorische Anforderungen.

Die Errichtung von Gasspeichern in Städten wie Lüdenscheid erscheint derzeit als äußerst unwahrscheinlich und daher werden Potenziale in der kommunalen Wärmeplanung nicht quantifiziert. Dies ist darin begründet, dass große Gasspeicher heute in Deutschland kaum noch dezentral in Städten vorhanden, sondern überwiegend an den Fernleitungsnetzen angeschlossen sind und daher ein erneuter Aufbau von dezentralen Gasspeichern als unwahrscheinlich eingestuft wird. Zudem ist unabhängig davon, ob die Gasnetze 2045 nahezu komplett stillgelegt werden oder ob es partiell eine Wasserstoffversorgung gibt, eine Errichtung bzw. die Notwendigkeit von Gasspeichern in Lüdenscheid nicht gegeben.



Sollte sich in Zukunft ein konkreter Bedarf ergeben, beispielsweise durch den Ausbau erneuerbarer Wärmeerzeuger oder die Optimierung bestehender Versorgungsstrukturen, wäre eine detailliertere Untersuchung der Speicherpotenziale durchzuführen.

4.10 Synergieeffekte mit den Plänen benachbarter regionaler oder lokaler Behörden

Das folgende Kapitel beleuchtet, inwiefern durch interkommunale Zusammenarbeit zusätzliche Synergien geschaffen und die in dieser Wärmeplanung identifizierten Potenziale gezielt erschlossen werden können. Hierbei kommen erwartungsgemäß insbesondere die grenznahen Siedlungs- und Gewerbegebiete sowie Freiflächen für gemeinsame Projekte in Betracht, etwa für Freiflächen-Photovoltaik oder Wärmespeicheranlagen auf geeigneten Flächen beidseits der Gemeindegrenze.

Beispielhaft kann hier das nördliche Grenzgebiet zu Schalksmühle genannt werden. Hier befinden sich das Gewerbegebiet am Freisenberg und das interkommunale Gewerbegebiet mit hohen Wärmebedarfen und nennenswerten Abwärmemengen in unmittelbarer räumlicher Nähe zu Siedlungsbereichen (Gevelndorf, Eggenscheid und Heedfeld auf Schalksmühler Gebiet). Ergänzend kann die potenzielle Abwärmenutzung von außerhalb des Lüdenscheider Stadtgebiets gelegenen Kläranlagen sowie die Nutzung regionaler Holz- und Biomassepotenziale nur in einem regional abgestimmten Ansatz vollständig gehoben werden. Durch die Bündelung von Flächenpotenzialen, etwa für Freiflächen-Photovoltaik oder Windkraft, können Anlagen in größerem Maßstab geplant und betrieben werden, als es einzelnen Kommunen allein möglich wäre. So können beispielsweise auch Flächen in Landschaftsschutzgebieten, die in Lüdenscheid aktuell eingeschränkt nutzbar sind, durch abgestimmte Bebauungspläne und Standortvorteile in angrenzenden Kommunen besser erschlossen werden.

Im Bereich der Wärmeversorgung ergeben sich besonders durch die Vernetzung von Abwasser- und Kläranlagenwärmepotenzialen sowie der diskutierten Seethermie mögliche Synergien, zum Beispiel Herscheid als östlich angrenzendes Siedlungsgebiet für eine potenzielle seethermische Nutzung der Versetalsperre. Aufgrund der geographischen Gegebenheiten vor Ort müssen allerdings auch hierbei Transportwege und Höhenunterschiede bei der Erschließung der Potenziale mitberücksichtigt werden und können somit als Begrenzung für gemeinsame Erschließungsprojekte gelten.

Nicht zuletzt eröffnet die Zusammenarbeit auch Chancen bei der Nutzung oberflächennaher Geothermie in Siedlungsgebieten, indem Erfahrungen und rechtliche Rahmenbedingungen abgestimmt und dezentrale Lösungen in mehreren Kommunen gleichzeitig etabliert werden können.

Neben den technischen Synergieeffekten können insbesondere die umliegenden Kommunen von den Erfahrungen Lüdenscheids als Vorreiter in der Wärmeplanung im Märkischen Kreis profitieren und ihren eigenen Wärmeplanungsprozess dadurch effizient gestalten. Das Teilen dieser Erfahrungen beispielsweise in einem regionalen Wärmewendenetzwerk im südlichen Märkischen Kreis etabliert die Wärmewende langfristig in der Region und trägt zur Erhöhung der Akzeptanz in der Bevölkerung bei.

4.11 Zusammenfassung der Potenziale

Die Ergebnisse der Potenzialanalyse zeigen verschiedenste Möglichkeiten zur erneuerbaren Wärmeversorgung in Lüdenscheid. Auch wenn die theoretischen Ertragswerte den Bedarf um ein Vielfaches



übersteigen, wird die umfassende Erschließung eines einzelnen Potenzials nicht ausreichend sein. Vielmehr stellen eine gezielte Kombination verschiedener Wärmeversorgungslösungen, sowie übergeordnete (ggf. interkommunale) Versorgungskonzepte zielführende Maßnahmen dar. Beispielsweise könnte ein kombinierter Einsatz von oberflächennaher Geothermie und Photovoltaik bei dezentraler, also objektspezifischer Versorgung sinnvoll sein. Im Kontext einer zentralen, also netzgebundenen Wärmeversorgung wiederum wäre ein Mix aus See-, Solar- und Abwasserthermie unter Einbezug erneuerbarer Strompotenziale aus Wind und Sonne denkbar.

Die gesetzlichen Regelungen des GEG und WPG werden in Lüdenscheld wie auch in allen anderen deutschen Städten und Gemeinden zu einer Diversifizierung des Wärmemarktes führen, die sowohl Vor- als auch Nachteile mit sich bringt. Künftig wird es keine Pauschallösung für das gesamte Stadtgebiet und den Gebäudebestand geben. Die lokalen Potenziale müssen in Absprache mit den Behörden und Verbraucher*innen wirtschaftlich erschlossen werden. Dies erfordert eine ein hohes Maß an Abstimmung und Koordination, kann aber durchaus positive Auswirkungen auf lokale Wertschöpfungsketten haben. Insgesamt erscheinen folgende Potenziale in Lüdenscheld für die Betrachtung in einer jeweiligen Machbarkeitsstudie geeignet:

- Oberflächennahe Geothermie sowohl im Bereich von reiner Wohnbebauung mit Fokus 1-2 Familienhäusern als auch für Lösungen im Bereich des Stadtzentrums.
- Erschließung von Freiflächen für Solarthermie und Photovoltaik in den äußeren Bereichen der Stadt: Siedlungsnahen Freiflächen bieten die Möglichkeit einer verbrauchernahen erneuerbaren Energieversorgung sowohl für Wohngebäude als auch für Gewerbebetriebe. Die dort erzeugte Energie kann zudem gezielt für die anteilige Transformation bestehender Wärmenetze eingesetzt oder zur wirtschaftlichen Erschließung neuer Netze in Gewerbegebieten und Wohnquartieren genutzt werden. Dabei ist wichtig zu betonen, dass die Erschließung von PV und Solarthermie einen Teilbeitrag zur Transformation leisten, weitere Technologien wie Großwärmepumpen oder Verbrennungsprozesse basierend auf erneuerbaren Gasen sind gemeinsam mit den Freiflächen zu nutzen.
- Nutzen von Abwasser bzw. Kläranlagen: Hier kann entweder unmittelbar in der Kanalisation dem Abwasser Wärme entnommen werden oder gesammelt in den Kläranlagen. Ersteres hat den Vorteil der Verbrauchernähe, während zweiteres ein höheres Gesamtpotenzial aufgrund des gesammelten Wassers bietet.
- Nutzen von Seethermie (Versetalsperre) für die Wärmenetzversorgung
- Nutzen ungenutzter Heide- und Freiflächen für die Erzeugung von Biomasse und Biogasen



5 Entwicklung der Zielszenarien

Im Rahmen der KWP dienen Zielszenarien dazu, mögliche zukünftige Entwicklungen der Wärmeversorgung systematisch abzubilden. Sie ermöglichen eine strukturierte Bewertung von Maßnahmen, Technologien und Nutzungsmöglichkeiten erneuerbarer Energiequellen unter Berücksichtigung von Klimaschutzziele, wirtschaftlichen Rahmenbedingungen und Versorgungssicherheit. In den folgenden Abschnitten werden zunächst unter Allgemeines die methodischen Grundlagen erläutert. Darauf folgen die technischen und wirtschaftlichen Rahmenbedingungen zum Technologiewechsel von fossilen zu erneuerbaren Wärmequellen. Danach werden die Auswirkungen von Sanierungsmaßnahmen auf den künftigen Wärmebedarf dargelegt. Anschließend erfolgt die Analyse der Eignung des Gebäudebestands für unterschiedliche Wärmeversorgungstechnologien. Abschließend werden die Ergebnisse des Zielszenarios dargestellt und erläutert. Die Entwicklung der Zielszenarien bildet somit die Grundlage für die Ableitung konkreter Handlungsempfehlungen und Strategien zur nachhaltigen Gestaltung des kommunalen Energiesystems.

5.1 Allgemeines

Zunächst werden im Folgenden die allgemeinen Grundlagen der Erarbeitung des Zielszenarios erörtert. Im Anschluss an die Bestands- und Potenzialanalyse wird die Entwicklung des Zielszenarios (inkl. voraussichtlicher Wärmeversorgungsgebiete) nach § 17 WPG bis § 19 WPG für eine (möglichst) klimaneutrale Wärmeversorgung durchgeführt. Dazu werden die ermittelten Potenziale für Energieeinsparung und erneuerbare Energien in einer Energie- und Treibhausgasbilanz nach Sektoren und Energieträgern dargestellt. Außerdem erfolgt eine räumlich aufgelöste Beschreibung der zukünftigen Versorgungsstruktur, hier insbesondere die Einteilung in Eignungsgebiete für Wärmenetze, Wasserstoff und dezentrale Einzelversorgung.

Die Analyse wird in Form von Wärmeeinzelkostenvergleichen durchgeführt. Eine Wärmeeinzelkostenrechnung berücksichtigt alle Kosten über die gesamte Nutzungsdauer der jeweiligen Heiztechnologie: Investitionskosten, laufende Betriebskosten, Wartungs- und Instandhaltungskosten, Rückstellungen für Erneuerung oder Ersatz von Komponenten, Entsorgungs- und Rückbaukosten am Lebensende. Unter Berücksichtigung potenzieller Sanierungen werden sowohl Einzelheizungen als auch eine Versorgung mit Wasserstoff oder über Wärmenetze untersucht.

Biomasse und nicht-lokale Ressourcen (wie z.B. Wasserstoff) sind effizient und ressourcenschonend sowie nach Maßgabe der Wirtschaftlichkeit nur dort in der Wärmeversorgung einzuplanen und einzusetzen, wo vertretbare Alternativen fehlen. Für die Nutzung von nicht-lokalen Ressourcen wird dargelegt, welche Umwelt- und Klimaauswirkungen dies zur Folge hat und welche ökonomischen Vorteile und Risiken sich für die Verbraucher*innen im Vergleich zu Alternativen auf Basis lokaler erneuerbarer Energien (Wärmeeinzelkosten inkl. Infrastrukturbeitrag) ergeben und wie die Versorgung infrastrukturell sichergestellt werden kann (z. B. Anbindung an Wasserstofftransport- und -verteilnetz).

5.2 Grundlagen zum Technologiewechsel

Der Technologiewechsel der Heizung ist von verschiedenen Faktoren abhängig. Ein wesentlicher Aspekt ist die Machbarkeit im Gebäude sowie der Aufwand einer Umrüstung, insbesondere im Hinblick

auf notwendige Sanierungsmaßnahmen, Vorlauftemperaturen und den benötigten Platz. Weiterhin spielen die Investitions- und Betriebskosten der neuen Technologie eine entscheidende Rolle, wobei auch mögliche Förderungen berücksichtigt werden müssen. Das Alter und der Zustand der bestehenden Heizungsanlagen beeinflussen ebenfalls den Zeitpunkt des Wechsels, da ältere oder defekte Anlagen eher ausgetauscht werden müssen. Ein weiterer wichtiger Faktor ist das Vorhandensein von Netzinfrastruktur, die notwendig ist, um die neue Technologie betreiben zu können. Die Verfügbarkeit und Lieferzeit von Anlagen sowie die Auslastung der nötigen Fachkräfte zur Installation und Wartung der Anlage, sind ebenfalls ein entscheidender Faktor für den zeitlichen Rahmen und die Durchführbarkeit der Umrüstung. Schließlich müssen auch gesetzliche Vorgaben beachtet werden, wie etwa Restriktionen zur Nutzung fossiler Energieträger, die den Wechsel auf andere Heiztechnologien erzwingen können.

Zusammengefasst sind Technologiewechsel der Heizung abhängig von folgenden Faktoren:

- Machbarkeit im Gebäude bzw. Aufwand einer Umrüstung (insbesondere durch Sanierung, Vorlauftemperaturen, Platzbedarf)
- Investitions- und Betriebskosten (inkl. Förderungen) der neuen Technologie
- Alter bzw. Zustand der bestehenden Heizungsanlagen (Einfluss auf den Wechselzeitpunkt)
- Verfügbarkeit von Netzinfrastruktur
- Verfügbarkeit, Lieferzeit von Anlagen sowie Fachkräfteverfügbarkeit

Grundsätzlich gibt es mehrere denkbare Optionen, die für die Wärmeversorgung in Lüdenscheid infrage kommen. Das Venn-Diagramm in Abbildung 60 zeigt die Eignung von Gebäuden für verschiedene Wärmetechnologien als vereinfachte Visualisierung für die nachfolgende Erläuterung. Es illustriert die Menge der Gebäude, die für jede Technologie im Betrachtungsraum geeignet sind, und zeigt Überschneidungen zwischen den Technologien, wenn mehrere geeignete Technologien vorliegen.

Fossile Heizungen, wie Gas- oder Ölheizungen, sind in der Regel in jedem Bestandsgebäude möglich (Erdgasheizungen setzen die notwendige Netzstruktur voraus). Das bedeutet, dass diese Technologie weit verbreitet und universell einsetzbar ist. Insofern diese Energieträger synthetisch aus erneuerbaren Energien gewonnen werden, sind sie als klimaneutrale Lösung vorstellbar. Wärmepumpen sind in vielen Gebäuden nutzbar, insbesondere nach einer Sanierung. Sie bieten eine flexible und umweltfreundliche Heizlösung. Wärmenetze sind in gewissen Gebieten möglich, insbesondere in dicht besiedelten oder zentralen Bereichen, wo eine zentrale Wärmequelle effizient genutzt werden kann. Hybrid-Heizungen, die sowohl Wärmepumpen als auch andere Wärmequellen kombinieren, wären in vielen Gebäuden möglich und bieten eine flexible Lösung für verschiedene Bedarfssituationen. Biomasseheizungen stellen eine dezentrale Alternative dar, die besonders im ländlichen Raum relevant ist. Sie nutzen organische Materialien zur Wärmeerzeugung. Die Rohstoffverfügbarkeit schränkt hierbei jedoch die flächendeckende Nutzung von Biomasseheizungen ein.

Das Diagramm zeigt auch die Überschneidungen zwischen den Technologien. Zum Beispiel können sowohl Wärmepumpen als auch Hybrid-Heizungen in vielen Fällen eine Option darstellen. Auch die Kombination von Wärmepumpen mit Wärmenetzen kann dort sinnvoll sein, wo die Infrastruktur dies

zulässt. Insgesamt verdeutlicht das Diagramm die Vielfalt der verfügbaren Wärmetechnologien und die Notwendigkeit, je nach Gebäudetyp und Standort die passende Lösung zu wählen.

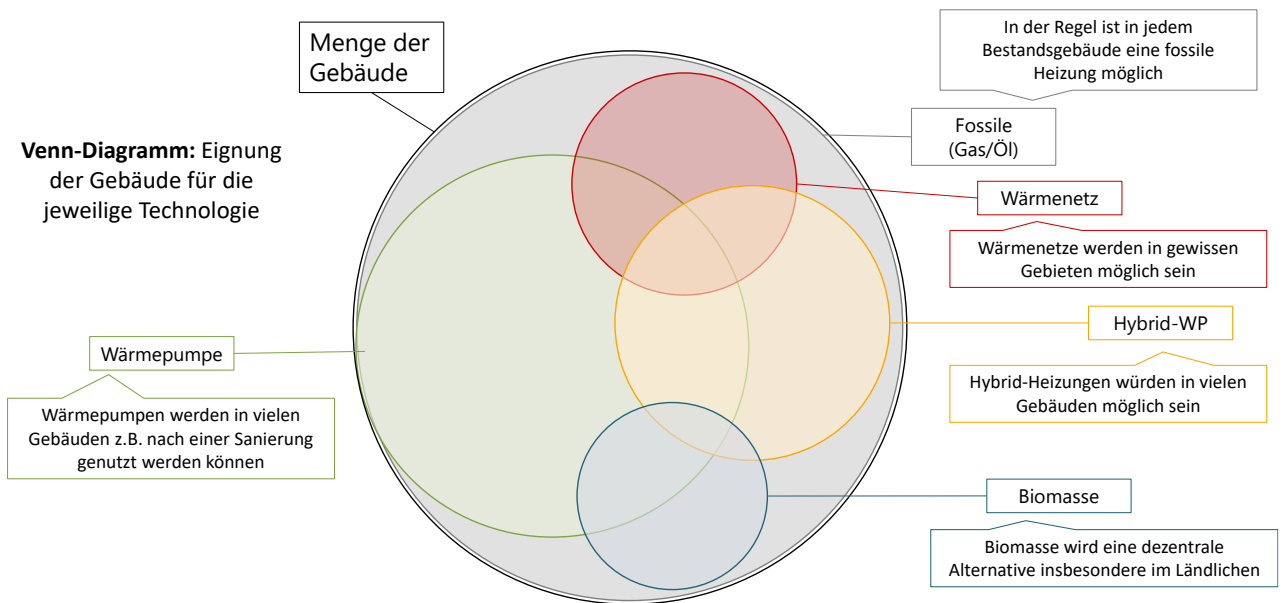


Abbildung 60: Lösungsraum der Wärmetechnologien

5.3 Auswirkungen der Sanierung

Aufbauend auf den zuvor dargestellten technologischen und strukturellen Grundlagen befasst sich das folgende Kapitel mit der Rolle der energetischen Sanierung als zentrales Instrument zur Reduktion des Wärmebedarfs und zur Erreichung der Klimaneutralität. Um die Wärmewende in Lüdenscheld erfolgreich voranzutreiben, ist sowohl die Umstellung auf erneuerbare Energien in der Wärmeversorgung als auch eine umfassende energetische Sanierung bestehender Gebäude unerlässlich. Zur Lokalisierung der energetischen Gebäudesanierung und Abschätzung des zukünftigen Wärmebedarfs sowie der spezifischen Sanierungskosten, werden drei Sanierungsklassen definiert. Jede Sanierungsklasse beschreibt verschiedene Maßnahmenpakete und deren wirtschaftliche Auswirkungen. Darüber hinaus wird die Notwendigkeit von Förderungen hervorgehoben, die die finanzielle Belastung für die Eigentümer*innen minimieren indem sie Anreize für die Sanierung setzen. Im Anschluss werden das prognostizierte Sanierungspotenzial je Baublock und die mit der Sanierung verbundenen Wärmebedarfsreduktionen bis zum Zieljahr 2045 dargelegt.

5.3.1 Sanierungsklassen

Die energetische Sanierung bestehender Gebäude ist ein zentraler Baustein der kommunalen Wärmeplanung in Lüdenscheld. In Tabelle 5 ist eine Übersicht der betrachteten Sanierungsklassen dargestellt. Durch die Definition der drei Sanierungsklassen wird eine Struktur geschaffen, die es ermöglicht, gebäudescharf die Wirtschaftlichkeit verschiedener Sanierungsmaßnahmen zu untersuchen und den resultierenden Wärmebedarf zu ermitteln. Förderprogramme sind dabei unerlässlich, um die finanziellen Hürden zu senken und die Wirtschaftlichkeit der Maßnahmen zu erhöhen. So kann langfristig eine nachhaltige und klimafreundliche Wärmeversorgung sichergestellt werden.

Tabelle 5: Betrachtete Sanierungsklassen

Sanierungs- klasse	1: Geringintensive Sanierung	2: Moderate Sanierung	3: Tiefgreifende Sanierung
Maßnah- men	Austausch alter Heizkörperven- tile gegen thermostatische Ven- tile, Durchführung kleinerer Ab- dichtungsarbeiten an Fenstern und Türen, Installation von Heiz- körperreflektoren hinter alten Heizkörpern, Einbau von pro- grammierbaren Heizungssteue- rungen	Dachdämmung (von außen oder innen), Verbesserung der Däm- mung der obersten Geschossde- cke, Dämmung von Keller- und Garagendecken, Umverglasung vorhandener Fenster	Erneuerung von Fenstern mit Wärmeschutzstandard, zusätzli- che Dachdämmung, Umfas- sende Außendämmung der Wände, Dämmung von Kellerde- cken und Bodenplatten, Einbau von Lüftungsanlagen mit Wär- merückgewinnung
Investitions- kosten	Sehr gering	Mittel bis hoch	Hoch bis sehr hoch
Energieein- sparung	Gering bis moderat, hauptsäch- lich durch verbesserte Wärme- verteilung und Vermeidung von Wärmeverlusten	Hoch, da umfassende Dämm- maßnahmen und effiziente Heizsysteme eingesetzt werden	Sehr hoch, Gebäude benötigen deutlich weniger externe Ener- giezufuhr
Amortisa- tionszeit	Sehr kurz, in der Regel innerhalb weniger Jahre	Mittel, abhängig von den Ener- giekosten	Lang
Förderung	Förderungen für kleinere Maß- nahmen sind begrenzt, aber lo- kale und regionale Programme bieten möglicherweise kleine Zuschüsse	Förderprogramme können Teile der Kosten abdecken, insbeson- dere für Dämmmaßnahmen	Bundesförderung (BEG) sowie spezielle Kredite zu günstigen Konstellationen („BAFA - Förder- programm im Überblick“ 2025)

5.3.2 Entwicklung des Wärmebedarfs

Im folgenden Abschnitt wird das Sanierungspotenzial für die Stadt Lüdenscheid dargelegt. In Abbil-
dung 61 wird die Entwicklung des jährlichen Wärmebedarfs ausgehend von der aktuellen Höhe in
Abhängigkeit der Umsetzung der verschiedenen Sanierungsklassen aufgezeigt. Der jährliche Wär-
mebedarf beinhaltet die Bedarfe für Raumwärme, Trinkwarmwasser und in Teilen Prozesswärme. Als
Datengrundlage für die Modellierung dienen die Angaben aus einer Erhebung der Stadt Wuppertal
zur Gebäudetypologie der Stadt (Stadtverwaltung Wuppertal und Verbraucherzentrale Wuppertal
2016). In der Untersuchung wird der Gebäudebestand in Gebäudetypklassen eingeteilt sowie der
durchschnittliche Wärmebedarf vor und nach bestimmten Sanierungsmaßnahmen abgeschätzt. Die
Sanierungsklassen variieren je Gebäude nach Baualtersklasse und Gebäudetyp. Die resultierenden
Werte sind grundsätzlich auf Städte mit entsprechenden Gebäudetypklassen übertragbar, insbeson-
dere solange die durchschnittliche Außentemperatur nicht zu stark variiert, unterscheiden sich Bau-
weisen und Wärmebedarfe in der Regel nicht wesentlich (Deutscher Wetterdienst 2025; Cody 2018).

Im aktuellen Bestand liegt der Wärmebedarf bei 840 GWh/a für das gesamte Stadtgebiet. Während
bei Sanierungsklasse 1 der Wärmebedarf nahezu unverändert bleibt (ca. 1 % Wärmebedarfsreduk-
tion) und auch Sanierungsklasse 2 nur eine Reduktion des Wärmebedarfs um ca. 3 % zeigt, führt
Sanierungsklasse 3 zu einer Reduktion um ca. 20 % auf einen jährlichen Gesamtwärmebedarf von
675 GWh/a. Die geringen Verbesserungen der Sanierungsklassen 1 und 2 sind darauf zurückzufüh-
ren, dass die Gebäude zu großen Teilen bereits diesen Sanierungsklassen entsprechen, was sich
durch den Abgleich von typischen Wärmebedarfen auf Basis des Gebäudetyps und Baujahrs mit den
tatsächlichen Verbrauchswerten gezeigt hat.

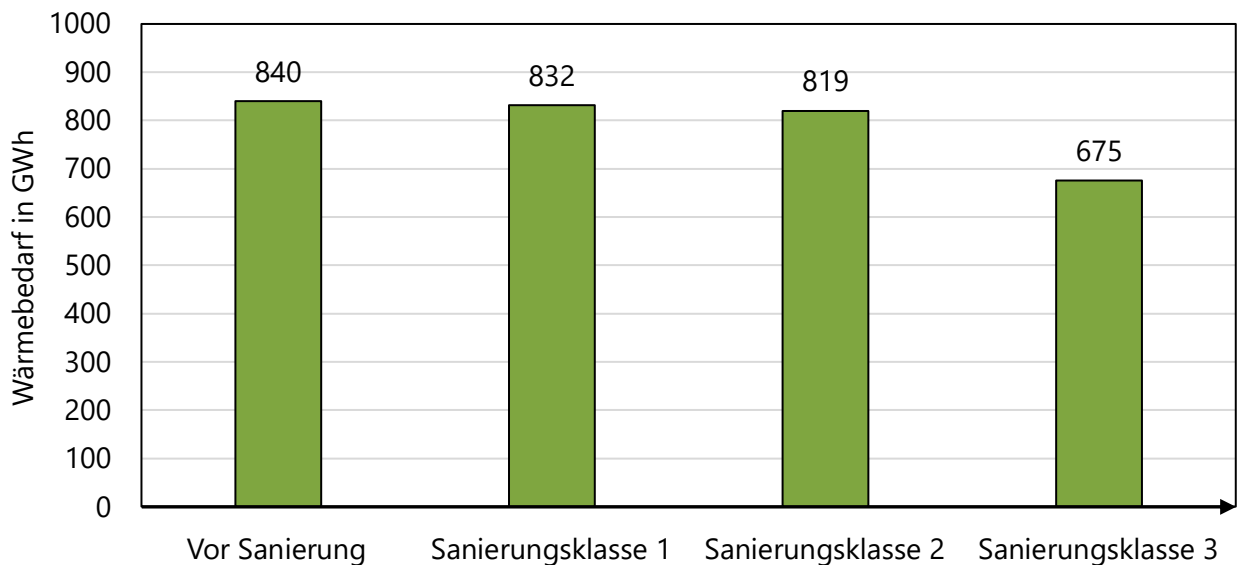


Abbildung 61: Entwicklung des jährlichen Wärmebedarfs durch Sanierung

In der Szenarienbetrachtung wird die Wärmebedarfsreduktion in Verbindung mit der Erneuerung der Heizungsanlage betrachtet. Es wird angenommen, dass jedes Gebäude im Stadtgebiet bis zum Zieljahr 2045 eine Erneuerung der Heizung mit potenziellem Technologiewechsel vornimmt, da dies aufgrund des Alters der vorhandenen Heizungen, der typischen Lebensdauer und den Anforderungen aus dem Gebäudeenergiegesetz notwendig und realistisch ist. Im Zuge dieses Heizungstausches wird eine Sanierung auf Sanierungsklasse 3 vorgenommen, insofern Sanierungsklasse 3 nicht bereits dem Status quo des Gebäudes entspricht. Bei Nichtwohngebäuden (gemäß des Gebäudetyps aus (LANUK 2024a)) und denkmalgeschützten Gebäuden wird in der gewählten Modellierung keine Wärmebedarfsreduktion vorgenommen. Die Heizungserneuerungen und damit auch die Sanierungszeitpunkte werden linear zwischen dem Status quo und dem Zieljahr 2045 verteilt. Als Ausnahme sind neue prognostizierte Wärmenetzanschlüsse zu nennen, welche primär in Abhängigkeit der Inbetriebnahme des neuen in Kapitel 5.5 definierten Wärmenetzabschnittes festgelegt werden.

Abbildung 62 verdeutlicht auf Baublockebene das maximal erreichbare Sanierungspotenzial. Deutlich erkennbar sind hier hohe Potenziale in den Gebieten Höh, Baukloh, Oeneking, Grünewald, Knapp, Brügge, Eichholz und Tinsberg. Dies ist mit dem Alter der Gebäudestruktur sowie der hohen Bebauungsdichte zu begründen. Anhand dieser Abbildung können so erste Fokusgebiete für die Priorisierung von Sanierungsmaßnahmen identifiziert und mit der Stadt abgestimmt werden. Ggf. können hier unmittelbar Synergie-Effekte mit weiteren städtebaulichen Maßnahmen genutzt werden. Betont wird an dieser Stelle allerdings, dass durch die Sanierung auch der Absatz für beispielsweise Wärmenetze sinkt und somit wirtschaftlich unattraktiver wird. Zudem würde hier sowohl in die Gebäude als auch in die Energieinfrastruktur investiert werden müssen. Daher ist abzuschätzen, in welcher Kombination und zeitlichen Abfolge Sanierungs- und Wärmenetzgebiete sinnvoll umgesetzt werden. Umfassende Sanierungsmaßnahmen bieten sich dementsprechend dort an, wo eine Wärmenetzversorgung als unwahrscheinlich erscheint und eine überwiegend unsanierte Bausubstanz vorliegt. Dies können beispielsweise Gebiete sein in denen Ein- bis Zweifamilienhäuser aus den Nachkriegsjahren bzw. locker bebaute Mehrfamilienhäuser dominieren.

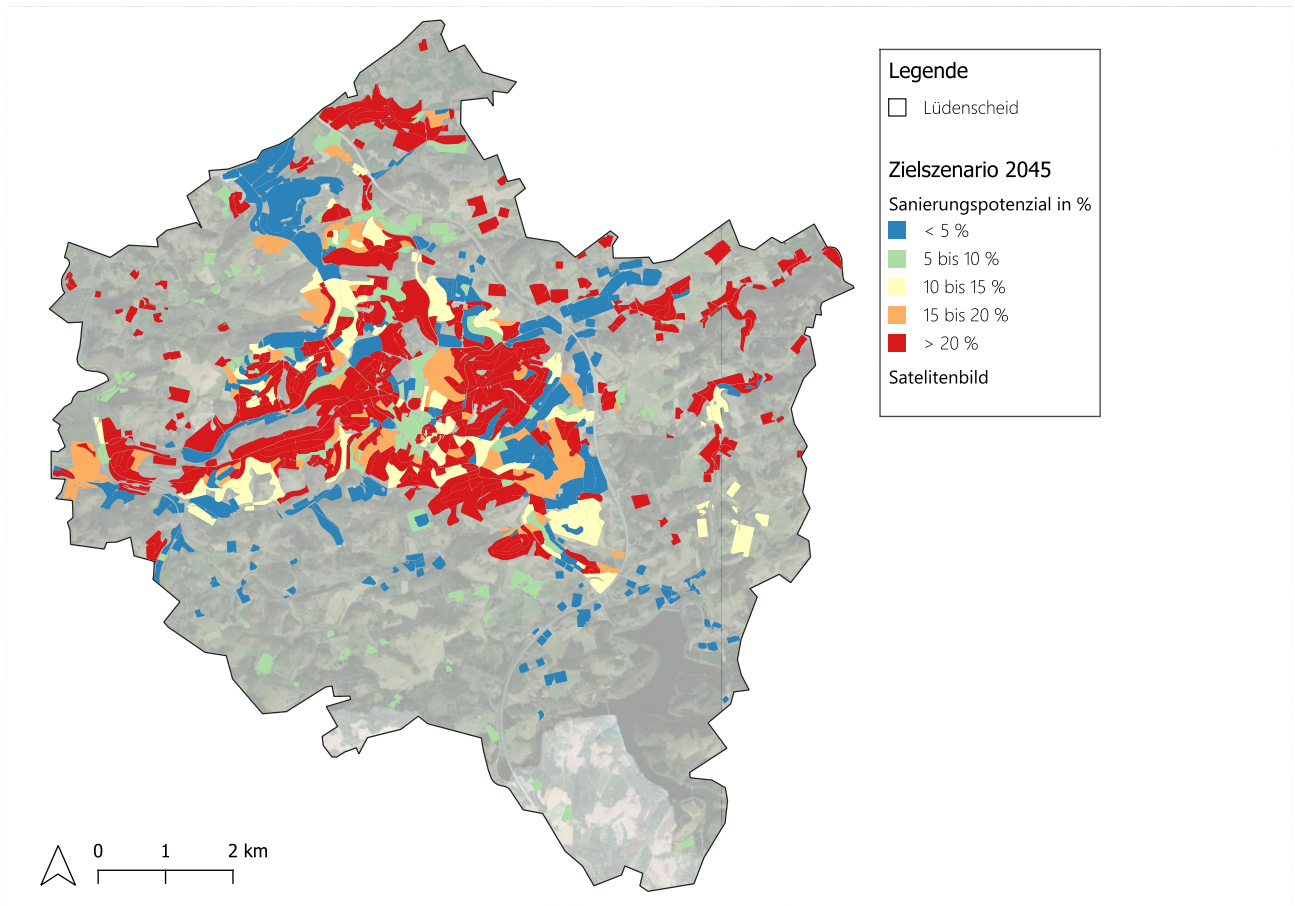


Abbildung 62: Maximale relative Energieeinsparung der Raumwärme bei maximaler Sanierung je Baublock

5.4 Eignung der Gebäude für Wärmeversorgungstechnologien

Im folgenden Kapitel wird untersucht, welche Wärmeversorgungsoptionen, insbesondere Wärmepumpen, sowie Wärme- und Wasserstoffnetze in Abhängigkeit der gebäudespezifischen und räumlichen Gegebenheiten in Lüdenscheid potenziell geeignet sind und welche Restriktionen bei ihrer Anwendung zu berücksichtigen sind. Hierbei wird zunächst auf die methodische Vorgehensweise zur Eignungsbestimmung eingegangen, bevor im Anschluss eine baublockscharfe Einordnung hinsichtlich der Anwendbarkeit der Versorgungsoptionen vorgenommen wird. Dieser Schritt dient als Basis zur Modellierung der voraussichtlichen klimaneutralen Wärmeversorgung in Lüdenscheids Teilräumen bis zum Zieljahr 2045.

5.4.1 Eignungsbestimmung für Wärmepumpen sowie Wasserstoff- und Wärmenetze

Auf Gebäudeebene sind im Zuge eines Umstiegs auf eine klimaneutrale Wärmeversorgung eine Vielzahl an Faktoren zu berücksichtigen, die die Wahl der geeigneten Technologie beeinflussen. Neben der technischen Realisierbarkeit betrifft dies insbesondere auch Restriktionen (z.B. in Hinblick auf den Immissionsschutz) und vor allem die angebots- und nachfrageseitige Wirtschaftlichkeit. Im Folgenden werden die Methodik und die Einflussgrößen beschrieben, anhand derer die Einteilung der Baublöcke in voraussichtliche zentrale bzw. dezentrale Wärmeversorgungsgebiete vorgenommen wurde.



