

# Wärmeplanung

Kommunale Wärmeplanung für die  
Gemeinde Bad Laer

Oktober 2025

## Impressum

Auftraggeberin: Gemeinde Bad Laer  
Glandorfer Straße 5  
49196 Bad Laer



Auftragnehmerin: Wärmeschiede GmbH  
Georgstraße 56  
30159 Hannover  
info@waermeschmiede.de  
www.waermeschmiede.de



*Projektleitung: B. Eng. Jakob Bürger*

*Bearbeitung: M. Sc. Darius Bonk  
M. Sc. Jens Duffert  
M. Sc. Angelika Niedzwiedz  
M. Sc. Sibylle Renner  
Dr. Thomas Vogt*

Gefördert durch:



Bundesministerium  
für Umwelt, Klimaschutz, Naturschutz  
und nukleare Sicherheit



NATIONALE  
KLIMASCHUTZ  
INITIATIVE

aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

Hannover  
Stand: Oktober 2025

## Inhalt

<b>Abbildungsverzeichnis .....</b>	<b>5</b>
<b>Tabellenverzeichnis .....</b>	<b>7</b>
<b>Abkürzungsverzeichnis .....</b>	<b>8</b>
<b>Glossar .....</b>	<b>10</b>
<b>1 Kurzfassung .....</b>	<b>11</b>
<b>2 Einleitung.....</b>	<b>14</b>
2.1 Rechtliche Grundlagen und Zielsetzung .....	14
2.2 Vorgehensweise der kommunalen Wärmeplanung.....	15
2.3 Akteure und deren Beteiligung .....	16
<b>3 Die Gemeinde Bad Laer – Daten und Fakten .....</b>	<b>18</b>
<b>4 Bestandsanalyse.....</b>	<b>22</b>
4.1 Datenerhebung .....	22
4.1.1 Datenerhebung der Gebäude- und Siedlungsstruktur.....	22
4.1.2 Erfassung der Verbräuche und eingesetzten Energieträger anhand von gemessenen Verbrauchsdaten.....	23
4.2 Gebäudestruktur .....	24
4.3 Energieversorgungsstruktur .....	27
4.3.1 Gasnetzinfrastruktur .....	27
4.3.2 Wärmenetzinfrastruktur .....	28
4.3.3 KWK-Anlagen.....	29
4.3.4 Energieträger der Heizungen.....	30
4.4 Endenergiebedarf und THG-Emissionen .....	33
4.5 Wärmeverbrauchs- und Wärmeliniendichte .....	36
<b>5 Potenzialanalyse .....</b>	<b>39</b>
5.1 Vorgehen und Zielsetzung.....	39
5.2 Potenziale zur Energieeinsparung.....	40
5.2.1 Sanierungspotenzial.....	40
5.2.2 Prozesseffizienz .....	42
5.3 Potenziale für erneuerbare Wärme.....	42
5.3.1 Solarthermie.....	42
5.3.2 Biomasse .....	45

5.3.3	Gewässer.....	48
5.3.4	Grundwasserbrunnen.....	51
5.3.5	Abwärme.....	51
5.3.6	Geothermie.....	52
5.3.7	Wasserstoff.....	55
5.3.8	Wärmepumpe Außenluft.....	56
5.3.9	Ausbau von bestehenden Wärmenetzen.....	57
5.3.10	Thermische Speicher.....	57
5.3.11	Zusammenfassung.....	58
<b>6</b>	<b>Entwicklung des Zielszenarios und Einteilung des beplanten Gebiets in Wärmeversorgungsgebiete.....</b>	<b>60</b>
6.1	Methodisches Vorgehen.....	60
6.2	Einteilung in Wärmeversorgungsgebiete.....	61
6.3	Erarbeitung der Indikatoren im Zielbild.....	64
6.4	Voraussichtliche Wärmeversorgung.....	65
6.5	Transformationspfad für das Zielszenario 2040.....	66
6.6	Gebiete mit erhöhtem Energieeinsparpotenzial.....	69
<b>7</b>	<b>Maßnahmen.....</b>	<b>71</b>
7.1	Streckbriefe für einzelne Maßnahmen.....	71
7.2	Fokusgebiete Wärmenetze.....	75
7.2.1	Fokusgebiet Bad Laer Nord.....	76
7.2.2	Fokusgebiet Bad Laer Süd.....	76
<b>8</b>	<b>Umsetzungs- und Verstetigungsstrategie.....</b>	<b>80</b>
8.1	Warum ist eine Verstetigungsstrategie notwendig?.....	80
8.2	Monitoring- und Controlling-Prozess, Fortschreibung.....	83
8.3	Kommunikationsstrategie.....	84
8.4	Verstetigungsempfehlungen für die Gemeinde Bad Laer.....	86
<b>9</b>	<b>Schlusswort.....</b>	<b>89</b>
<b>10</b>	<b>Literaturverzeichnis.....</b>	<b>90</b>
<b>Anhang A1: Darstellung der Ergebnisse der Bestandsanalyse nach § 15 WPG.....</b>		<b>93</b>
<b>Anhang A2: Indikatoren zur Eignungsprüfung der Teilgebiete.....</b>		<b>103</b>

<b>Anhang A3: Indikatoren für das Monitoring der kommunalen Wärmeplanung (Quelle: [33])</b> .....	<b>108</b>
---	------------

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 2-1: Prozess der kommunalen Wärmeplanung. Quelle: Eigene Darstellung.....	16
Abbildung 3-1: Landnutzung in der Gemeinde Bad Laer. Quelle: Eigene Darstellung, Datenquelle aus [3].....	18
Abbildung 3-2: Naturschutzfachliche Schutzgebiete innerhalb und im Umfeld der Gemeinde Bad Laer. Quelle: Eigene Darstellung.....	20
Abbildung 3-3: Trinkwassergewinnungsgebiet, Heilquellenschutzgebiete und Überschwemmungsgebiete innerhalb und im Umfeld der Gemeinde Bad Laer. Quelle: Eigene Darstellung, Datenquelle aus [4].....	21
Abbildung 4-1: Datenquellen digikoo. Quelle: digikoo .....	22
Abbildung 4-2: Überwiegender Gebäudetyp in baublockbezogener Darstellung. Quelle: Eigene Darstellung .....	26
Abbildung 4-3: Anteil der Gebäude nach Baualtersklasse in Prozent. Quelle: Eigene Darstellung, Datenquellen aus Gebäudedaten digikoo, Gebäudedaten KEAN.....	27
Abbildung 4-4: Anschlüsse an Gasnetze in baublockbezogener Darstellung. Quelle: Eigene Darstellung .....	28
Abbildung 4-5: Anschlüsse an Wärmenetze in baublockbezogener Darstellung. Quelle: Eigene Darstellung .....	29
Abbildung 4-6: Standorte von KWK-Anlagen in der Gemeinde Bad Laer. Quelle: Eigene Darstellung, Datenquelle aus [5] .....	30
Abbildung 4-7: Überwiegende Heizungstechnologie in baublockbezogener Darstellung. Quelle: Eigene Darstellung .....	32
Abbildung 4-8: Alter der Bestandsheizungen nach Altersklassen in Prozent. Quelle: Eigene Darstellung, Datenquelle aus Kehrbuschdaten der Bezirksschornsteinfeger.....	33
Abbildung 4-9: Anteil am Endenergiebedarf je Gebäudekategorie in Prozent im Status quo. Hinweis: Die Summe der Zahlen in diesem Diagramm entspricht nicht 100% und wird durch die Rundung der Zahlen hervorgerufen. Quelle: Eigene Darstellung .....	34
Abbildung 4-10: Anteil am Endenergiebedarf je Heizsystem in Prozent im Status quo. Hinweis: Prozentzahlen unter 3 % werden nicht angezeigt. Quelle: Eigene Darstellung .....	35
Abbildung 4-11: Wärmeverbrauchsichte in Megawattstunden pro Hektar und Jahr in baublockbezogener Darstellung. Quelle: Eigene Darstellung.....	37
Abbildung 4-12: Wärmelinienichten in Megawattstunden pro Meter und Jahr. Quelle: Eigene Darstellung, Datenquelle für die Einteilung der Straßenabschnitte ist die Wärmebedarfskarte der KEAN.....	38
Abbildung 5-1: Definition der Potenzialbegriffe. Quelle: Eigene Darstellung .....	40
Abbildung 5-2: Senkung des Wärmebedarfs der Wohngebäude im Bestand in Gigawattstunden pro Jahr in Abhängigkeit von verschiedenen Sanierungsraten. Quelle: Eigene Darstellung .....	41
Abbildung 5-3: Potenzialflächen für Freiflächensolarthermie in der Bad Laer. Quelle: Eigene Darstellung .....	44
Abbildung 5-4: Flächen zur Biomasseproduktion in der Gemeinde Bad Laer. Quelle: Eigene Darstellung Datensatz aus [3] .....	46
Abbildung 5-5: Oberflächengewässer und Messtationen für Abfluss und Wassertemperatur. Quelle: Eigene Darstellung .....	49

Abbildung 5-6: Potenzialflächen für oberflächennahe Geothermie (Sondenbohrungen) in der Gemeinde Bad Laer. Quelle: Eigene Darstellung .....	54
Abbildung 5-7: Potenziale Wasserstoff. Quelle: [25] .....	56
Abbildung 5-8: Anteil der Potenzialflächen für Luftwärmepumpen an den Baublöcken in Prozent. Quelle: Eigene Darstellung .....	57
Abbildung 6-1: Einteilung des beplanten Gebiets in Teilgebiete. Quelle: Eigene Darstellung. ....	61
Abbildung 6-2: Eignungsstufen der Teilgebiete als Wärmenetzgebiet. Quelle Eigene Darstellung .....	62
Abbildung 6-3: Eignungsstufen der Teilgebiete als Wasserstoffnetzgebiet. Quelle: Eigene Darstellung .....	63
Abbildung 6-4: Eignungsstufen der Teilgebiete für dezentrale Versorgung. Quelle: Eigene Darstellung. ....	63
Abbildung 6-5: Einteilung der beplanten Teilgebiete der Gemeinde Bad Laer in voraussichtliche Wärme-versorgungsgebiete. Quelle: Eigene Darstellung.....	66
Abbildung 6-6: Jährlicher Wärmebedarf und Endenergieverbrauch der gesamten Wärmeversorgung in den Stützjahren 2030 und 2035 und im Zieljahr 2040, differenziert nach Endenergiesektor und Energieträger. Quelle: Eigene Darstellung. ....	67
Abbildung 6-7: Jährliche Emission von Treibhausgasen der gesamten Wärmeversorgung in den Stützjahren 2030 und 2035 und im Zieljahr 2040. Quelle: Eigene Darstellung. ....	67
Abbildung 6-8: Jährlicher Endenergieverbrauch der leitungsgebundenen Wärmeversorgung nach Energieträger pro Jahr in den Stützjahren 2030 und 2035 und im Zieljahr 2040. Quelle: Eigene Darstellung.....	68
Abbildung 6-9: Anteil der leitungsgebundenen Wärmeversorgung am gesamten Endenergieverbrauch der Wärmeversorgung in Prozent (links) und Anzahl der Gebäude mit Anschluss an ein Wärmenetz und deren Anteil an der Gesamtheit der Gebäude im beplanten Gebiet in Prozent (rechts) in den Stützjahren 2030 und 2035 und im Zieljahr 2040. Quelle: Eigene Darstellung. ....	68
Abbildung 6-10: Jährlicher Endenergieverbrauch aus Gasnetzen in den Stützjahren 2030 und 2035 und im Zieljahr 2040. Alle Werte beziehen sich auf Erdgas, da Netze für andere Gase weder vorhanden noch geplant sind. Quelle: Eigene Darstellung. ....	69
Abbildung 6-11: Einsparpotenzial an Wärmebedarf durch Sanierung. Quelle: Eigene Darstellung.....	70
Abbildung 7-1: Fernwärmenetz Bad Laer, Süd-Ost und Nord, Quelle: TEN.....	75
Abbildung 7-2: Überwiegender Gebäudetyp in baublockbezogener Darstellung im Fokusgebiet Bad Laer Süd. Quelle: Eigene Darstellung .....	77
Abbildung 7-3: Baualtersklassen der Gebäude im Fokusgebiet Bad Laer Süd. Quelle: Eigene Darstellung. ....	78
Abbildung 7-4: Baualtersklassen der Heizungen im Fokusgebiet Bad Laer Süd. Quelle: Eigene Darstellung. ....	78
Abbildung 7-5: Entwicklung des Anteils der Heizungstypen am Endenergiebedarf in Prozent im Fokusgebiet Bad Laer Süd bis 2040. Quelle: Eigene Darstellung .....	79
Abbildung 7-6: Entwicklung des Anteils der Heizungstypen an den Treibhausgasemissionen in Prozent im Fokusgebiet Bad Laer Süd bis 2040. Quelle: Eigene Darstellung.....	79
Abbildung 8-1: Wichtige Bereiche für den Erfolg einer umsetzungsorientierten Verstetigungsstrategie in der kommunalen Wärmeplanung. Quelle: Eigene Darstellung, angelehnt an [31] .....	80
Abbildung 8-2: Zentrale Prozessphasen und Schritte der kommunalen Wärmeplanung und den für das Zusammenspiel für die Verstetigung benötigten PCDA-Zyklus. Quelle: Eigene Darstellung, angelehnt an [35] .....	84

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 2-1: Informations- und Beteiligungsveranstaltungen im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung .....	17
Tabelle 3-1: Landnutzung in der Gemeinde Bad Laer .....	19
Tabelle 4-1: Gebäudetypen mit absoluter und relativer Angabe .....	25
Tabelle 4-2: Versorgte Gebäude je Heizungstechnologie in der Gemeinde Bad Laer .....	31
Tabelle 4-3: Treibhausgasbilanz nach Gebäudetyp .....	36
Tabelle 4-4: Treibhausgasbilanz nach Energieträger .....	36
Tabelle 4-5: Angenommene Nutzungsgrade der Heizungstechnologien. Quelle: Wärmeschmiede GmbH.....	36
Tabelle 5-1: Einsparpotenzial abhängig von Sanierungsraten bis zum Jahr 2040 .....	42
Tabelle 5-2: Restriktionskriterien Solarthermieranlagen auf Freiflächen .....	43
Tabelle 5-3: Ergebnisse Potenzialermittlung Solarthermie auf Freiflächen .....	44
Tabelle 5-4: Ergebnisse Potenzialermittlung Holzartige Biomasse .....	46
Tabelle 5-5: Ergebnisse Potenzialermittlung Maisanbau .....	47
Tabelle 5-6: Mengen an fester Biomasse 2023. Quelle: [15]; eigene Berechnungen .....	48
Tabelle 5-7: Ergebnisse Potenzialermittlung oberflächennahe Geothermie .....	54
Tabelle 5-8: Abschätzung für lokale Potenziale in der Gemeinde Bad Laer .....	59
Tabelle 6-1: Initiale Einschätzung der beplanten Teilgebiete mit Eignung für Wärmenetze sowie die jeweiligen Wärmebedarfe und Gebäudeanzahl (gerundet) aus der Bestandsanalyse. Die gelisteten Faktoren geben an, wie viel kWh (Endenergie) der jeweiligen Energieträger durchschnittlich benötigt wird um 1 kWh Wärme (beim Endkunden) bereitzustellen. ....	64
Tabelle 7-1: Informationen zur energetischen Gebäudesanierung/Umstellung der Wärmeversorgung .....	72
Tabelle 7-2: Kostenlose initiale Energieberatung .....	72
Tabelle 7-3: Berücksichtigung der Ergebnisse des Wärmeplans in der Zielnetzplanung des Netzbetreibers .....	73
Tabelle 7-4: Flächensicherung für Energieprojekte .....	73
Tabelle 7-5: Regelmäßige Prüfung des Abwärmepotenzials von Feldhaus Klinker.....	74
Tabelle 7-6: Transformation des Wärmenetzes Nord .....	74