Dezentrale Wärmepumpen gelten als vielversprechende Option der zukünftigen Wärmeversorgung. Im Vergleich zu aktuellen fossilen Lösungen (zum Beispiel Ölheizungen) sind hierbei jedoch weitere Restriktionen zu beachten. Zum Beispiel arbeiten Wärmepumpen in der Regel mit niedrigeren Vorlauftemperaturen. Für einen effizienten Betrieb sind dementsprechend bessere Dämmstandards und größere Heizflächen nötig. Dies kann dazu führen, dass beim Technologiewechsel auf eine Wärmepumpe Sanierungsschritte notwendig sind. Da die Umsetzung von Sanierungsmaßnahmen primär eine wirtschaftliche Hürde darstellt, ist dies nicht Teil der technischen Eignungsbestimmung, sondern wird im Rahmen der Szenarienerstellung (siehe Abschnitt 5.5) berücksichtigt. Luft-Wasser-Wärmepumpen, welche aus Gründen der Machbarkeit und Wirtschaftlichkeit zukünftig die primäre Wärmepumpenoption auf dezentraler Ebene darstellen werden, nutzen Außengeräte, die wiederum Schallemissionen verursachen. Wärmepumpen müssen dementsprechend konform mit der TA-Lärm (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm) sein, welche Grenzwerte für Schallimmissionen vorgibt. Im Rahmen der Eignungsbestimmung für Wärmepumpen wird also geprüft, ob in Abhängigkeit der Dimensionierung der Wärmepumpen die Schallimmissionen konform mit der TA-Lärm sind. Zur Vereinfachung wird dabei der Grenzwert für allgemeine Wohngebiete (55 dB(A) tags, 40 dB(A) nachts) für alle Stadtbereiche angesetzt. In Gewerbe- oder Industriegebieten ist die Methode grundsätzlich nur eine Grobindikation, da dort andere Rahmenbedingungen als in Wohngebieten herrschen. Wenn die Schallimmissionen bei Nutzung einer Wärmepumpe zu hoch wären, wird keine Eignung für dieses Gebäude ausgesprochen. Ebenso wird der Platzbedarf der Außengeräte abgeschätzt und in die Eignungsbestimmung miteinbezogen.

Der wirtschaftliche Betrieb von Wärmenetzen wird sowohl von der Erzeugungsseite als auch der Bedarfsseite beeinflusst. Auf der Erzeugungsseite beeinflussen die nutzbaren Wärmequellen die Wärmegestehungskosten. Hierbei können lokale Wärmequellen (z.B. Geothermie und Solarthermie) als auch externe Energieträger (z.B. erneuerbare Gase) genutzt werden. Die Verfügbarkeit von lokalen Wärmequellen, welche in der Potenzialanalyse geprüft wurde, wird in die Eignungsbestimmung nicht miteinbezogen. Die Berücksichtigung der verfügbaren Wärmequellen erfolgt in der Festlegung der Szenarien (siehe Abschnitt 5.5). Die Eignungsbestimmung im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung bezieht sich auf die Bedarfsseite. Für die Wirtschaftlichkeit eines Wärmenetzes muss ein bestimmter Wärmeabsatz und eine entsprechende Wärmebedarfsdichte vorliegen (siehe Abschnitt 3.6). Ländliche Gebiete beispielsweise eignen sich nicht, weil die Wärmebedarfsdichte niedrig ist, sodass die Verluste im Netz steigen. Zur Festlegung, welche Gebäude in einem Eignungsgebiet für Wärmenetze liegen, wurde die Metrik der Wärmeliniendichte (Straßenzugebene) genutzt. Ebenso wird berücksichtigt, ob Gebäude bereits in der Nähe bestehender Wärmenetzleitungen liegen oder sogar angeschlossen sind. Als Grundlage für die Berechnung der Wärmeliniendichte ist eine Sanierung auf Sanierungsklasse 3 (siehe Abschnitt 5.3.1) berücksichtigt worden, sodass eine potenzielle Wirtschaftlichkeit des Netzes auch bei zukünftiger Wärmebedarfsreduktion gewährleistet werden kann.

Die Transformation des Erdgasnetzes zugunsten von Wasserstoff ist ein komplexer Prozess. Es muss auf lokaler Ebene entschieden werden, welche Teile des Netzes komplett stillgelegt werden und welche Teile auf Wasserstoff umgewidmet werden. Dieser Entscheidungsprozess wird von verschiedenen Faktoren beeinflusst. Eine wichtige Einflussgröße ist die Verfügbarkeit von bezahlbarem Wasserstoff. Zudem sind die industriellen Wasserstoffbedarfe auf lokaler Ebene zu berücksichtigen. Des Weiteren ist die zeitliche Komponente zur Umsetzung notwendiger Maßnahmen zum Zeitpunkt der Berichterstellung sehr schwer abschätzbar, da dieser Prozess auch auf politischer Ebene noch in den

Anfängen steht. Auf Basis der aktuellen Informationslage ist eine Umstellung von Teilen des lokalen Gasnetzes in Lüdenscheld aufgrund der eingesetzten Materialien im Erdgas-Bestandsnetz, der Nähe zum geplanten Wasserstoff-Kernnetz (ca. 30 km Richtung Westen oder Nordwesten, je nach genauem Verlauf) und einem potenziellen Bedarf realistisch. Dies betrifft jedoch in erster Linie die Industrie- und Gewerbegebiete in Form von Prozesswärme. Zur Raumwärmeversorgung ist Wasserstoff ggf. für Wärmenetze als Spitzenlasttechnologie, jedoch nicht für dezentrale Heizungen vorgesehen, weil dessen Herstellung und Bereitstellung energie- und kostenintensiv ist und er daher in Sektoren mit höherem Energiebedarf und weniger Alternativen (z. B. Industrieprozesse) deutlich zielgerichteter eingesetzt werden kann.

5.4.2 Eignungsgebiete für dezentrale Wärmeversorgungsoptionen sowie Wasserstoff- und Wärmenetze

Dieser Abschnitt befasst sich mit der Frage, in welchem Maße Eignungsgebiete für dezentrale Wärmeversorgungsoptionen sowie Wasserstoff- und Wärmenetze auf Baublockebene vorliegen. Es wird dargelegt in welchen Gebieten, welche Wärmeversorgungsoptionen generell technisch machbar und wirtschaftlich sind. Die isolierte Betrachtung einzelner Versorgungsarten auf Ebene der Baublöcke dient als Basis zur Entwicklung eines ganzheitlich optimierten Wärmeversorgungskonzeptes für Lüdenscheld unter den Gesichtspunkten der technischen Machbarkeit, der Wirtschaftlichkeit, sowie der Sozialverträglichkeit.

Abbildung 63 zeigt die Anzahl an Gebäuden, welche grundsätzlich für Luft-Wasser-Wärmepumpen, Wasserstoff- oder Wärmenetze geeignet sind. Insgesamt werden jeweils 15.049 Gebäude betrachtet. Für die Luft-Wasser-Wärmepumpe weisen 13.595 Gebäude eine potenzielle Eignung auf, während 1.454 ungeeignet sind. Auf Grundlage der angenommenen Wärmenetzeignung innerhalb der Baublöcke kommen 2.774 Gebäude für einen Netzanschluss in Frage.

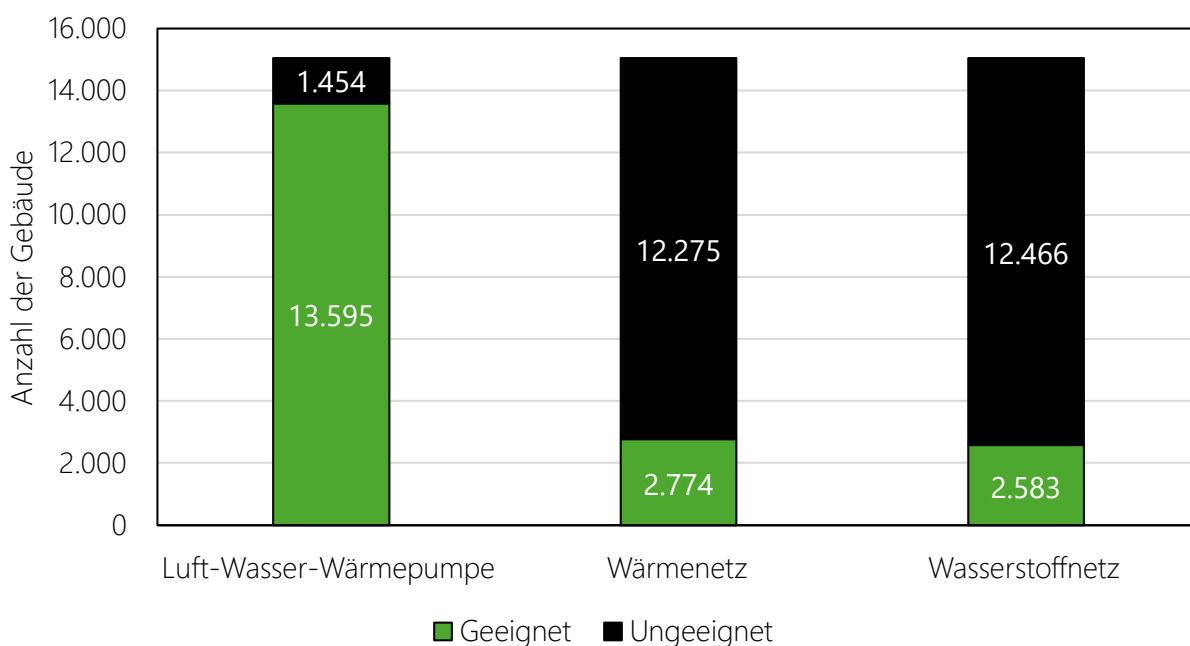


Abbildung 63: Eignung der Gebäude in Abhängigkeit der Technologien

Für das Wasserstoffnetz sind theoretisch 2.583 Gebäude geeignet und 12.466 ungeeignet. Die Luft-Wasser-Wärmepumpe weist mit einem Anteil von rund 90 % geeigneter Gebäude die mit Abstand höchste Eignungsquote auf. 18 % bzw. 17 % der Gebäude erfüllen die Voraussetzungen für einen Anschluss an ein potenzielles Wärme- bzw. Wasserstoffnetz.

Im Folgenden sind die Ergebnisse der Eignungsbestimmungen für das Zieljahr 2045 kartographisch auf Baublockebene dargestellt. Hierbei werden die Baublöcke in die Kategorien „sehr wahrscheinlich ungeeignet“, „wahrscheinlich ungeeignet“, „wahrscheinlich geeignet“ und „sehr wahrscheinlich geeignet“ eingeteilt. Dies erfolgt anhand der Prozentzahl an Gebäuden des jeweiligen Baublocks, welche eine Eignung aufweisen:

- Sehr wahrscheinlich ungeeignet: ≤ 25 % der Gebäude eignen sich für diese Technologie
- wahrscheinlich ungeeignet: ≤ 50 % der Gebäude eignen sich für diese Technologie
- wahrscheinlich geeignet: ≤ 75 % der Gebäude eignen sich für diese Technologie
- sehr wahrscheinlich geeignet: > 75 % der Gebäude eignen sich für diese Technologie

Die **Eignung für Luft-Wasser-Wärmepumpen** auf Baublockebene ist in Abbildung 64 abgebildet. Wie bereits im Kontext von Abbildung 63 beschrieben, stellen dezentrale Luft-Wasser-Wärmepumpen im Stadtgebiet eine flächendeckende Option dar. 543 der 664 Baublöcke fallen gemäß der oben beschriebenen Definition in die Kategorie „sehr wahrscheinlich geeignet“.

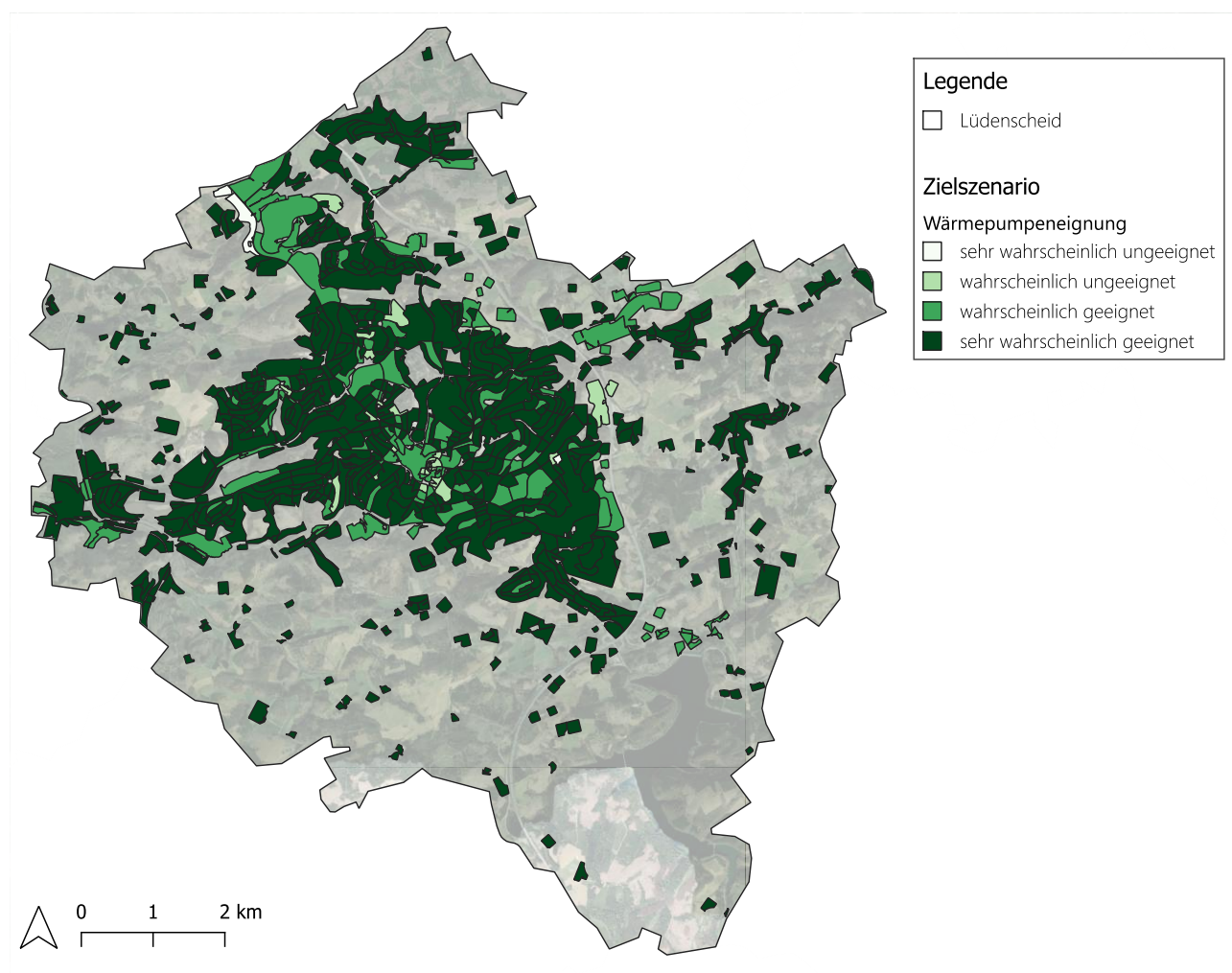


Abbildung 64: Eignung der Wärmeversorgungsart Luft-Wasser-Wärmepumpe für das Zieljahr 2045

Dies entspricht einem Anteil von 82 % der Baublöcke. Als „wahrscheinlich geeignet“ sind zudem 88 Baublöcke definiert, die sich über das Stadtgebiet verteilen. Lediglich 33 der Baublöcke (entspricht 5 %) weisen einen Anteil von maximal 50 % geeigneter Gebäude auf und sind dementsprechend als „wahrscheinlich ungeeignet“ oder „sehr wahrscheinlich ungeeignet“ eingestuft, wobei die beiden Kategorien in etwa gleichverteilt sind. Diese Baublöcke liegen zum Großteil in den dicht besiedelten Gebieten, insbesondere im Bereich der Innenstadt, Grünewald und dem Wehberg. Wie in Kapitel 5.4.1 beschrieben, sinkt der Anteil der Wärmepumpen-Eignung aufgrund immissionsschutzrechtlicher Vorgaben mit zunehmender Bebauungsdichte.

In Abbildung 65 ist die **Eignung der Wärmeversorgungsart „dezentrale Versorgung“** dargestellt. In Ergänzung zur Eignung für Luft-Wasser-Wärmepumpen ist hier auch die Eignung für Pellet-Heizungen berücksichtigt. Diese können eine wichtige dezentrale Alternative zur Luft-Wasser-Wärmepumpen darstellen, insbesondere wenn ein Gebäude nicht für eine Luft-Wasser-Wärmepumpe geeignet ist oder diese eine unwirtschaftliche Lösungsoption darstellt. Als ein wichtiges Eignungskriterium für Pellet-Heizungen wird im Rahmen der Erarbeitung geprüft, ob die Bestandsheizung Heizöl nutzt. Auch eine vorhandene Pellet-Heizung ist ein Eignungsnachweis. Beide Technologien benötigen Tanks/Speicher, um den Energieträger im Gebäude zu lagern. Über diese Eignungsbestimmung ergibt sich eine erhöhte Wahrscheinlichkeit, dass ein Gebäude den notwendigen Platz für den Pellet-Speicher aufweist.

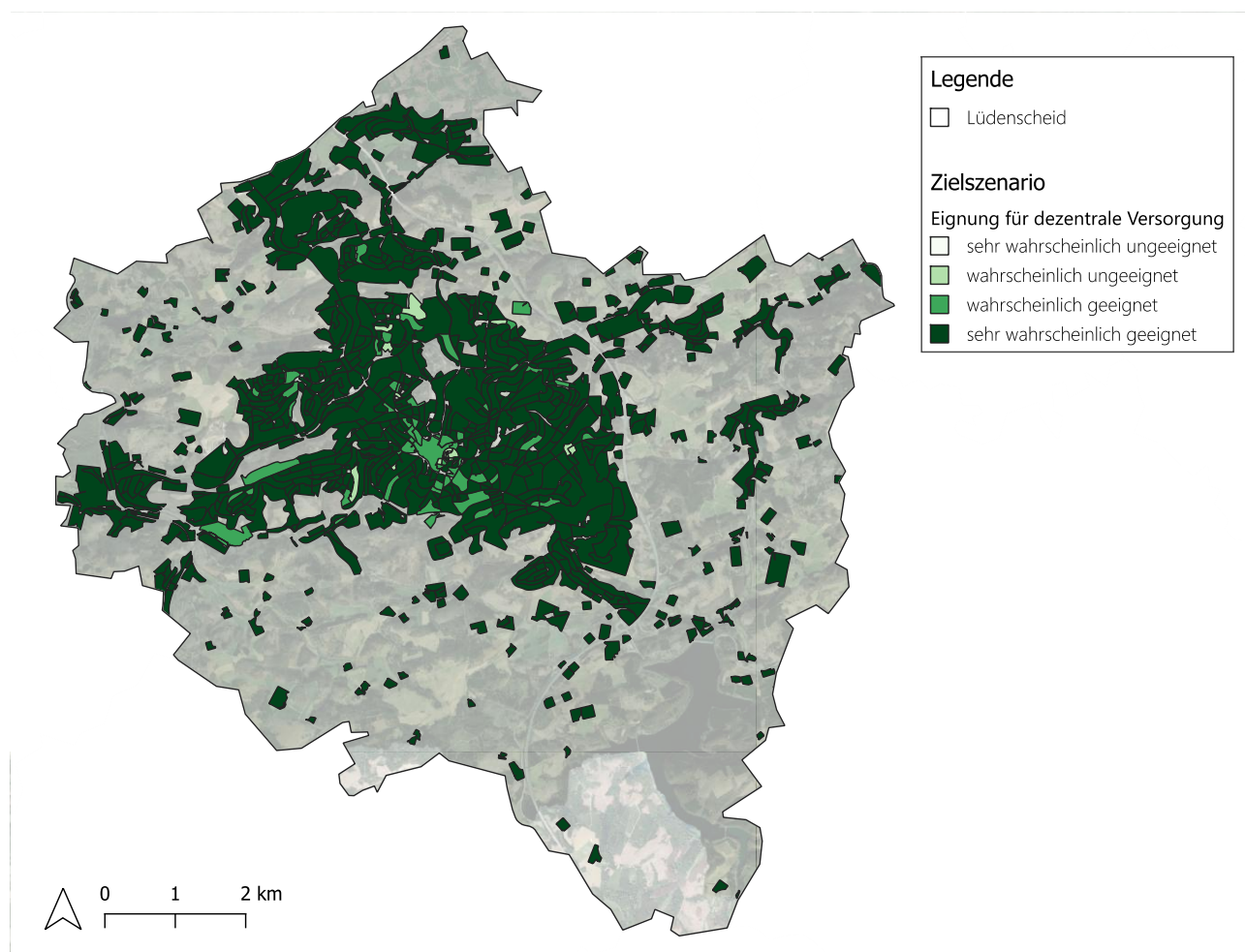


Abbildung 65: Eignung der Wärmeversorgungsart „dezentrale Versorgung“ für das Zieljahr 2045

Im Vergleich zu Abbildung 64 ist bei der Darstellung zur generellen Eignung für eine dezentrale Versorgung nur ein geringfügiger Unterschied zu erkennen. Dies ist dadurch begründet, dass bereits ein großer Anteil der Baublöcke für Luft-Wasser-Wärmepumpen und damit auch für eine dezentrale Versorgung, geeignet sind. Unterschiede zeigen sich insbesondere in den ländlicheren Randgebieten der Stadt, welche nur in Teilen für Luft-Wasser-Wärmepumpen geeignet sind. Hier können Pellet-Heizungen eine zusätzliche Lösungsoption darstellen, sodass der Anteil der als „sehr wahrscheinlich geeignet“ deklarierten Baublöcke auf 90 % steigt.

Abbildung 66 zeigt die **Eignung für Wärmenetze** auf Baublockebene. Bei der Analyse hat sich gezeigt, dass Lüdenscheid aufgrund der dichten Bebauung an vielen Stellen einen hohen Wärmebedarf aufweist. Dies führt dazu, dass aus Sicht des Bedarfs viele Baublöcke potenziell für eine netzgebundene Wärmeversorgung geeignet sind. Dem steht in Lüdenscheid auf der Erzeugerseite ein Engpass bei erneuerbaren Wärmequellen gegenüber. In der Potenzialanalyse wurde dies ausführlich dargestellt. Dazu kommt, dass zwischen möglichen Potenzialen und den Gebieten mit dem höchsten Wärmeabsatz eine nicht unerhebliche räumliche Distanz vorhanden ist. Solche Distanzen wirken sich negativ auf die Wirtschaftlichkeit aus, da mit zunehmender Länge der notwendigen Leitungsinfrastruktur die Kosten und Wärmeverluste steigen.

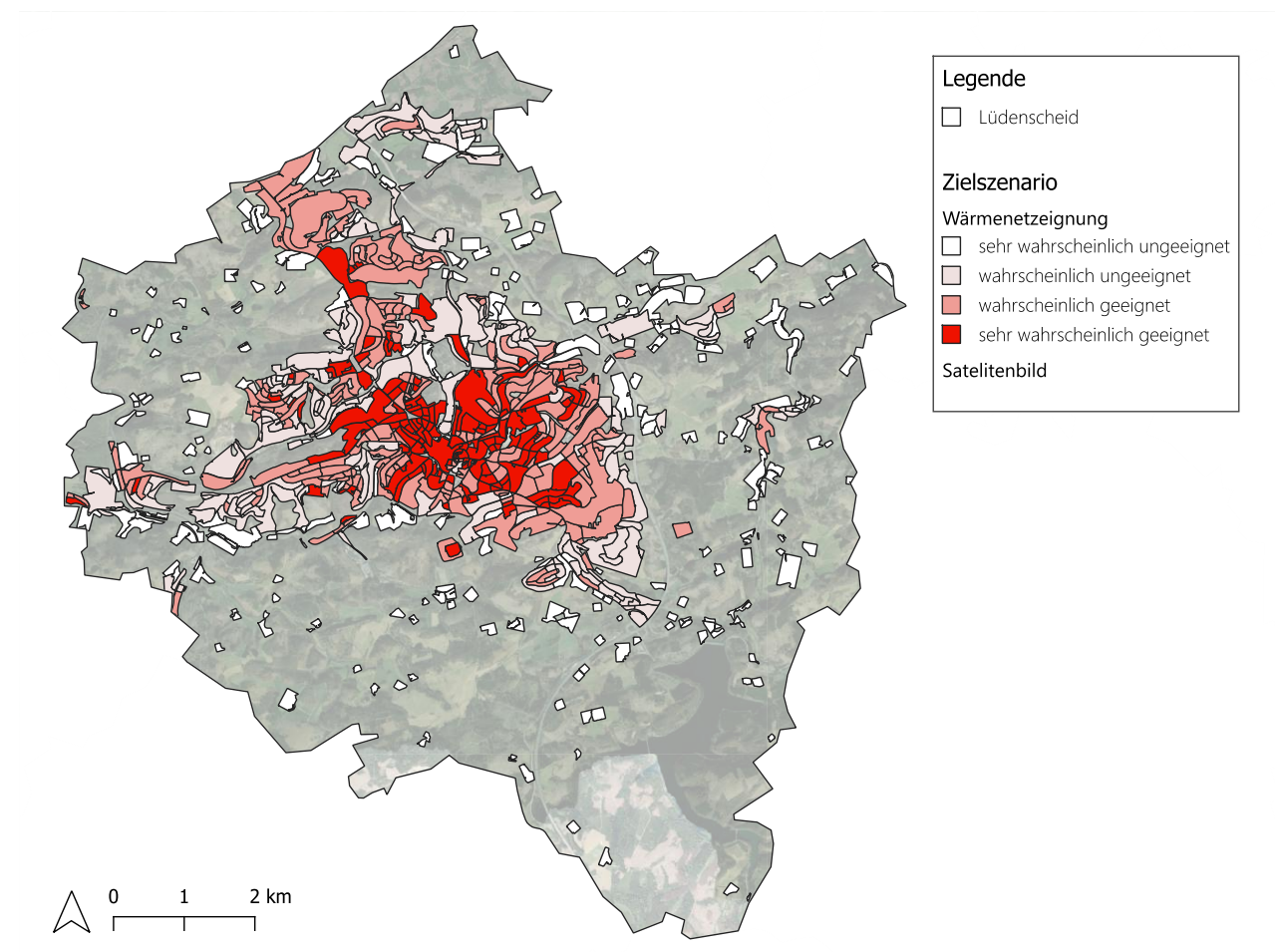


Abbildung 66: Eignung der Wärmeversorgungsart „Wärmenetz“ für das Zieljahr 2045

Neben der dezentralen Versorgung sowie der Wärmenetzeignung erfolgt im Weiteren eine Betrachtung der **Eignung für Wasserstoffnetze** auf Baublockebene (s. Abbildung 67). Auf Basis der bestehenden Gasversorgung sowie dem Anteil industrieller Nutzungen wurde eine Wasserstoffeignung bestimmt. Die Wasserstoffeignung eines Gebietes wird zum einen durch den Anteil an Nicht-Wohngebäuden bestimmt, da eine leitungsgebundene Wasserstoffversorgung für reine Wohnquartiere derzeit nicht vorgesehen ist. Gewerbe- und Industriegebäude können jedoch als potenzielle Ankercunden fungieren und damit die infrastrukturelle Erschließung mit Wasserstoff überhaupt erst ermöglichen. Zukünftig ist denkbar, sofern ausreichend Wasserstoff verfügbar ist, dass ausgehend von Ankercunden auch die Versorgung von Wohngebieten möglich ist.

Parallel dazu begrenzt eine hohe Wärmepumpeneignung den zukünftigen Bedarf an wasserstoffgebundener Wärme, da strombasierte Wärmepumpen nach heutiger Sicht wahrscheinlich kostengünstiger und effizienter sein werden als eine wasserstoffbasierte Versorgung. Gebiete mit geringem Nicht-Wohngebäudeanteil und hoher Wärmepumpeneignung sind daher als „wahrscheinlich ungeeignet“ für eine zukünftige Wasserstoffversorgung einzustufen.

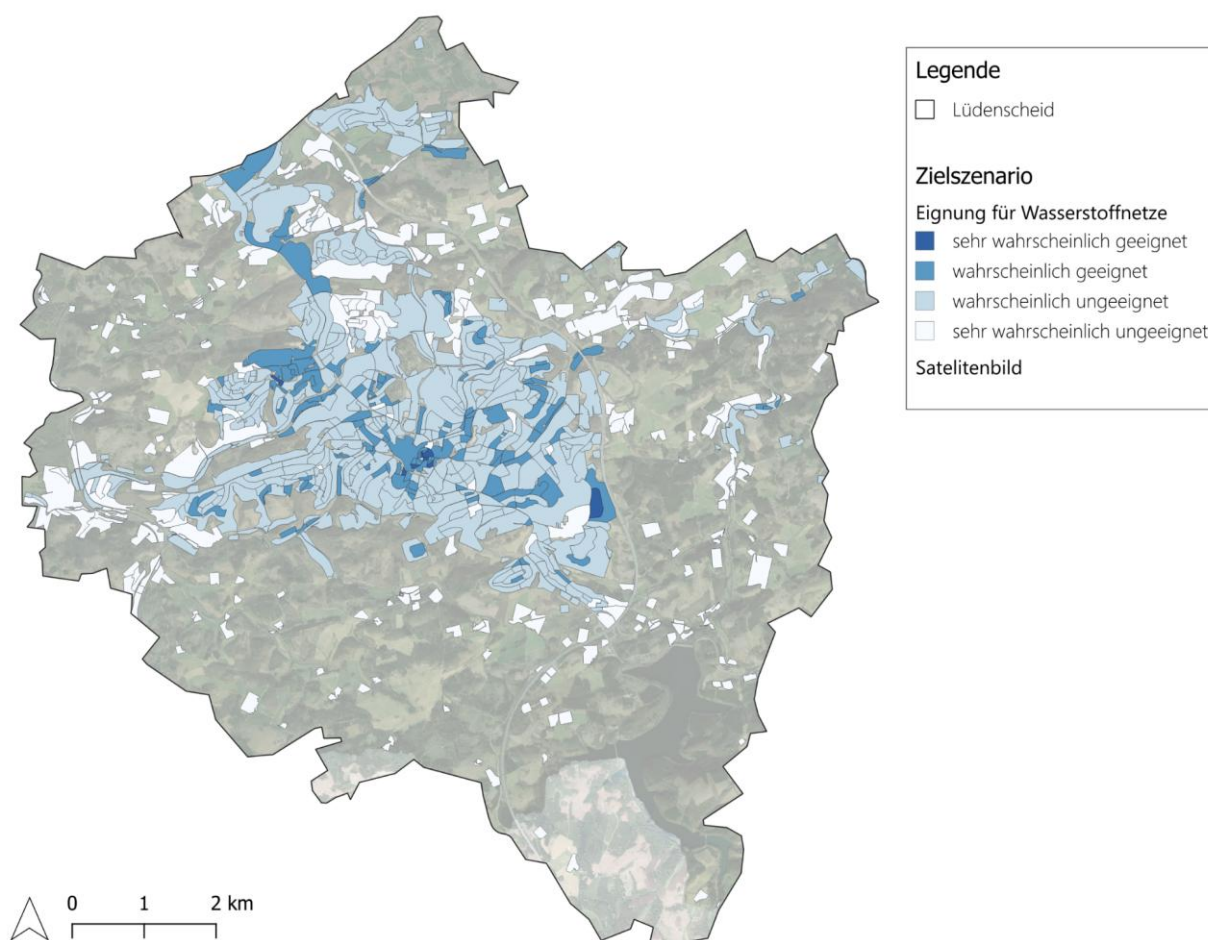


Abbildung 67: Eignung der Wärmeversorgungsart „Wasserstoffnetze“ für das Zieljahr 2045

Es ist hierbei festzuhalten, dass der Einsatz von Wasserstoff auf Basis des heute vorliegenden Erdgas-spezifischen Wärmebedarfs, grundsätzlich möglich ist. Allerdings bleibt die Nutzung von Wasserstoff



aufgrund der aktuell nicht genau absehbaren Kosten⁶ und Mengen für die Raumwärmeerzeugung in den Bestandsgebäuden unwahrscheinlich. Auch die Eignung der bestehenden Heizkraftwerke und des Gasnetzes selbst spielen dabei eine wichtige Rolle. Es wird seitens des Deutschen Vereins des Gas- und Wasserfaches dargelegt, dass zahlreiche Betriebsmittel in Bestandsnetzen und –anlagen zwar wasserstofftauglich sind. Es gibt gleichzeitig jedoch viele Detailfragen bzgl. der Eignung von Anlagen bzw. dem Aufwand einer Umrüstung, die im Einzelfall zu klären wären. (DVGW 2025)

Letztlich ist anzunehmen, dass sich die Marktsituation und der regulatorische Rahmen im Kontext der Wasserstoffversorgung erst in den kommenden Jahren weiter klären. Die hierdurch verbesserte Planbarkeit sollte in der Fortschreibung der kommunalen Wärmeplanung in Lüdenscheid berücksichtigt werden.

5.5 Zielszenario

Im Folgenden wird das erarbeitete Zielszenario für die kommunale Wärmeplanung der Stadt Lüdenscheid dargestellt. Im Zielszenario wird nach § 17 WPG für das beplante Gebiet die langfristige Entwicklung der Wärmeversorgung aufgezeigt. Dabei erfolgt eine Einteilung in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete nach den Wärmeversorgungsarten für das Zieljahr (2045). Gemäß dem Gesetz muss das Szenario dabei die Klimaneutralität der Wärmeversorgung zum Ziel haben.

In Abbildung 68 sind die voraussichtlichen Wärmeversorgungsgebiete im Zuge der Transformation des Wärmesektors auf Baublockebene dargestellt.⁷ Es ist zu erkennen, dass das gewählte Szenario eine Kombination aus dezentraler Wärmeversorgung und zentralen Wärmenetzen vorsieht.

Im Szenario kommen neben dem bestehenden Wärmenetz am Wehberg zwei weitere Wärmenetze hinzu. Ein großes Wärmenetz (bis zu 2.000 Gebäude) soll sich von der Versetalsperre bis in die Innenstadt ziehen. Dabei sollen Freiflächen in der Nähe der Talsperre zum Beispiel südlich vom Bierbaum für Solarthermie, Luft-Wasser-Großwärmepumpen oder ggf. Geothermie in Kombination mit Speichern genutzt werden. Im Zuge der weiteren Umsetzungsschritte nach Abschluss der KWP ist im Rahmen einer BEW-Machbarkeitsstudie zu klären, ob und wie technische, wirtschaftliche und rechtliche Herausforderungen gelöst werden können. Neben der Versetalsperre selbst, könnte auch geprüft werden, ob es aus Trinkwasserschutzgründen sinnvoller ist, statt der Gewässerwärme den Fokus auf Geo- und Solarthermie zu setzen. In ganz NRW finden im Rahmen des Masterplans Geothermie zurzeit zahlreiche Untersuchungen statt, welche mehr Aufschluss über die Nutzbarkeit von mitteltiefer und tiefer Geothermie liefern werden. Diese Studien können weitere Erkenntnisse über das geothermische Ertragspotenzial liefern, die auch in Lüdenscheid relevant sein könnten.

Das zweite potenzielle Wärmenetz im Zielszenario befindet sich im Gewerbegebiet Freisenberg und in Gevelndorf im Norden der Stadt. Dort ist eine Kombination aus industrieller Abwärme, Solarthermie inkl. Speicherung und eine Spitzenlastabdeckung (zunächst aus Erdgas) denkbar.

⁶ Die zukünftigen Kosten von Wasserstoff sind derzeit schwer abschätzbar. Zahlreiche Studien haben bereits mögliche Entwicklungen untersucht. Dabei kommt es auf Faktoren wie: Verfügbarkeit und Stromgestehungskosten des Stroms, die Entfernung zum Bedarf und die damit zusammenhängenden Kosten sowie die Kosten für die Umwandlung an.

⁷ Da die Ausbaugebiete auf Straßenzugabeine festgelegt wurden, kann es zu Ungenauigkeiten durch die Darstellung auf Baublockebene kommen.

Bei beiden Netzen ist von einer erheblichen Planungs- und Vorlaufzeit auszugehen. Neben der erwähnten Machbarkeitsstudie sind dabei weitere Aspekte zu erörtern. Dies betrifft u.a. die Zuständigkeit für den Netzbau und -betrieb, die Finanzierung, die Frage, welche Flächen für die Nutzung von z.B. Solar- und Geothermie bzw. die weiteren Anlagen und Speicher für die Wärmeerzeugung in Frage kommen, sowie die beschriebenen Herausforderungen bei der Gewinnung von Wärme aus der Talsperre.