## Abkürzungsverzeichnis

ALKIS	Amtliches Liegenschaftskatasterinformationssystem
BEG EM	Bundesförderung für effiziente Gebäude – Einzelmaßnahmen
BEHG	Brennstoffemissionshandelsgesetz
BEW	Bundesförderung für effiziente Wärmenetze
BHKW	Blockheizkraftwerk
CO <sub>2</sub> e	CO <sub>2</sub> -Äquivalente
COP	Coefficient of Performance ( <i>dt.: Leistungskoeffizient</i> )
DLM	Digitales Landschaftsmodell
DN	Nenndurchmesser
dt	Dezitonne
EE	Erneuerbare Energien
EF	Einfamilienhaus
el	elektrisch
EnEV	Energieeinsparverordnung
EU-ETS	European Union Emissions Trading System ( <i>dt.: EU-Emissionshandelssystem</i> )
EVU	Energieversorgungsunternehmen
FFH-Gebiet	Flora-Fauna-Habitat-Gebiet
FM	Festmeter
FStrG	Bundesfernstraßengesetz
GEG	Gebäudeenergiegesetz
GeotIS	Geothermisches Informationssystem für Deutschland
GHDl	Gewerbe, Handel, Dienstleistungen und Industrie
GIS	Geographisches Informationssystem
GWh	Gigawattstunde
HOAI	Honorarordnung für Architekten und Ingenieure
JAZ	Jahresarbeitszahl
K	Kelvin
KEAN	Klimaschutz- und Energieagentur Niedersachsen
KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau
kWh	Kilowattstunde
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung
kWP	Kommunale Wärmeplanung



LGLN	Landesamt für Geoinformation und Landesvermessung Niedersachsen
LSG	Landschaftsschutzgebiet
MaStR	Marktstammdatenregister
MF	Mehrfamilienhaus
MJ	Megajoule
MWh	Megawattstunde
NIBIS	Niedersächsisches Bodeninformationssystem
NKlimaG	Niedersächsisches Klimagesetz
NLWKN	Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz
Nm <sup>3</sup>	Normkubikmeter
NSG	Naturschutzgebiet
NStrG	Niedersächsisches Straßengesetz
PDCA	Planung-Durchführung-Controlling-Anpassung
PtG	Power-to-Gas ( <i>dt.: Strom-zu-Gas</i> )
PtH	Power-to-Heat ( <i>dt.: Strom-zu-Wärme</i> )
PV	Photovoltaik
RM	Raummeter
RROP	Regionales Raumordnungsprogramm
SCOP	Seasonal Coefficient of Performance ( <i>dt.: Saisonaler Leistungskoeffizient</i> )
t	Tonne
TEN	Teutoburger Energie Netzwerke eG
th	thermisch
THG	Treibhausgas
WärmeschutzV	Wärmeschutzverordnung
WEA	Windenergieanlage
WPG	Wärmeplanungsgesetz
WSG	Trinkwasserschutzgebiet

## Glossar

**Baublock:** Ein Gebäude oder mehrere Gebäude, die von mehreren oder sämtlichen Seiten von Straßen, Schienen oder sonstigen natürlichen oder baulichen Grenzen umschlossen und für die Zwecke der Wärmeplanung als zusammengehörig betrachtet werden (§ 1 Abs. 1 Nr. 1 WPG). Aus datenschutzrechtlichen Gründen besteht ein Baublock aus mindestens fünf Gebäuden oder Anschlussnehmern (§ 10 Abs. 2 WPG).

**Endenergie:** Die Energie, die nach Umwandlung und Transport beim Verbraucher ankommt und für verschiedene Zwecke genutzt werden kann.

**Jahresarbeitszahl:** Quotient aus der Wärmeabgabe und der aufgenommenen elektrischen Energie bei Betrieb über ein Jahr. Beispiel: Eine Wärmepumpe mit der Jahresarbeitszahl 3 kann mit einer bestimmten Menge elektrischer Energie (Strom) über ein Jahr verteilt die dreifache Menge thermischer Energie (Wärme für Heizzwecke) produzieren.

**Teilgebiet:** Ein Teil des beplanten Gebiets, das aus einem oder mehreren Baublöcken besteht und von der planungsverantwortlichen Stelle für die Untersuchung der möglichen Wärmeversorgungsarten sowie für die entsprechende Einteilung in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete zusammengefasst wird (§ 1 Abs. 1 Nr. 3 WPG).

**Nutzungsgrad:** Die während eines Jahres nutzbar gewordene Wärme, bezogen auf die mit dem Brennstoff zugeführte Heizenergie.

**Wärmebedarf:** Die Menge an thermischer Energie, die benötigt wird, um eine angemessene Raumtemperatur in einem Gebäude aufrechtzuerhalten. Der Wärmebedarf hängt u.a. von der Größe des Gebäudes, der Isolierung, der Außentemperatur und dem Grad der Wärmeübertragung durch Fenster, Türen und andere Bauelemente ab.

**Wärmeliniendichte:** Der Wärmebedarf der Gebäude, die sich entlang eines Straßenabschnittes befinden, im Verhältnis zur Länge des Straßenabschnitts. Die Wärmelinien-dichte wird üblicherweise in MWh/(m\*a) angegeben. Je höher die Wärmelinien-dichte ist, desto wirtschaftlicher ist der Neu- oder Ausbau eines Wärmenetzes.

## 1 Kurzfassung

Mit dem Ziel, einen Beitrag zur Umstellung von fossilen auf erneuerbare Energien zu leisten und damit eine treibhausgasneutrale Wärmeversorgung bis spätestens 2040 zu ermöglichen, wurde das „Gesetz für die Wärmeplanung und zur Dekarbonisierung der Wärmenetze“ (kurz Wärmeplanungsgesetz - WPG) verabschiedet. Die Umsetzung auf Landesebene erfolgt über das „Niedersächsische Gesetz zur Förderung des Klimaschutzes und zur Minderung der Folgen des Klimawandels“ (kurz Niedersächsisches Klimagesetz - NKlimaG), nach dem eine treibhausgasneutrale Strom- und Wärmeversorgung bereits im Jahr 2040 erreicht werden soll.

Das WPG verpflichtet alle Kommunen, eine kommunale Wärmeplanung (kWP) zu erstellen. Dabei handelt es sich um ein strategisches und rechtlich unverbindliches Planungsinstrument, das einen Weg zur Zielerreichung einer treibhausgasneutralen Wärmeversorgung aufzeigen soll. Die Gemeinde Bad Laer hat im November 2024 mit der Erarbeitung des Wärmeplans begonnen. Eine kontinuierliche Fortschreibung des Wärmeplans ist entsprechend der gesetzlichen Vorgaben des WPG alle fünf Jahre vorgesehen.