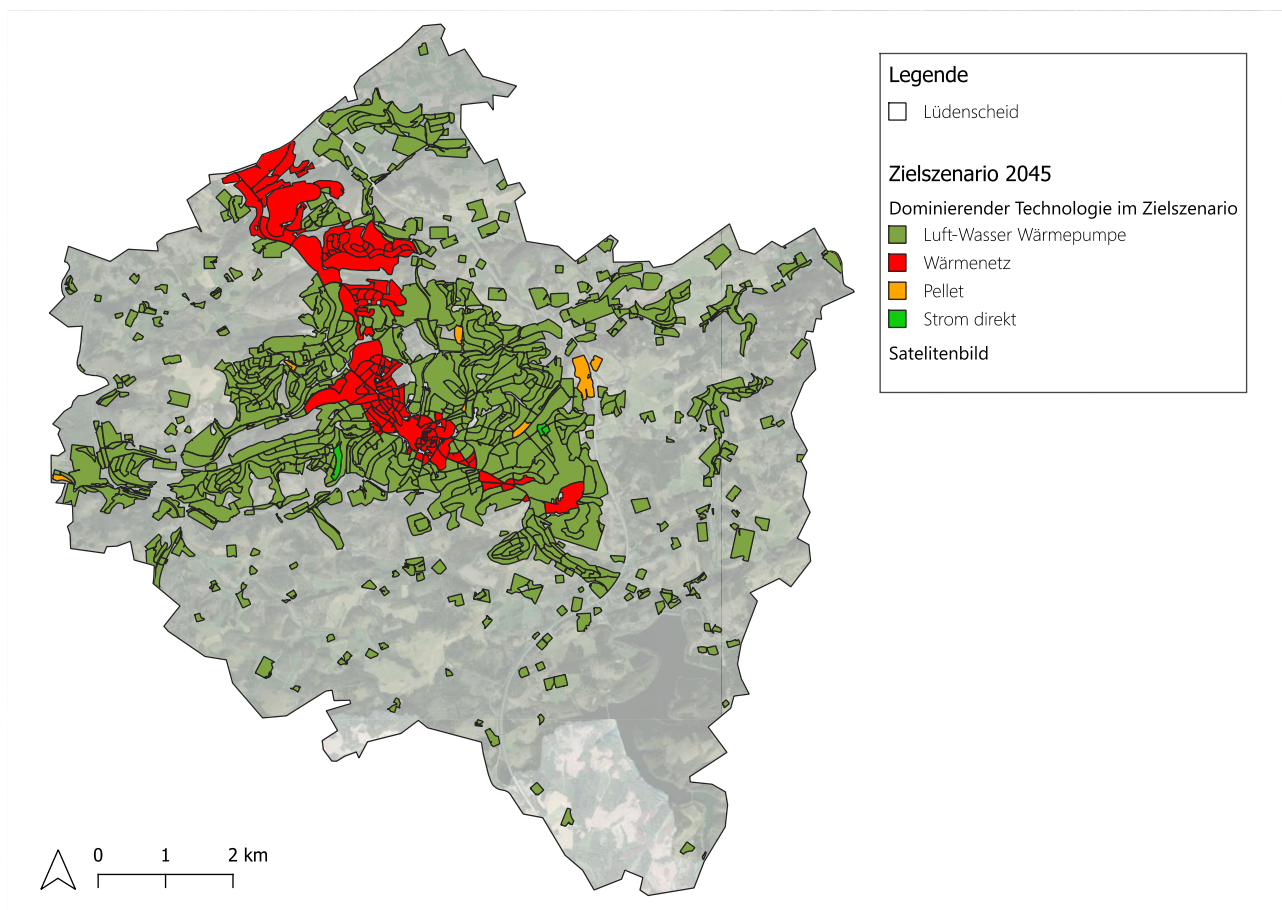


Abbildung 68: Voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete

Neben der kartografischen Verortung der Heiztechnologien ist in Abbildung 69 die Verteilung der Anzahl der Heizungen nach Energieträger für das Zielszenario im Jahr 2045 dargestellt. Wie in Abschnitt 5.2 dargelegt, erfolgt die Festlegung der geeigneten Zieltechnologie primär auf wirtschaftlicher Basis unter Berücksichtigung betriebs- sowie volkswirtschaftlicher⁸, rechtlicher und technischer Restriktionen. Das Diagramm in Abbildung 69 verdeutlicht, dass im Zieljahr 2045 mehr als Dreiviertel

⁸ Lokale bzw. betriebswirtschaftliche und volkswirtschaftliche Restriktionen erhöhen die Komplexität der Betrachtung, was an folgendem Beispiel deutlich wird: zwar ist es möglich ein Zielszenario auf Basis importierter / nicht-lokaler Ressourcen (z.B. Biomasse oder Wasserstoff) aufzubauen, jedoch führt dies bei einer äquivalenten Umsetzung auf ganz Deutschland bezogen zu einer Verknappung und Verteuerung dieser Ressourcen. Daher wird bspw. Biomasse aufgrund der Flächenineffizienz im Vergleich zu strombasierten Technologien nur nachrangig eingesetzt, wenn effizientere Alternativen wie Wärmepumpen nicht eingesetzt werden können.

der Wärmeversorgung aus Luft-Wasser-Wärmepumpen⁹ besteht. Die restliche dezentrale Versorgung wird durch Hybrid-Systeme (Wärmepumpe in Kombination mit Stromdirekt-Heizungen) mit 1,1 % und Pellet-Heizungen mit 1,2 % sowie Stromdirekt-Heizungen mit 0,5 % gedeckt.

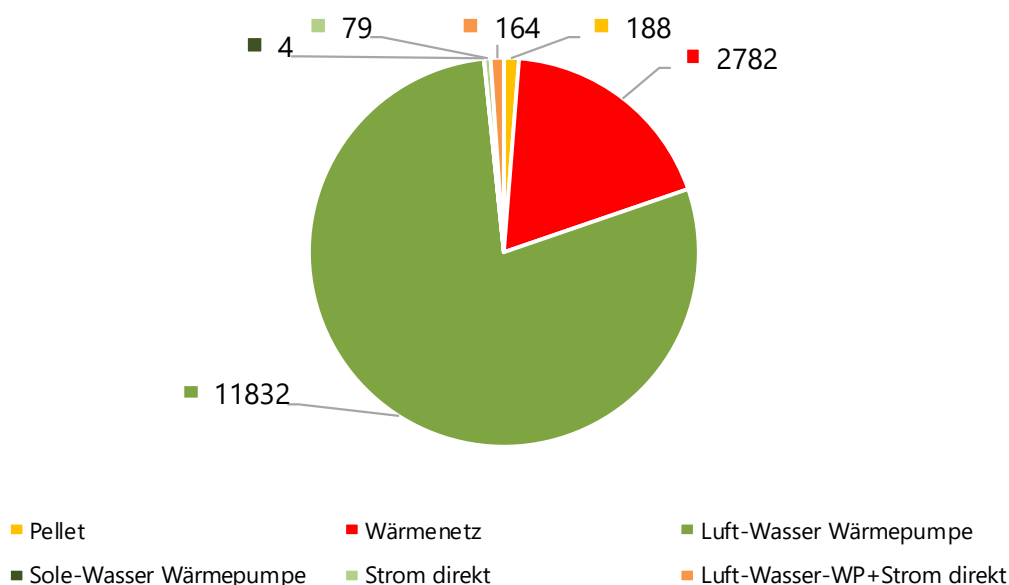


Abbildung 69: Anzahl versorgter Gebäude je Technologie im Zieljahr 2045

Die Entwicklung des jährlichen Wärmebedarfs in Abhängigkeit der verwendeten Energieträger vom heutigen Status quo bis zum Zieljahr 2045 ist in Abbildung 70 dargestellt.¹⁰ Wie in der Bestandsanalyse beschrieben, ist die bestehende Wärmeversorgung maßgeblich durch Erdgas und Heizöl geprägt. Wärmenetze, Strom und Biomasse weisen vergleichsweise geringe Anteile am Wärmebedarf auf. Aufgrund der in Abschnitt 5.4.1 dargelegten Punkte (u.a. Unklarheit bzgl. Verfügbarkeit und Kosten von Wasserstoff) beinhaltet das Zielszenario keine Wasserstoffheizungen.

Im Zielszenario sorgt der Wechsel auf Wärmepumpen dafür, dass der Anteil von strombasierten Heizsystemen auf 72 % (489 GWh) ansteigt. Die fossilen Energieträger Erdgas, Heizöl und sonstige Brennstoffe haben im Zieljahr 2045 infolge der gesetzlich definierten Dekarbonisierung keinerlei Anteil mehr am Wärmebedarf. Aufgrund des angenommenen Neubaus von Wärmenetzen, steigt der Anteil dieser am Wärmebedarf bis 2045 auf 27 %. Durch die Berücksichtigung von Sanierungsmaßnahmen im Rahmen der Technologiewechsel sinkt der Gesamtwärmebedarf vom Status quo im Vergleich zum Zieljahr (siehe Abschnitt 3.3). Von 840 GWh im Ausgangsjahr 2025 reduziert dieser sich

⁹ Sole-Wasser-Wärmepumpen können in der Zukunft ebenfalls eine sinnvolle Lösung zur klimaneutralen Wärmeversorgung darstellen. Im Rahmen der durchgeführten Untersuchungen sind diese jedoch in Lüdenscheld als unwirtschaftlich im Vergleich zu anderen dezentralen Lösungen eingeschätzt worden. Eine konkrete Beurteilung auf Gebäudeebene sollte durch Energieberater erfolgen.

¹⁰ Bei der Modellierung der Heizungserneuerung im Rahmen aller Szenarien wird aus Komplexitätsgründen eine geringere Detailtiefe in Bezug auf die Unterteilung von Einzelraumheizungen und Trinkwarmwasserheizungen im Vergleich zur Bestandsanalyse genutzt. Dies führt zu geringen Abweichungen bei der Verteilung der Energieträger bei Wärmebedarf und Treibhausgasemissionen für das Stützjahr 2024 in Abgrenzung zu den Ergebnissen aus der Bestandsanalyse. Diese wirken sich insbesondere bei Biomasse durch den Einfluss der Einzelraumheizungen aus.

auf 807 GWh im Jahr 2030, 764 GWh im Jahr 2035 und schließlich auf 675 GWh im Zieljahr 2045. Dies entspricht einer Reduktion des Wärmebedarfs von 20 % im gesamten Betrachtungszeitraum.

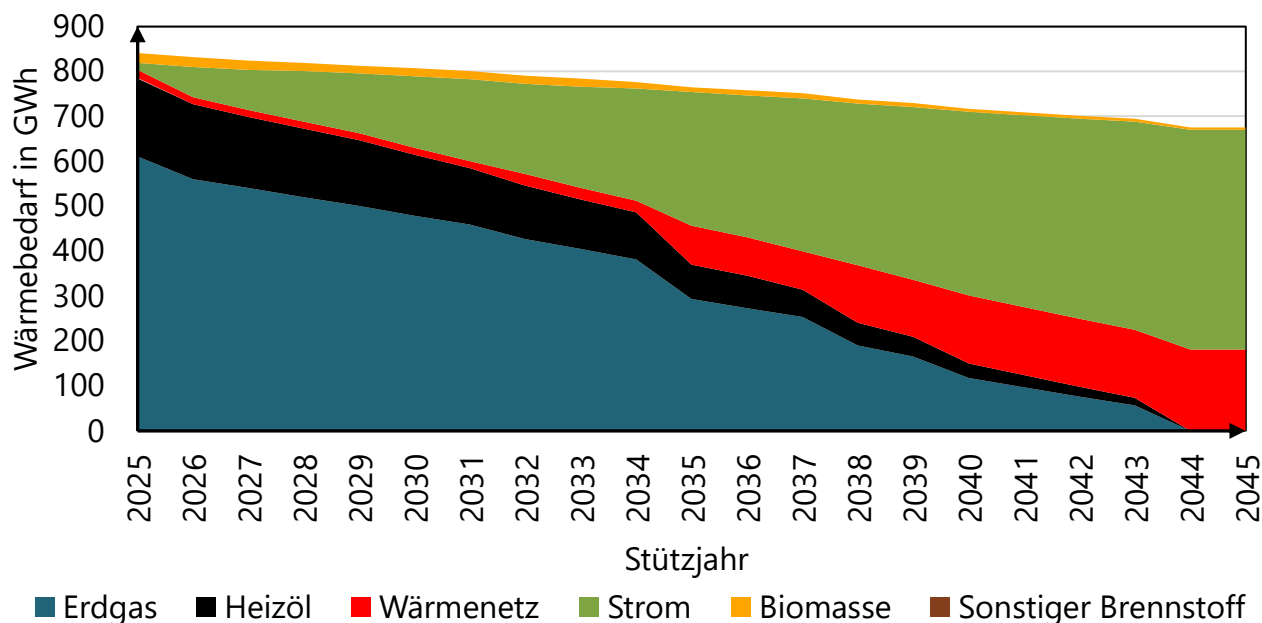


Abbildung 70: Entwicklung des jährlichen Wärmebedarfs nach Energieträgern bis zum Zieljahr 2045

Die Entwicklung des jährlichen Wärmebedarfs in Abhängigkeit der Verbrauchssektoren ist in Abbildung 71 visualisiert. Die Bestandsanalyse hat ergeben, dass große Teile des Wärmebedarfs im Ist-Zustand auf Wohnnutzungen (65 %) entfallen. Der Industriesektor und der GHD-Sektor folgen mit 14 % bzw. 17 %. Der Anteil des Bedarfs kommunaler Liegenschaften liegt bei 5 %. Diese Aufteilung ändert sich auch nur bedingt während der Transformation der Wärmeversorgung.

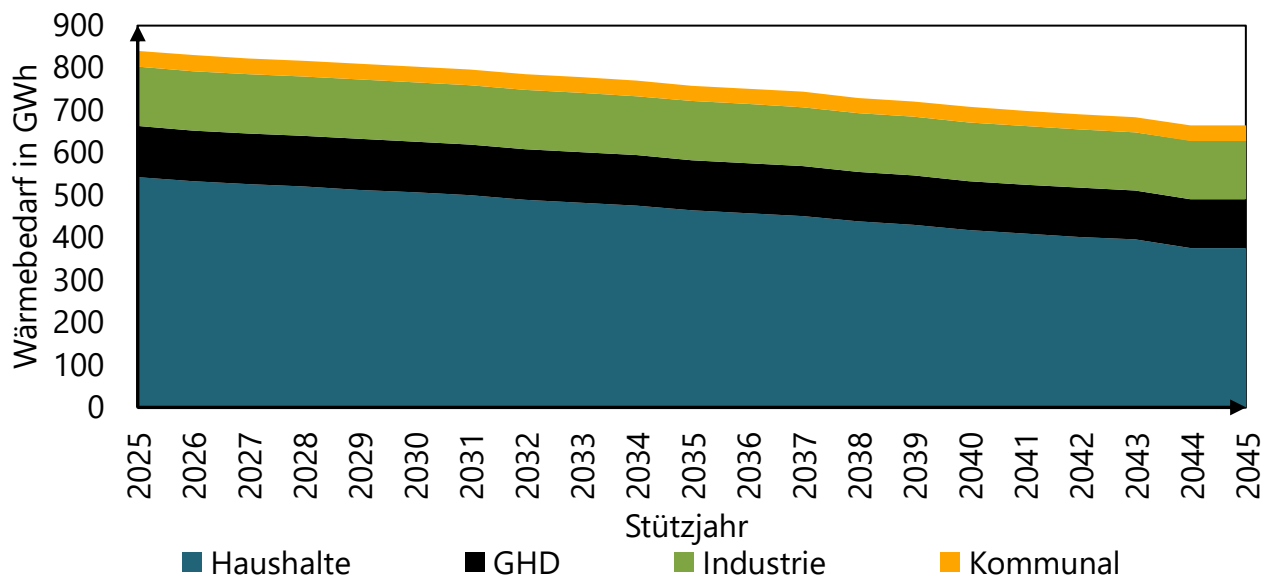


Abbildung 71: Entwicklung des jährlichen Wärmebedarfs nach Verbrauchssektoren bis zum Zieljahr 2045

Im Zieljahr 2045 macht der Wohnsektor 57 % (376 GWh) aus, während der Industriesektor bei 21 % (138 GWh) und der GHD-Sektor bei 17 % (115 GWh) liegt. Diese prozentualen Veränderungen resultieren aus den getroffenen Annahmen zum Thema Wärmebedarfsreduktion in Abschnitt 5.3.

Durch die Transformation der Wärmeversorgung werden die THG-Emissionen signifikant reduziert, was in Abbildung 72 vom Status quo bis zum Zieljahr 2045 in Abhängigkeit der Energieträger dargestellt ist. Im gesamten Verlauf bis zum Zieljahr machen die Energieträger Erdgas und Heizöl den Großteil der jährlichen THG-Emissionen aus. Biomasse spielt infolge der geringen Anzahl an entsprechend betriebenen Heizungsanlagen und den geringen Emissionsfaktoren hier nur eine untergeordnete Rolle. Die Emissionen durch strombasierte Heizungen sinken durch den zu erwartenden erhöhten Anteil erneuerbarer Energien im Strommix trotz ihres intensiven Zubaus. Auf Grundlage der hier modellierten Annahmen sinken die gesamten Treibhausgasemissionen in der Lüdenschelder Wärmeversorgung von heute ca. 203 Tsd. t auf 163 Tsd. t im Jahr 2030 und 99 Tsd. t im Jahr 2035. Im Zieljahr 2045 verbleiben Restemissionen von 2,5 Tsd. t. durch Biomasse, Strom und die Wärmenetze. Dies entspricht einer Reduktion von 98,7 %.

Die verbleibenden THG-Emissionen sind dadurch begründet, dass die Emissionsfaktoren, welche für die Untersuchungen zugrunde gelegt werden, auch im Zieljahr 2045 je nach Energieträger nicht null entsprechen. Dies ist auf die Betrachtung der Vorketten (z.B. die Produktionsemissionen von Photovoltaikanlagen) zurückzuführen. Deren Emissionsreduktion liegt außerhalb des Wärmesektors und ist dementsprechend nicht Teil einer kommunalen Wärmeplanung. Da die verbleibenden Energieträger als vollständig erneuerbar gelten, werden die Ziele nach WPG trotz der verbleibenden Restemissionen mit diesem Szenario erreicht.

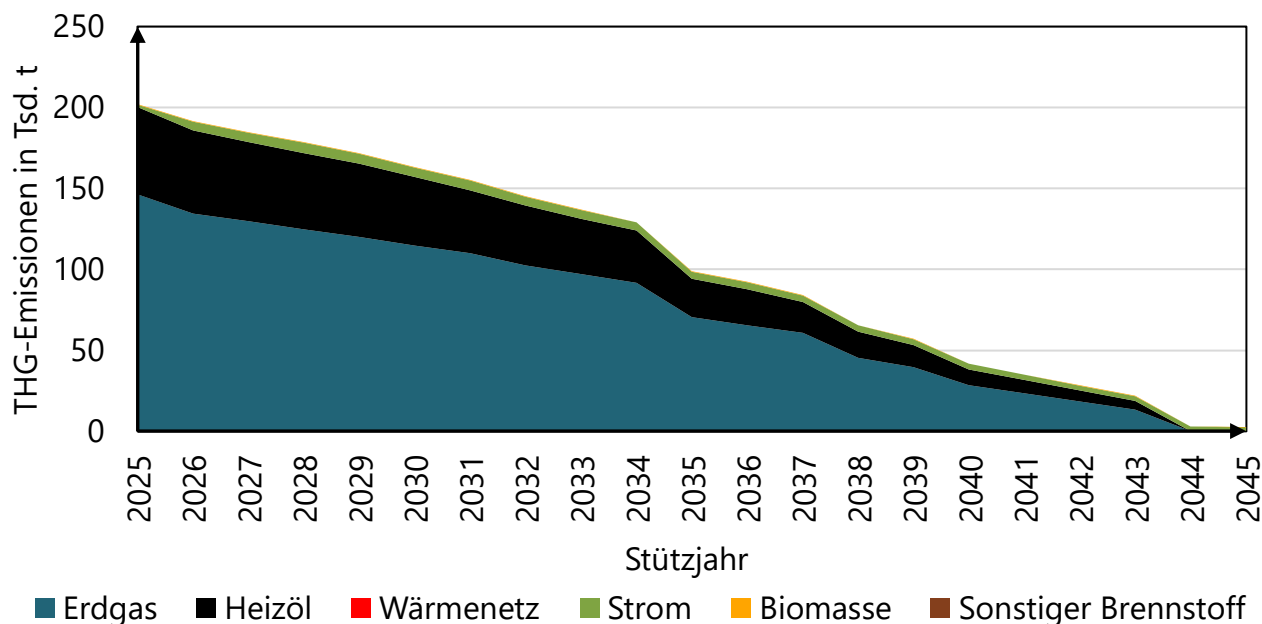


Abbildung 72: Entwicklung der jährlichen Treibhausgasemissionen nach Energieträgern bis zum Zieljahr 2045

Wie beschrieben, wird sich die Wärmeversorgung in Lüdenscheld von einer stark erdgasabhängigen, hin zu einer Wärmeversorgung ohne erdgasbasierte Heizungen entwickeln. Sowohl der absolute Wärmebedarf (als Energie in GWh), welcher über Erdgasheizungen gedeckt wird, als auch der Anteil von Erdgas am gesamten Wärmebedarf ist in Abbildung 73 dargestellt. Es wird ersichtlich, dass der

Wärmebedarf, welcher über Erdgas gedeckt wird, näherungsweise linear sinkt, was durch die Annahmen zum Heizungswechsel begründet ist (siehe Abschnitt 5.2). Über den gesamten Verlauf gesehen sinkt der Wärmebedarf von Erdgas von 601 GWh (bzw. 72 %) im Ausgangsjahr auf 478 GWh im Jahr 2030 und 293 GWh im Jahr 2035. Im Zieljahr 2045 wird in keinem Gebäude in Lüdenscheld mehr Erdgas als Energieträger zur Bereitstellung von Wärme genutzt. Da das Szenario keine Umstellung des Erdgasnetzes auf Wasserstoff vorsieht, macht Erdgas im Rahmen dieser Betrachtung immer 100 % des über das Gasnetz gedeckten Wärmebedarfs aus.

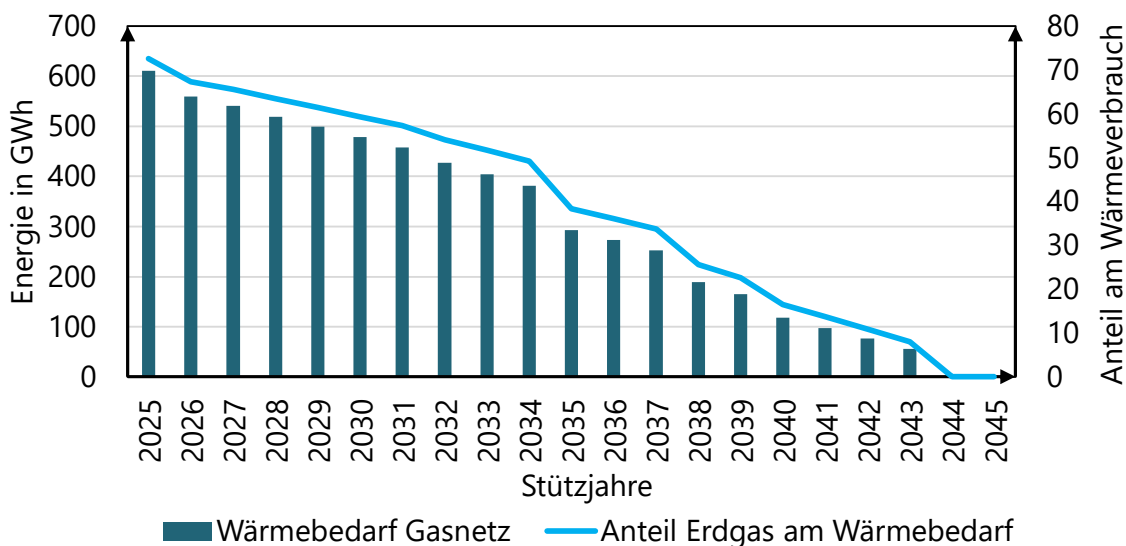


Abbildung 73: Jährlicher Wärmebedarf der gasnetzversorgten Gebäude

Abbildung 74 veranschaulicht die Anzahl an Gebäuden mit Gasnetzanschluss, sowie ihren prozentualen Anteil am gesamten Gebäudebestand gemäß Zielszenario. Auch hier ist eine nahezu lineare Reduktion erkennbar. Von über zehntausend Gebäuden im Status quo (entspricht 72 % aller Gebäude) sinkt die Anzahl auf 8.742 (58 %) im Jahr 2030 und 5.672 (38 %) im Jahr 2035. Ab dem Zieljahr 2045 sind keine Gebäude mehr an das Gasnetz angeschlossen.

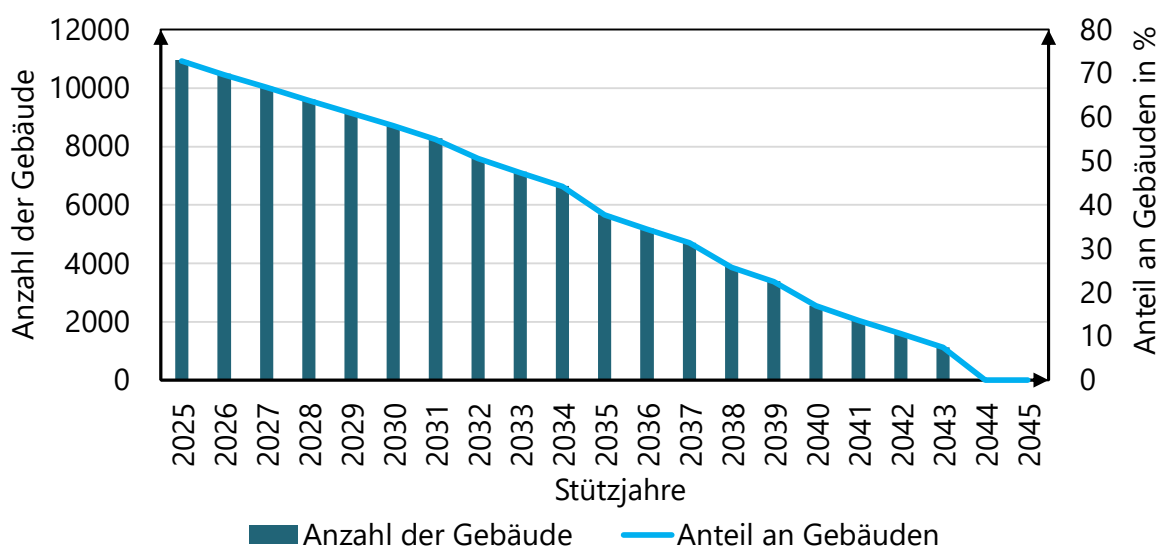


Abbildung 74: Anzahl der Gebäude am Gasnetz

Erwartungsgemäß steigt im Planungszeitraum gemäß Zielszenario die Anzahl und relative Häufigkeit an Gebäuden mit Wärmenetzanschluss (siehe Abbildung 75). Im Status quo sind ca. 400 Gebäude an das bestehende Wärmenetz am Wehberg angeschlossen. Durch den prognostizierten Neubau von Wärmenetzen steigt die Anzahl bis zum Stützjahr 2035 auf ca. 1.300 Gebäude (8,7 % des Gesamtgebäudebestandes). Der weitere Ausbau von Nah- und Fernwärme führt dazu, dass im Zieljahr 2045 ca. 2.800 Gebäude (18,5 %) an Wärmenetze angeschlossen sind. Damit wären Wärmenetze im Zieljahr nach der dezentralen Wärmeversorgung durch überwiegend Wärmepumpen in Bezug auf die Anschlusszahlen die zweitwichtigste Wärmequelle im Stadtgebiet.

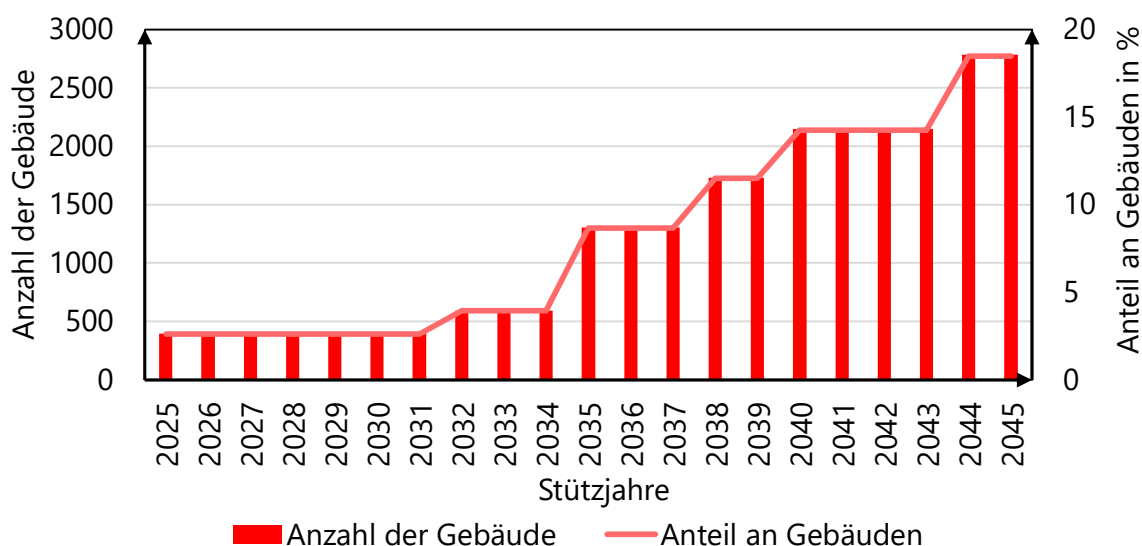


Abbildung 75: Anzahl der Gebäude am Wärmenetzen

In Abbildung 76 wird der Wärmebedarf der zukünftigen Wärmenetze detailliert nach Energieträgern aufgeschlüsselt. Im Status quo basiert die Versorgung des bestehenden Wärmenetzes vollständig auf Erdgas. Nach derzeitiger Gesetzeslage (WPG § 29) ist bis 2030 ein Anteil von mindestens 30 % erneuerbarer Energien in der Wärmeversorgung verpflichtend. Perspektivisch muss das Netz somit schrittweise dekarbonisiert werden.

Auf Grundlage der vorliegenden Potenzialanalyse ergibt sich für das geplante Wärmenetz im Stadtteil Wehberg eine technisch und ökologisch sinnvolle Kombination aus Großwärmepumpe und Solarthermieranlage. Beide Systeme ergänzen sich gut: Die Wärmepumpe deckt ganzjährig die Grundlast ab und kann durch den zunehmenden Ausbau erneuerbarer Stromerzeugung klimaneutral betrieben werden, während die Solarthermie im Sommer und in Übergangszeiten zur Effizienzsteigerung und Reduktion der Stromlast beiträgt. Alternativ kommen insbesondere bei höheren Wärmebedarfen oder begrenzter elektrischer Anschlussleistung biomassebasierte Anlagen, etwa Holzhackschnitzelkessel, als saisonal flexible Ergänzung in Betracht. Eine gasbasierte Spitzenlastabdeckung bleibt aus technischer und wirtschaftlicher Sicht sinnvoll, um Versorgungssicherheit bei Extremtemperaturen zu gewährleisten.

Dabei ist zu betonen, dass es sich um eine Ideal- bzw. Zielplanung handelt, die die langfristig angestrebte Energieträgerstruktur darstellt. Die tatsächliche Umsetzung hängt wesentlich von der wirtschaftlichen Realisierbarkeit und der Erreichung ausreichender Anschlussquoten ab, um die erforder-

derlichen Investitionen in Wärmenetz, Erzeugungsanlagen und Speicher zu finanzieren. Entsprechende Machbarkeitsstudien und Wirtschaftlichkeitsprüfungen werden daher in den nächsten Planungsschritten konkretisieren müssen, in welchen Etappen und mit welchen Erzeugungsanteilen das Netz realisiert werden kann.

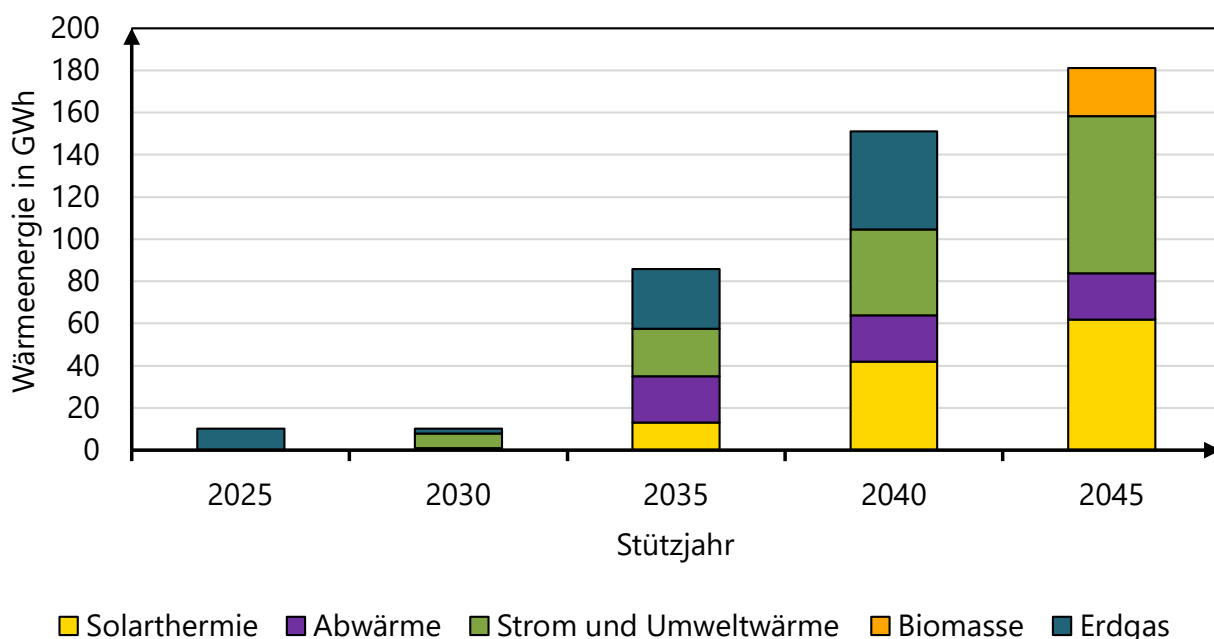


Abbildung 76: Wärmebedarf der Wärmenetze nach Energieträgern

Der weitere Ausbau der Wärmenetze sorgt wiederum für einen höheren Energiebedarf im Kontext der netzgebundenen Wärmeversorgung. Das Diagramm in Abbildung 76 verdeutlicht die Entwicklung der Wärmebereitstellung in Lüdenscheld bis zum Jahr 2045 und zeigt eine ausgewogene Kombination verschiedener erneuerbarer und konventioneller Energieträger. Diese Zusammensetzung stellt sowohl aus technischer als auch aus wirtschaftlicher Sicht eine sinnvolle und zukunftsfähige Struktur für die Wärmeversorgung dar.

Der Anteil erneuerbarer Energien steigt dabei kontinuierlich an. Solarthermie übernimmt künftig eine wichtige Rolle bei der sommerlichen Grundlastversorgung und trägt durch niedrige Betriebskosten und eine lange Lebensdauer zur Wirtschaftlichkeit bei. Abwärme aus Industrie und Abwasser nutzt bestehende Energieflüsse effizient und senkt die Betriebskosten sowie den Primärenergieeinsatz deutlich. Strom- und Umweltwärme, insbesondere über Großwärmepumpen, gewinnen an Bedeutung und ermöglichen eine zunehmend CO₂-neutrale Wärmebereitstellung, insbesondere mit einem wachsenden Anteil erneuerbarer Energien im Strommix. Biomasse bleibt als flexible Ergänzung wichtig, insbesondere zur Deckung von Spitzenlasten im Winter. Der Anteil fossiler Energieträger, vor allem Erdgas, wird schrittweise reduziert und dient während des Übergangs nur noch zur Absicherung der Versorgung. Insgesamt entsteht so ein vielfältiger und resilienter Energiemix, der Versorgungssicherheit, Wirtschaftlichkeit und Klimaschutz in Einklang bringt und Lüdenscheld auf dem Weg zur klimaneutralen Wärmeversorgung unterstützt.

Die dargestellten Planungen basieren auf den derzeit vorliegenden Daten und Erkenntnissen der kommunalen Wärmeplanung. Im Rahmen nachfolgender Machbarkeitsstudien können diese Ergebnisse weiter konkretisiert und präzisiert werden. Dabei ist es möglich, dass sich neue technische, wirtschaftliche oder organisatorische Perspektiven ergeben, die die Ausgestaltung oder Priorisierung einzelner Wärmenetzlösungen beeinflussen. Auch die weiteren politischen und förderrechtlichen Rahmenbedingungen auf Bundesebene werden dabei eine wichtige Rolle spielen.

Die Transformation der Wärmeversorgung und der damit einhergehende Zuwachs strombasierter Heizsysteme (insb. Wärmepumpen) wird eine nennenswerte Zusatzbelastung für die Stromnetze im Lastfall zur Folge haben. Dies ist insbesondere dadurch begründet, dass Wärmepumpen einen hohen Gleichzeitigkeitsfaktor¹¹ aufweisen, da es in einem Gebiet (z.B. Ortsteil) im Winter überall kalt ist und die Wärmepumpen somit zur selben Zeit ihre maximale Leistung abrufen.

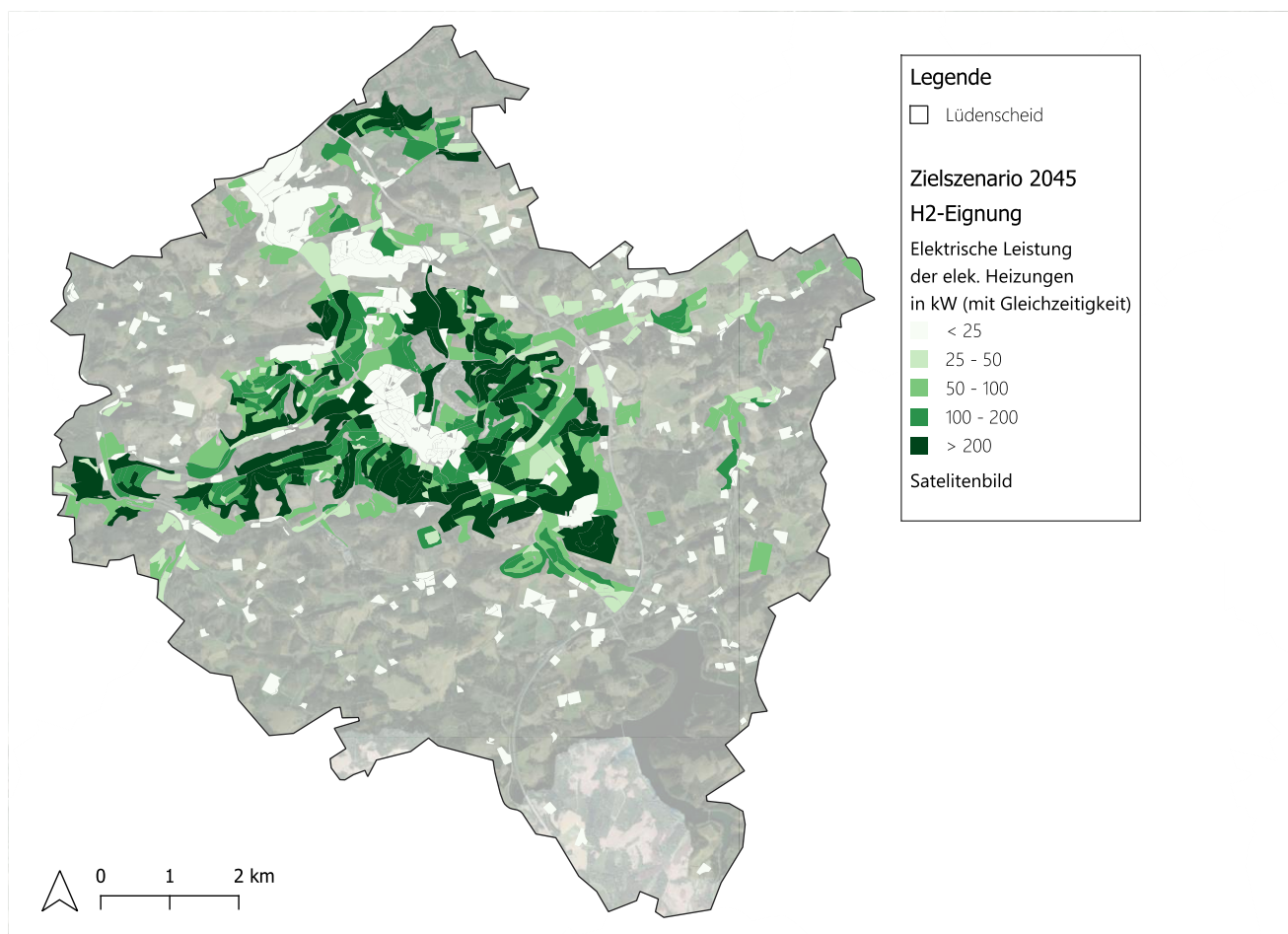


Abbildung 77: Elektrische Leistung der dezentralen Wärmepumpen im Stützjahr 2045 auf Baublockebene

Die installierte elektrische Leistung, durch die im Szenario zugebauten dezentralen Luft-Wasser-Wärmepumpen, unter Berücksichtigung der Gleichzeitigkeitskurve¹² aus (Kippelt 2017) für das Zieljahr

¹¹ Der Gleichzeitigkeitsfaktor gibt an, welcher Bruchteil der insgesamt installierten Leistung im betrachteten Netzgebiet gleichzeitig als elektrische Spitzenlast (hier für Wärmepumpen) auftritt. Er ist entscheidend für die wirtschaftliche und sichere Dimensionierung von Leitungen, Trafos und Netzbetrieb.

¹² Eine Gleichzeitigkeitskurve ist die Darstellung des Gleichzeitigkeitsfaktor über die Anzahl der betrachteten Anlagen.



2045 ist auf Baublockebene in Abbildung 77 dargestellt.¹³ Die Ergebnisse zeigen, dass insgesamt 99 der 886 Baublöcke (entspricht ca. 11 %) eine elektrische Leistung von über 200 kW allein für den Betrieb der Wärmepumpen benötigen. Auffällig hohe Leistungen (aufgrund der hohen Anzahl an Wärmepumpen) weisen dabei viele Baublöcke unmittelbar um die Wärmenetzzeichnungsgebiete auf. Diese Bereiche sollten bei zukünftigen Machbarkeitsstudien ebenfalls in die Betrachtung einfließen. 146 Baublöcke (16 %) liegen oberhalb von 100 kW. Diese Baublöcke verteilen sich über fast alle Stadtteile außerhalb des potenziellen Wärmenetzgebietes. In den übrigen, weniger dicht besiedelten Bereichen der Stadt liegen die elektrischen Leistungen unterhalb von 100 kW.

Auf das gesamte Stadtgebiet bezogen liegt die elektrische Zusatzbelastung durch die neuen elektrischen Heizungen (inkl. Wärmepumpen) bei bis zu 73,5 MW im Zielszenario im Jahr 2045. Die Auswertungen zeigen, dass die Transformation des Wärmesektors trotz eines umfangreichen Wärmenetzes eine erhebliche Belastung für die Stromnetze darstellt. Die Wärmenetze selbst brauchen zwar auch elektrische Energie, welche jedoch nicht in der Fläche wirkt, wie dezentrale Wärmepumpen, sondern lediglich dort wo die Großwärmepumpe ans Mittelspannungsnetz oder sogar an die Umspannebene zur Hochspannung angeschlossen wird. Eine konkrete Zielnetzplanung, in der die Einflüsse durch strombasierte Heiztechnologien oder auch die zunehmende Elektromobilität inkludiert werden, sowie die potenziell daraus folgende Ertüchtigung der Stromnetze sind dementsprechend für einen erfolgreichen Transformationsprozess unerlässlich.

¹³ Bei der Darstellung sind nur dezentrale Heizungen betrachtet worden und keine Wärmeerzeuger der Wärmenetze.

6 Strategie und Maßnahmenkatalog

Die nachfolgenden Kapitel bündeln einen Strategie- und Maßnahmenkatalog, der die entscheidenden Hebel für eine zukunftsfähige und klimafreundliche Wärmeversorgung in Lüdenscheld aufzeigt. Er stützt sich auf die Ergebnisse der vorangegangenen Analysen und Szenarien und übersetzt diese in konkrete Handlungsoptionen, die sowohl kommunikative Maßnahmen der Stadtverwaltung als auch infrastrukturelle Weichenstellungen für die Netzbetreiber der Sparten Strom, Gas und Wärme umfassen. Im Zentrum steht nicht allein die fachliche Machbarkeit, sondern ebenso die gemeinsame Verantwortung, die notwendigen Schritte rechtzeitig und koordiniert einzuleiten. Denn die Transformation des Wärmesektors ist mehr als eine technische Aufgabe: Sie erfordert Weitblick, Entschlossenheit und Kooperation zwischen Verwaltung, Energieversorgern, Wirtschaft und Bürgerschaft. Die vorgeschlagene Reihenfolge der Maßnahmen folgt einer klaren Prioritätensetzung, um Entscheidungsträger*innen eine verlässliche Orientierung zu geben, von schnell wirksamen Sofortmaßnahmen bis zu langfristig angelegten Infrastrukturprojekten. Damit schafft der Katalog eine umsetzungsorientierte Grundlage, um den Weg zu einer klimaneutralen Wärmeversorgung konsequent zu beschreiten und Lüdenscheld als Vorreiter für nachhaltige Stadtentwicklung zu positionieren.

Tabelle 6: Maßnahmenübersicht

Nr.	Maßnahmenbezeichnung	Verantwortlich	Kategorie	Priorität	Zeitraum
1	Machbarkeit Wärmenetz (BEW)	Kommune, Netzbetreiber	Netze und Infrastruktur	Hoch	in 2026-2027
2	Integration des Wärmeplans in die Bauleitplanung	Kommune	Stadtplanung	Hoch	nach der KWP
3	Erstellung einer Beratungsplattform	Kommune	Öffentlichkeitsarbeit	Hoch	ab sofort
4	Städtebauliche Sanierungsgebiete	Kommune	Öffentlichkeitsarbeit	Hoch	ab 2026
5	Sanierungsberatung in Quartieren mit besonderem Sanierungsbedarf	Kommune	Öffentlichkeitsarbeit	Hoch	2026-2028
6	Stromnetzplanung	Netzbetreiber	Netze und Infrastruktur	Hoch	2026, fortlaufend
7	Integrierte Energieleitplanung	Kommune und Netzbetreiber	Netze und Infrastruktur	Hoch	2026-2027
8	Digitale Bürgerinformation über die Wärmewende	Kommune	Öffentlichkeitsarbeit	Mittel	nach der KWP
9	Jährliche Infoveranstaltungen mit den Bürger*innen und Stakeholdern	Kommune	Öffentlichkeitsarbeit	Mittel	nach der KWP, fort.
10	Regelmäßiger Stakeholderaustausch zur Wärmewende	Kommune	Öffentlichkeitsarbeit	Mittel	nach der KWP
11	Gasnetzstrategie	Netzbetreiber	Netze und Infrastruktur	Mittel	2026-2027
12	Integrierte Tiefbauplanung	Kommune und Netzbetreiber	Netze und Infrastruktur	Mittel	bis 2028
13	Lokale Leuchtturmprojekte der Kommune	Kommune	Bau- und Sanierungsvorhaben	Mittel	ab sofort
14	Eignungsbestimmung und Ausbau für Freiflächen-Solaranlagen	Kommune und Energieversorger	Energiegewinnung	Mittel	2026
15	Kommunaler Zuschuss zur dezentralen Wärmewende	Kommune	Sanierung	Mittel	ab sofort
16	Entwicklung einer Gesamtstrategie zur Wärmebedarfsreduktion kommunaler Liegenschaften und Umsetzung & Umstellung der kommunalen Liegenschaften auf erneuerbare Heizsysteme	Kommune	Bau- und Sanierungsvorhaben	Mittel	2026
17	Vernetzungsplattform Erneuerbare-Energien-Gemeinschaften	Kommune, Netzbetreiber	Netze und Infrastruktur	Niedrig	2027
18	Aktualisierung der kommunalen Wärmeplanung	Kommune	Netze und Infrastruktur	Niedrig	2030



6.1 Wärmenetzmachbarkeitsstudie

Im folgenden Kapitel wird die Durchführung einer Machbarkeitsstudie für potenzielle Wärmenetze in Lüdenscheld beschrieben. Sie stellt einen zentralen Schritt dar, um die im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung identifizierten Projekte – sowohl das Gebiet von der Innenstadt als auch das kleinere Netz im Gewerbegebiet Freisenberg – weiter zu konkretisieren und ihre tatsächliche Realisierbarkeit zu prüfen. Nachdem diese Gebiete als potenziell geeignete Standorte für Wärmenetze benannt wurden, gilt es nun, die technische, wirtschaftliche und organisatorische Machbarkeit vertieft zu analysieren. Dafür ist ein klarer politischer und unternehmerischer Wille erforderlich, die Projekte weiterzuverfolgen und eine entsprechende Studie zu beauftragen.

Die Maßnahme sollte zeitnah nach Abschluss der KWP gestartet werden, um den roten Faden der Wärmeplanung aufzugreifen und eine bessere Basis für durch Wärmenetze beeinflusste Planungen, z.B. der Stromnetzinfrastruktur, zu ermöglichen. Die eigentliche Machbarkeitsstudie als reine Planungsmaßnahme nimmt in der Regel 6 bis 12 Monate in Anspruch.

Als erster Schritt ist die Finanzierung der Studie zu klären. Dies kann entweder durch Beantragung von Fördermitteln im Rahmen der BEW-Förderung oder durch alternative Finanzierungsquellen erfolgen. Gegebenenfalls ist eine Ausschreibung der Planungsleistung erforderlich, um geeignete Partner für die Studie zu gewinnen. Daraufhin erfolgt die eigentliche Untersuchung der Wärmenetzmachbarkeit nach den Vorgaben, beispielsweise des BEW-Merkblatts. Dabei werden unter anderem folgende Aspekte beleuchtet: die Auflistung der potenziellen Projektbeteiligten bzw. Akteur*innen (darunter Kommune, Stadtwerke, Fachplaner und mögliche Betreiber), die Analyse des Standorts (Innenstadt, Versetalsperre, Freiflächen, Gewerbegebiet Freisenberg etc.) und der spezifischen Bedingungen für das geplante Wärmenetzsystem, die Entwicklung eines Konzepts für das Wärmenetz (einschließlich technischer und wirtschaftlicher Parameter) und die Erstellung eines Zeitplans sowohl für die Machbarkeitsstudie als auch für den späteren Bau des Wärmenetzes.

Die Kosten für die Machbarkeitsstudie bewegen sich in einem Bereich von 100.000 bis 200.000 Euro, können jedoch je nach Projektumfang auch darüber hinausgehen. Dazu gehört die konkrete Projektierung der Anlagengrößen inkl. Speicher, die Identifikation von konkreten Grundstücken sowie die Prüfung des Erwerbs und der Kosten dieser, ggf. die rechtliche und gesellschaftliche Organisation des Wärmenetz (wem gehört es, wer betreibt es etc.), Leitungstrassierungen, Klärung von Genehmigungen uvm. Die exakten Kosten für den späteren Netzausbau sind zum jetzigen Zeitpunkt nicht verlässlich abzuschätzen, was durch die Machbarkeitsstudie jedoch ebenfalls näher spezifiziert werden muss.

Der Finanzierung der Studie kann durch die Kommune, das Stadtwerk, einen privaten Energieversorger oder gemeinschaftliche durch ein Konsortium oder Verbund von kommunalen Akteur*innen erfolgen. Ein Teil der Kosten der Machbarkeitsstudie kann über die BEW-Förderung gedeckt werden, welche Planungskosten zu 40 % und den Bau und den Betrieb des Netzes bis zu 50 % fördert. Die Durchführung einer Machbarkeitsstudie für Wärmenetze ist ein notwendiger Schritt, um langfristig nachhaltige und wirtschaftliche Lösungen für die kommunale Wärmeversorgung zu schaffen. Die frühzeitige Klärung von Finanzierung und Zuständigkeiten sowie eine strukturierte Herangehensweise an die Planung sind entscheidend für den Erfolg der Maßnahme.

Kategorie	Beschreibung
Maßnahmenbezeichnung	Wärmenetzmachbarkeitsstudie
Maßnahmenbeschreibung	Eine Wärmenetzmachbarkeitsstudie nach BEW (Bundesförderung für effiziente Wärmenetze) ist eine technisch-wirtschaftliche Voruntersuchung, die prüft, ob und wie sich ein klimaneutrales Wärmenetz wirtschaftlich und praktisch realisieren lässt. Sie ist ein verpflichtender erster Schritt, um eine Förderung im Rahmen der BEW zu beantragen – insbesondere für die Module 1 (Transformationsplanung) und 2 (Errichtung/Erweiterung).
Voraussetzungen	Potenzielle Wärmenetze, die durch die KWP (oder andere Ansätze) identifiziert wurden und für die bisher keine Machbarkeitsstudie vorliegt.
Zeitlicher Horizont	<ul style="list-style-type: none"> Maßnahmenstart: Zeitnah nach KWP Maßnahmendauer: 6 bis 12 Monate (nur Planungsmaßnahmen)
Erforderliche Schritte	<ol style="list-style-type: none"> Erfüllung der Voraussetzung (siehe oben) und Wille der weiteren Prüfung der Machbarkeit von Wärmenetzen von den Verantwortlichen (Kommune / Energieversorger) Beantragung von Fördermitteln über die BEW-Förderung und Finanzierung der Untersuchung aus anderen Mitteln Ausschreibung der Planungsleistung Untersuchung der Wärmenetzmachbarkeit z.B. nach den Anforderungen nach BEW <ol style="list-style-type: none"> Auflistung der voraussichtlichen Projektbeteiligten Lage/Standort des geplanten Wärmenetzsystems Konzept des Wärmenetzes, hierbei ist insbesondere die detaillierte Analyse der Machbarkeit einer Wärmeentnahme aus der Versetalsperre zu analysieren Zeitplanung Machbarkeitsstudie Zeitplanung Bau des Wärmenetzes
Kostenplanung	<ul style="list-style-type: none"> Erwartete Kosten: 100-200 Tsd. € ggf. noch mehr; Kosten für (nachgelagerten) Netzausbau können nicht verlässlich abgeschätzt werden Kostenträger: Zukünftiger Wärmenetzbetreiber (z.B. Stadtwerke), ggf. in Kombination mit der Kommune, sowie den Fördermitteln
Finanzierungsmechanismen	<ul style="list-style-type: none"> Potenzieller Wärmnetzbetreiber in Kombination mit BEW-Förderung

6.2 Integration des Wärmeplans in die Bauleitplanung

Im folgenden Abschnitt wird erläutert, wie die Ergebnisse der Kommunalen Wärmeplanung in die Bauleitplanung integriert werden können, um die strategischen Zielsetzungen dauerhaft in der räumlichen Entwicklung Lüdenschelds zu verankern. Durch § 27 Abs. 3 WPG ist die KWP als abwägungsrelevanter Belang in den kommunalen Bauleitplänen zu berücksichtigen. Darüber hinaus eröffnen die Festsetzungsmöglichkeiten des Baugesetzbuches (BauGB) die Möglichkeit, die hier formulierten Ziele im städtebaulichen Kontext umzusetzen.



Die Integration des Wärmeplans in die Bauleitplanung stellt sicher, dass die in der kommunalen Wärmeplanung erarbeiteten Erkenntnisse und Zielsetzungen rechtlich wirksam und planerisch verbindlich werden. Damit wird aus einer strategischen Analyse ein steuerndes Instrument, das die räumliche Entwicklung Lüdenscheids langfristig prägt. Diese Maßnahme kann unmittelbar nach Abschluss der KWP angestoßen werden und erfordert vor allem interne Abstimmungsprozesse, sodass der vorgesehene Zeitraum realistisch und die Kosten überschaubar sind.

Die kommunale Planungshoheit ermöglicht der Stadt Lüdenscheid dabei einen Einfluss auf den weiteren Prozess zu nehmen. Dies eröffnet die Option, in Bebauungsplänen und Flächennutzungsplänen verbindliche Festsetzungen vorzunehmen, die auf die Wärme- und Energieziele abgestimmt sind. Das Baugesetzbuch (BauGB) und die Baunutzungsverordnung (BauNVO) bieten hierzu verschiedene Regelungsmöglichkeiten, wie konkrete Flächenausweisungen für Energieinfrastrukturen (z.B. Sondergebiete nach § 11 Abs. 2 BauNVO für Wärmespeicher, Geothermieranlagen, (Groß-)Wärmepumpen etc.) oder solche, die innerhalb der Baugebiete direkt oder indirekt auf die energetischen Zielsetzungen einzahlen. Hierzu zählen z.B. Vorgaben zum Maß der baulichen Nutzung (insb. Verdichtung und Gebäudeausrichtung) oder auch örtliche Bauvorschriften, die den Einsatz erneuerbarer Energieerzeugungsanlagen festlegen. Für die Umsetzung sind insbesondere folgende städtische Dienststellen federführend einzubinden:

- der Fachdienst 61 – Bauleitplanung und Städtebau,
- die Stabsstelle Nachhaltiges Planen und Bauen,
- sowie – je nach Maßnahme – weitere Querschnittsämter

Eine klare Benennung dieser Adressaten fördert Verbindlichkeit, erleichtert die Koordination und macht Verantwortlichkeiten für Verwaltung, Politik und Öffentlichkeit transparent. Indem die Stadt Lüdenscheid diese Maßnahme entschlossen vorantreibt, kann sie sicherstellen, dass ihre Wärmeziele dauerhaft in der räumlichen Entwicklung verankert werden und der Wärmeplan als steuerungswirksamer Baustein der kommunalen Bauleitplanung wirkt.

Kategorie	Beschreibung
Maßnahmenbezeichnung	Integration des Wärmeplans in die Bauleitplanung
Maßnahmenbeschreibung	Verankerung der Ergebnisse und Zielbilder der kommunalen Wärmeplanung in Flächennutzungs- und Bebauungsplänen. Dadurch sollen energetische Zielsetzungen frühzeitig im planerischen Verfahren berücksichtigt werden.
Voraussetzungen	Vorliegen der Kommunalen Wärmeplanung Die KWP ist bei Bauleitplanungen und „flächenbedeutsamen Planungen“ zu berücksichtigen: Nach § 27 (3) WPG sind die Wärme- und ggf. Wasserstoffnetzsignungsgebiete in Abwägungs- und Ermessensentscheidungen zu berücksichtigen bei einer Aufstellung, Änderung, Ergänzung oder Aufhebung eines Bauleitplans und einer anderen flächenbedeutsamen Planung oder Maßnahme einer öffentlichen Stelle [...].
Zeitlicher Horizont	Beginnend mit der Fertigstellung der KWP

Erforderliche Schritte	<ol style="list-style-type: none">1. (Fortführung der) Beteiligung der verwaltungsinternen Gruppe „Kommunale Wärmeplanung/Klimaschutzmanagement“ an verwaltungsinternen Planungsrunden, Beteiligungen im Rahmen von Bauleitplanverfahren (Flächennutzungs- und Bebauungspläne) und anderer (informeller) städtebaulicher Planungen (etwa Satzungen)2. Ggf. Beteiligung bei Vorlagen für politische Gremien3. (Fortführung der) Einbindung von der verwaltungsinternen Gruppe „Kommunale Wärmeplanung/Klimaschutzmanagement“ in strategische Planungen (bspw. Leitlinien für kommunale Liegenschaften)4. Berücksichtigung der Wärmeversorgung als Thema im Umweltbericht
Kostenplanung	Kostenaufwand: personelle Ressourcen
Finanzierungsmechanismen	Nicht relevant

6.3 Erstellung einer Beratungsplattform

Der folgende Abschnitt befasst sich mit der Konzeption einer zentralen Beratungsplattform, die private Eigentümer*innen, Unternehmen und weitere Akteur*innen gezielt bei der Umsetzung energetischer Sanierungsmaßnahmen unterstützen soll.

Ziel ist es, bestehende Beratungsstrukturen zu bündeln, Zugänge zu vereinfachen und vorhandene Angebote effizienter nutzbar zu machen. Auf diese Weise können Hemmnisse beim Einstieg in energetische Sanierungen abgebaut, Synergien zwischen städtischen, privaten und institutionellen Angeboten gestärkt und Beratungslücken gezielt geschlossen werden.

Der sofortige Beginn dieser Maßnahme ist sinnvoll, da sie vorbereitend auf tiefergreifende Schritte wirkt, etwa auf konkrete Investitionsentscheidungen in die Gebäudeeffizienz oder auf den Ausbau erneuerbarer Wärmequellen. Die Kosten für Konzeption und Öffentlichkeitsarbeit sind im Verhältnis zum langfristigen Nutzen überschaubar und können, soweit diese förderfähig sind, teilweise durch externe Finanzierungsinstrumente abgedeckt werden.

Besonders wichtig ist eine klare Zuordnung der Zuständigkeiten innerhalb der Stadtverwaltung. Neben dem Fachdienst 67 – Klima- und Umweltschutz und der Stabsstelle Nachhaltiges Planen und Bauen sollten hier insbesondere der Fachdienst 10 – Rat und Bürgermeister (Öffentlichkeitsarbeit und Pressestelle) sowie externe Kooperationspartner wie die Verbraucherzentrale in die Erstellung der Plattform involviert werden.

Praktisch könnte die Beratungsplattform in mehreren, sich ergänzenden Formaten realisiert werden. Digital bietet sich ein übersichtlich gestaltetes Online-Portal an, das alle Beratungs- und Fördermöglichkeiten bündelt, einen interaktiven Sanierungs-Check, Terminbuchungen für Energieberatungen und direkte Kontaktoptionen enthält. Physische Anlaufstellen, etwa Beratungsinselformen im Rathaus oder temporäre Infopoints in Stadtteilen und Quartieren, ermöglichen den persönlichen Austausch und schaffen Vertrauen. Ergänzend können mobile Beratungsangebote wie ein Energieberatungs-Bus oder regelmäßige Sanierungssprechstunden in Bürgerzentren oder auf Stadtteilkonferenzen etabliert



werden. Auch Kooperationen mit lokalen Handwerksbetrieben, der Verbraucherzentrale oder regionalen Energieagenturen können das Angebot erweitern und für mehr Praxisnähe sorgen. Durch die Kombination dieser Formate entsteht eine breit zugängliche, serviceorientierte Plattform, die unterschiedliche Zielgruppen erreicht und dauerhaft eine hohe Reichweite sicherstellt.

Mit der Umsetzung dieser Beratungsplattform schafft Lüdenscheld nicht nur einen niedrighschwelligem Zugang zu fachlicher Unterstützung, sondern setzt auch ein klares Signal: Die Stadt fördert aktiv die Energieeffizienz im Gebäudebestand, stärkt die Eigeninitiative von Eigentümer*innen und beschleunigt so den Weg zu einer klimaneutralen Wärmeversorgung.

Kategorie	Beschreibung
Maßnahmenbezeichnung	Erstellung einer Beratungsplattform (für die zur Verfügung stehenden Beratungsangebote im Bereich energetische Gebäudesanierung sowie Förderung und Ausweitung des Angebots)
Maßnahmenbeschreibung	Aufbau einer zentralen Beratungsplattform, die bestehende städtische, private und institutionelle Energieberatungsangebote erhebt, strukturiert darstellt und vernetzt. Ziel ist es, Beratungslücken zu schließen, Zugänglichkeit und Transparenz zu verbessern und durch digitale und physische Formate unterschiedliche Zielgruppen zu erreichen. Dazu gehören ein Online-Portal mit Sanierungs-Check, Terminbuchung und Förderübersicht, Beratungsinseln im Rathaus, mobile Infopoints in den Quartieren sowie Kooperationen mit Handwerksbetrieben, Verbraucherzentrale und regionalen Energieagenturen. Durch diese integrierte Struktur wird die Eigeninitiative von Eigentümer*innen gestärkt und die Umsetzung energetischer Sanierungen beschleunigt.
Voraussetzungen	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Vorhandene städtische, private und institutionelle Beratungsangebote im Bereich energetische Gebäudesanierung. ▪ Bereitschaft zur Kooperation zwischen Verwaltung, Energieagenturen, Handwerk und Wohnungswirtschaft.
Zeitlicher Horizont	Umsetzungsbeginn bis Ende 2026 mit sukzessiver Weiterentwicklung und langfristiger Verstetigung.
Erforderliche Schritte	<ol style="list-style-type: none"> 1. Erstellung einer umfassenden Übersicht der bestehenden Beratungsangebote (städtisch, privat, institutionell). 2. Vernetzung und Bündelung der Angebote zu einem zentralen digitalen und physischen Zugangsportal. 3. Konzept zur Steigerung der Beratungskapazitäten, z. B. Schulung neuer Berater*innen und Einführung digitaler Beratungsformate. 4. Öffentlichkeitskampagne, um Bekanntheit und Akzeptanz zu erhöhen und die Vorteile energetischer Gebäudesanierungen hervorzuheben.
Kostenplanung	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Interne Personalkapazitäten: einmalig ca. 5.000 € bis 15.000 € (inkl. periodischer Updates). ▪ Zusätzlicher Budgetbedarf für eine externe Kommunikations- und Werbekampagne (ca. 20.000 Euro).
Finanzierungsmechanismen	<ul style="list-style-type: none"> ▪ ggf. Förderung möglich (Details sind zu prüfen) ▪ Kommune (Fachdienst 67) muss das über den Haushalt tragen (bei Mehrkosten)

6.4 Städtebauliche Sanierungsgebiete

In diesem Abschnitt wird dargestellt, wie die Ausweisung städtebaulicher Sanierungsgebiete dazu beitragen kann, die im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung entwickelten Strategien in die Umsetzung zu überführen, indem energetische und städtebauliche Ziele integriert und durch geeignete Förderinstrumente unterstützt werden.

Im Anschluss an die kommunale Wärmeplanung empfiehlt sich die gezielte Initiierung städtebaulicher Sanierungsgebiete in Lüdenscheid, um die Umsetzung von Maßnahmen zur energetischen Erneuerung zu bündeln und zu beschleunigen. Gerade in Quartieren mit hohem Sanierungsbedarf und gleichzeitigem Potenzial für leitungsgebundene Wärmeversorgung kann durch die Kombination städtebaulicher und energetischer Ziele eine besonders wirksame Transformation angestoßen werden. Die förmliche Festlegung solcher Gebiete nach §§ 136 ff. BauGB ermöglicht es der Stadt, zusätzliche Fördermittel aus der Städtebauförderung zu nutzen, Investitionen privater Eigentümer*innen durch steuerliche Anreize zu fördern und eine koordinierte Quartiersentwicklung im Sinne der Wärmewende einzuleiten. Die Maßnahme schafft so einen integrierten Rahmen, um die Umsetzung des Wärmeplans strategisch zu verankern, Synergien zu nutzen und die Transformation sozialverträglich zu gestalten.

Für die Auswahl geeigneter städtebaulicher Sanierungsgebiete in Lüdenscheid lassen sich auf Basis der verfügbaren Analyse folgende Quartiere mit besonderem Potenzial identifizieren: Höh, Baukloh, Kluse, Grünewald, Knapp, Brügge, Eichholz und Tinsberg. Diese Gebiete bieten aufgrund ihrer Struktur, ihres Versorgungsbedarfs, des vorherrschenden Sanierungsstaus und ihrer Eigentumsverhältnisse besonders gute Voraussetzungen, um städtebauliche Sanierungsmaßnahmen mit energetischer Transformation zu koppeln.

Die verwaltungsseitige Koordination sollte durch den Fachdienst 61 – Bauleitplanung und Städtebau erfolgen, da hier das entsprechende Knowhow zur Durchführung von Maßnahmen im Kontext des besonderen Städtebaurechts vorhanden ist. Eine Unterstützung der Stabsstelle Nachhaltiges Planen und Bauen beispielsweise bei der Formulierung von Beschlussvorlagen ist empfehlenswert. Im Weiteren sind bei Fragen der konkreten Umsetzung, der Finanzierung, der Beurteilung sanierungspflichtiger Genehmigungen etc. weitere Fachämter, wie beispielsweise der Fachdienst 63 – Bauordnung, das Fördermanagement oder auch die Kämmerei zu beteiligen.

Kategorie	Beschreibung
Maßnahmenbezeichnung	Initiierung städtebaulicher Sanierungsgebiete zur gezielten Umsetzung von Wärmeplanungsmaßnahmen
Maßnahmenbeschreibung	Nach Abschluss der kommunalen Wärmeplanung sollen geeignete Quartiere mit hohem Sanierungsbedarfen und strategischer Bedeutung für die Wärmewende als städtebauliche Sanierungsgebiete gemäß §§ 136 ff. BauGB ausgewiesen werden. Ziel ist es, energetische Sanierungen, die Erneuerung von Heizsystemen sowie die Erschließung mit leitungsgebundenen Wärmelösungen (z. B. Wärmenetze) planerisch, rechtlich und finanziell zu bündeln. Die förmliche Festlegung als Sanierungsgebiet schafft Zugang zu Städtebaufördermitteln, erhöht den kommunalen Handlungsspielraum und fördert Investitionen privater Eigentümer durch steuerliche Anreize.

Voraussetzungen	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Identifizierte städtebauliche Missstände in den betroffenen Quartieren ▪ Politischer Beschluss zur Einleitung vorbereitender Untersuchungen
Zeitlicher Horizont	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Maßnahmenstart: zeitnah nach Ende der kommunalen Wärmeplanung ▪ Maßnahmendauer: Einige Monate je Quartier für die Initiierung, die Umsetzung dauert dann mehrere Jahre und ist ein langfristiger Prozess
Erforderliche Schritte	<ol style="list-style-type: none"> 1. Auswahl geeigneter Quartiere aus der Wärmeplanung (u.a. Hoh, Baukloh, Oeneking, Grünwald, Knapp, Brügge, Eichholz und Tinsberg) 2. Durchführung vorbereitender Untersuchungen (§ 141 BauGB) 3. Beschluss zur förmlichen Festlegung durch den Stadtrat 4. Erarbeitung eines Sanierungsrahmenplans / ISEK 5. Verzahnung mit BEW-Anträgen und weiteren Förderkulissen 6. Umsetzung baulicher, energetischer und infrastruktureller Maßnahmen
Kostenplanung	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Vorbereitung und Planung: ca. 50.000 bis 150.000 € ▪ Maßnahmenumsetzung je Quartier: mehrere 100.000 bis mehrere Mio. € (je nach Umfang und Gebiet)
Finanzierungsmechanismen	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Städtebauförderung (Bund/Land) ▪ Kommunaler Eigenanteil ▪ Steuerliche Anreize für Eigentümer (§ 7h EStG) ▪ Synergien mit BEW- und KTF-Fördermitteln ▪ Ko-Finanzierung über Programme wie EFRE, ELER in strukturschwachen Regionen

6.5 Sanierungsberatung in Quartieren mit besonderem Sanierungsbedarf

Eine gezielte Sanierungsberatung stellt einen zentralen Baustein für die erfolgreiche Umsetzung der kommunalen Wärmeplanung dar – insbesondere in Quartieren, in denen ein überdurchschnittlicher energetischer Sanierungsbedarf besteht. Durch die systematische Ansprache von Gebäudeeigentümer*innen können vorhandene Effizienzpotenziale erschlossen, notwendige Investitionen angestoßen und gleichzeitig soziale Aspekte wie Energiekostenbelastungen berücksichtigt werden.