Die Erarbeitung der kWP gliedert sich in vier Arbeitsschritte – Bestandsanalyse, Potenzialanalyse, Zielszenario und Handlungsstrategie – die nachfolgend kurz erläutert und die wichtigsten Erkenntnisse für die Gemeinde Bad Laer zusammengefasst werden.

### Bestandsanalyse

Im Rahmen der Bestandsanalyse wird die aktuelle Wärmeversorgung in allen Ortsteilen der Gemeinde Bad Laer analysiert, wobei u.a. die derzeitig verwendeten Wärmeträger, die anfallenden Wärmeverbräuche und die daraus resultierenden Treibhausgasemissionen erfasst werden. Als Datengrundlage dienen insbesondere Auskünfte der Strom- und Gasnetzbetreiber, der Schornsteinfeger und der Wärmenetzbetreiber.

In der Gemeinde Bad Laer hat der Kernort Bad Laer einen zum Teil städtischen Charakter mit vereinzelter Mehrfamilienhausbebauung im Zentrum. Die Randlagen sowie die umliegenden Ortsteile sind mehrheitlich durch Einfamilienhausgebiete geprägt.

Der jährliche Energiebedarf für Raumwärme und Warmwasserbereitstellung beträgt heute rund 84 GWh. Die Wärmeversorgung erfolgt überwiegend über die fossilen Energieträger Erdgas und Heizöl. In Bad Laer sind rund 48 % der Gebäude an das zentrale Gasnetz angeschlossen. Eine dezentrale Versorgung über Heizöl erfolgt in rund 23 % der Gebäude. Weitere dezentrale Heizungssysteme, wie Luftwärmepumpen, Flüssiggasheizungen oder Pelletkessel, werden nur vereinzelt eingesetzt. Zudem sind zwei Wärmenetze vorhanden, die gemeinsam rund 18 % der Gebäude im Gemeindegebiet versorgen.

Die jährlich anfallenden Treibhausgasemissionen für die Wärmeversorgung betragen rund 18.247 Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalente in der Gemeinde Bad Laer.

## **Potenzialanalyse**

Die Potenzialanalyse betrachtet die Möglichkeiten zur Einsparung des Wärmebedarfs durch Sanierung und Prozessoptimierung sowie die lokalen Potenziale zur Erschließung erneuerbarer Wärmequellen.

Unter Annahme einer Sanierungsrate von 2 % Reduzierung des Wärmebedarfs im Vergleich zum Vorjahr, könnten bis zum Zieljahr 2040 rund 22 GWh Wärmebedarf eingespart werden. Gegenüber dem Status quo entspricht dies einer Reduzierung des jährlichen Wärmebedarfs um 27 %.

Als lokale Potenziale für zentrale Versorgung wurden die bestehenden Wärmenetze und das Biomasseheizwerk der Teutoburger Energie Netzwerk eG identifiziert. Für dezentrale Versorgung spielen Solardachanlagen (Photovoltaik und Solarthermie) und Umgebungsluft eine wichtige Rolle.

## **Zielszenario**

Das Zielszenario beschreibt die langfristige Entwicklung der Wärmeversorgung in der Gemeinde Bad Laer hin zu erneuerbaren Energiequellen im Zieljahr 2040. Eine besondere Bedeutung bei der Entwicklung des Zielszenarios kommt den Wärmenetzen zu. Zur Identifikation von Gebieten, die sich für die zentrale Wärmeversorgung eignen, wird das geplante Gebiet zunächst in Teilgebiete unterteilt. Die Einteilung erfolgt auf Basis der Baublöcke unter Berücksichtigung ihrer jeweiligen Wärmedichten. In der Gemeinde Bad Laer werden zwei Teilgebiete identifiziert, die sich gegebenenfalls für eine Wärmeversorgung über Wärmenetze eignen. Für die weiteren Ortsteile wird im Zielszenario eine dezentrale Wärmeversorgung angenommen.

Die Wärmeversorgungsarten und ihre Verteilung im Zielszenario dienen als strategische Orientierung für eine potenzielle treibhausgasneutrale Wärmeversorgung in der Zukunft und sind weniger als Prognose zu verstehen. Im Zielszenario schließen sich bis zum Zieljahr rund 4 % der Gebäude an Wärmenetze an. Dies sind die beiden bestehenden Wärmenetze Nord und Süd-Ost der TEN. Diese sollen weiterbetrieben aber nicht ausgebaut werden. Die verbleibenden Gebäude werden dezentral versorgt, wobei Wärmepumpen den Hauptteil (in Summe 81 %) abdecken. Biomasseheizungen wie Pellet- oder Holzhackschnitzelheizungen werden in 5 % der Gebäude eingesetzt. Das Zielszenario berücksichtigt die in der Potenzialanalyse ermittelten Sanierungspotenziale. Demnach sinkt der Wärmebedarf der beheizten Gebäude bis zum Zieljahr um insgesamt 17 % auf 63 GWh. Der Endenergiebedarf im Zieljahr beträgt 27 GWh.

## **Umsetzungsstrategie und Maßnahmen**

Aufbauend auf den Ergebnissen der Bestands- und Potenzialanalyse sowie der Szenarientwicklung werden eine Umsetzungsstrategie und Maßnahmenvorschläge formuliert, die die Wärmewende in der Gemeinde Bad Laer voranbringen sollen. Die Umsetzungsstrategie befasst sich mit Monitoring-, Controlling- und Kommunikationskonzepten, die die Umsetzung

des Wärmeplans dokumentieren und die Informationen in die Öffentlichkeit kommunizieren sollen. Auch strukturelle Maßnahmen in der Gemeindeverwaltung werden aufgezeigt.

In Abstimmung mit der Gemeindeverwaltung werden für die folgenden Maßnahmen vorgeschlagen und in Steckbriefen erläutert:

- **Maßnahme 1:** Informationen zur energetischen Gebäudesanierung/Umstellung der Wärmeversorgung
- **Maßnahme 2:** Kostenlose initiale Energieberatung
- **Maßnahme 3:** Berücksichtigung der Ergebnisse in der Zielnetzplanung
- **Maßnahme 4:** Regelmäßige Prüfung des Abwärmepotenzials von Feldhaus Klinker
- **Maßnahme 5:** Flächensicherung für Energieprojekte
- **Maßnahme 6:** Transformation des Wärmenetzes Nord

Die Maßnahmen beziehen sich teilweise auf ausgewählte potenzielle Wärmequellen oder Teilgebiete und teilweise werden übergreifend für das gesamte Gemeindegebiet Maßnahmen mit Fokus auf Sanierung, Informationsangeboten und Förderprogrammen zusammengestellt.

## 2 Einleitung

### 2.1 Rechtliche Grundlagen und Zielsetzung

Die kommunale Wärmeplanung (kWP) stellt einen langfristig ausgerichteten und strategischen Prozess dar, dessen primäres Ziel die erneuerbare Wärmeversorgung auf kommunaler Ebene ist. Sie ist als integraler Bestandteil der kommunalen Energieleitplanung zu verstehen, wobei ihre Umsetzung eine systematische und koordinierte Betrachtung aller relevanten Akteure und Infrastrukturen voraussetzt.

Die zentrale rechtliche Grundlage für die Erarbeitung der kWP bildet das Wärmeplanungsgesetz (WPG<sup>1</sup>), welches am 01. Januar 2024 bundesweit in Kraft getreten ist. Das Niedersächsische Klimagesetz (NKlimaG<sup>2</sup>) enthält ergänzende landeseigene Vorgaben.