Die Stadt verfügt bereits über ein wirkungsvolles Instrument: In Kooperation mit der Lüdenscheider Verbraucherzentrale wird eine aufsuchende Energie- und Gebäudeberatung angeboten, die seit ihrer Einführung eine hohe Nachfrage erfährt. Diese persönliche, niedrighschwellige Ansprache vor Ort ermöglicht es, Hemmschwellen abzubauen, individuelle Handlungsmöglichkeiten aufzuzeigen und konkrete Modernisierungsschritte fachkundig zu begleiten. Die bisherigen Erfahrungen belegen, dass gerade in Quartieren mit besonderem Sanierungsbedarf eine proaktive, direkte Beratung wesentlich effektiver ist als rein freiwillige Informationsangebote.

Um diese positive Wirkung langfristig zu sichern, sollte die bestehende Beratung nicht nur fortgeführt, sondern dauerhaft verstetigt werden. Eine institutionelle Verankerung schafft Planungssicherheit, stärkt das Vertrauen der Gebäudeeigentümer*innen und ermöglicht den kontinuierlichen Aufbau von Wissen sowie tragfähigen Netzwerken zwischen Stadtverwaltung, Energieberater*innen, Handwerk und weiteren Akteur*innen.



Darüber hinaus bietet eine Intensivierung der Maßnahmen zusätzliche Chancen. Die Durchführung einer sogenannten „Energiekarawane“ – also einer zeitlich und räumlich konzentrierten Beratungsaktion in ausgewählten Quartieren – kann die Sichtbarkeit erhöhen und die Sanierungsbereitschaft deutlich steigern. Erfahrungen aus anderen Kommunen zeigen, dass dieses Format zu einer signifikanten Erhöhung der durchgeführten Energieberatungen und nachfolgenden Modernisierungsmaßnahmen führt. Die Energiekarawane kann zudem helfen, Synergien mit parallel laufenden städtischen Aktivitäten zu nutzen und das lokale Handwerk gezielt einzubinden.

Aktuell wird auf Landes- und Bundesebene zudem über die Wiedereinführung einer Förderung für Sanierungsmanager*innen diskutiert. Sanierungsmanager*innen könnten die Umsetzung der Beratungs- und Aktivierungsmaßnahmen in den Quartieren koordinieren, lokale Partner vernetzen und den Informationsfluss zwischen Verwaltung, Politik und Bewohnerschaft stärken. Sollte diese Förderung wieder verfügbar werden, könnte sie den Aufbau eines professionellen und dauerhaft wirksamen Quartiersmanagements in den Stadtteilen Tinsberg und Kluse für die ein Quartierskonzept vorliegt erheblich unterstützen.

Insgesamt leistet die Sanierungsberatung in Quartieren mit besonderem Sanierungsbedarf einen entscheidenden Beitrag zur Umsetzung der kommunalen Wärmeplanung. Eine Verstetigung und gezielte Erweiterung bestehender Angebote ist daher empfehlenswert, um Energieeffizienzpotenziale nachhaltig zu heben, klimarelevante Emissionen zu reduzieren und gleichzeitig die soziale Verträglichkeit der Wärmewende sicherzustellen. Der geplante Zeitraum (2026–2028) ermöglicht eine stufenweise Umsetzung in mehreren Schwerpunktquartieren, beispielsweise in Bereichen mit besonders hohem Sanierungsbedarf wie den Wohngebieten um die Innenstadt.

Kategorie	Beschreibung
Maßnahmenbezeichnung	Sanierungsberatung in Quartieren mit besonderem Sanierungsbedarf (Energiekarawane)
Maßnahmenbeschreibung	Gezielte aufsuchende Beratung von Haushalten in ausgewählten Quartieren zur energetischen Gebäudesanierung. Ziel ist die Aktivierung von Sanierungsvorhaben durch direkte Ansprache und niederschwellige Unterstützungsangebote. Diese Maßnahme wird grundsätzlich schon durch Stadt in Kooperation mit der Verbraucherzentrale bearbeitet: Es wird jedes Jahr eine Quartiersberatung (2023 – Kluse/Tinsberg) in jeweils einem anderen Stadtteil durchgeführt.
Voraussetzungen	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Einordnung der Maßnahme: Beratungsangebot initiiert über die Kommune für bestimmte Quartiere (Individualberatung) über einen festgelegten Zeitraum. In Zusammenarbeit mit der Verbraucherzentrale oder lokalen Energieberatern. ▪ Identifikation von Gebieten mit erhöhtem Sanierungspotenzial, wie z.B. Worth, Rathmecke oder Vogelberg im Rahmen der KWP
Zeitlicher Horizont	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Abhängig von der Anzahl an Quartieren ▪ Beratungszeitraum für jedes Quartier über mehrere Wochen/Monate je Größe des Quartiers ▪ Potenziell iterativ wiederholend je Quartier in Abhängigkeit von Nachfrage und Erfolg ▪ Mittelfristige Maßnahme: 2-4 Jahre (je nach Größe und Anzahl der Quartiere)

Erforderliche Schritte	<ol style="list-style-type: none">1. Quartiere auswählen und in Zeitschiene einordnen (z.B. nach Priorität: Sanierungspotenzial, ggf. auch Sanierungswahrscheinlichkeit, welche man auf Basis sozio-ökonomischer Faktoren (Einkommen, Eigentümerstruktur etc.) ermitteln könnte)2. Mitwirkungsbereitschaft potenzieller Partner (z.B. Verbraucherzentrale, Energieeffizienzexpert*innen, Heizungsbauer etc.) erfragen und Bedingungen der Zusammenarbeit definieren3. Maßnahme bewerben und die jeweiligen Quartiere auf das Beratungsangebot hinweisen (zum Beispiel auch mit initialer Veranstaltung)4. Beratung durchführen5. Erfolg monitoren (Standardisierte Fragebögen z.B. 12-18 Monate nach Beratung; oder Erfassung der durchgeführten Beratungen je Quartier)
Kostenplanung	<ul style="list-style-type: none">▪ Kostenträger: Kommune▪ Beispiel aus einer Mittelstadt: 40 Tsd. Euro netto in Summe für 3 Jahre: 15 Tsd. für Einmalgebühr der Karawane, 20 Tsd. für Beratungshonorare, 5 Tsd. für Werbematerial (Flyer und Plakate); 20 Fachtage für Personal der Kommune
Finanzierungsmechanismen	<ul style="list-style-type: none">▪ ggf. Förderung möglich (Details sind zu prüfen)▪ Kommune müsste die Kosten über den Haushalt tragen (bei Mehrkosten)

6.6 Stromnetzplanung

Die Stromnetzplanung stellt eine essenzielle Grundlage für die Integration dezentraler Technologien und den Ausbau erneuerbarer Energien in Kommunen dar. Im Folgenden wird erläutert, wie sie gewinnbringend zur Umsetzung der Wärmeplanung beisteuern kann.

Besonders in Gebieten, die einen starken Fokus auf dezentrale Lösungen legen, ist eine strategische Überprüfung und Anpassung der bestehenden Netzstruktur unabdingbar. Die bereits bestehenden Stromnetzplanungen müssen geprüft werden, um den aktuellen und zukünftigen Anforderungen der Wärmewende auf Basis des vorgestellten Zielszenarios gerecht zu werden.

Die Maßnahmen zur Stromnetzplanung sollten zeitnah nach Projektabschluss der Kommunalen Wärmeplanung initiiert werden. Im Falle der Wärmenetzeignungsgebiete kann es sinnvoll sein, die Ergebnisse zur Machbarkeit von Wärmenetzen (s. Kapitel 6.1) abzuwarten, um einerseits Synergieeffekte zu nutzen und andererseits Gewissheit über den Bedarf an Stromnetzinfrastruktur zu haben. Die Planungsmaßnahmen selbst sollten innerhalb eines Zeitraums von 6 bis 12 Monaten abgeschlossen sein. Der gesamte Prozess, inklusive der Durchführung von Netzausbaumaßnahmen, ist jedoch langfristig angelegt und erfordert eine kontinuierliche Anpassung und Umsetzung.

Die Stromnetzplanung erfolgt in Verantwortung des zuständigen Stromnetzbetreibers und umfasst mehrere aufeinanderfolgende Schritte. Zu Beginn wird der aktuelle Stand des Netzes analysiert und der zeitliche Rahmen für eine mögliche Überarbeitung oder Neuplanung festgelegt. Darauf folgt die eigentliche Planung, bei der sowohl der heutige Zustand als auch die künftig erwarteten Anforderungen – etwa durch Elektrifizierung der Wärmeversorgung, steigende E-Mobilität oder erneuerbare Erzeugung – berücksichtigt werden. Anschließend werden konkrete Ausbaumaßnahmen abgeleitet, die im engen Austausch mit Genehmigungsbehörden und weiteren relevanten Akteur*innen abgestimmt werden. Nach Abschluss der Planungsphase erfolgt die schrittweise Umsetzung der identifizierten Maßnahmen.

Die Kosten für die reine Netzplanung werden auf 30.000 bis 60.000 Euro geschätzt, wobei die tatsächlichen Ausgaben vom Umfang der Maßnahmen abhängen. Die Kosten für den Netzausbau lassen sich derzeit nicht verlässlich beziffern, da diese stark von den spezifischen Anforderungen und Gegebenheiten abhängen. Der Stromnetzbetreiber übernimmt die Kosten für die Netzplanung und den Ausbau.

Die Stromnetzplanung ist ein entscheidender Schritt, um die Infrastruktur an die Anforderungen einer dezentralen und nachhaltigen Energieversorgung anzupassen. Sie erfordert eine enge Zusammenarbeit zwischen der Kommune und dem Stromnetzbetreiber sowie eine klare zeitliche und finanzielle Planung.

Kategorie	Beschreibung
Maßnahmenbezeichnung	Stromnetzplanung
Maßnahmenbeschreibung	Analyse der zukünftigen Belastung und Ausbauanforderungen im Stromnetz unter Berücksichtigung von Elektrifizierungstrends (z. B. Wärmepumpen, E-Mobilität). Ziel ist es, Engpässe frühzeitig zu identifizieren und geeignete Maßnahmen zur Netzerhöhung zu entwickeln.
Voraussetzungen	<ul style="list-style-type: none">▪ Starker Fokus in der Kommune (oder zumindest Teilgebiete) auf dezentrale Technologien.▪ Wenn schon Stromnetzplanung vorhanden → Überplanung der bestehenden Infrastruktur, sofern erforderlich
Zeitlicher Horizont	<ul style="list-style-type: none">▪ Maßnahmenstart: zeitnah nach Projektende (evtl. Wärmenetzmachbarkeit in Teilgebieten abwarten)▪ Maßnahmendauer: 9-15 Monate (nur Planungsmaßnahmen)▪ Dabei ist zu beachten, dass Netzausbaumaßnahmen kontinuierliche Prozesse sind
Erforderliche Schritte	<ol style="list-style-type: none">1. Möglichst Rücksprache zwischen Stadt und Stromnetzbetreiber zum Stand der Netzplanung2. Netzplanung seitens Stromnetzbetreiber durchführen3. Netzausbaumaßnahmen identifizieren4. Netzausbaumaßnahmen mit der Stadt abstimmen und durchführen
Kostenplanung	<ul style="list-style-type: none">▪ Erwartete Kosten: 50-100 Tsd. € (Netzplanungskosten); Kosten für Netzausbau können nicht verlässlich abgeschätzt werden▪ Kostenträger: Stromnetzbetreiber
Finanzierungsmechanismen	<ul style="list-style-type: none">▪ Finanzierung im Rahmen der Pflichtaufgabe des Stromnetzbetreibers

6.7 Integrierte Energieleitplanung

Dieses Kapitel beschreibt, wie eine integrierte Energieleitplanung es ermöglicht eine sektorübergreifende Koordination der kommunalen Energieinfrastrukturen, insbesondere von Wärme, Strom und Gas zu schaffen. Ziel ist es, räumliche, technische und zeitliche Wechselwirkungen dieser Systeme sichtbar zu machen und zukünftige Ausbaupfade abgestimmt zu entwickeln.



Im Unterschied zur klassischen Stromnetzplanung, die sich vorrangig auf die Netzausbaukapazitäten konzentriert, verfolgt die integrierte Energieleitplanung einen ganzheitlichen, raumbezogenen Ansatz: Sie verbindet Versorgungsnetze, Erzeugungsstandorte, Verbrauchsschwerpunkte und sektorübergreifende Flexibilitäten miteinander. Dadurch können z. B. Abwärmequellen, Photovoltaikpotenziale, Wasserstoffinfrastruktur und Netzausbaubedarfe gemeinsam betrachtet und priorisiert werden.

Die Maßnahme dient somit als strategischer Orientierungsrahmen für die Stadt Lüdenscheld, um langfristig eine kosteneffiziente und klimaneutrale Energieversorgung sicherzustellen. Die hohe Komplexität der Datengrundlagen und Akteursstrukturen macht eine mittelfristige Bearbeitung im Zeitraum 2026 bis 2027 sinnvoll. Die entstehenden Kosten sind zwar höher als bei einer konventionellen Netzplanung, insbesondere aufgrund der Komplexität des Projektes. Diese stehen jedoch in einem angemessenen Verhältnis zum hohen strategischen Nutzen, vor allem für die spätere Umsetzung von Wärmenetzen, Ladeinfrastruktur und erneuerbarer Stromerzeugung. Die Kommune als Akteurs übergreifende Stelle dient als Koordinationsstelle zwischen den beteiligten Netzversorgern sowie den zuständigen Fachbereichen. Im Kontext der überwiegend regional geprägten Energieversorgung ist auch eine interkommunale Kooperation denkbar, die durch eine hauptverantwortliche Kommune oder den Märkischen Kreis koordiniert wird.

Kategorie	Beschreibung
Maßnahmenbezeichnung	Integrierte Energieleitplanung
Maßnahmenbeschreibung	Ganzheitliche räumliche Planung von Energieinfrastrukturen unter Einbeziehung von Wärme, Strom, Gas und erneuerbaren Energiequellen. Sie dient als strategischer Orientierungsrahmen für Kommunen zur Koordination sektorübergreifender Maßnahmen.
Voraussetzungen	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Je mehr Infrastrukturen (Strom, Gas, Wärme, ggf. weitere) im Betrachtungsgebiet eine Rolle spielen, desto eher macht eine gesamtheitliche Analyse Sinn ▪ Diese hat den Zweck den Ausbaubedarf von den o.g. aufeinander abzustimmen und zu optimieren.
Zeitlicher Horizont	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Maßnahmenstart: Nach der KWP oder spätestens 2026 ▪ Maßnahmendauer: 12 Monate oder länger je nach Komplexität (nur Planungsmaßnahmen) ▪ Netzausbaumaßnahmen sind ein kontinuierlicher Prozess nach der Planung
Erforderliche Schritte	<ol style="list-style-type: none"> 1. Rücksprache mit den Strom-, Gas und Wärmenetzbetreibern zum Stand der Netzplanung und Identifizierung, ob eine spartenübergreifende, szenariobasierte Netzplanung vorliegt 2. Energieleitplanung durchführen 3. Netzausbaumaßnahmen identifizieren 4. Netzausbaumaßnahmen abstimmen und durchführen
Kostenplanung	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Erwartete Kosten: 100-200 Tsd. € und mehr (Netzplanungskosten); ▪ Kosten für Netzausbau können nicht verlässlich abgeschätzt werden ▪ Kostenträger: Netzbetreiber

**Finanzierungs-
mechanismen**

- Keine Fördermöglichkeiten bekannt

6.8 Digitale Bürgerinformation über die Wärmewende

Digitale Beteiligungs- und Informationsformate bieten die Möglichkeit, eine große Zahl von Bürger*innen auf niedrigschwellige Weise zu erreichen und über zentrale Themen der Energiewende zu informieren. Das folgende Kapitel thematisiert wie nach Abschluss der Kommunalen Wärmeplanung auf dieser Grundlage zielgerichtete, inhaltlich fundierte Informationen bereitgestellt werden können. Etwa zu geplanten Wärmenetzen, Sanierungsangeboten oder Förderprogrammen.

In Lüdenscheld sollen die digitalen Angebote das bestehende Informationsangebot der Stadt ergänzen und interaktiver gestalten, zum Beispiel durch eine Online-Karte mit geplanten Wärmeversorgungsgebieten im Rahmen des Geodatenportals der Stadt, kurzen Erklärvideos, digitale Bürger*innen-Sprechstunden oder ein FAQ-Portal zur Wärmeversorgung. Damit werden sowohl Transparenz als auch Akzeptanz in der Bevölkerung gestärkt.

Für die Inhalte der Informationsangebote ist die planungsverantwortliche Stelle (Stabsstelle Nachhaltiges Planen und Bauen) zuständig. Zur öffentlichkeitswirksamen Aufbereitung über die Internetseite oder Social Media sollte der Fachdienst 10 – Rat und Bürgermeister (Öffentlichkeitsarbeit und Pressestelle) hinzugezogen werden. Weiterhin ist der Fachdienst 62 – Geoinformation und Grundstückswertermittlung zur Integration des Wärmeplans in das städtische Geodatenportal zu beteiligen. Die Kosten hängen vom technischen Umfang und der gewünschten Funktionalität ab, können jedoch modular aufgebaut und gestaffelt gesteuert werden, von einfachen Informationsseiten bis hin zu interaktiven Bürgerplattformen.

Kategorie	Beschreibung
Maßnahmenbezeichnung	Digitale Bürgerinformation über die Wärmewende
Maßnahmenbeschreibung	Entwicklung und Betrieb digitaler Informationsplattformen oder Tools zur transparenten Darstellung der kommunalen Wärmewende. Ziel ist es, Bürger*innen niedrigschwellig und kontinuierlich zu informieren und zum Mitmachen zu motivieren.
Voraussetzungen	keine
Zeitlicher Horizont	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Maßnahmenstart: Je nach Priorisierung im Zusammenhang mit anderen Projekten ▪ Dauer der Maßnahme: kontinuierlich
Erforderliche Schritte	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sammlung von Themen und Formaten über die Bürger*innen informiert werden können 2. Themen: Heizungswechsel/Wärmepumpe, Wärmepumpe, PV-Ausbau, anderer EE-Ausbau, dynamische Stromtarife uvm. 3. Formate: Städtische Homepage, digitale Veranstaltungen, Social Media
Kostenplanung	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Erwartete Kosten: keine finanzielle Zusatzbelastung, da auf bestehenden (Geo-)Informationsangeboten aufgebaut werden kann

	<ul style="list-style-type: none">▪ Geringe personelle Ressourcen▪ Kostenträger: Kommune, Energieversorger
Finanzierungsmechanismen	<ul style="list-style-type: none">▪ Keine Förderungsmöglichkeiten bekannt, ggf. NKI-Förderung

6.9 Jährliche Infoveranstaltungen mit den Bürger*innen und Stakeholdern

Regelmäßige, gut strukturierte Informations- und Dialogformate sind ein wichtiger Baustein, um die Umsetzung der kommunalen Wärmeplanung in Lüdenscheid transparent, nachvollziehbar und gemeinsam mit der Stadtgesellschaft voranzubringen. Jährliche Infoveranstaltungen schaffen hierfür einen verlässlichen Rahmen: Sie ermöglichen es, zentrale Ergebnisse und Fortschritte der Wärmeplanung vorzustellen, anstehende Schritte zu erläutern und gleichzeitig Rückmeldungen aus der Bevölkerung und von relevanten Akteursgruppen frühzeitig aufzunehmen.

Diese Veranstaltungen richten sich gleichermaßen an Bürger*innen, lokale Unternehmen, Wohnungswirtschaft, Handwerk, Energieversorger sowie weitere regionale Stakeholder. Durch die Einbindung dieses breiten Spektrums entsteht ein gemeinsames Verständnis für notwendige Veränderungen im Wärmesektor, für lokale Herausforderungen und für die Chancen, die sich aus einer zielgerichteten Transformation ergeben. Gerade in einer Stadt wie Lüdenscheid, die in den kommenden Jahren weitreichende Maßnahmen zur Dekarbonisierung des Wärmesystems anstoßen wird, ist eine kontinuierliche Einbindung der Öffentlichkeit essenziell, um Akzeptanz zu sichern und Entscheidungen zu unterstützen.

Der jährliche Rhythmus erlaubt es, Entwicklungen sichtbar zu machen und auch komplexe Planungs- und Umsetzungsprozesse verständlich zu vermitteln. Gleichzeitig dienen die Veranstaltungen als Plattform zur Vernetzung: Expert*innen aus Verwaltung, Energieberatung, Forschung und Praxis können Fachwissen einbringen, während Gebäudeeigentümer*innen, Quartiersakteur*innen und andere Betroffene gezielt Fragen stellen und Bedarfe äußern. Dies fördert eine sachliche Diskussion, reduziert Unsicherheiten und stärkt das Vertrauen in den Transformationsprozess.

Ergänzend zu Präsentationen und fachlichen Inputs bieten moderierte Dialogformate – wie Thementische, Marktplätze oder Fragerunden – die Möglichkeit, spezifische Anliegen aufzugreifen. Zudem können neue Förderprogramme, Beratungsangebote oder Pilotprojekte vorgestellt werden, um die Umsetzung der Maßnahmen der Wärmeplanung aktiv zu unterstützen.

Insgesamt tragen jährliche Infoveranstaltungen maßgeblich dazu bei, die Wärmewende in Lüdenscheid gemeinschaftlich, transparent und kontinuierlich voranzubringen. Sie stärken die Mitwirkungsbereitschaft, ermöglichen qualifizierte Rückmeldungen und bilden eine wichtige Grundlage für eine gut informierte und breit getragene Entscheidungs- und Umsetzungskultur.

Die erste Veranstaltung sollte unmittelbar nach Projektabschluss der kommunalen Wärmeplanung stattfinden. Ein festgelegtes Ende gibt es nicht. Die Veranstaltungen sollten ein- bis zweimal jährlich durch die planungsverantwortliche Stelle (Stabsstelle Nachhaltiges Planen und Bauen) organisiert werden und sind somit ein wiederkehrendes Element.

Um die Veranstaltungen erfolgreich umzusetzen, sind folgende Schritte erforderlich: Zunächst müssen der Rhythmus und der allgemeine thematische Fokus festgelegt werden. Danach folgt die Organisation konkreter Termine und Veranstaltungsorte sowie die Abstimmung mit potenziellen Partnern wie Energieversorgern, dem Handwerk und dem Verbraucherschutz. Eine gezielte Bewerbung der Veranstaltung und die Einladung der Bürger*innen und der weiteren Akteur*innen ist essenziell, um eine hohe Beteiligung sicherzustellen. Schließlich erfolgt die eigentliche Durchführung der Veranstaltung, die durch informative Inhalte und interaktive Elemente geprägt sein sollte.

Die finanziellen Aufwendungen für solche Veranstaltungen dürften sich in einem überschaubaren Rahmen halten. Pro Veranstaltung ist mit Kosten im oberen drei- bis niedrigen vierstelligen Bereich zu rechnen. Förderungsmöglichkeiten für diese Maßnahme sind zwar nicht bekannt, jedoch gilt die Finanzierung angesichts der geringen Kosten als unproblematisch.

Kategorie	Beschreibung
Maßnahmenbezeichnung	Jährliche Infoveranstaltungen mit den Bürgern*innen und Stakeholdern
Maßnahmenbeschreibung	Organisation und Durchführung öffentlicher Veranstaltungen zur Vorstellung von Planungen, Ergebnissen und Umsetzungsoptionen im Bereich Wärme. Der Austausch mit Betroffenen fördert Akzeptanz, Transparenz und gegenseitiges Verständnis.
Voraussetzungen	Keine (Fokus kann variieren)
Zeitlicher Horizont	<ul style="list-style-type: none"> Maßnahmenstart: direkt nach Projektende Maßnahmenabschluss: kontinuierliche Durchführung Regelmäßigkeit: ca. 1–2-mal im Jahr
Erforderliche Schritte	<ol style="list-style-type: none"> Festlegung Rhythmus und Inhaltsfokus (allgemein) Terminfindung, Ortsfindung und Klärung der potenziellen Partner (Energieversorger, Handwerk, Verbraucherschutz etc.) Werbung/Einladung Durchführung der Veranstaltung
Kostenplanung	<ul style="list-style-type: none"> Erwartete Kosten: je Workshop im mittleren drei- bis niedrigen vierstelligen Bereich ggf. einmalige Kosten, durch die potenzielle Einladung externer Fachleute
Finanzierungsmechanismen	-

6.10 Regelmäßiger Stakeholderaustausch zur Wärmewende

Im folgenden Abschnitt wird die Bedeutung lokaler Netzwerke für die Umsetzung der Wärmeplanung hervorgehoben, die durch Kooperation und Erfahrungsaustausch eine nachhaltige Verstärkung der Maßnahmen unterstützen. Ein regelmäßiger, gezielter Austausch mit den direkt in die Wärmewende involvierten Akteur*innen ist essenziell, um die Umsetzung der kommunalen Wärmeplanung in Lüdenscheld effizient und koordiniert voranzubringen. Hierzu kann die Stadtverwaltung

(Stabsstelle Nachhaltiges Planen und Bauen) eine Arbeitsgruppe oder Expert*innenrunde einrichten, die in festen Abständen – beispielsweise quartalsweise – tagt. Die Organisation liegt bei der Verwaltung und umfasst die Einladung relevanter Teilnehmender, die Vorbereitung von Tagesordnungen, die Dokumentation der Ergebnisse sowie die Nachverfolgung vereinbarter Maßnahmen.

Potenzielle Teilnehmer*innen sind insbesondere Vertreter*innen von Energieversorgungsunternehmen, Wohnungswirtschaft, Handwerksbetrieben, Energieberatungen, Forschungseinrichtungen sowie internen Fachbereichen der Stadtverwaltung, die für Bau, Umwelt und Energie zuständig sind. Auch das Fördermanagement oder Kammern können sinnvoll eingebunden werden, um eine umfassende Perspektive auf technische, rechtliche und wirtschaftliche Aspekte der Wärmewende zu gewährleisten.

Die Maßnahme ist aus mehreren Gründen sinnvoll: Sie ermöglicht eine kontinuierliche Abstimmung zwischen den wichtigsten Akteur*innen, erleichtert die frühzeitige Identifikation und Lösung von Umsetzungsproblemen und fördert die Nutzung von Synergien zwischen Projekten und Maßnahmen. Durch den strukturierten Austausch können Entscheidungsprozesse beschleunigt, Ressourcen effizienter eingesetzt und die Qualität der Umsetzung der Wärmeplanung insgesamt gesteigert werden. Gleichzeitig wird das Wissen der Beteiligten systematisch gebündelt und für die weitere Planung nutzbar gemacht.

Kategorie	Beschreibung
Maßnahmenbezeichnung	Gründung einer Arbeitsgruppe bzw. eines regulären Stakeholderaustausches zur Wärmewende
Maßnahmenbeschreibung	Aufbau eines kontinuierlichen Formats zur Abstimmung, Koordination und Weiterentwicklung kommunaler Wärmewendeaktivitäten. Die Arbeitsgruppe dient als Plattform für Verwaltung, Versorger, Politik und Zivilgesellschaft.
Voraussetzungen	<ul style="list-style-type: none">▪ Politische Unterstützung▪ Personelle Kapazitäten für Organisation und Moderation▪ Zugang zu Räumlichkeiten▪ Akzeptanz/Motivation der Stakeholder
Zeitlicher Horizont	<ul style="list-style-type: none">▪ Maßnahmenstart: Ab sofort▪ Maßnahmendauer: kein festes Ende (im Zweifel bis 2045)
Erforderliche Schritte	<ol style="list-style-type: none">1. Teilnehmergewinning2. Festlegen von Regelterminen3. Themensammlung, inhaltliche Konzeption4. Monitoring/Controlling
Kostenplanung	<ul style="list-style-type: none">▪ 1.000 bis 2.000 € jährlich (+Personalkapazität)▪ Kostenträger: Kommune
Finanzierungsmechanismen	<ul style="list-style-type: none">▪ keine Fördermöglichkeiten bekannt▪ Kommune muss Kosten über den Haushalt tragen

6.11 Gasnetzstrategie

Die Gasnetzstrategie stellt ein zentrales Instrument dar, um die zukünftige Ausrichtung und Nutzung bestehender Gasnetze in Einklang mit den Zielen der Energiewende zu bringen. Sie hat das Ziel, die Transformation der bestehenden Erdgasinfrastruktur systematisch zu planen und zukunftsfähig zu gestalten – sei es durch Stilllegung nicht mehr benötigter Netzabschnitte oder durch die Umrüstung für die Nutzung von Wasserstoff.

Ein Großteil des vorhandenen Gasnetzes ist laut Betreiber prinzipiell Wasserstoff-geeignet, wodurch technisch die Option besteht, bestehende Leitungen für eine klimafreundliche Wasserstoffversorgung zu nutzen. Gleichzeitig gilt die direkte Wärmeversorgung über Wasserstoff als ineffizient hinsichtlich des Gesamtwirkungsgrades und ist mit erheblichen Unsicherheiten verbunden, insbesondere hinsichtlich Versorgungssicherheit, Wirtschaftlichkeit und langfristiger Marktentwicklung. Diese Spannungsfelder machen eine sorgfältige Planung und strategische Abstimmung notwendig.

Die Gasnetzstrategie umfasst mehrere Schritte: Zunächst erfolgt eine Bestandsaufnahme des Netzes, einschließlich technischer Eigenschaften, aktueller Auslastung und Potenzial für Wasserstoffnutzung. Darauf aufbauend werden Szenarien für Stilllegung, Umrüstung oder Teilausbau entwickelt. Anschließend werden konkrete Maßnahmenpakete definiert, die sowohl infrastrukturelle Anpassungen als auch operative Schritte enthalten. Alle Maßnahmen werden in enger Abstimmung mit relevanten Akteur*innen wie Stadtverwaltung, Energieversorgern, Behörden und, wo erforderlich, Forschungseinrichtungen entwickelt, um technische, wirtschaftliche und regulatorische Aspekte zu berücksichtigen.

Die Verantwortung für die Durchführung liegt beim Gasnetzbetreiber, der sowohl die Planung als auch die Umsetzung der Maßnahmen steuert und die Einhaltung regulatorischer Vorgaben sicherstellt. Die Stadt kann die Strategie beratend begleiten, insbesondere hinsichtlich städtebaulicher, sozialer und klimapolitischer Zielsetzungen, um die lokale Wärmewende im Gesamtkontext zu unterstützen.

Bezüglich des zeitlichen Horizonts sollte zeitnah nach Projektende der Kommunalen Wärmeplanung gestartet werden. Ausgehend von einer abgeschätzten Dauer der Planungsmaßnahmen zwischen 6 und 12 Monaten, sollte die Strategie in ein bis zwei Jahren abgeschlossen sein (ebenfalls nur die Planungsmaßnahmen betreffend). Die jeweiligen Netzumstellungs- und Netzstilllegungsmaßnahmen an sich sind ein kontinuierlicher Prozess nach der Planung.

Die zu erwartenden Kosten für die Gasnetzstrategie, das heißt die reine Planung, belaufen sich je nach Stand etwaiger bisheriger Transformationspläne und dem davon abhängenden Aufwand der weiteren Planungen auf 40.000 € bis 90.000 €. Die Kosten für die Netzumstellungs- und Netzstilllegungsmaßnahmen können erst mit vorliegender Gasnetzstrategie verlässlich abgeschätzt werden. Der Kostenträger der Gasnetzstrategie ist der Netzbetreiber oder der Konzessionsgeber. Was mögliche Finanzierungsmechanismen betrifft, so sind keinerlei Förderungsmöglichkeiten bekannt.

Die Gasnetzstrategie ist ein essenzieller Bestandteil der strategischen Energieinfrastrukturplanung. Sie reduziert langfristige Investitionsrisiken und ermöglicht es, die vorhandenen Gasnetze effizient

und zielgerichtet auf die Anforderungen der Energiewende auszurichten. Durch die frühzeitige Planung und enge Abstimmung mit den Gasnetzbetreibern können die notwendigen Schritte zeitnah und im Einklang mit den Klimazielen umgesetzt werden.

Kategorie	Beschreibung
Maßnahmenbezeichnung	Gasnetzstrategie
Maßnahmenbeschreibung	Untersuchung zur zukünftigen Rolle des Gasnetzes unter Dekarbonisierungsaspekten, insbesondere im Hinblick auf Rückbau, Umnutzung oder selektive Umstellung auf grüne Gase / Wasserstoff. Die Strategie bewertet wirtschaftliche und technische Konsequenzen auf Quartiersebene.
Voraussetzungen	Durch die kommunale Wärmeplanung werden bestehende Gasnetzgebiete aufgezeigt, die einer potenziellen Auslastungsreduktion unterliegen. Es ist zu prüfen, inwiefern Wasserstoffnetze notwendig und sinnvoll sind. Darauf aufbauend sind Gasnetzumstellungsmaßnahmen zu planen. Für die anderen, nicht als zukünftige Wasserstoffnetze geplanten Gebiete sind Gasnetzstillungsmaßnahmen zu planen.
Zeitlicher Horizont	<ul style="list-style-type: none"> Maßnahmenstart: Zeitnah nach Projektende der KWP, bzw. nach Festlegung der EnWG-Novelle Maßnahmendauer: 6-12 Monate (nur Planungsmaßnahmen); es wird angenommen, dass die Maßnahme erst nach Festlegung der EnWG-Novelle zur Umsetzung der EU-Gasmarktinnenrichtlinie erfolgt Netzbau-, Netzstilllegungs- und Netzurückbaumaßnahmen sind ein kontinuierlicher Prozess nach der Planung
Erforderliche Schritte	<ol style="list-style-type: none"> Rücksprache mit dem Gasnetzbetreiber, ob es Überlegungen zu einer Gasnetzstrategie gibt Zeithorizont zur Strategieerstellung abstecken Erstellung Gasnetzstrategie Identifikation von Netzbau-, Netzstilllegungs- und Netzurückbaumaßnahmen Netzbau-, Netzstilllegungs- und Netzurückbaumaßnahmen abstimmen und durchführen
Kostenplanung	<ul style="list-style-type: none"> Erwartete Kosten: 20-100 Tsd. € (Gasnetzstrategie); Kosten für Netzbau-, Netzstilllegungs- und Netzurückbaumaßnahmen können erst mit vorliegender Gasnetzstrategie verlässlich abgeschätzt werden Kostenträger: Gasnetzbetreiber
Finanzierungsmechanismen	<ul style="list-style-type: none"> keine Fördermöglichkeiten bekannt

6.12 Integrierte Tiefbauplanung

Im folgenden Abschnitt wird die integrierte Tiefbauplanung als zentrales Instrument vorgestellt, um verschiedene Infrastrukturausbauten, etwa für Wärme, Strom, Wasser, Gas, Glasfaser, Abwasser sowie Oberflächenerneuerung für Gehwege und Straßen, in einem gemeinsamen Planungsschritt effizient

zu koordinieren und Synergien zwischen den beteiligten Akteur*innen zu schaffen. Durch die Bündelung von Tiefbaumaßnahmen können mehrfache Aufgraben, doppelte Verkehrsbeeinträchtigungen und unnötige Kosten vermieden werden.

Gerade im Zuge der Wärmewende, des Glasfaserausbaus und der Stromnetzverstärkung ist eine frühzeitige, koordinierte Abstimmung entscheidend. In Lüdenscheid sollten hierfür insbesondere der Fachdienst 60 – Bauservice, der Fachdienst 66 – Verkehrsplanung und -lenkung, der Stadtentwässerungsbetrieb (SELH), die Stadtentwicklungsgesellschaft sowie die lokalen Energieversorger ENERVIE, Stadtwerke Lüdenscheid und Mark E eingebunden werden. Auch Telekommunikationsunternehmen und weitere Infrastrukturträger sind wichtige Partner, um Überschneidungen und Engpässe zu vermeiden.