Gem. § 4 Abs. 1 und 2 WPG müssen die Länder sicherstellen, dass alle Kommunen mit einer Einwohnerzahl von mehr als 100.000 bis zum 30. Juni 2026 und alle Kommunen mit einer Einwohnerzahl von 100.000 oder weniger bis zum 30. Juni 2028 einen Wärmeplan für ihr jeweiliges Hoheitsgebiet erarbeiten. Das bundesweit geltende WPG entfaltet damit keine direkte Bindungswirkung für die Kommunen. Eine Verpflichtung der Kommunen kann nur durch Landesgesetze erwirkt werden.

In der aktuellen Fassung des NKlimaG (Stand Mai 2025) sind gem. § 20 Abs. 1 des Gesetzes alle Kommunen in Niedersachsen, in denen sich ein Mittel- oder Oberzentrum gem. Landes-Raumordnungsprogramm (LROP) befindet, verpflichtet einen Wärmeplan zu erarbeiten, wobei die Frist bis zum 31. Dezember 2026 einzuhalten ist. Da dies auf die Gemeinde Bad Laer nicht zutrifft [1], besteht derzeit keine gesetzliche Verpflichtung für die Gemeindeverwaltung einen Wärmeplan zu erarbeiten. Im Zuge der geplanten Novelle des NKlimaG wird die durch das WPG vorgesehene Verpflichtung aller Kommunen erwartet<sup>3</sup>. Da die Gemeinde Bad Laer auf freiwilliger Basis die kWP durchführt, wird das Projekt durch die Nationale Klimaschutzinitiative des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz finanziell gefördert. Die Gemeinde Bad Laer hat in diesem Zuge die Wärmeschmiede GmbH mit der Erarbeitung des kommunalen Wärmeplans beauftragt.

Die kWP ist ein strategisches Planungsinstrument und dient als unverbindliche Empfehlung und Handlungsstrategie für die Kommunen, Stadtwerke und Leitungsnetzbetreibende sowie als Informationsgrundlage für die allgemeine Öffentlichkeit. Es wird in räumlichem Zusammenhang dargestellt, in welchen Bereichen des Gemeindegebiets bestimmte Maßnahmen umgesetzt werden können, um das Ziel einer erneuerbaren Wärmeversorgung zu erreichen. Durch die Darstellungen im kommunalen Wärmeplan werden keine einklagbaren Rechte oder

---

<sup>1</sup> Gesetz für die Wärmeplanung und zur Dekarbonisierung der Wärmenetze (Wärmeplanungsgesetz - WPG) vom 20. Dezember 2023 (BGBl. 2023 I Nr. 394).

<sup>2</sup> Niedersächsisches Gesetz zur Förderung des Klimaschutzes und zur Minderung der Folgen des Klimawandels (Niedersächsisches Klimagesetz – NKlimaG) vom 10. Dezember 2020 (Nds. GVBl. S. 464 - VORIS 28010 - ), zuletzt geändert durch Artikel 1 des Gesetzes vom 12. Dezember 2023 (Nds. GVBl. S. 289).

<sup>3</sup> Entwurf: Gesetz zur Änderung des Niedersächsischen Klimagesetzes.

Pflichten für die Kommunalverwaltung, Wärmeversorger oder Privatpersonen begründet (§ 23 Abs. 4 WPG).

## 2.2 Vorgehensweise der kommunalen Wärmeplanung

Der Ablauf der Wärmeplanung wird in § 13 WPG definiert und die inhaltlichen Anforderungen an die einzelnen Arbeitsschritte werden in den darauffolgenden §§ 14 bis 22 sowie den Anlagen des Gesetzes konkretisiert. Darüber hinaus werden Vorgaben zur Öffentlichkeitsbeteiligung und Anforderungen an den Datenschutz getroffen. Der Ablauf der Wärmeplanung wird im Folgenden dargelegt:

§ 14 WPG ermöglicht eine **Eignungsprüfung und verkürzte Wärmeplanung** für die gesamte Kommune oder Teilgebiete einer Kommune. Wenn in der Eignungsprüfung festgestellt wird, dass mit hoher Wahrscheinlichkeit keine Eignung für die Entwicklung von Wärmenetzen oder Wasserstoffnetzen gegeben ist, kann von der Verkürzung gem. § 14 Abs. 3 Gebrauch gemacht werden, wobei vor allem der Umfang der Potenzialanalyse reduziert werden kann. Im Fall der hier betrachteten Gemeinde Bad Laer wird auf eine Eignungsprüfung verzichtet und es wird ein vollständiger Wärmeplan für alle Teilgebiete der Gemeinde erarbeitet.

Im Rahmen der **Bestandsanalyse** werden diverse Parameter, die den Ist-Zustand beschreiben – wie unter anderem der aktuelle Wärmebedarf und -verbrauch sowie die dafür verwendeten Energieträger – für das geplante Gebiet erhoben und kartographisch aufbereitet.

In der **Potenzialanalyse** ermittelt die planungsverantwortliche Stelle zum einen Potenziale zur Wärmeerzeugung aus Erneuerbaren Energien, inklusive der Nutzung unvermeidbarer Abwärme und der Wärmespeicherung und zum anderen Potenziale zur Reduzierung bzw. Einsparung des Wärmebedarfs durch Sanierung und Prozessoptimierung. Hierbei sind bekannte räumliche, rechtliche und wirtschaftliche Restriktionen zu berücksichtigen.

Auf die Bestands- und Potenzialanalyse aufbauend wird das **Zielszenario** erarbeitet. Das Zielszenario beschreibt die langfristige Entwicklung des Wärmebedarfs und der Infrastruktur zur Wärmeversorgung im geplanten Gebiet. Dies umfasst beispielsweise den jährlichen Endenergieverbrauch der Wärmeversorgung und die Treibhausgasemissionen – die jeweils für die Stützjahre 2030 und 2035 sowie das Zieljahr 2040 auszuarbeiten sind. Anhand dessen wird dargelegt, wie das Ziel einer nachhaltigen Wärmeversorgung schrittweise in den nächsten Jahren erreicht werden soll.

Zur Entwicklung des Zielszenarios erfolgt eine Einteilung des geplanten Gebiets in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete und die Darstellung der Wärmeversorgungsarten für das Zieljahr. Es erfolgt eine Differenzierung in verschiedene Teilgebiete der Kommune und es wird dargelegt, welche Wärmeversorgungsart unter Berücksichtigung wirtschaftlicher Aspekte, erwartbarer Realisierungsrisiken und unvermeidbarer Treibhausgasemissionen für jedes dieser Teilgebiete besonders geeignet ist. Diese Festlegung hat erneut für das Stütz- und Zieljahr zu erfolgen. Zusätzlich sollen Gebiete mit besonderem Potenzial zur Energieeinsparung ermittelt und abgegrenzt werden.

Abschließend wird die **Umsetzungsstrategie** ausgearbeitet. In dieser werden Maßnahmen festgelegt, die erforderlich sind, um das Ziel einer Wärmeversorgung ausschließlich auf Basis Erneuerbarer Energien und unvermeidbarer Abwärme, zu erreichen.



Abbildung 2-1: Prozess der kommunalen Wärmeplanung. Quelle: Eigene Darstellung

## 2.3 Akteure und deren Beteiligung

Die Akteursbeteiligung ist elementar für die erfolgreiche Erarbeitung einer kWP und für die anschließende Umsetzungsphase. Die beteiligten Akteure sind einerseits die lokalen Stakeholder, darunter Vertreter:innen aus Wirtschaft, Verwaltung und Behörden, andererseits die Öffentlichkeit, da diese direkt von den Beschlüssen der kWP betroffen ist. Je nach Akteur unterscheiden sich der Umfang und die Art des Informationsbedarfes, daher ist eine zielgruppenorientierte Akteursbeteiligung essenziell. Ziel war es, über transparente Kommunikation eine möglichst hohe gesellschaftliche Akzeptanz für die kWP sicherzustellen, um so die Umsetzung der Maßnahmen langfristig mit der Unterstützung aller Akteure durchführen zu können. Die Akteursbeteiligung erfolgte in enger Abstimmung mit der Gemeinde Bad Laer und wurde auf die regionalen Bedürfnisse zugeschnitten.

Das Kick-Off Meeting zu Beginn des Planungsprozesses mit Vertretern der Gemeindeverwaltung und der Wärmeschmiede GmbH fand am 14. November 2024 statt. Parallel zum Planungsprozess fanden regelmäßige Besprechungen in diesem Kernteam statt, in welchen der Arbeitsfortschritt sowie offene Aufgaben und aktuelle Fragestellungen erörtert und dokumentiert wurden.

Zur Einbeziehung lokaler Akteure wurden im Anschluss an den Projektstart mehrere Unternehmen, potenzielle Großverbraucher und Betreiber der Wärmenetze vor Ort kontaktiert und Daten abgefragt.



Zur Information der Öffentlichkeit wurden zum Projektstart allgemeine Informationen zum Thema Kommunale Wärmeplanung auf der Internetseite der Gemeinde zur Verfügung gestellt. Die Internetseite wurde um Auszüge aus den Zwischenergebnissen ergänzt. Die (Zwischen-) Ergebnisse der Wärmeplanung wurden im Rahmen von zwei öffentlichen Sitzungen des Ausschusses für Planen, Bauen und Umwelt präsentiert und erörtert.

Vor Ort in der Gemeinde Bad Laer fanden zudem öffentliche Informationsveranstaltungen mit Fachvorträgen, Diskussionsrunden und breit gefächerten Informationsangeboten statt. Vor Ort vertreten waren die Gemeindeverwaltung und die Wärmeschmiede GmbH.

In der nachfolgenden Tabelle 2-1 werden die in der Gemeinde Bad Laer durchgeführten Informations- und Beteiligungsveranstaltungen in chronologischer Reihenfolge aufgeführt.

Tabelle 2-1: Informations- und Beteiligungsveranstaltungen im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung

Datum	Veranstaltung
14. November 2024	Kick-off Meeting zum Projektstart
27. März 2025	Öffentlicher Ausschuss für Planen, Bauen und Umwelt: Ergebnisse der Bestands- und Potenzialanalyse
13. Mai 2025	Öffentliche Informationsveranstaltung: Ergebnisse Bestands- und Potenzialanalyse
28. August 2025	Öffentlicher Ausschuss für Planen, Bauen und Umwelt: Ergebnisse der Szenarioanalyse und der Wärmewendestrategie
16. September 2025	Öffentliche Informationsveranstaltung: Ergebnisse der Szenarioanalyse und der Wärmewendestrategie

### 3 Die Gemeinde Bad Laer – Daten und Fakten

Die Gemeinde Bad Laer befindet sich im Südwesten Niedersachsens im Landkreis Osnabrück und umfasst neben dem Kernort Laer die Ortsteile Hardensetten, Müschen, Remsede, Westerwiede und Winkelsetten. Derzeit leben rund 8.880 Personen im Gemeindegebiet [2], womit eine Bevölkerungsdichte von 189,7 Einwohnern pro km<sup>2</sup> vorliegt, welche den bundesweiten Durchschnitt von 231 Einwohnern pro km<sup>2</sup> unterschreitet.

Die Landnutzung in der Gemeinde Bad Laer wird in der Abbildung 3-1 räumlich differenziert und in der Tabelle 3-1 mit den absoluten Flächengrößen und relativen Anteilen am Gemeindegebiet dargestellt. Insgesamt weist das Gemeindegebiet eine Fläche von 4.680,9 ha auf. Landwirtschaftliche Flächen nehmen mit 62,1 % den größten Anteil dieser Fläche ein. Darauf folgen Waldflächen und Gehölze mit 18,1 % sowie Siedlungs- und Verkehrsflächen – in Summe 12,7 %. Alle weiteren Nutzungstypen umfassen jeweils 2,5 % oder weniger der Gemeindefläche.

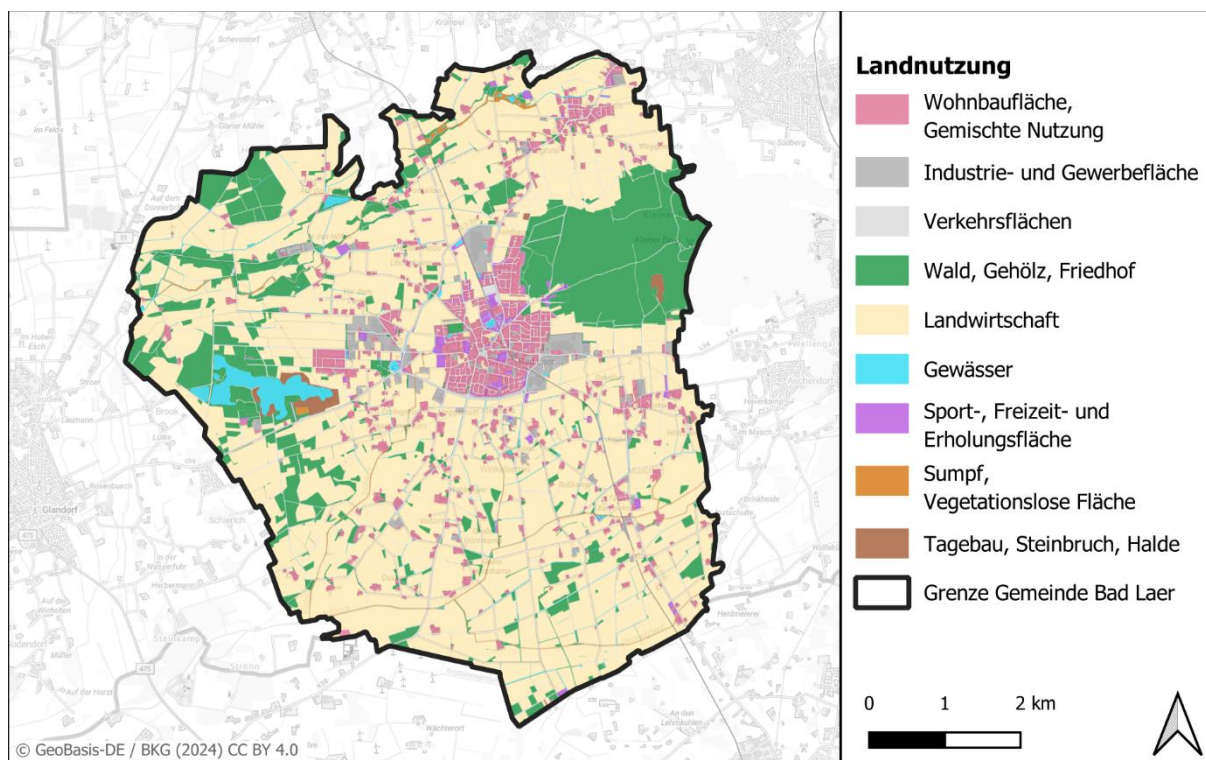


Abbildung 3-1: Landnutzung in der Gemeinde Bad Laer. Quelle: Eigene Darstellung, Datenquelle aus [3]