Die Maßnahme ermöglicht es, mehrere Tiefbaumaßnahmen in einem gemeinsamen Planungsprozess zusammenzuführen. Durch diese Bündelung können wiederholtes Aufgraben von Straßen, mehrfach auftretende Verkehrsbeeinträchtigungen sowie unnötige Bau- und Wiederherstellungskosten vermieden werden. Gleichzeitig erhöht die integrierte Planung die Transparenz und Sicherheit für alle Beteiligten, da langfristige Ausbauvorhaben frühzeitig abgestimmt und potenzielle Konflikte zwischen unterschiedlichen Versorgungsnetzen erkannt werden.

Ein früher Beginn ist empfehlenswert, da dadurch parallele Investitionen besser koordiniert und langfristige Ausbauvorhaben effizient vorbereitet werden können. Die Kosten für die Abstimmung und Planung sind projektabhängig, erweisen sich jedoch im Verhältnis als hoch effizient, da erhebliche Einsparungen bei Bau- und Wiederherstellungskosten erzielt werden. Es bietet sich an auf bereits bestehende Abstimmungsrunden, wie sie beispielsweise durch die ENERVIE koordiniert werden, aufzubauen.

Insgesamt trägt die integrierte Tiefbauplanung entscheidend dazu bei, die kommunale Wärmewende, den Glasfaserausbau sowie die Modernisierung der Versorgungsinfrastruktur nachhaltig, effizient und verträglich für die Bürger*innen umzusetzen. Sie ist damit ein unverzichtbares Steuerungsinstrument für eine zukunftsfähige Stadtentwicklung in Lüdenscheid.

Kategorie	Beschreibung
Maßnahmenbezeichnung	Integrierte Tiefbauplanung
Maßnahmenbeschreibung	Bündelung und Koordination von Tiefbaumaßnahmen (z. B. Strom, Wasser, Wärme, Breitband) zur Minimierung von Kosten, Verkehrsbehinderungen und mehrfachen Aufbrüchen. Ziel ist die effiziente Umsetzung unterschiedlicher Infrastrukturausbauten in einem Arbeitsgang. Ggf. Schaffung eines digitalen Planungs-/Abstimmungstools zur stetigen Aktualisierung und Einsicht in andere Fachplanungen
Voraussetzungen	Durch die hohe Notwendigkeit von Infrastrukturmaßnahmen im Rahmen der Energiewende ist es sinnvoll einen möglichst abgestimmten Tiefbau zu betreiben. Aufbauend auf den vorhandenen Absprachen sollten auch langfristige Strategien und Maßnahmenabgleiche inklusive möglicher Wärmenetze stattfinden.

Zeitlicher Horizont	<ul style="list-style-type: none"> Maßnahmenstart: Jederzeit/sofort Dauer der Maßnahme: Je nach Komplexität der Akteursstruktur und angestrebtes Level der Digitalisierung 6 bis 12 Monate zur Einführung; anschließend dauerhafte Umsetzung
Erforderliche Schritte	<ol style="list-style-type: none"> Recherche des bisherigen Abstimmungsprozesses zwischen den Akteur*innen (falls vorhanden) Identifizierung möglichst aller Akteur*innen, die im Planungsgebiet Tiefbau betreiben (oder zukünftig betreiben wollen) Analyse von Verbesserungsoptionen, wie einer zentralen Austauschplattform von geplanten Tiefbaumaßnahmen z.B. wiederkehrende Treffen mit allen relevanten Teilnehmenden (Fachdienst 60-Bauservice, Energieversorger (ENERVIE, Stadtwerke, Mark E), ggf. Stadtentwicklungsgesellschaft (Glasfaser), SELH, Fachdienst 66-Verkehrsplanung und -lenkung)
Kostenplanung	<ul style="list-style-type: none"> Erwartete Kosten: unklar Kostenträger: unklar
Finanzierungsmechanismen	<ul style="list-style-type: none"> keine Fördermöglichkeiten bekannt

6.13 Lokale Leuchtturmprojekte der Kommune

Der folgende Abschnitt beschreibt die Rolle von Vorzeigeprojekten als Impulsgeber für die Umsetzung der kommunalen Wärmeplanung und als wirksames Instrument zur Sensibilisierung der Öffentlichkeit. Sie erhöhen Akzeptanz und sind sofort möglich, z. B. bei ohnehin geplanten Sanierungen. Als Eigentümerin zahlreicher öffentlicher Gebäude und verantwortliche Akteurin für vielfältige städtebauliche Maßnahmen kann die Stadt selbst beispielhafte Projekte initiieren, die sowohl technische Innovationen als auch hohe energetische Standards umsetzen. Damit übernimmt die Kommune eine wichtige Vorbildfunktion und schafft Orientierung für private Gebäudeeigentümer*innen, Unternehmen und weitere Institutionen.

Leuchtturmprojekte können insbesondere bei Sanierungen oder Neubauten kommunaler Liegenschaften entstehen – etwa bei Schulen, Kindertagesstätten, Verwaltungsgebäuden, Sporthallen oder kulturellen Einrichtungen. Durch konsequente Anwendung hoher Effizienzstandards (z. B. Effizienzhaus-Stufen), die Integration erneuerbarer Wärmeerzeugung, den Einsatz moderner Gebäudetechnik oder die Umsetzung innovativer Quartierslösungen demonstriert die Stadt, wie klimaneutrale oder klimaarme Wärmeversorgung konkret aussehen kann. Ebenso können Projekte zur intelligenten Steuerung von Energieverbrauch, Abwärmenutzung oder zur Sektorkopplung als sichtbare Beispiele dienen.

Solche Vorhaben stärken nicht nur die Glaubwürdigkeit der kommunalen Wärmewende, sondern erzeugen auch wertvolle Erkenntnisse für spätere, größere Transformationsschritte. Kommunale Projekte bieten die Möglichkeit, neue Technologien im lokalen Kontext zu testen, regionale Handwerksbetriebe einzubinden und praxisnahe Erfahrungen für weitere Planungen aufzubauen.

Darüber hinaus erhöhen Leuchtturmprojekte die Identifikation der Bürgerschaft mit der Wärmewende. Sie machen Fortschritte sichtbar, schaffen Vertrauen und zeigen, dass die Stadt ihre eigenen



Klimaziele aktiv verfolgt. Gleichzeitig können sie Fördermittel akquirieren und damit zusätzliche finanzielle Spielräume eröffnen.

Insgesamt leisten lokale Leuchtturmprojekte einen entscheidenden Beitrag, um die kommunale Wärmeplanung in Lüdenscheid nicht nur planerisch, sondern auch praktisch voranzubringen. Sie verbinden Innovation mit Verbindlichkeit und machen die Wärmewende im Stadtbild erlebbar.

Neben Bauvorhaben, die durch städtische Bauträger wie der Zentralen Gebäudewirtschaft (ZGW) oder dem Stadtreinigungs-, Transport- und Baubetrieb Lüdenscheid (STL) durchgeführt werden, können auch private Vorhaben von Bürger*innen oder von Unternehmen ein lokales Leuchtturmprojekt darstellen. Die Aufgabe der planungsverantwortlichen Stelle (Stabsstelle Nachhaltiges Planen und Bauen) liegt darin entsprechende Best Practices im Stadtgebiet zu identifizieren und in Kooperation mit den kommunalen oder privaten Eigentümer*innen, Bauträgern oder auch Fachplaner*innen und Anlagenbaue*innen mit der Pressestelle der Stadt öffentlichkeitswirksam aufzubereiten.

Kategorie	Beschreibung
Maßnahmenbezeichnung	Lokale Leuchtturmprojekte der Kommune
Maßnahmenbeschreibung	Umsetzung innovativer oder besonders sichtbarer Projekte mit Vorbildcharakter zur Förderung klimafreundlicher Energieversorgung. Sie sollen die Akzeptanz steigern und als praxisnahe Anschauungsobjekte für weitere Maßnahmen dienen.
Voraussetzungen	Kommunale oder private Bau- und Sanierungsvorhaben mit Vorbildcharakter im Bereich der Energieeffizienz (insb. Heiztechnik und Gebäudedämmung) Kooperationsbereitschaft und personelle/zeitliche Ressourcen möglicher Partner, wie ZGW, STL oder Private Bauherr*innen/Unternehmen
Zeitlicher Horizont	<ul style="list-style-type: none"> Maßnahmenstart: Jederzeit Maßnahmenabschluss: Abhängig vom zu sanierenden/modernisierenden Objekt Maßnahmendauer: Abhängig vom zu sanierenden/modernisierenden Objekt Sanierungs-/Modernisierungsmaßnahmen sind kontinuierliche Prozesse. Alternativ könnte auch kleine Nahwärmeinsel oder ein neues Firmengebäude, bei dem die Abwärme verwertet wird, das Betrachtungsobjekt sein.
Erforderliche Schritte	<ol style="list-style-type: none"> Identifizierung von Objekten (hier für das Beispiel einer Sanierung) <ol style="list-style-type: none"> die im Vergleich zu Referenzgebäuden einen hohen Energieverbrauch aufweisen bei denen ein aktueller Handlungsbedarf besteht (bspw. Schäden an Heizung/Gebäude) Notwendigkeit neuer Räumlichkeiten (bspw. der geplante Umzug einer Abteilung in ein neues Bestandsgebäude) Notwendigkeit durch Entwicklungsprojekte (bspw. Durchführung der Landesgartenschau, Einführung von Naturschutzgebieten) Priorisierung der Identifizierten Objekte nach Dringlichkeit Auswahl der konkret zu sanierenden/modernisierenden Objekt Abstimmung der Finanzierung von Sanierungs-/Modernisierungsmaßnahmen für die ausgewählten Objekte

	<ol style="list-style-type: none">5. Planung und Durchführung der entsprechenden Sanierungs-/Modernisierungsmaßnahmen der ausgewählten Objekte6. Parallel zu Schritt 3 bis 5 sollte die Öffentlichkeit kontinuierlich informiert werden. Bspw. durch Zeitungsartikel, Infoveranstaltungen, digitale (Fotos/Videos) Dokumentation der Planungs- und Durchführungsmaßnahmen im Internet (digitale Baustellentagebuch), Führung und Expertengespräche auf Baustellen für die Öffentlichkeit
Kostenplanung	<ul style="list-style-type: none">▪ Erwartete Kosten:<ul style="list-style-type: none">▪ Baukosten, die abhängig vom zu sanierenden/modernisierenden Objekt unterschiedlich hoch sein können aber ohnehin anfallen▪ Personelle und geringfügige finanzielle Kosten für Öffentlichkeitsarbeit▪ Kostenträger: Kommune
Finanzierungsmechanismen	<ul style="list-style-type: none">▪ Kommune oder private Investoren, ggf. unterstützt durch Landes- und Bundesförderprogramme; Bspw. das Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG) der KfW

6.14 Eignungsbestimmung und Ausbau für Freiflächen-Solaranlagen

Im folgenden Abschnitt wird die Identifikation und Entwicklung geeigneter Flächen für Freiflächen-Solaranlagen zur Strom- oder Wärmeerzeugung beschrieben, die einen wichtigen Beitrag zum Ausbau erneuerbarer Energien in Lüdenscheid leisten. Dieser Ausbau hat eine große Rolle im Kontext der Wärmewende, indem künftige Wärmenetze u.a. durch klimaneutrale Solarthermie mit Wärme versorgt und strombasierte Heizsysteme wie Wärmepumpen mit erneuerbarem Strom betrieben werden.

Die Investitionskosten für Freiflächenanlagen sind zwar hoch, doch die Projekte erweisen sich durch Eigenstromerzeugung, Pachtmodelle oder kommunale Beteiligungen als langfristig wirtschaftlich. Aufgrund der verhältnismäßig sehr geringen Stromerzeugungskosten bieten sie den Vorteil einer hohen Wirtschaftlichkeit und schützen durch Preisstabilität die Verbraucher*innen vor volatilen Energiepreisschwankungen. Zudem wird die lokale bzw. regionale Wertschöpfung gestärkt. Lokale Projekte schaffen Aufträge für Handwerk, Planung und Betrieb sowie Chancen für Bürgerenergiegesellschaften. Die Maßnahme unterstützt zusätzlich die übergeordnete Zielsetzung, den Anteil lokaler erneuerbarer Stromproduktion deutlich zu steigern und die Abhängigkeit von externen Energiebezügen zu reduzieren und zahlt nicht zuletzt deutlich auf die CO₂-Reduktion der Energieversorgung ein.

Ab 2026 sollte zunächst eine detaillierte Eignungsbestimmung erfolgen, die auf den Ergebnissen der kommunalen Potenzialanalysen aufbaut. Dabei werden rechtliche, technische und naturschutzfachliche Rahmenbedingungen geprüft sowie geeignete Flächen entlang von Verkehrsachsen, Konversionsflächen, Randlagen oder gewerblich genutzten Arealen bewertet. Die gewonnenen Erkenntnisse bilden die Planungsgrundlage für den gezielten Ausbau ab 2027, sobald Umsetzungsreife erreicht ist.

Aufgrund der thematischen Verflechtung zwischen raumbedeutsamer Planung und dem Beitrag zu Klimaschutzziele bietet sich eine Zusammenarbeit der Fachdienste 61 – Bauleitplanung und Städtebau und dem Fachdienst 67 – Umwelt- und Klimaschutz, Freiflächenplanung an. Diese können die



Analyse entweder in Eigenregie durchführen oder ein externes Büro bzw. einen potenziellen Projektierer mit der Identifikation geeigneter Flächen beauftragen.

Kategorie	Beschreibung
Maßnahmenbezeichnung	Eignungsbestimmung und Ausbau für Freiflächen-Solaranlagen
Maßnahmenbeschreibung	Vertiefte Analyse geeigneter kommunaler und privater Flächen für Freiflächen-Solaranlagen unter rechtlichen, technischen und naturschutzfachlichen Aspekten. Die Prüfung unterstützt die strategische Planung zur lokalen Stromerzeugung. Konzeption und Umsetzung von PV-Anlagen auf Freiflächen zur Erhöhung des Anteils erneuerbarer Stromerzeugung.
Voraussetzungen	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Vorliegende grobe Potenzialanalyse für Freiflächen-PV ▪ Diverse Flächen ermittelt (entlang BAB 45, innerhalb EEG-500 m-Puffer) ▪ Identifikation potenzieller Solarthermie-Flächen in Nähe geeigneter Abnahmestrukturen ▪ Reale Flächenverfügbarkeit ▪ Beachtung der kommunalen Finanzierungsregelungen
Zeitlicher Horizont	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Maßnahmenstart: 2026 ▪ Maßnahmenabschluss: ca. 2027 ▪ Maßnahmendauer: ca. 1 Jahr
Erforderliche Schritte	<ol style="list-style-type: none"> 1. Zuständigkeiten im Rathaus klären und geeignetes Vorgehen (eigene Voranalyse, direkte Beauftragung) abstimmen 2. Flächenanalyse durchführen ggf. inkl. Netzlänge bis zum Mittelspannungsnetzanschluss 3. Eigentümerermittlung und Ansprache (Agrarbetriebe, Parkplatzbetreiber*innen, Kommune) 4. Projektinitiierung und -entwicklung durch die Kommune und/oder lokalem Energieversorgungsunternehmen (ENERVIE, Stadtwerke, Mark-E) 5. Erstellung der konkreteren Ausbaustrategie: Analyse der real nutzbaren Fläche, Netzanschlussprüfung etc.
Kostenplanung	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 10.000 bis 20.000 € pro Anlage, für die Analyse- bzw. Grobplanungskosten abhängig von Größe der Anlagen für die Eignungsprüfung, Flächenprüfung etc. ▪ Kostenträger: Kommune/Versorger ▪ Für die Umsetzung der Anlage sind Investitionen abhängig von der Größe und Komplexität der Anlage von z.B. in Summe 10 MWp: 6.000.000 € für Freiflächen, oder ca. 12.000.000 € für kommunale Dächer notwendig
Finanzierungsmechanismen	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ggf. Fördermittel von Land, Bund, EU ▪ Maßnahme ist auch ohne Förderung mittel- bis langfristig wirtschaftlich, da stabile Erlöse durch Einspeisung oder Direktvermarktung zu erwarten sind (standort-spezifisch zu prüfen)

6.15 Kommunalen Zuschuss zur dezentralen Wärmewende in Lüdenscheld

In diesem Kapitel wird dargestellt, wie durch kommunale Zuschüsse ergänzend zu bestehenden Bundesförderungen Anreize für Bürger*innen geschaffen werden können, in erneuerbare Wärmetechnologien und energetische Gebäudemaßnahmen zu investieren. Zwar existieren bereits umfangreiche Förderprogramme, wie etwa die Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG), doch werden diese in der Praxis nicht immer voll ausgeschöpft, häufig aus finanziellen Gründen oder mangelnder Planungssicherheit bei den Bürger*innen.

Um hier gezielt Anreize zu setzen, verfolgt die Maßnahme das Ziel, ergänzende kommunale Zuschüsse bereitzustellen. Diese sollen Bürger*innen bei der Modernisierung ihrer Heizungssysteme, der Integration erneuerbarer Energien oder bei energetischen Sanierungsmaßnahmen unterstützen. Die kommunale Förderung versteht sich dabei als Bonus auf bereits bewilligte Bundesfördermittel, wodurch die Gesamtförderquote für Bürger*innen erhöht und Investitionen in die Wärmewende beschleunigt werden sollen.

Es ist wichtig zu betonen, dass es sich hierbei im Kontext der angespannten kommunalen Haushaltslage um eine optionale Maßnahme vorbehaltlich der Zustimmung durch die Kämmerei handelt. Als Finanzierungsmittel könnten Teile des Belastungsausgleichs (Konnexitätszahlungen) des Landes NRW herangezogen werden. Sofern ausreichende Haushaltsmittel zur Verfügung stehen, kann mit der Umsetzung begonnen werden.

Für die Implementierung des Zuschusses ist eine federführende Zusammenarbeit der planungsverantwortlichen Stelle (Stabsstelle Nachhaltiges Planen und Bauen), sowie der Stabsstelle Fördermanagement erforderlich. Diese beiden Instanzen müssen zunächst eine Richtlinie entwickeln, die die Förderkonditionen definiert. Als Vorlage könnte das kommunale Förderprogramm „[Energieeffizientes Zuhause](#)“ der Stadt Wuppertal dienen. Anschließend ist die praktische Umsetzung (insb. die Sichtung und Bearbeitung von Anträgen) hinsichtlich der operativen Zuständigkeit zu klären. Denkbar ist eine ein- bis zweijährige Pilotphase in der, der Nutzen der Maßnahme in Bezug auf die Kriterien Energiebedarfsreduktion und CO₂-Einsparung dokumentiert werden.

Die Maßnahme kann einen wichtigen Beitrag zur Reduktion fossiler Heizsysteme im Gebäudebestand leisten, stärkt die lokale Klimaschutzstrategie und erhöht die Sichtbarkeit kommunalen Engagements. Die nachfolgende Tabelle konkretisiert Voraussetzungen, Ablauf und Finanzierungsstruktur der Maßnahme.

Kategorie	Beschreibung
Maßnahmenbezeichnung	Kommunaler Zuschuss zur dezentralen Wärmewende in Lüdenscheld
Maßnahmenbeschreibung	Ergänzendes Förderprogramm der Stadt Lüdenscheld für private Haushalte, die in Heizungsmodernisierung oder erneuerbare Wärmequellen investieren. Ziel ist es, Investitionen attraktiver zu machen, die über die regulären Bundesfördermittel hinausgehen.

Voraussetzungen	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ausreichende Finanzmittel der Stadt ▪ Antragsteller: Eigentümer*innen oder Erbbauberechtigte einer Immobilie in Lüdenscheld ▪ Je nach Ausgestaltung der Förderrichtlinie: Vorliegen einer Bundesförderzusage (z. B. BEG EM) ▪ Maßnahmen zur Umstellung auf erneuerbare Wärme, z. B. Wärmepumpe, Solarthermie, Biomasse ▪ Einhaltung kommunaler Anforderungen (z. B. Beratungspflicht, Vorab-Antragstellung)
Zeitlicher Horizont	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Förderstart: zum Beispiel Mitte/Ende 2026 ▪ Förderperiode: jährlich befristetes Budget (z. B. 100.000 €/Jahr) ▪ Evaluierung und Verlängerung im Rahmen der Wärmeplanung vorgesehen
Erforderliche Schritte	<ol style="list-style-type: none"> 1. Kommunales Förderprogramm durch Ratsbeschluss etablieren 2. Förderrichtlinie definieren (Kriterien, Staffelung) 3. Abwicklung über bspw. Klimaschutzmanagement oder Stabsstelle Fördermanagement 4. Öffentlichkeitsarbeit und Begleitung 5. Monitoring der Investitionen (z. B. Wärmemengennachweis)
Kostenplanung	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fördertopf ca. 100.000 €/a (abhängig vom Bedarf und Budget) ▪ (Personelle) Verwaltungskosten / Abwicklung: ca. 30.000 €/a des Budgets ▪ Förderhöhe je Maßnahme: z. B. 1.000 € pauschal
Finanzierungsmechanismen	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Mittel aus kommunalem Klimaschutzbudget oder ggf. Förderprogramme des Landes/Bundes ▪ Förderkooperation mit der ENERVIE oder anderen Energieversorgern zur Kombination mit Netzintegration oder EE-Contracting

6.16 Entwicklung einer Gesamtstrategie zur Wärmebedarfsreduktion kommunaler Liegenschaften und Umsetzung

Das erst kürzlich eingerichtete kommunale Energiemanagement zeigt schon im Zuge der Einführung und ersten Datenerhebungen auf, dass die kommunalen Liegenschaften der Stadt Lüdenscheld, darunter Verwaltungsgebäude, Schulen, Kitas, Sporthallen und kulturelle Einrichtungen, über erhebliche energetische Einsparpotenziale verfügen. Dies wird ebenfalls durch die in der vorliegenden Studie durchgeführte Bestandsanalyse, die auch kommunale Liegenschaften beleuchtet, bestätigt. Im folgenden Abschnitt wird erläutert, wie die Entwicklung einer Strategie für kommunale Grundstücke und Gebäude ausgestaltet werden könnte und welche Vorteile diese Maßnahme mit sich bringt.

Angesichts steigender Energiepreise, begrenzter Haushaltsmittel und der stadt eigenen Zielsetzung zur Klimaneutralität der Kernverwaltung und kommunalen Eigenbetriebe bis spätestens 2040 kommt der systematischen Reduktion des Wärmebedarfs dieser Gebäude eine zentrale Rolle zu. Ziel dieser Maßnahme ist die Erarbeitung einer ganzheitlichen Gesamtstrategie, die sämtliche städtischen Objekte energetisch bewertet, priorisiert und auf Grundlage technischer, wirtschaftlicher und organisatorischer Kriterien in ein stufenweises Umsetzungskonzept überführt.



Im Mittelpunkt steht dabei die Identifikation der Gebäude mit dem höchsten Sanierungsbedarf und der größten Wirkung auf die kommunale CO₂-Bilanz. Auf Basis bestehender Energieausweise, Verbrauchsdaten und Zustandsanalysen soll eine transparente Entscheidungsgrundlage geschaffen werden, um energetische Sanierungen, Anlagentechnikmodernisierungen und ggf. Gebäudekonsolidierungen gezielt und kosteneffizient zu planen. Gleichzeitig wird geprüft, inwieweit die Gebäude künftig an erneuerbare Wärmequellen oder Nahwärmenetze angeschlossen werden können. Hierzu kann insb. auf dem bestehenden Wissen und Erkenntnissen des kürzlich bei der ZGW eingeführten Energiemanagements zurückgegriffen werden.

Die Maßnahme dient nicht nur der energetischen Optimierung, sondern auch der Haushaltsentlastung und Vorbildfunktion der Kommune. Durch eine konsequente Umsetzung der Strategie kann die Stadt als öffentlicher Akteur zeigen, wie kommunale Infrastruktur aktiv zur Wärmewende beiträgt. Zudem schafft sie eine fundierte Grundlage, um Fördermittel des Bundes und des Landes, etwa aus der Kommunalrichtlinie oder dem Klima-Transformationsfonds, effizient zu nutzen.

Der Energiemanager der ZGW arbeitet bereits aktiv an verschiedenen Konzepten und Projekten, die unmittelbar zur Wärmebedarfsreduktion kommunaler Liegenschaften beitragen. Dazu zählt insbesondere die Einführung des Energiemanagementsystems (EMS), das zurzeit Energieverbräuche der städtischen Liegenschaften erfasst und analysiert und als Ausgangspunkt für energetische Sanierungsprogramme oder auch die Integration von Energieeffizienzanforderungen in laufende und zukünftige Bau- und Modernisierungsvorhaben dienen kann. Diese bestehenden Aktivitäten bilden eine wertvolle Grundlage für die geplante Gesamtstrategie. Durch die enge Zusammenarbeit mit der ZGW und dem STL kann die Maßnahme gezielt auf bereits vorliegende Erkenntnisse, Priorisierungen und Projektstrukturen aufbauen. Gleichzeitig wird sichergestellt, dass die Wärmebedarfsreduktion künftig nicht isoliert betrachtet, sondern frühzeitig in die Projektplanung integriert wird.

Langfristig leistet die Maßnahme somit einen entscheidenden Beitrag, den Wärmebedarf kommunaler Gebäude signifikant zu senken, den Einsatz fossiler Energieträger zu minimieren und die Stadtverwaltung selbst auf den Pfad der Klimaneutralität zu führen.

Kategorie	Beschreibung
Maßnahmenbezeichnung	Entwicklung einer Gesamtstrategie zur Wärmebedarfsreduktion kommunaler Liegenschaften und Umsetzung
Maßnahmenbeschreibung	Systematische Erfassung, Analyse und Priorisierung von Einsparmaßnahmen in öffentlichen Gebäuden zur Senkung des Wärmebedarfs. Die Strategie wird durch konkrete Investitions- und Sanierungsmaßnahmen ergänzt.
Voraussetzungen	<ul style="list-style-type: none">▪ Vorhandene fossile (oder ineffiziente) Wärmeversorgung in kommunalen Gebäuden▪ Personal und/oder Ressourcen für Beauftragung▪ Genaue Gebäude-Bestands- und Potenzialanalyse (z. B. EMS)
Zeitlicher Horizont	<ul style="list-style-type: none">▪ Maßnahmenstart: Zeitnah, um Erkenntnisse des eingeführten EMS zu nutzen; nach Erhebung könnten geeignete Gebäude identifiziert und potenzielle Machbarkeitsstudien beauftragt und durchgeführt werden▪ Maßnahmendauer: ca. 1 Jahr + Umsetzungsdauer mehrere Jahre

Erforderliche Schritte	<ol style="list-style-type: none"> 1. Identifikation von Gebäuden: Kartierung der kommunalen Gebäude Bestandsaufnahme: Alter, Nutzung, aktueller Energieverbrauch, Heizsysteme, bauliche/gewerbliche Besonderheiten 2. Priorisierung der Gebäude: Auswahl nach Einsparpotenzial, sozio-kultureller Bedeutung oder dringendem Sanierungsbedarf 3. Durchführung von Machbarkeitsprüfung: <ol style="list-style-type: none"> a. Erhebung von Investitions- und Personalkosten: b. Ermittlung der Kosten für Grundsanierung inkl. Heizungswechsel pro Liegenschaft 4. Zeitplanung und Meilensteine erstellen: Festlegung eines Umsetzungsfahrplans, Abstimmung mit Ausschüssen und Fördergebern
Kostenplanung	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Kostenträger: Kommune ▪ Strategie: 50 bis 200 Tsd. Euro ▪ Grundsanierung inkl. Heizungswechsel: ca. 400 bis 2.000 €/m² → ein- bis zweistellige Millionenbeträge je Gebäude ▪ stark abhängig von Gebäude und Technologie, hohe Investitionen wahrscheinlich, Amortisierung der Investitionskosten durch Energieeinsparungen und verringerte Betriebskosten mittel- bis langfristig wahrscheinlich
Finanzierungsmechanismen	ggf. Fördermittel Land, Bund, EU (z.B. progres.nrw)

6.17 Vernetzungsplattform Erneuerbare-Energien-Gemeinschaften

In diesem Kapitel wird die Maßnahme „Vernetzungsplattform Erneuerbare-Energien-Gemeinschaften“ vorgestellt, die darauf abzielt, die Gründung und Weiterentwicklung gemeinschaftlicher Energieprojekte auf lokaler Ebene zu fördern. Durch den Aufbau einer zentralen Plattform sollen Bürger*innen, Kommunen, Unternehmen und weitere Akteur*innen miteinander vernetzt und in ihrem Engagement für eine dezentrale, erneuerbare Energieversorgung unterstützt werden.

Die Plattform bietet Informationen zu rechtlichen und finanziellen Rahmenbedingungen, stellt Best-Practice-Beispiele vor und vermittelt Kontakte zu Beratungsangeboten, Projektentwicklern und Förderstellen. Ergänzt wird das Angebot durch eine digitale Kooperationsbörse sowie durch Veranstaltungsformate wie Workshops und Netzwerktreffen, die den praxisorientierten Austausch fördern. Ziel ist es, die Akteursvielfalt in der Energiewende zu stärken, neue Erneuerbare-Energien-Gemeinschaften zu initiieren und bestehende Projekte zu professionalisieren. So wird nicht nur die lokale Wertschöpfung gestärkt, sondern auch die gesellschaftliche Akzeptanz für den Umbau des Energiesystems erhöht.

Für die Umsetzung der Maßnahme kommen sowohl verwaltungsseitige als auch private Akteur*innen in Frage. Denkbar ist eine Initiierung durch die Stabsstelle Nachhaltiges Planen und Bauen in Kooperation mit der Bürger-Energie Lüdenscheld eG (BEG). Hier sollte auch geklärt werden, wer für die Pflege und der digitalen und/oder physischen Plattform, etwaige Durchführung von Netzwerktreffen und die Betreuung der Netzwerkpartner verantwortlich ist.

Kategorie	Beschreibung
Maßnahmenbezeichnung	Vernetzungsplattform Erneuerbare-Energien-Gemeinschaften
Maßnahmenbeschreibung	Aufbau und Etablierung einer digitalen oder physischen Plattform zur Förderung, Unterstützung und Vernetzung von Bürger*innen, Unternehmen, Kommunen und anderen Akteur*innen, die an der Gründung oder Weiterentwicklung von Erneuerbare-Energien-Gemeinschaften (EE-Gemeinschaften) interessiert sind.
Voraussetzungen	<ul style="list-style-type: none"> • Politische Unterstützung auf kommunaler oder regionaler Ebene zur Förderung partizipativer Energieformen • Institutioneller Träger (z.B. Kommune, Energieagentur, Verein oder Genossenschaft), der die Plattform organisatorisch betreut • Technische Infrastruktur zur Bereitstellung der digitalen Plattform (z.B. Webseite, Matching-Tool, Datenbank) • Fachliches Know-how zu rechtlichen, energiewirtschaftlichen und genossenschaftlichen Aspekten • Bestehende Netzwerke und Akteur*innen, die initial eingebunden werden können (z.B. lokale Initiativen, Stadtwerke, Energieberater)
Zeitlicher Horizont	<ul style="list-style-type: none"> • Kurzfristig (0–12 Monate): Konzeption und Aufbau der Plattform, Partnergewinnung, erste Informationsangebote • Mittelfristig (1–3 Jahre): Etablierung der Plattform, Ausbau der Inhalte, Durchführung erster Veranstaltungen, Netzwerkbildung • Langfristig (ab 3 Jahren): Verstetigung, Integration in kommunale oder regionale Strategien, Weiterentwicklung als dauerhafte Anlaufstelle
Erforderliche Schritte	<ol style="list-style-type: none"> 1. Bedarfsermittlung & Zielgruppendefinition 2. Konzeptentwicklung der Plattform (technisch & inhaltlich) 3. Aufbau der digitalen Infrastruktur (Website, Tools) 4. Inhaltliche Befüllung (Leitfäden, Vorlagen, Kontakte) 5. Öffentlichkeitsarbeit und Community-Aufbau 6. Durchführung von Infoveranstaltungen & Netzwerkformaten 7. Verstetigung durch Kooperationen und Rückkopplung mit regionalen Energie- und Klimaprozessen
Kostenplanung	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Erwartete Kosten: 10 bis 50 Tsd. €, kann nach Detailgrad / Funktionsumfang stark variieren ▪ Kostenträger: Kommune, Versorger, ggf. weitere
Finanzierungsmechanismen	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Kommunale Haushaltsmittel im Rahmen der Klimaschutz- oder Regionalentwicklung ▪ Förderprogramme auf Landes-, Bundes- oder EU-Ebene (z.B. KfW, BMWK, EU-Programme wie LIFE oder Interreg) ▪ Kooperation mit lokalen Stadtwerken oder Energiegenossenschaften zur (Teil-) Finanzierung

6.18 Aktualisierung der kommunalen Wärmeplanung

Gem. § 25 WPG sind Kommunen dazu verpflichtet den bestehenden Wärmeplan spätestens alle fünf Jahre zu überprüfen und bei Bedarf fortzuschreiben. Dies soll sicherstellen, dass die Planung kontinuierlich aktuell und auch vor dem Hintergrund sich ändernder rechtlicher und technischer Rahmenbedingungen belastbar und umsetzungsorientiert bleibt. Auf diese Weise können Entwicklungen im Gebäudebestand, Veränderungen im Energiemarkt, neue Förderprogramme oder technologische Fortschritte im Kontext der kommunalen Wärmeversorgung adaptiert werden.

Die Umsetzung der Fortschreibung erfolgt durch die planungsverantwortliche Stelle innerhalb der Stadtverwaltung (Stabsstelle Nachhaltiges Planen und Bauen), häufig unterstützt durch externe Fachplaner*innen oder Beratungsinstitutionen. Dabei werden bestehende Maßnahmen bewertet, neue Potenziale identifiziert und priorisierte Maßnahmenpakete für die kommenden Jahre abgeleitet. Auch eine etwaige Anpassung des räumlichen Zielszenarios ist bei Bedarf vorzunehmen. Ein besonderes Augenmerk liegt auf der Abstimmung mit den zuständigen Energieversorgern, Fachdiensten der Verwaltung sowie relevanten Stakeholdern, um eine konsistente und praktikable Planung sicherzustellen.

Zum jetzigen Zeitpunkt ist nicht klar, ob die Fortschreibung über spezielle Fördermechanismen des Landes NRW unterstützt werden kann. Ein zusätzlicher Belastungsausgleich für die Fortschreibung wird auf landespolitischer Ebene und im Rahmen des Städte- und Gemeindebundes NRW bereits diskutiert. Diese Förderungen können die Aufbereitung aktueller Daten, die Durchführung fachlicher Analysen und die Einbindung externer Expertise durch finanzielle Mittel deutlich erleichtern, wodurch die Planung professionell und zukunftsicher ausgestaltet werden kann.

Die regelmäßige Fortschreibung gewährleistet, dass Lüdenscheid auf Veränderungen im Energiesystem flexibel reagieren kann und die Wärmewende kontinuierlich umgesetzt wird. Gleichzeitig ermöglicht sie, neue Technologien, Fördermöglichkeiten und kommunale Erfahrungen systematisch zu integrieren, wodurch die Planungsqualität steigt und die kommunalen Klimaziele nachhaltig erreicht werden.

Kategorie	Beschreibung
Maßnahmenbezeichnung	Aktualisierung der kommunalen Wärmeplanung
Maßnahmenbeschreibung	Überarbeitung und Fortschreibung bestehender Wärmepläne unter Einbezug neuer Daten, Entwicklungen und technischer Rahmenbedingungen. Dient der kontinuierlichen Anpassung der Wärmewendeziele an aktuelle Erkenntnisse und Gegebenheiten.
Voraussetzungen	Bestehende Kommunale Wärmeplanung
Zeitlicher Horizont	<ul style="list-style-type: none">▪ Maßnahmenstart: Spätestens 5 Jahre nach der zuvor erstellten Kommunalen Wärmeplanung▪ Maßnahmendauer: ca. 12 Monate



Erforderliche Schritte	<ol style="list-style-type: none">1. Bestandsanalyse (inkl. Einarbeitung der bisherigen Ergebnisse)2. Potenzialanalyse3. Überarbeitung des Zielszenarios4. Abstimmung und Anpassung der Wärmewendestrategie5. Identifizierung von neuen Maßnahmen und Anpassung von bestehenden Maßnahmen
Kostenplanung	<ul style="list-style-type: none">▪ Erwartete Kosten: ca. 50 Tsd. €▪ Kostenträger: Kommune
Finanzierungsmechanismen	Potenzielle Fortsetzung der Konnexitätszahlungen des Landes NRW

7 Langfristige Umsetzung und Qualitätssicherung der Wärmeplanung

In diesem Abschnitt wird die langfristige Verstetigung der Wärmeplanung in Lüdenscheld erläutert. Dabei liegt der Schwerpunkt darauf, wie die im strategischen Wärmeplan entwickelten Maßnahmen dauerhaft implementiert, regelmäßig fortgeschrieben und durch ein kontinuierliches Monitoring begleitet werden können.

Insbesondere in Kommunen mit über 45.000 Einwohner*innen, wie Lüdenscheld, sind zusätzliche gesetzliche Anforderungen vorgesehen, um die Wirksamkeit der Planung zu sichern und einen nachhaltigen Transformationsprozess einzuleiten. Ziel ist es daher, die grundlegenden Rahmenbedingungen, Strukturen und konzeptionellen Bausteine für die Verstetigung, Steuerung und Kontrolle der Wärmeplanung in Lüdenscheld darzustellen. Die nachfolgenden Teilabschnitte behandeln zentrale Aspekte wie die Rolle von Erneuerbare-Energie-Gemeinschaften, geeignete Finanzierungsmechanismen, potenzielle interkommunale Synergien sowie konkrete Maßnahmen zur Verstetigung und das darauf aufbauende Controllingkonzept.

7.1 Bewertung der Rolle von Erneuerbare-Energie-Gemeinschaften

Im Folgenden wird die Rolle von Erneuerbare-Energie-Gemeinschaften (EEGs) im Kontext der kommunalen Wärmeplanung in Lüdenscheld näher beleuchtet. Dabei steht im Mittelpunkt, wie diese gemeinschaftlichen Strukturen künftig zur aktiven Einbindung lokaler Akteur*innen beitragen und die Umsetzung einer klimaneutralen Wärmeversorgung unterstützen können. Erneuerbare-Energie-Gemeinschaften stellen ein wichtiges Bindeglied zwischen technischer Planung und gesellschaftlicher Beteiligung dar und bieten das Potenzial, Wertschöpfung, Akzeptanz und Teilhabe auf lokaler Ebene zu stärken. In Lüdenscheld werden diese, wie sie in Art.2 Abs.2 Nr.16 der EU-Richtlinie (EU)2018/2001 definiert sind, im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung bereits analysiert und insbesondere durch die Bereitstellung der Auswertungen zur Potenzialanalyse und des Zielszenarios unterstützt.

Die Stadt Lüdenscheld versteht die kommunale Wärmeplanung als strategisches Instrument, das nicht nur technische, sondern auch gesellschaftliche Transformationspfade in Richtung klimaneutraler Wärmeversorgung berücksichtigt. Erneuerbare-Energie-Gemeinschaften spielen dabei eine zentrale Rolle, da sie es lokalen Akteur*innen, Privatpersonen, kleinen Gewerbetreibenden oder kommunalen Einrichtungen, ermöglichen, sich aktiv an der Planung, Erzeugung und Nutzung erneuerbarer Wärme zu beteiligen.

Erneuerbare-Energie-Gemeinschaften - Definitionen und Rahmenbedingungen:

- Erneuerbare-Energie-Gemeinschaften können systematisch Potenziale für dezentrale erneuerbare Quellen wie Solarthermie, Geothermie, Biomasse, Umweltwärme und Abwärme erschließen. EEGs können hierbei als Akteur*innen auftreten, indem sie gemeinschaftlich Wärmeinfrastruktur planen, betreiben und gemeinsam nutzen, gemäß der EU-Definition, die auf Selbstverwaltung, räumlicher Nähe zu den Erzeugungsanlagen (Bürger*innen, Kommune, Unternehmen, etc.) und gemeinwirtschaftlichen Zielen basiert.



- In zukünftigen Stakeholderworkshops können neue EEGs als zusätzliche Gruppe ergänzt werden. Diese Beteiligung ermöglicht es Nutzer*innen, gemeinsam über Quartierswärmenetze oder modulare Wärmeversorgung nachzudenken und Standortentscheidungen aktiv mitzugestalten.
- Das EEG-Prinzip inkl. Energy Sharing schafft Anreize für gemeinschaftliche Nutzung von Erneuerbaren Energien vor Ort, senkt die Netznutzungsentgelte und stärkt das Engagement auch bei der Wärmeversorgung. Der Rechtsrahmen dazu ist in Deutschland jedoch noch in Entwicklung.
- Im Schritt der Szenarienentwicklung können EEG-basierte Quartiersprojekte zur Wärmeproduktion und -verteilung in Zukunft als eigenes Szenariomodell aufgenommen werden. Diese Szenarien dienen als Grundlage für verbindliche Empfehlungen und Investitionsentscheidungen in Quartiersinfrastruktur bis 2045.
- Der kommunale Benefit: EEG-Initiativen stärken lokale Teilhabe, schaffen Akzeptanz, erhöhen Transparenz und halten Wertschöpfung vor Ort, genau jene Ziele, die Lüdenscheld über das GEG-verankerte Planungsinstrument erreichen will.

In Lüdenscheld können in Zukunft Erneuerbare-Energie-Gemeinschaften ein wichtiger Teil der kommunalen Wärmeplanung werden. Sowohl aktiv in Konsultationen als auch in Strategieentwicklung und Szenarienbildung können diese nach EU-Richtlinie RED II (Art. 2 Satz 2 Nr. 16) Einfluss nehmen. So wird sichergestellt, dass Verbraucherinitiativen in die Umsetzung lokaler Wärmeprojektpfade aktiv einbezogen werden.

7.2 Finanzierungsmechanismen

Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung der Stadt Lüdenscheld wird gemäß § 21 Abs. 2 WPG eine umfassende Betrachtung der Finanzierungsmechanismen vorgenommen, die die Umsetzung der entwickelten Strategien und Maßnahmen zur Transformation der Wärmeversorgung unterstützen können. Ziel ist es, diejenigen finanziellen Instrumente zu identifizieren und zu bewerten, die Verbraucher*innen, Unternehmen und kommunale Akteur*innen in die Lage versetzen, auf erneuerbare Wärmeherzeugung umzusteigen und damit die Wärmeplanung praktisch umzusetzen. Die nachfolgenden Abschnitte stellen die im Planungsprozess berücksichtigten Finanzierungsquellen und -modelle dar und bewerten ihre grundsätzliche Eignung, Zugänglichkeit und Umsetzbarkeit.

Zentraler Baustein ist die öffentliche Förderung durch Bundes- und Landesmittel. Diese unterstützt vorrangig die strategische Planung und erste Umsetzungsmaßnahmen. Die Mittel, die über die Konnexitätszahlungen des Landes an die Kommunen fließen, müssen nicht beantragt werden. Aufgrund ihrer fehlenden Zweckbindung sind sie bestenfalls frühzeitig im städtischen Haushalt sowohl für die Planungsleistungen im Rahmen der Kommunalen Wärmeplanung als auch für nachfolgende Schritte in der Umsetzung und Verstetigung zu sichern. Ergänzt wird dies durch bestehende Förderprogramme (insb. BEG und KfW) für Endverbraucher*innen, insbesondere durch zinsvergünstigte Kredite und Zuschüsse für die Umrüstung auf Wärmepumpen, den Anschluss an Wärmenetze oder die Nutzung solarthermischer Systeme sowie die Sanierung von Bestandsimmobilien. Diese Programme ermöglichen konkrete Investitionen im Gebäudebestand und gelten als tragende Säule für den Wärmewechsel auf Einzelgebäudeebene.



Darüber hinaus sind innovative Finanzierungsinstrumente wie Energiedienstleistungsmodelle (z. B. Contracting oder Leasing) notwendig. Sie sind besonders für größere Quartierslösungen oder gewerblich genutzte Gebäude geeignet, da sie Investitionshürden senken und eine Betriebsübernahme durch Dritte erlauben.

Auch Bürgerenergiegesellschaften und genossenschaftliche Beteiligungsmodelle bieten die Möglichkeit, Wärmenetze gemeinschaftlich zu finanzieren und die lokale Wertschöpfung zu erhöhen. Ihre Rolle wird als ergänzend und aktivierend eingestuft, vor allem für quartiersbezogene Lösungen.

Konzepte wie Energy Sharing und Mieterstrommodelle können insb. zukünftig an Bedeutung gewinnen. Aufgrund rechtlicher und regulatorischer Unsicherheiten sowie begrenzter Anwendbarkeit im Wärmesektor sind diese Modelle zunächst niedrig priorisiert, können zukünftig aber an Bedeutung gewinnen.

Insbesondere in den Maßnahmen wurden die möglichen Finanzierungsmechanismen dargelegt. Dabei zeigt sich, dass an vielen Stellen unklar ist, wie die Maßnahmen konkret finanziert werden können. Die kommunale Haushaltslage ist angespannt, sodass eine vollständige Finanzierung aller aufgeführten Maßnahmen über eigene Haushaltsmittel als unrealistisch betrachtet wird. Umso wichtiger ist daher die frühzeitige stadtseitige Sicherung der durch den Belastungsausgleich des Landes erhaltenen und noch eingehenden, nicht zweckgebundenen Konnexitätszahlungen für die hier veranschlagten Maßnahmen. Auch für andere (betriebswirtschaftlich agierende) Akteur*innen sind wirtschaftliche Anreize oder gesetzliche Verpflichtungen wichtige Voraussetzung zur Umsetzung der angestrebten Maßnahmen und Projekte.

Insgesamt ergibt sich für Lüdenscheid ein gestuftes Finanzierungssystem: zunächst über öffentliche Planungshilfen, dann über investive Fördermittel für Endverbraucher*innen, ergänzt durch projektbezogene Finanzierungsmodelle und Bürgerbeteiligung. Diese Kombination soll sicherstellen, dass sowohl private als auch gewerbliche Verbraucher*innen finanziell in der Lage sind, auf erneuerbare Wärmeversorgung umzustellen.

7.3 Potenzielle Synergieeffekte mit benachbarten Behörden

Gemäß § 21 Abs. 2 Nr. 4 WPG wurden im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung potenzielle Synergieeffekte mit benachbarten Gemeinden und regionalen Akteur*innen untersucht. Obwohl derzeit keine konkreten überörtlichen Planungen der Nachbarkommunen vorliegen, wurden verschiedene denkbare Kooperationsansätze ausgehend von den identifizierten Potenzialen und dem entwickelten Zielszenario analysiert.

Ein im Planungsprozess betrachteter Ansatz betrifft das potenzielle Wärmenetz im Bereich des Freisenbergs, das grundsätzlich eine Verbindung zum angrenzenden Ortsteil Heedfeld der Gemeinde Schalksmühle ermöglichen könnte. Diese Möglichkeit wurde in die Analyse aufgenommen, jedoch aufgrund begrenzter erneuerbarer Versorgungsmöglichkeiten im Zielszenario nicht weiterverfolgt.

Ein weiterer potenzieller Anknüpfungspunkt betrifft die Versetalsperre, deren Nutzung als Wärmequelle für eine Großwärmepumpe in das Zielszenario aufgenommen wurde. Die hydrologischen und energetischen Rahmenbedingungen ermöglichen grundsätzlich eine technisch tragfähige Nutzung innerhalb des Lüdenscheider Stadtgebiets. Eine darüberhinausgehende interkommunale Nutzung dieser Wärmequelle, insbesondere mit Blick auf Siedlungen im Gemeindegebiet Herscheid, wurde



ebenfalls betrachtet. Aufgrund der dort vorliegenden kleinteiligen und nicht zusammenhängenden Siedlungsstrukturen, der damit verbundenen geringen Wärmedichte sowie der zu erwartenden hohen Erschließungskosten für leitungsgebundene Wärmeversorgung erscheint eine Ausweitung der Versorgung über die Stadtgrenze hinaus jedoch derzeit nicht sinnvoll. Entsprechend wurde dieser Ansatz nicht in das Zielszenario aufgenommen.

Neben diesen beiden konkreten Überlegungen wurden weitere theoretische Synergiepotenziale diskutiert. Dazu zählen mögliche gemeinsame Entwicklungen in Grenzbereichen, etwa bei der Nutzung von Freiflächen für Photovoltaik-, Windenergie- oder Speicheranlagen sowie die Prüfung des Abwärmepotenzials der außerhalb des Lüdenscheider Stadtgebiets gelegenen Kläranlage. Auch das regionale Biomassepotenzial, angeregt durch Hinweise aus der Forst- und Landwirtschaft, wurde einbezogen. Für keine dieser Optionen liegen aktuell jedoch abgestimmte Planungen, gesicherte technische Grundlagen oder verbindliche regionale Strategien vor.

Ebenfalls betrachtet wurde die Rolle regionaler Energieversorgungsunternehmen wie ENERVIE und Mark-E, die grundsätzlich als Partner*innen für zukünftige überörtliche Infrastrukturentwicklungen in Frage kommen. Mangels konkret absehbarer interkommunaler Projekte ergab sich jedoch auch hier keine direkte Ableitung für das Zielszenario.

Ein wesentlicher Grund, warum im Rahmen dieser Bewertung bisher keine konkreten Projekte identifiziert werden konnten, liegt in der Siedlungsstruktur an den Stadtgrenzen. Diese ist überwiegend durch geringe Bebauungsdichte oder durch natürliche und infrastrukturelle Barrieren geprägt, wodurch sich keine ausreichende Wärmedichte ergibt, um ein interkommunales Wärmenetz wirtschaftlich zu betreiben. Die notwendigen Trassenlängen stünden in keinem angemessenen Verhältnis zum zu erwartenden Wärmebedarf, sodass ein grenzüberschreitender Ausbau von Wärmenetzen nicht als zielführend betrachtet wird.

Auch hinsichtlich gemeinsamer Nutzung von erneuerbaren Wärmequellen, wie etwa großflächiger Solarthermieanlagen oder industrieller Abwärme, wurden im Stadtumfeld keine Projekte oder Strukturen festgestellt, die sich in absehbarer Zeit für eine koordinierte Nutzung anbieten würden. Ebenso bestehen derzeit keine belastbaren Anknüpfungspunkte an überörtliche Großwärmesysteme. Falls ein Ausbau der Wasserstoffinfrastruktur zukünftig konkreter werden würde, müsste aufgrund der Lage des Kernnetzes nördlich des Kreisgebietes, eine kommunenübergreifende Evaluierung stattfinden. Eine mögliche Netzinfrastuktur könnte durch die Kommunen Schalksmühle, Nachrodt-Wiblingwerde oder Altena verlaufen.

Auf strategisch-planerischer Ebene ist der Austausch mit benachbarten Kommunen zwar grundsätzlich erwünscht und sinnvoll, jedoch konnten auch hier im aktuellen Stand der Wärmeplanung keine konkreten Ansatzpunkte für abgestimmte Maßnahmen oder gemeinsame Förderanträge ausgemacht werden. Die Datenlage und Planungsstände der umliegenden Gemeinden befinden sich derzeit noch in der Entwicklung und sind teilweise noch nicht veröffentlicht, wodurch eine vertiefte Koordinierung bislang noch nicht umfassend erfolgen konnte.

Insgesamt kommt die Bewertung daher zu dem Ergebnis, dass unter den gegebenen geografischen, infrastrukturellen und siedlungsstrukturellen Rahmenbedingungen keine relevanten Synergiepoten-



ziale mit benachbarten Gebietskörperschaften bestehen, die zur Umsetzung gemeinsamer Investitionen im Bereich der erneuerbaren Wärmeversorgung beitragen könnten. Die kommunale Wärmeplanung konzentriert sich daher auf Maßnahmen innerhalb des Stadtgebiets.

7.4 Beteiligung und Kommunikation

Zur Akzeptanzsteigerung und zur Gewährleistung einer ausreichenden Transparenz wurden im Rahmen des Erarbeitungsprozesses der KWP in Lüdenscheid neben der Bereitstellung von Informationsmaterial verschiedene Beteiligungsformate und –formen durchgeführt und angewandt. Dies betrifft sowohl digitale Informationsangebote und Anlaufstellen als auch die direkte Ansprache und Mitnahme von Bürger*innen und Stakeholdern im Zuge von Informationsveranstaltungen und Interviews. Die dabei im Dialog gesammelten Anregungen der Bürgerschaft und der Stakeholder wurden in der vorliegenden Planung berücksichtigt. Im Folgenden werden die wesentlichen Maßnahmen und Aktivitäten im Bereich Beteiligung und Kommunikation beschrieben:

7.4.1 Einrichtung einer Projektwebseite

Zu Beginn des Projekts wurde eine Themenseite auf der städtischen Webseite eingerichtet: <https://www.luedenscheid.de/stadtentwicklung-und-wirtschaft/umwelt-klimaschutz/klimaschutz-und-nachhaltigkeit/kommunale-waermeplanung>. Diese Webseite dient als zentrale Informationsplattform für alle Interessierten. Sie bietet umfassende Informationen über die Ziele, den Fortschritt und die einzelnen Schritte des Wärmeplanungsprojekts. Auf der Webseite werden regelmäßig Aktualisierungen, Berichte und relevante Dokumente veröffentlicht, um von der KWP Betroffene und Interessierte stets auf dem neuesten Stand zu halten.

7.4.2 Kommunikation über E-Mail

Um den Dialog mit den Bürger*innen zu erleichtern und eine unkomplizierte Möglichkeit zur Klärung von Fragen zu bieten, wurde die E-Mail-Adresse waermeplanung@luedenscheid.de eingerichtet. Über diese zentrale E-Mail-Adresse konnten Bürger*innen und andere Stakeholder und Interessierte ihre Fragen und Anregungen direkt an das Projektteam richten.

7.4.3 Bürger*innen-Informationsveranstaltungen

In diesem Abschnitt werden die beiden Bürger*innen-Informationsveranstaltungen, die im Rahmen der Kommunalen Wärmeplanung stattgefunden haben, rekapituliert.

7.4.3.1 1. Bürger*innen-Veranstaltung

Die Stadt Lüdenscheid und BMU Energy Consulting haben am 26. März 2025 eine offene Informationsveranstaltung im Jürgen-Dietrich-Forum des Rathauses durchgeführt. Eingeladen waren alle Interessierten an der Wärmewende. In einer Präsentation wurden Grundlagen, Ziele und Auswirkungen der kommunalen Wärmeplanung erläutert, darunter Potenzialanalysen erneuerbarer Wärmequellen und Verbindungen zum Gebäudeenergiegesetz. Die Bürger*innen hatten die Möglichkeit, Fragen zu stellen, konstruktive Anregungen einzubringen und ein besseres Verständnis ihrer Rolle bei der Wärmewende zu gewinnen.



7.4.3.2 2. Bürger*innen-Veranstaltung

Am 9. Oktober fand im Jürgen-Dietrich-Forum des Rathauses Lüdenscheid eine weitere öffentliche Informationsveranstaltung zur kommunalen Wärmeplanung statt. Ziel der Veranstaltung war es, die vorläufigen Ergebnisse des laufenden Wärmeplanungsprozesses zu präsentieren und die Bürger*innen über die nächsten Schritte auf dem Weg zu einer klimaneutralen Wärmeversorgung zu informieren. Gemeinsam mit dem beauftragten Planungsbüro BMU Energy Consulting stellte die Stadtverwaltung zentrale Inhalte der Wärmeplanung vor und erläuterte, welche Bedeutung diese für die zukünftige Energie- und Stadtentwicklung Lüdenscheids hat. Im Mittelpunkt standen Fragen zur Umsetzung, zu den Auswirkungen für Eigentümer*innen sowie zu möglichen Anschluss- und Förderoptionen. Die Teilnehmenden erhielten zudem die Gelegenheit direkt mit den Fachleuten ins Gespräch zu kommen und individuelle Fragen zu stellen. Das Interesse der Bürgerschaft war groß, was das wachsende Bewusstsein für die Bedeutung einer nachhaltigen Wärmeversorgung in Lüdenscheid unterstreicht.

7.4.4 Stakeholder-Workshop

Im Mai 2025 erfolgte in der Stadtbücherei ein Termin, der gezielt Vertreter*innen aus Verwaltung, Industrie, Handwerk, Energieversorgern (z.B. ENERVIE), Schornsteinfegerinnung und Nachbargemeinden zusammenbrachte. Rund 40 Teilnehmende diskutierten intensiv über den aktuellen Stand der Potenzialanalyse und strategische Themen wie die Nutzung von Abwärme, die Wasserstoff-Infrastruktur für Industriebetriebe sowie der Flächennutzung im Stadtgebiet. BMU Energy Consulting stellte Zwischenergebnisse vor. Es kam ein fachlicher Austausch über das Zusammenspiel von politischen Rahmenbedingungen (z. B. Gebäudeenergiegesetz) und technischer Umsetzung zustande. Ziel war es, eine belastbare Basis für Investitionsentscheidungen, zukünftige Wärmeversorgungszonen und Infrastrukturpfade bis 2045 zu schaffen.

7.4.5 Austausch mit der Lokalpolitik

Im Rahmen des kontinuierlichen Projektfortschritts zur Kommunalen Wärmeplanung wurde der Stadtplanungsausschuss der Stadt Lüdenscheid über den Stand der Arbeiten informiert. Die zentrale Berichterstattung erfolgte in der Sitzung am Mittwoch, dem 04.06.2025, um 17:00 Uhr im Ratssaal, in der durch Dr.-Ing Björn Uhlemeyer Zwischenergebnisse vorgestellt und mit den Ausschussmitgliedern diskutiert wurden.

Darüber hinaus wurde auch der Ausschuss für Umwelt und Klima fortlaufend in das Verfahren eingebunden und erhielt regelmäßige Sachstandsberichte zu wesentlichen Arbeitsschritten, Zwischenergebnissen und geplanten Maßnahmen:

- 13.11.24 (Mitteilung über Ergebnis des Ausschreibungsverfahrens, Stand zur Förderung u.a.)
- 19.02.25 (insb. Abwicklung NKI-Förderung im Zusammenhang mit Einführung LWPG und Belastungsausgleich)
- 21.05.25 (insb. Infos zur zwischenzeitlich erfolgten Bürger*innen-Info und Stakeholder-Workshop, sowie Zwischenergebnisse – abgeschlossene Bestands- und Potenzialanalyse)



- 10.09.25 (Zwischenergebnisse Strategie- und Maßnahmenplanung, sowie veränderte Zeitplanung aufgrund ausstehender Rückmeldungen)

Die parallele Information beider Gremien gewährleistete eine enge politische Rückkopplung, Transparenz sowie eine breite fachliche und strategische Abstimmung im Prozess der Wärmeplanung.

7.4.6 Austausch mit der ENERVIE

Für die Erstellung der kommunalen Wärmeplanung wurde eine Kommunikation zu wichtigen Meilensteinen mit der ENERVIE sichergestellt. Zunächst wurden relevante Netz- und Verbrauchsdaten seitens der ENERVIE übermittelt. Die Zusammenarbeit erfolgte in mehreren Schritten: Ende 2024 wurden die Daten zu den bestehenden Strom- und Gasnetzen sowie die relevanten Verbrauchsdaten von der ENERVIE übermittelt. Am 16.01.2025 fand ein Fachgespräch zwischen ENERVIE und BMU statt, in dem unter anderem die aktuellen Planungen vorgestellt wurden. Im weiteren Verlauf nahm die ENERVIE am Stakeholderworkshop am 07.05.2025 teil. Am 26.08.2025 erfolgte ein gemeinsamer Online-Termin zwischen Stadt, ENERVIE und BMU, bei dem die vorläufigen Ergebnisse präsentiert und diskutiert wurden. Abschließend fand am 28.10.2025 ein Vor-Ort-Termin zwischen Stadt, ENERVIE und BMU statt, um offene Punkte zu klären und den Abstimmungsprozess fortzuführen.

Insgesamt zeigt der Prozess, dass der Austausch mit der ENERVIE über den gesamten Projektverlauf hinweg gewährleistet war und relevante Hinweise fortlaufend in die Wärmeplanung eingeflossen sind. Die KWP ersetzt jedoch keine detaillierten Netzplanungen oder Machbarkeitsstudien; sie bildet den strategischen Rahmen für den zukünftigen Transformationspfad der Wärmeversorgung.

7.5 Verstärkungskonzept

Die Umsetzung einer nachhaltigen und zukunftsfähigen Wärmeversorgung in Lüdenscheid erfordert eine Verstärkungsstrategie. Diese Strategie stellt sicher, dass die einmal angestoßenen Projekte langfristig wirken und kontinuierlich weiterentwickelt werden. Dabei spielen verschiedene Akteur*innen eine zentrale Rolle, die mit klar definierten Aufgaben zur erfolgreichen Umsetzung der Wärmewende beitragen. In den folgenden Kapiteln wird daher das Verstärkungskonzept näher beleuchtet.

7.5.1 Aufgaben der Akteur*innen

In diesem Abschnitt wird die Rollenverteilung der zentralen Akteur*innen innerhalb der kommunalen Wärmeplanung in Lüdenscheid beschrieben. Im Mittelpunkt steht das Zusammenspiel zwischen Verwaltung, Energieversorgern, Bürger*innen, Wohnungswirtschaft, Handwerk und Finanzinstituten, das für die erfolgreiche Umsetzung einer nachhaltigen und erneuerbaren Wärmeversorgung entscheidend ist.

Die Kommunalverwaltung übernimmt die zentrale Rolle in der Koordination und Steuerung der Wärmeplanung. Sie fungiert als Schnittstelle zwischen den verschiedenen Akteur*innen und stellt sicher, dass alle Aktivitäten im Einklang mit den übergeordneten Zielen stehen. Zudem ist sie für das Fördermittelmanagement verantwortlich, indem sie Fördermittel auf Landes-, Bundes- und EU-Ebene identifiziert und beantragt. Energieversorger sind für die technische Umsetzung zuständig, einschließlich Planung, Bau und Betrieb von Wärmenetzen sowie der Integration erneuerbarer Energien wie Solarthermie, Geothermie und Biomasse. Sie bieten auch Beratung und Unterstützung für private Haushalte und Gewerbebetriebe bei der Nutzung und Umstellung auf erneuerbare Wärmequellen.

Bürger*innen sollen sich aktiv an Planungsprozessen und Informationsveranstaltungen beteiligen, um die Akzeptanz und Unterstützung für die Projekte zu erhöhen. Sie investieren auch in erneuerbare Heizsysteme wie Wärmepumpen oder Solarthermieranlagen im privaten Bereich. Wohnungsbaugesellschaften und Immobilienentwickler berücksichtigen die Wärmeplanung bei der Errichtung neuer Wohn- und Gewerbegebäude, um von Anfang an eine nachhaltige Wärmeversorgung zu gewährleisten. Sie führen auch energetische Sanierungen bestehender Gebäude durch und rüsten diese mit modernen, erneuerbaren Heizsystemen nach. Handwerksbetriebe und Fachfirmen sind für die Installation, Wartung und Reparatur von Wärmeversorgungssystemen zuständig und bieten fachkundige Beratung für Haushalte und Unternehmen zur Auswahl und Implementierung der besten Heizlösungen. Finanzinstitute stellen maßgeschneiderte Finanzierungslösungen und Kredite für Investitionen in erneuerbare Wärmetechnologien bereit und beraten zu verfügbaren Förderprogrammen und unterstützen bei der Beantragung.

Tabelle 7: Aufgaben der Akteur*innen

Akteur	Aufgaben	
Kommunalverwaltung	Koordination und Steuerung: Die Kommunalverwaltung übernimmt die zentrale Rolle in der Koordination und Steuerung der Wärmeplanung. Sie fungiert als Schnittstelle zwischen den verschiedenen Akteur*innen und stellt sicher, dass alle Aktivitäten im Einklang mit den übergeordneten Zielen stehen.	Fördermittelmanagement: Identifikation und Beantragung von Fördermitteln auf Landes-, Bundes- und EU-Ebene zur Finanzierung der Projekte.
Energieversorger	Technische Umsetzung: Planung, Bau und Betrieb von Wärmenetzen sowie der Integration erneuerbarer Energien wie Solarthermie, Geothermie und Biomasse.	Beratung und Unterstützung: Bereitstellung von Expertise und Beratung für private Haushalte und Gewerbebetriebe hinsichtlich der Nutzung und Umstellung auf erneuerbare Wärmequellen.
Bürgerinnen und Bürger	Aktive Beteiligung an Planungsprozessen und Informationsveranstaltungen, um die Akzeptanz und Unterstützung für die Projekte zu erhöhen.	Eigene Investitionen: Investitionen in erneuerbare Heizsysteme wie Wärmepumpen oder Solarthermieranlagen im privaten Bereich.
Wohnungsbaugesellschaften und Immobilienentwickler	Integration in Neubauten: Berücksichtigung der Wärmeplanung bei der Errichtung neuer Wohn- und Gewerbegebäude, um von Anfang an eine nachhaltige Wärmeversorgung zu gewährleisten.	Sanierung und Nachrüstung: Durchführung von energetischen Sanierungen bestehender Gebäude und Nachrüstung mit modernen, erneuerbaren Heizsystemen.
Handwerksbetriebe und Fachfirmen	Installation und Wartung: Installation, Wartung und Reparatur von Wärmeversorgungssystemen. Hierbei spielen die Weiterbildung und Spezialisierung der Mitarbeiter eine wichtige Rolle.	Beratung: Fachkundige Beratung von Haushalten und Unternehmen zur Auswahl und Implementierung der besten Heizlösungen.
Finanzinstitute	Finanzierungslösungen: Bereitstellung von maßgeschneiderten Finanzierungslösungen und Krediten für Investitionen in erneuerbare Wärmetechnologien.	Fördermittelberatung: Beratung zu verfügbaren Förderprogrammen und Unterstützung bei der Beantragung.

7.5.2 Maßnahmen und Leitlinien zur Verstetigung

Die nachfolgend genannten Maßnahmen und Leitlinien sollen den Prozess der Wärmewende in Lüdenscheid dauerhaft begleiten und rahmen. Für die Einhaltung der genannten Punkte ist insbesondere die Stadt als planungsverantwortliche Stelle zuständig. Sie bilden den organisatorischen und inhaltlichen Rahmen, um die Wärmewende dauerhaft zu verankern und ihren Fortschritt messbar zu gestalten. Dabei stehen langfristige Planung, Bildung, Kooperation, transparente Kommunikation und Anpassungsfähigkeit im Mittelpunkt, um eine nachhaltige und kontinuierliche Umsetzung der Wärmeziele sicherzustellen.

Die Verstetigung der kommunalen Wärmeplanung in Lüdenscheid kann nur durch eine Zusammenarbeit aller relevanten Akteur*innen gelingen. Ziel des Verstetigungskonzeptes ist es, aus dem zunächst zeitlich begrenzten Projekt „Kommunale Wärmeplanung“ einen kontinuierlichen Prozess zu entwickeln. Das Verstetigungskonzept beschreibt dabei die organisatorischen, prozessualen und strukturellen Rahmenbedingungen, die notwendig sind, um basierend auf der Wärmeplanung einen langfristig Steuerungs- und Umsetzungsmechanismus sicherzustellen. Es legt fest, wie Verantwortlichkeiten, Ressourcen, Entscheidungswege, Monitoring-Routinen und Kommunikationsstrukturen dauerhaft sichergestellt werden, damit die Transformation des Wärmesystems nicht nach Abschluss des Planungsprozesses ins Stocken gerät.

Die stetige Umsetzung der in Kapitel 6 dargestellten Maßnahmen bildet den Kern des Verstetigungskonzeptes. Der Maßnahmenkatalog gewährleistet, dass zentrale Aufgaben, wie Wärmenetzausbau, Stromnetzplanung, Stakeholderbeteiligung, sowie die Operationalisierung von Maßnahmen, nicht einmalig, sondern kontinuierlich und mit klarer Zuständigkeit durchgeführt werden. Nur durch eine fortlaufende, gewissenhafte Bearbeitung dieser Maßnahmen können langfristige Wirkungen erzielt werden, beispielsweise die Erhöhung des erneuerbaren Anteils, die Reduktion von CO₂-Emissionen oder der Ausbau effizienter Versorgungssysteme.

Damit schafft das Verstetigungskonzept die strukturelle Grundlage dafür, dass die Wärmewende in Lüdenscheid nicht nur geplant, sondern auch tatsächlich umgesetzt wird. Fortschritte müssen regelmäßig überprüft, Abweichungen frühzeitig erkannt und notwendige Korrekturen vorgenommen werden (siehe auch Controllingkonzept). Gleichzeitig stärkt ein solches Vorgehen die Verlässlichkeit und Planbarkeit für Bürger*innen und Unternehmen und ermöglicht eine adaptive Steuerung angesichts sich verändernder Rahmenbedingungen. Dafür werden im Folgenden weitere Punkte genannt, die die Umsetzung der beschriebenen Maßnahmen unterstützen. Durch klar definierte Aufgaben und kontinuierliche Anpassungen kann die Wärmewende erfolgreich und nachhaltig gestaltet werden, wichtig sind im Wesentlichen:

1. Planung und Monitoring: Weiterentwicklung der Wärmewendestrategie und regelmäßiger Überprüfung des Fortschritts.
2. Bildung und Aufklärung: Kontinuierliche Bildungs- und Aufklärungskampagnen für die Bevölkerung und beteiligte Akteur*innen.
3. Netzwerke und Kooperationen: Aufbau und Pflege von Netzwerken zwischen den Akteur*innen, um den Austausch von Wissen und Erfahrungen zu fördern.
4. Transparenz und Kommunikation: Offene und transparente Kommunikation über Fortschritte, Herausforderungen und Erfolge der Wärmeplanung.

5. Anpassungsfähigkeit: Flexibilität und Bereitschaft zur Anpassung der Strategien basierend auf neuen Erkenntnissen und technologischen Entwicklungen.

7.6 Controllingkonzept

Im Folgenden wird die Bedeutung eines Controlling-Konzeptes für die Umsetzung der kommunalen Wärmeplanung in Lüdenscheld erläutert. Ein solches Konzept schafft die Grundlage für eine systematische Überwachung der Zielerreichung, indem es klare Indikatoren, Zuständigkeiten und Verfahren zur Datenerfassung und -auswertung definiert. Es ist notwendig, dass die aufgezeigten Maßnahmen regelmäßig auf eine erfolgreiche Umsetzung geprüft werden. Dazu sollte jährlich dokumentiert werden, welche Maßnahmen wie weit fortgeschritten sind. Wenn Maßnahmen unter dem Erwartungshorizont liegen, ist zu prüfen, welche strukturellen Arbeitsschritte von Nöten sind, um die Umsetzung der Wärmewende wieder in die Spur zu bekommen.

Ziele und Kennzahlen definieren	■ Klare Ziele und Leistungskennzahlen, wie zum Beispiel der EE-Anteil in der Wärmeversorgung oder die Anzahl der Wärmepumpen.
Verantwortlichkeiten festlegen	■ Klare Verantwortlichkeiten für die Umsetzung: Sowohl intern (Kommunalverwaltung) als auch mit externen Partnern.
Budgetierung und Finanzierung	■ Ohne ausreichende finanzielle Mittel ist eine Umsetzung nicht möglich. Insbesondere Fördermöglichkeiten werden dargelegt.
Kommunikation und Akteure	■ Bürger*innen und Interessengruppen werden kontinuierlich über den Wärmeplan informiert und beteiligen sich an der Umsetzung.
Monitoring und Reporting	■ Mit einem Monitoring wird regelmäßig der Fortschritt der Umsetzung verfolgt. Insbesondere anhand der Leistungskennzahlen.
Anpassung und Optimierung	■ Pläne ändern sich, wenn sich Rahmenbedingungen ändern. Die kontinuierliche Optimierung ist ein wichtiger Bestandteil des Prozesses.
Langfristige Perspektive	■ Neben der kurzfristigen Betrachtung dürfen die Langfristziele dabei nicht aus den Augen verloren werden.