Tabelle 3-1: Landnutzung in der Gemeinde Bad Laer

Nutzungstyp	Fläche	Anteil
	ha	%
Wohnbaufläche, Gemischte Nutzung	344,2	7,4
Industrie- und Gewerbefläche	116,7	2,5
Verkehrsfläche	250,0	5,3
Landwirtschaft	2.908,2	62,1
Wald, Gehölz, Friedhof	851,2	18,2
Gewässer	116,6	2,5
Sport-, Freizeit-, und Erholungsfläche	42,8	0,9
Sumpf, Unland, Vegetationslose Fläche	29,3	0,6
Tagebau, Steinbruch, Halde	17,5	0,4
<b>Summe</b>	<b>4.680,9</b>	<b>100</b>

Die Abbildung 3-2 zeigt die Schutzgebiete innerhalb der Gemeinde Bad Laer und in ihrem näheren Umfeld. Alle naturschutzfachlichen Schutzgebiete befinden sich im Nordosten des Gemeindegebiets, wobei sich die unterschiedlichen Schutzgebietskategorien überlagern. Zunächst befinden sich hier zwei aneinandergrenzende Landschaftsschutzgebiete (LSG), die sich nach Norden und Osten in den benachbarten Kommunen weiter fortsetzen. Östlich an den Hauptort Laer angrenzend befindet sich eine Teilfläche des LSGs „FFH-Gebiet Teutoburger Wald, Kleiner Berg“ (LSG OS 057) und umfasst ein Waldgebiet mit kulturhistorischen Relikten früherer Niederwaldnutzung auf der namensgebenden Erhebung Kleiner Berg. Direkt an dieses LSG angrenzend befindet sich das LSG „Naturpark Nördlicher Teutoburger Wald – Wiehengebirge“ (LSG OS 001), das durch Grünlandnutzung, Bachläufe und Gehölzbestände strukturiertes Offenland angrenzend an das Waldgebiet unter Schutz stellt.

Für das erstgenannte LSG besteht überlagernd der Schutzstatus als Flora-Fauna-Habitat-Gebiet (FFH-Gebiet), welches die Vorkommen von EU-weit seltenen und gefährdeten Tier- und Pflanzenarten sowie Lebensraumtypen sichert und Teil des Schutzgebietsnetzwerks Natura 2000 ist (3813-331 „Teutoburger Wald, Kleiner Berg“).

Im Nordosten des Gemeindegebiets sind die bereits beschriebenen Schutzgebiete sowie daran angrenzende Offenlandbereiche und Siedlungsflächen von Bad Laer und Remsede als Naturpark „Natur- und Geopark TERRA.vita“ ausgewiesen. Der Naturpark erstreckt sich großflächig weiter nach Nordwesten und Südosten in den Bundesländern Niedersachsen und Nordrhein-Westfalen und umfasst die Höhenzüge Teutoburger Wald und Wiehengebirge.

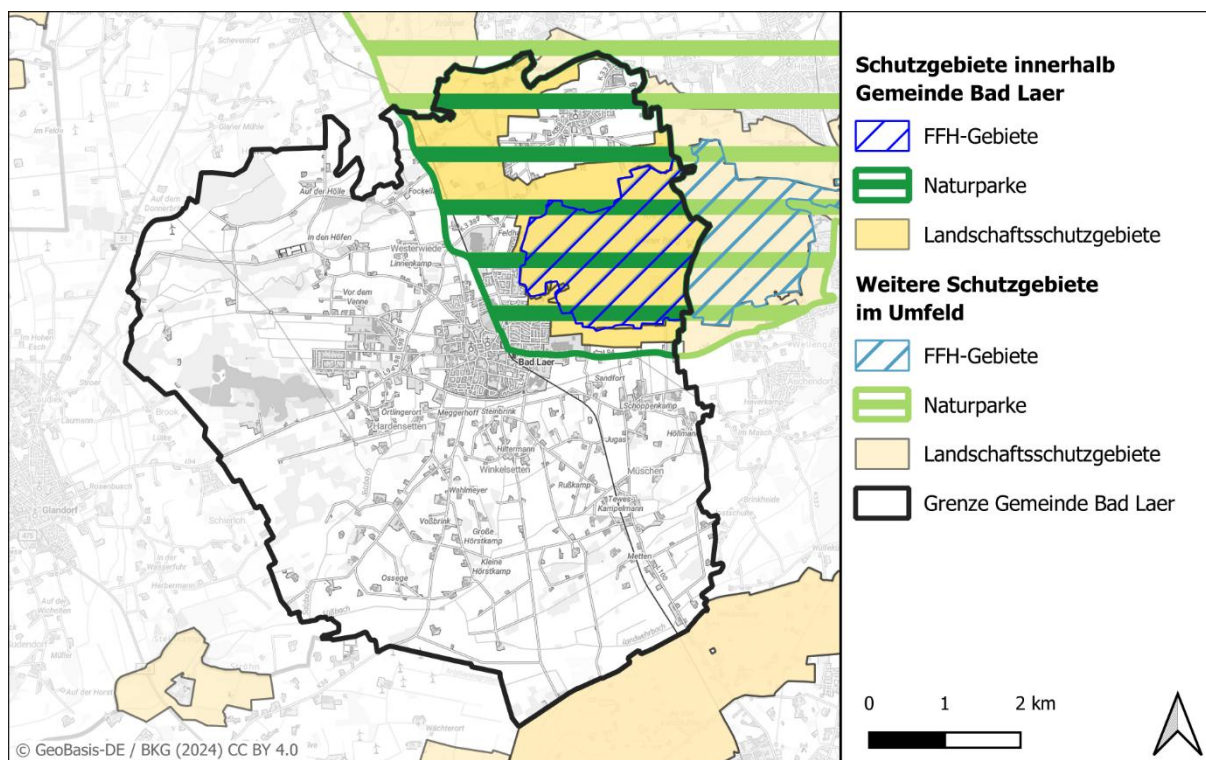


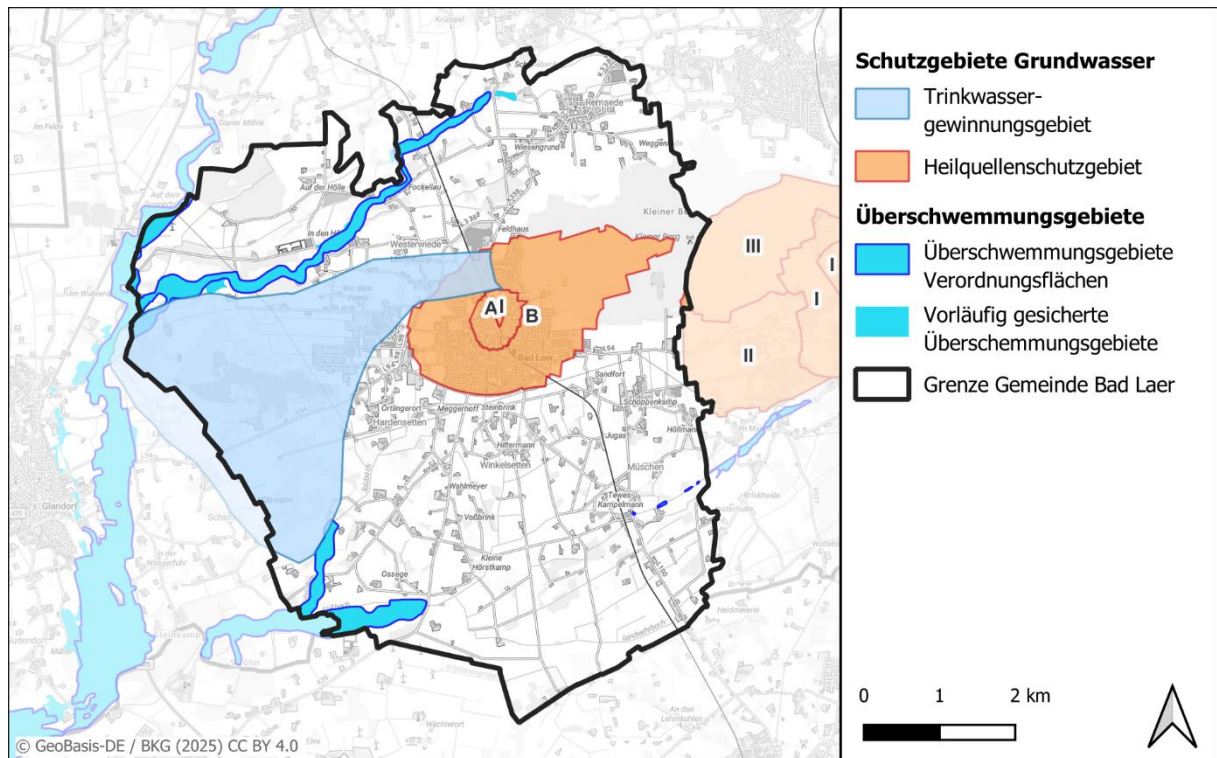
Abbildung 3-2: Naturschutzfachliche Schutzgebiete innerhalb und im Umfeld der Gemeinde Bad Laer. Quelle: Eigene Darstellung