Um dies weiter zu konkretisieren verdeutlicht Abbildung 78 die zentralen Elemente eines wirkungsvollen Controlling-Konzeptes und zeigt deren wechselseitige Abhängigkeiten für die erfolgreiche Umsetzung der kommunalen Wärmeplanung. Sie stellt die wesentlichen Bausteine, von der Festlegung klarer Ziele und Leistungskennzahlen über Zuständigkeiten und Ressourcenausstattung bis hin zu Monitoring, Beteiligung und kontinuierlicher Optimierung, in einem strukturierten Gesamtzusammenhang dar. Es wird erkennbar, dass ein effektives Controlling nicht allein auf der Datenerhebung beruht, sondern ein integriertes Steuerungsinstrument darstellt, das klare Verantwortlichkeiten, transparente Kommunikationswege und eine langfristige Orientierung verbindet. Zugleich wird deutlich, dass nur das Zusammenspiel dieser Faktoren eine belastbare Grundlage schafft, um Fortschritte nachvollziehbar zu bewerten, Abweichungen frühzeitig zu identifizieren und zielgerichtete Anpassungen zur Sicherstellung der Wärmewende vorzunehmen.

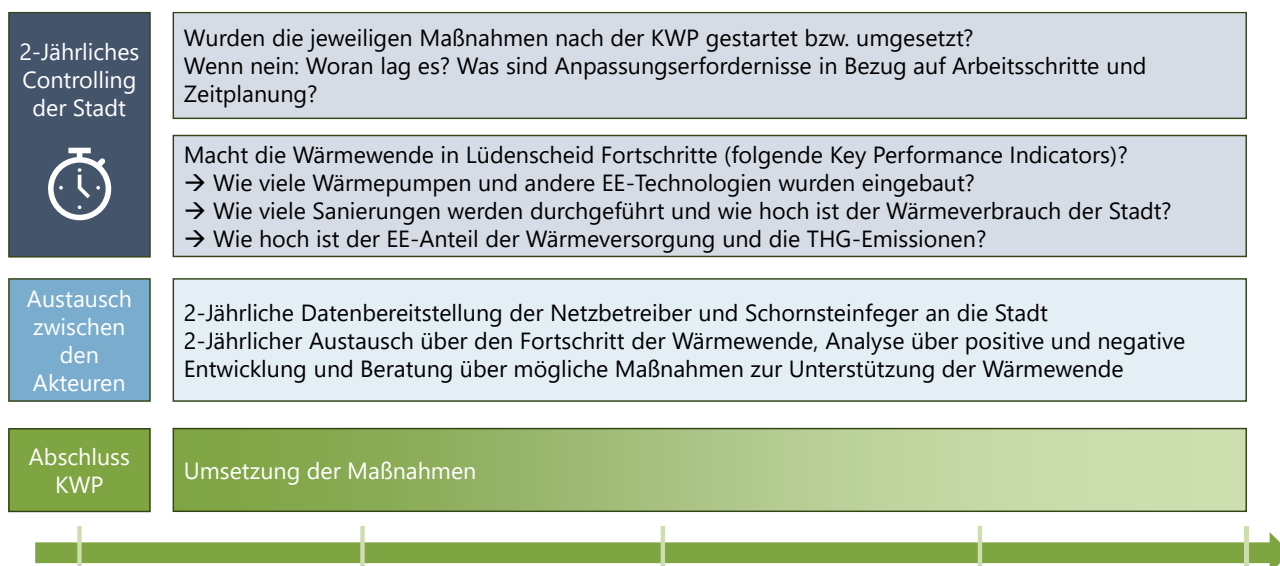


Abbildung 78: Controlling-Konzept schematische Darstellung

7.6.1 Akteursübergreifende Aufgaben

Dazu gehören beispielsweise die Reduktion von CO₂-Emissionen, die Steigerung des Anteils erneuerbarer Energien an der Wärmeversorgung oder die Anzahl neu installierter Wärmepumpen. Zur Bewertung des Fortschritts werden geeignete Kennzahlen (Key Performance Indicators, KPIs) entwickelt, etwa der Energieverbrauch pro Haushalt, die Kosten pro erzeugte Wärmeeinheit oder die Anzahl der an Wärmenetze angeschlossenen Gebäude.

Die Datengrundlage wird durch eine systematische Erhebung relevanter Informationen geschaffen, die von der Kommunalverwaltung, den Energieversorgern und weiteren beteiligten Akteur*innen bereitgestellt werden. Eine regelmäßige Datenanalyse ermöglicht es, den Stand der Zielerreichung zu überprüfen, Trends zu erkennen und mögliche Abweichungen frühzeitig zu identifizieren.

Zur Sicherstellung von Transparenz und Nachvollziehbarkeit erfolgt ein regelmäßiges Reporting, in dem die Fortschritte gegenüber den festgelegten Zielen und Kennzahlen dokumentiert werden. Diese Berichte werden in festen Intervallen – beispielsweise quartalsweise oder jährlich – erstellt und dienen zugleich der offenen Kommunikation mit allen beteiligten Akteure*innen und der Öffentlichkeit, um Akzeptanz und Beteiligung zu fördern.

Abweichungen zwischen Soll- und Ist-Werten werden im Rahmen einer gezielten Abweichungsanalyse untersucht. Auf Basis dieser Erkenntnisse werden Korrekturmaßnahmen entwickelt und umgesetzt, um bestehende Defizite zu beheben und die Prozesse weiter zu optimieren.

Schließlich werden die Controlling-Prozesse selbst regelmäßig überprüft und an neue Erkenntnisse, technologische Entwicklungen und veränderte Rahmenbedingungen angepasst. Durch kontinuierliche Verbesserung und den Aufbau von Feedback-Schleifen zwischen den beteiligten Akteur*innen wird sichergestellt, dass die Wärmeplanung langfristig effektiv, lernfähig und zukunftsorientiert gesteuert werden kann.

7.6.2 Akteursspezifische Aufgaben im Controlling-Prozess

Im Rahmen des Controlling- und Monitoringprozesses übernehmen die beteiligten Akteur*innen jeweils spezifische Aufgaben, die auf eine effektive Umsetzung und kontinuierliche Verbesserung der kommunalen Wärmeplanung ausgerichtet sind. Im Folgenden werden diese für die wichtigsten Akteur*innen dargelegt.

Die **Kommunalverwaltung** hat hierbei eine zentrale Steuerungsfunktion. Sie koordiniert die Erhebung und Analyse der relevanten Daten und stellt sicher, dass die vereinbarten Berichtszyklen eingehalten werden. Zudem obliegt ihr die Erstellung und Verteilung der regelmäßigen Berichte, in denen der Fortschritt der Wärmeplanung dokumentiert und bewertet wird.

Die **lokalen Energieversorger** tragen durch die Bereitstellung von Daten zur Energieerzeugung, zum Energieverbrauch, zu Betriebskosten und zur Effizienz der Systeme maßgeblich zur Informationsgrundlage bei. Darüber hinaus führen sie technische Analysen durch, um Optimierungspotenziale zu identifizieren und Verbesserungsvorschläge in die gemeinsame Planung einzubringen.

Auch die **Bürger*innen** leisten einen wichtigen Beitrag, indem sie Rückmeldungen zu den installierten Systemen und deren Performance geben. Ergänzend beteiligen sie sich an regelmäßigen Umfragen, die zusätzliche Informationen zur praktischen Umsetzung und Akzeptanz der Maßnahmen liefern.

Die **Wohnungsbaugesellschaften und Immobilienentwickler** unterstützen den Prozess durch regelmäßige Berichterstattung über Fortschritte bei Neubau- und Sanierungsvorhaben. Darüber hinaus kooperieren sie mit der Stadt und den Energieversorgern bei der Datenerhebung und Analyse, um die Entwicklungen im Gebäudebestand transparent nachvollziehen zu können.

Die **Handwerksbetriebe und Fachfirmen** übernehmen schließlich eine wichtige Rolle in der Qualitätssicherung. Sie gewährleisten die ordnungsgemäße Installation und Wartung der Systeme und dokumentieren diese durch regelmäßige Wartungsberichte. Gleichzeitig melden sie etwaige Mängel oder technische Probleme, damit diese zeitnah behoben und in künftige Verbesserungsprozesse einbezogen werden können.

Durch dieses abgestimmte Zusammenspiel aller Beteiligten wird eine solide Grundlage für eine datenbasierte, transparente und effiziente Steuerung der kommunalen Wärmeplanung geschaffen.

7.6.3 Maßnahmen zur Implementierung des Controlling-Konzepts

Dieser Abschnitt beschreibt die Voraussetzungen für den Aufbau eines Controlling-Systems in der kommunalen Wärmeplanung Lüdenschelds. Ziel ist es, durch klar strukturierte Zuständigkeiten, gezielte Qualifizierungsmaßnahmen und den Einsatz moderner Technologien eine dauerhafte und effiziente Steuerung der Wärmewende zu gewährleisten.

Hierzu ist die Einrichtung geeigneter organisatorischer, personeller und technischer Strukturen erforderlich. Diese Strukturen bilden das Fundament für ein wirkungsvolles Controlling, das Fortschritte messbar macht, Abweichungen frühzeitig erkennt und zielgerichtete Steuerungsmaßnahmen ermöglicht. Die nachfolgenden Punkte beschreiben zentrale Handlungsschritte, mit denen die Stadt Lüdenscheld ein dauerhaft tragfähiges und effizientes Controlling-System etablieren kann.

Folgende Schritte werden vorgeschlagen:

1. Einrichtung eines Wärme-Controllers: Einrichtung einer spezialisierten Aufgabe im Klimaschutzmanagement zur Steuerung und Überwachung des Controlling-Prozesses.
2. Schulung und Weiterbildung: Schulung der beteiligten Akteur*innen in den Bereichen Datenerhebung, -analyse und Berichtserstellung.
3. Technologische Unterstützung: Einsatz moderner Technologien und Softwarelösungen zur Erhebung, Analyse und Visualisierung der Daten.
4. Pilotprojekte: Durchführung von Pilotprojekten zur Erprobung und Optimierung der Controlling-Prozesse.
5. Feedback-Mechanismen: Einrichtung von Feedback-Mechanismen zur kontinuierlichen Verbesserung und Anpassung der Maßnahmen.

Ergänzend zu diesen organisatorischen und prozessualen Voraussetzungen bietet die folgende Übersicht eine strukturierte Zusammenstellung zentraler Kennzahlen (key performance indicators - KPIs), die für ein wirksames Monitoring der Wärmewende in Lüdenscheld erforderlich sind. Die KPIs decken alle relevanten Bereiche ab, von Energiebilanz, erneuerbaren Energien und CO₂-Emissionen über den Zustand der Heizsysteme bis hin zur Entwicklung der Versorgungsnetze sowie infrastrukturellen und ökonomischen Rahmenbedingungen. Sie ermöglichen eine systematische Erfassung des energetischen Status quo, eine fortlaufende Bewertung der Wirksamkeit umgesetzter Maßnahmen und die frühzeitige Identifikation von Handlungsbedarfen. Durch die regelmäßige Auswertung dieser Indikatoren wird das Controlling in die Lage versetzt, Fortschritte transparent darzustellen, Steuerungsimpulse abzuleiten und die Umsetzung der kommunalen Wärmeplanung zielgerichtet zu unterstützen.

Tabelle 8: Sinnvolle KPIs für das Controlling-Konzept sowie mögliche Datenquellen

Kategorie	KPIs	Datenquellen
Heizsysteme	<ul style="list-style-type: none"> Anzahl installierter Wärmepumpen Zubau an Wärmepumpen in % Anzahl und Anteil von Öl- und Gasheizungen Durchschnittliches Alter der Heizsysteme in Jahren 	Schornsteinfeger: <ul style="list-style-type: none"> Brennstoffnutzung Art der Wärmeerzeugungsanlagen Effizienz der Heizsysteme Energieversorger: <ul style="list-style-type: none"> Wärmestrom-Daten Wärmepumpen-Anschlüsse
Energieverbrauch	<ul style="list-style-type: none"> Gesamtwärmeverbrauch der Kommune nach Energieträger und Sektoren in MWh/a 	Energieversorger: Energieverbrauch nach Energieträger Zuordnung der Sektoren z.B. über LANUK Heizölabsatz ggf. über Händler
Versorgungsnetze	<ul style="list-style-type: none"> Investitionssummen in Versorgungsnetze (Strom und Wärme) in Euro Verlegte Trassenlänge der Wärmenetz in m Anschlüsse an Wärmenetze 	Netzbetreiber / Energieversorger: <ul style="list-style-type: none"> Netzlänge und -investitionen Anzahl der Anschlüsse Wärmeerzeugungsmengen
Sanierung	<ul style="list-style-type: none"> Sanierungsquote pro Jahr in % 	Handwerksbetriebe: Durchgeführte Wartungen und Sanierungsmaßnahmen Energieberater: Fördermittelanträge
Anteil Erneuerbarer Energien	<ul style="list-style-type: none"> Installierte Leistung von EE-Erzeugungsanlagen in MW EE-Anteil an lokalem Wärmeverbrauch in % 	Marktstammdatenregister für Erzeugungsleistung Berechnungen auf Basis der o.g. Daten
CO₂-Bilanz	<ul style="list-style-type: none"> CO₂-Bilanz des kommunalen Wärmeverbrauchs nach Sektoren und Energieträgern in t/Jahr CO₂-Reduktion gegenüber Basisjahr in % 	Berechnung auf Basis des Energieverbrauchs



Durch die Implementierung dieses Controlling-Konzepts kann die Stadt Lüdenscheid sicherstellen, dass die Wärmewende nachhaltig und effizient voranschreitet. Regelmäßige Überprüfungen und Anpassungen gewährleisten die kontinuierliche Optimierung der Prozesse und die erfolgreiche Umsetzung der Wärmeplanung.



8 Literaturverzeichnis

- „BAFA - Förderprogramm im Überblick“. 2025. https://www.bafa.de/DE/Energie/Effiziente_Gebaeude/Foerderprogramm_im_Ueberblick/foerderprogramm_im_ueberblick_node.html.
- BDEW. 2025a. „Aktualisierte BDEW-Studie ‚Wie heizt Deutschland 2023?‘“. <https://www.bdew.de/energie/studie-wie-heizt-deutschland/>.
- BDEW. 2025b. „Fernwärme: Die wichtigsten Fragen & Antworten für Verbraucher“. <https://www.bdew.de/energie/waerme-waermewende-heizung/fernwaerme/>.
- Bezirksregierung Köln. 2025. „Digitales Basis-Landschaftsmodell - Paketierung: gesamt NRW“. <https://www.opengeodata.nrw.de/produkte/geobasis/lm/akt/basis-dlm/>.
- BGR. 2019. „Ergiebigkeit der Grundwasservorkommen von Deutschland 1:000.000 (ERGW1000) - NUMIS“. https://numis.niedersachsen.de/trefferanzeige?docuuid=DB595647-87CA-42AB-B032-9427EF9AFC28#detail_links.
- BGR. 2023. „Flächen- und Rauminformationen Grundwasser“. https://www.bgr.bund.de/DE/Themen/Grundwasser/Flaechen-Rauminformationen/DE/Themen/Grundwasser/Flaechen-Rauminformationen/flaechen-rauminformationen_node.html.
- BMWK und BMWsb. 2024. „Leitfaden Wärmeplanung Empfehlungen zu methodischen Vorgehensweise für Kommunen und andere Planungsverantwortliche“. https://www.bmwsb.bund.de/SharedDocs/downloads/DE/veroeffentlichungen/wohnen/leitfaden-waermeplanung-lang.pdf?__blob=publicationFile&v=2.
- Bundesamt für Kartografie und Geodäsie. 2025. „Digitale Landschaftsmodelle“. <https://gdz.bkg.bund.de/index.php/default/digitale-geodaten/digitale-landschaftsmodelle.html>.
- Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle. 2025. „Plattform für Abwärme“. https://www.bfee-online.de/BfEE/DE/Effizienzpolitik/Plattform_fuer_Abwaerme/plattform_fuer_abwaerme_node.html.
- Bundesministerium für Wirtschaft und Energie. 2023. „Wie wird in Deutschland derzeit noch geheizt? Ein paar Zahlen“. <https://www.bundeswirtschaftsministerium.de/Redaktion/DE/Textsammlungen/Energie/GEG-Erneuerbares-Heizen/einleitung-gebäudeenergiegesetz-zahlen.html?>
- Bundesnetzagentur. 2025. „Marktstammdatenregister“. <https://www.marktstammdatenregister.de/MaStR>.
- Bundesumweltamt. 2013. *Potenzial der Windenergie an Land*.
- Bundewaldinventur. 2025. „Bundeswaldinventur: Rohstoffquelle Wald“. <https://www.bundeswaldinventur.de/vierte-bundeswaldinventur-2022/rohstoffquelle-wald?>



- Cischinski, Holger, und Nikolaus Diefenbach. 2018. *Datenerhebung Wohngebäudebestand 2016*. Institut Wohnen und Umwelt (IWU). https://www.iwu.de/fileadmin/publikationen/gebaeudebestand/2018_IWU_CischinskyEtDiefenbach_Datenerhebung-Wohngebäudebestand-2016.pdf.
- Cody, Brian. 2018. „Operating Energy Demand of Various Residential Building Typologies in Different European Climates“. *Smart and Sustainable Built Environment* 7 (3/4): 226–50. <https://doi.org/10.1108/SASBE-08-2017-0035>.
- Deutsche Energie-Agentur GmbH. 2014. „GEG 2024“. <https://www.gebaeudeforum.de/ordnungsrecht/geg/geg-2024/>.
- Deutscher Wetterdienst. 2025. „Wetter und Klima“. https://www.dwd.de/DE/leistungen/gtz_kostenfrei/gtz_kostenfrei.html?
- DVGW. 2025. „Überblick zur Dekarbonisierung des Erdgassystems mit Wasserstoff“.
- Fachagentur Nachwachsender Rohstoffe e. V. 2025. „Statistikbericht - Anbau und Verwendung nachwachsender Rohstoffe in Deutschland“. https://www.fnr.de/fileadmin/Statistik/Statistikbericht_der_FNR_2025_web.pdf.
- Geologischer Dienst Nordrhein-Westfalen. 2025. „Geothermie in NRW – Standortcheck“. <https://www.geothermie.nrw.de/>.
- Geoportal NRW. 2025. „Trinkwasser- und Heilquellenschutzgebiete NRW“. https://www.opengeo-data.nrw.de/produkte/umwelt_klima/wasser/trinkwasser/wasserschutzgebiete/.
- Gerhardt, Norman, Jochen Bard, Richard Schmitz, Michael Beil, Maximilian Pfennig, und Dr Tanja Kneiske. 2020. *HYDROGEN IN THE ENERGY SYSTEM OF THE FUTURE: FOCUS ON HEAT IN BUILDINGS*.
- Gesetz für die Wärmeplanung und zur Dekarbonisierung der Wärmenetze (Wärmeplanungsgesetz - WPG) (2024).
- Helmig, Sven. 2025. „Rathaus Februar 2025“. https://www.luedenscheid.de/fileadmin/user_upload/102_pressestelle/bilder/symbolfotos/rathaus_februar_2025_sven_helmig.jpg.
- Hermann, Phillip. 2025. „Wie funktioniert eine Wärmepumpe?“ www.heizung.de. <https://www.heizung.de/waermepumpe/funktionsweise.html>.
- Hopp, Felix. 2025. „Wie funktioniert Geothermie?“ www.erdwaermebohrer.de. <https://erdwaermebohrer.de/geothermie/>.
- IBS Ingenieurbüro für Haustechnik Schreiner. 2012. „Energetische, thermodynamische und bauphysikalische Begriffe und Zusammenhänge“. März 3. <http://energieberatung.ibs-hlk.de>.
- Institut Wohnen und Umwelt. 2003. „Energieeinsparung durch Verbesserung des Wärmeschutzes und Modernisierung der Heizungsanlage für 31 Musterhäuser der Gebäudetypologie“. Januar 22. https://www.iwu.de/fileadmin/publikationen/gebaeudebestand/2003_IWU_BornEtAl_Energieeinsparung-für-31-Musterhäuser-der-Gebäudetypologie.pdf.



Institut Wohnen und Umwelt. 2010. *Datenbasis Gebäudebestand*. https://datenbasis.iwu.de/dl/Endbericht_Datenbasis.pdf.

Institut Wohnen und Umwelt. 2015. „Deutsche Wohngebäudetypologie - Beispielhafte Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz von typischen Wohngebäuden“. Februar 10. https://www.iwu.de/fileadmin/publikationen/gebaeudebestand/episcopo/2015_IWU_LogaE-tAI_Deutsche-Wohngeb%C3%A4udetypologie.pdf.

Kippelt, Stefan. 2017. „Dezentrale Flexibilitätsoptionen und ihr Beitrag zum Ausgleich der fluktuierenden Stromerzeugung Erneuerbarer Energien“. TU Dortmund.

Landesdatenbank NRW. 2024. *Kommunalprofil Lüdenscheld, Stadt*. <https://statistik.nrw/sites/default/files/municipalprofiles/I05962032.pdf>.

LANUK. 2014. *Biomasse-Energie*. Nos. 40-Teil 3. LANUV-Fachberichte. Recklingshausen. https://www.lanuk.nrw.de/fileadmin/lanuvpubl/3_fachberichte/30040c.pdf.

LANUK. 2024a. „Daten kommunale Wärmeplanung“. https://www.opengeodata.nrw.de/produkte/umwelt_klima/klima/kwp/.

LANUK. 2024b. *Masterplan Geothermie Nordrhein-Westfalen*.

LANUK. 2024c. „Wärmestudie NRW“. https://www.energieatlas.nrw.de/site/waermestudienrw_ergebnisse.

Lengning, Saskia, Nora Langreder, Frederik Lettow, Malek Sahnoun, Sven Kreidelmeyer, und Aurel Wunsch. 2024. „Technikkatalog Wärmeplanung“. <https://www.kww-halle.de/praxis-kommunale-waermewende/bundesgesetz-zur-waermeplanung>.

Meyer, Robert, Sebastian Herkel, und Christoph Kost. 2021. *Die Rolle von Wasserstoff im Gebäudesektor: Vergleich technischer Möglichkeiten und Kosten defossilisierter Optionen der Wärmeerzeugung*. https://www.kopernikus-projekte.de/lw_resource/datapool/systemfiles/cbox/1713/live/lw_datei/ariadne-analyse_wasserstoffgebaeudesektor_september2021.pdf.

Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft. 2012. *Leitfaden - Optimierung des Systems der Bio- und Grünabfallverwertung*.

Öko-Institut. 2023. „Wie viel Energie verbrauchen unsere Wohngebäude?“ [oeko.de. https://www.oeko.de/blog/wie-viel-energie-verbrauchen-unsere-wohngebaeude/](https://www.oeko.de/blog/wie-viel-energie-verbrauchen-unsere-wohngebaeude/).

OpenGeodata.NRW. 2025. „Geprüfte Zeitreihen der Abflüsse“. https://www.opengeodata.nrw.de/produkte/umwelt_klima/wasser/oberflaechengewaesser/hydro/q/Ruhreinzugsgebiet-NRW-Q_2020-2029_EPSG25832_CSV.zip.

Reisinger, Klaus, und Dr Daniel Kuptz. 2015. *Heizwerttabellen für verschiedene Holzarten*.

Rosenkranz, Alexander. 2025. „Luft-Wasser-Wärmepumpe: Heizen mit Wärme aus der Umgebungsluft“. [Www.heizung.de. https://www.heizung.de/waermepumpe/luft-wasser-waermepumpe.html](https://www.heizung.de).



- Schulz, R, S Knopf, E Suchi, und J Dittmann. 2013. *Geothermieatlas zur Darstellung möglicher Nutzungskonkurrenzen zwischen CCS und Tiefer Geothermie*. <https://www.geotis.de/homepage/maps>.
- SHK Profi. 2020. „BHKW – vier Buchstaben für mehr Effizienz“. https://www.shk-profi.de/artikel/shk_BHKW_vier_Buchstaben_fuer_mehr_Effizienz-3530375.html.
- Stadtverwaltung Wuppertal und Verbraucherzentrale Wuppertal. 2016. *Gebäudetypologie der Stadt Wuppertal*. Gebäudetypologie der Stadt Wuppertal.
- Statistisches Bundesamt. 2022a. „Bioabfälle“. Bundesministerium für Umwelt, Klimaschutz, Naturschutz und nukleare Sicherheit. <https://www.bundesumweltministerium.de/WS2219>.
- Statistisches Bundesamt. 2022b. „Zensusdatenbank: Gebäude“. <https://ergebnisse.zensus2022.de/datenbank/online/statistic/3000G/details>.
- Umweltbundesamt. 2019. *Wohnen und Sanieren*. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2019-05-23_cc_22-2019_wohnenundsaniieren_hintergrundbericht.pdf.
- Umweltbundesamt. 2025. „Energieverbrauch für fossile und erneuerbare Wärme“. <https://www.umweltbundesamt.de/daten/energie/energieverbrauch-fuer-fossile-erneuerbare-waerme?>
- Vaillant. 2024. „Vorlauftemperatur: Fußbodenheizung & Heizanlage richtig einstellen“. <http://www.vaillant.de/heizung/heizung-verstehen/tipps-rund-um-ihre-heizung/vorlauf-rucklauftemperatur/>.
- „Website Stadt Lüdenscheid“. 2025. <https://www.luedenscheid.de/>.



9 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Energiesparrecht in Deutschland – Historischer Überblick (Deutsche Energie-Agentur GmbH 2014)	16
Abbildung 2: Trinkwasserbereitstellung nach Gebäudetyp (eigene Darstellung nach (Institut Wohnen und Umwelt 2010))	22
Abbildung 3: Jahresdauerlinie aufgeteilt nach Raumwärme und Trinkwarmwasser (eigene Darstellung nach (SHK Profi 2020))	23
Abbildung 4: Jahresdauerlinie aufgeteilt nach Grundlast und Spitzenlast (eigene Darstellung nach (SHK Profi 2020)).....	23
Abbildung 5: Mögliche Ausführungen der wesentlichen Bauteile von Gebäuden hinsichtlich der Dämmung (Institut Wohnen und Umwelt 2003)	26
Abbildung 6: Temperaturklassen und Heizkörper (Vaillant 2024).....	26
Abbildung 7: Beispielhafte Heizkurven verschiedener Heizsysteme (Vaillant 2024)	27
Abbildung 8: Art der Wärmedämmung im Überblick und nach Wandtypen (eigene Darstellung nach (Institut Wohnen und Umwelt 2010))	28
Abbildung 9: Verglasungsarten nach Fensterbaujahr in Deutschland (eigene Darstellung nach (Institut Wohnen und Umwelt 2010))	29
Abbildung 10: Sanierungsraten und Sanierungszyklus (eigene Darstellung nach (Umweltbundesamt 2019))	30
Abbildung 11: Prozentualer Anteil der gedämmten Flächen von Außenwänden, Fußböden, Kellerdecken und Dächern in verschiedenen Wohngebäudetypen, unterteilt nach Baujahren (eigene Darstellung nach (Cischinski und Diefenbach 2018) mit Stand 2016).....	31
Abbildung 12: Nachträglich gedämmte Bauteilfläche von Außenwänden, Fußböden/Kellerdecken und Dächern (eigene Darstellung nach (Cischinski und Diefenbach 2018) mit Stand 2016)	32
Abbildung 13: Typische Wärme-Jahresdauerlinie von Haushalten für ein Hybridsystem (SHK Profi 2020).....	42
Abbildung 14: Exemplarische Darstellung eines Baublocks sowie der darin liegenden Gebäude.....	48
Abbildung 15: Anteil der Gebäude nach Gebäudetyp	48
Abbildung 16: Dominierender Gebäudetyp auf Baublockebene	49
Abbildung 17: Anteil der Gebäude je Baualtersklasse.....	50
Abbildung 18: Anteil der Gebäude nach spezifischem Wärmebedarf	51
Abbildung 19: Dominierende Baualtersklasse auf Baublockebene	51
Abbildung 20: Lage des Erdgasnetzes auf Baublockebene.....	52
Abbildung 21: Baublöcke mit Wärmenetz	54
Abbildung 22: Lage des Wärmenetzes am Wehberg	55
Abbildung 23: Lage des Abwasserkanalnetzes	56
Abbildung 24: Jährlicher Wärmebedarf (alle Sektoren) in GWh sowie Emissionen in Tausend Tonnen CO ₂ äquivalent.....	57
Abbildung 25: Aufteilung leitungsgebundene und nicht leitungsgebundener Wärmeversorgung...58	
Abbildung 26: Jährlicher Wärmebedarf (Sektor Wohnen) in GWh sowie dazugehörige Emissionen CO ₂ Äquivalent in Tsd. Tonnen.....	59
Abbildung 27: Jährlicher Wärmebedarf (Sektor Kommune) in GWh sowie dazugehörige Emissionen CO ₂ Äquivalent in Tsd. Tonnen.....	59



Abbildung 28: Jährlicher Wärmebedarf (Sektor GHD) in GWh sowie dazugehörige Emissionen CO ₂ Äquivalent in Tsd. Tonnen.....	60
Abbildung 29: Jährlicher Wärmebedarf (Sektor Industrie) in GWh sowie dazugehörige CO ₂ Äquivalent Emissionen in Tsd. Tonnen.....	60
Abbildung 30: Wärmebedarf und Emissionen aufgeschlüsselt nach Sektoren.....	61
Abbildung 31: Anteil von Erdgas am Wärmebedarf auf Baublockebene.....	62
Abbildung 32: Anteil von Heizöl am Wärmebedarf auf Baublockebene.....	63
Abbildung 33: Anteil Strom/Umweltwärme am Wärmebedarf auf Baublockebene	64
Abbildung 34: Anteil von Fernwärme am Wärmebedarf auf Baublockebene.....	64
Abbildung 35: Anteil von Biomasse am Wärmebedarf auf Baublockebene	65
Abbildung 36: Anteil von sonstigen Energieträgern am Wärmebedarf auf Baublockebene.....	66
Abbildung 37: Dominierender Energieträger (bezogen auf Wärmebedarf) auf Baublockebene.....	67
Abbildung 38: Anzahl Gebäude nach Art des Energieträgers	68
Abbildung 39: Anzahl der Gebäude mit Erdgas zur Bereitstellung von Raumwärme (Darstellung auf Baublockebene).....	68
Abbildung 40: Anzahl der Gebäude mit Heizöl zur Bereitstellung von Raumwärme auf Baublockebene	69
Abbildung 41: Anzahl der Gebäude mit Strom zur Bereitstellung von Raumwärme auf Baublockebene.....	70
Abbildung 42: Anzahl der Gebäude mit Biomasse zur Bereitstellung von Raumwärme auf Baublockebene	70
Abbildung 43: Anzahl der Gebäude mit sonstigem Energieträger zur Bereitstellung von Raumwärme auf Baublockebene	71
Abbildung 44: Wärmeflächendichte auf Baublockebene	72
Abbildung 45: Wärmelinieendichte auf Straßenzugebene	73
Abbildung 46: Verortete Großverbraucher auf Baublockebene	74
Abbildung 47: Kartographische Darstellung identifizierter KWK-Anlagen in Lüdenscheid	75
Abbildung 48: Wärmemenge Fossiler und erneuerbarer Energien in Abhängigkeit des Energieträgers.....	76
Abbildung 49: Maximale Freiflächen Potenziale erneuerbarer Energien (Freiflächen und Aufdach) in Lüdenscheid. Potenziale, die sich in erster Linie für Wärmeerzeugung eignen sind grün dargestellt. Potenziale für Stromerzeugung sind blau eingefärbt.	80
Abbildung 50: Freiflächen für Freiflächen Solarthermie und Photovoltaik.....	81
Abbildung 51: Potenzial für Freiflächen-Photovoltaik aufgeschlüsselt nach Flächentyp.....	82
Abbildung 52: Potenzielle Freiflächen für Windenergieanlagen. Die Lage im Stadtgebiet ist in der Karte oben rechts dargestellt.....	83
Abbildung 53: Potenzial für Windenergie aufgeschlüsselt nach Flächentyp.....	84
Abbildung 54: Theoretisches Potenzial für Biomasse/Biogas aufgeschlüsselt nach Flächentyp.....	89
Abbildung 55: Nutzflächen biogene Brennstoffe.....	89
Abbildung 56: Wasserschutzzonen in Lüdenscheid (Geologischer Dienst Nordrhein-Westfalen 2025)	91
Abbildung 57: Potenzial für oberflächennahe Geothermie aufgeschlüsselt nach Flächentyp.....	93
Abbildung 58: Potenzialgebiete oberflächennahe Geothermie in Lüdenscheid.....	94



Abbildung 59: Abwärme der Hydro Extrusion GmbH i in Abhängigkeit der Temperatur [eigene Darstellung auf Basis (Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle 2025)]	97
Abbildung 60: Lösungsraum der Wärmetechnologien	104
Abbildung 61: Entwicklung des jährlichen Wärmebedarfs durch Sanierung.....	106
Abbildung 62: Maximale relative Energieeinsparung der Raumwärme bei maximaler Sanierung je Baublock.....	107
Abbildung 63: Eignung der Gebäude in Abhängigkeit der Technologien	109
Abbildung 64: Eignung der Wärmeversorgungsart Luft-Wasser-Wärmepumpe für das Zieljahr 2045	110
Abbildung 65: Eignung der Wärmeversorgungsart „dezentrale Versorgung“ für das Zieljahr 2045	111
Abbildung 66: Eignung der Wärmeversorgungsart „Wärmenetz“ für das Zieljahr 2045	112
Abbildung 67: Eignung der Wärmeversorgungsart „Wasserstoffnetze“ für das Zieljahr 2045	113
Abbildung 68: Voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete.....	115
Abbildung 69: Anzahl versorgter Gebäude je Technologie im Zieljahr 2045	116
Abbildung 70: Entwicklung des jährlichen Wärmebedarfs nach Energieträgern bis zum Zieljahr 2045	117
Abbildung 71: Entwicklung des jährlichen Wärmebedarfs nach Verbrauchssektoren bis zum Zieljahr 2045	117
Abbildung 72: Entwicklung der jährlichen Treibhausgasemissionen nach Energieträgern bis zum Zieljahr 2045.....	118
Abbildung 73: Jährlicher Wärmebedarf der gasnetzversorgten Gebäude	119
Abbildung 74: Anzahl der Gebäude am Gasnetz	119
Abbildung 75: Anzahl der Gebäude am Wärmenetzen	120
Abbildung 76: Wärmebedarf der Wärmenetze nach Energieträgern.....	121
Abbildung 77: Elektrische Leistung der dezentralen Wärmepumpen im Stützjahr 2045 auf Baublockebene	122
Abbildung 78: Controlling-Konzept schematische Darstellung.....	164

10 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Charakterisierung der Wohngebäude nach Baujahresklassen nach Institut Wohnen und Umwelt (IWU) (Institut Wohnen und Umwelt 2015)	20
Tabelle 2: Typische Heizwärmebedarfe von Wohngebäuden (IBS Ingenieurbüro für Haustechnik Schreiner 2012).....	21
Tabelle 3: Heizlastdichte in W/m ² für unterschiedliche Baujahre und Gebäudetypen (IBS Ingenieurbüro für Haustechnik Schreiner 2012).....	21
Tabelle 4: Datengrundlage für die Bestandsanalyse	46
Tabelle 5: Betrachtete Sanierungsklassen	105
Tabelle 6: Maßnahmenübersicht.....	124
Tabelle 7: Aufgaben der Akteur*innen.....	161
Tabelle 8: Sinnvolle KPIs für das Controlling-Konzept sowie mögliche Datenquellen	166