In der Abbildung 3-3 werden ergänzende Gebiete zum Schutz des Grundwassers sowie Überschwemmungsgebiete abgebildet. Im Westen des Gemeindegebiets befindet sich das Trinkwassergewinnungsgebiet (TWGG) „Glandorf Ost“. Für dieses Gebiet liegt ein Verordnungsentwurf für eine zukünftige Ausweisung als Trinkwasserschutzgebiet vor, welcher jedoch noch nicht in Kraft getreten ist. Das TWGG erstreckt sich von der westlichen Gemeindegrenze bis ins Zentrum und endet nördlich des Kernortes Bad Laer.

Im Siedlungsbereich von Bad Laer befindet sich das Heilquellenschutzgebiet (HQSG) „Bad Laer“ für die Heilquelle „Neue Martinsquelle“. Die kleinflächige Schutzzone I (Fassungsbereich) befindet sich im Kurpark zwischen der Bahntrasse und der Remseder Straße. Der Fassungsbereich wird jeweils kreisförmig von den quantitativen Schutzzonen A und B (innere und äußere Zone) umfasst. Die Schutzzone B umfasst dabei den Hauptort sowie daran angrenzende Waldflächen und reicht in Richtung Osten fast bis zur östlichen Gemeindegrenze.

Im Nordwesten und Südwesten des Gemeindegebietes befinden sich die festgesetzten Überschwemmungsgebiete (ÜSG) „Ödingberger Bach und Bever“ entlang des Remseder Bachs sowie „Bever / Salzbach“ in den Niederungen des Salzbachs und des Süßbachs. Im Norden gibt es kleinflächige Bereiche, in denen die Flächen des vorläufig gesicherten ÜSG des Remseder Bachs über die Verordnungsflächen hinausragen.





## 4 Bestandsanalyse

Die Bestandsanalyse bildet die Basis für die kWP und erfasst den Status quo aller relevanten Parameter, wie bspw. die Gebäudestruktur oder den Wärmebedarf im Analysegebiet. In diesem Kapitel wird zunächst das Vorgehen zur Datenerhebung und -verarbeitung vorgestellt und darauf aufbauend werden die Gebäudestruktur der Gemeinde Bad Laer und die bestehenden Energieversorgungsstrukturen vorgestellt. Daraus lassen sich die Energie- und Treibhausgasbilanzen ableiten sowie der Wärmebedarf mit Erzeugungsstrukturen visualisieren.

### 4.1 Datenerhebung

#### 4.1.1 Datenerhebung der Gebäude- und Siedlungsstruktur

Ausgangspunkt für die Erarbeitung der Bestandsanalyse ist die Erfassung der Gebäude- und Siedlungsstruktur. Hierfür wurde auf verschiedene Quellen zurückgegriffen, wie auf Daten unseres Kooperationspartners digikoo GmbH, Daten der Niedersächsischen Wärmebedarfskarte von der Klimaschutz- und Energieagentur Niedersachsen (KEAN) sowie Daten des Amtlichen Liegenschaftskatasterinformationssystems (ALKIS). Die Daten der digikoo, die im Rahmen dieses Projektes zur Verfügung gestellt wurden, basieren auf verschiedenen öffentlichen, halböffentlichen sowie privaten Quellen und wurden durch die digikoo zusammengeführt und weiter angereichert. Eine ausführliche Übersicht der Datenquellen ist in Abbildung 4-1 dargestellt.

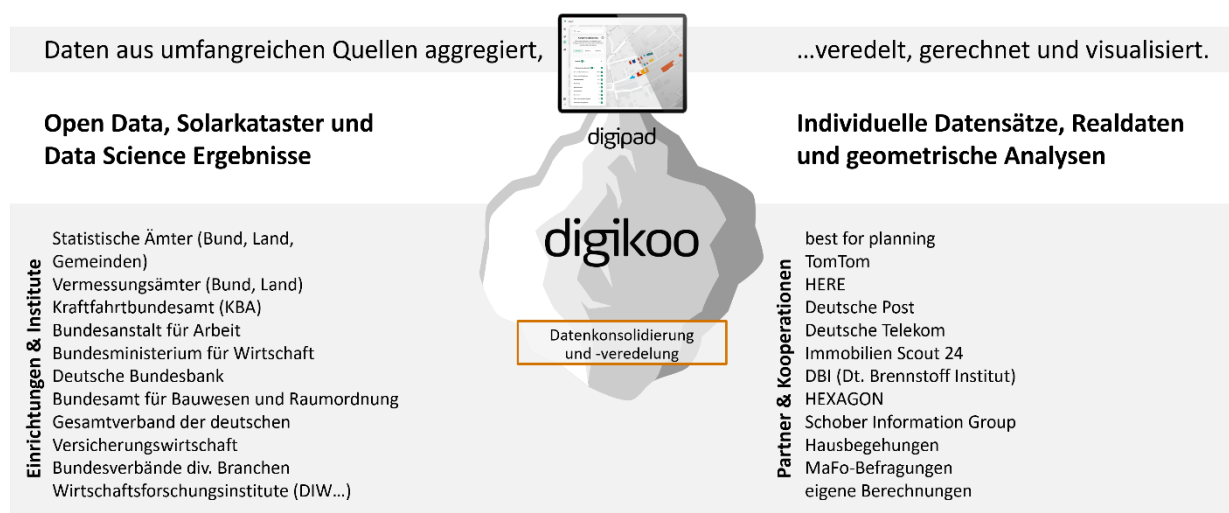


Abbildung 4-1: Datenquellen digikoo. Quelle: digikoo

Die niedersächsische Wärmebedarfskarte ist ein Unterstützungsangebot der KEAN für die niedersächsischen Kommunen zum Zweck der kommunalen Wärmeplanung. Die Wärmebedarfskarte beinhaltet u.a. gebäudescharfe Informationen zum Wärmebedarf für Raumwärme und Warmwasser der niedersächsischen Wohn- und Nichtwohngebäude im Bestand (2022). Die Daten der KEAN und der digikoo weisen aufgrund vergleichbarer methodologischer Ansätze und ähnlicher Ausgangsdatenquellen eine gewisse Homogenität auf. Dies

ermöglichte es die beiden Datensätze zur gegenseitigen Plausibilisierung und inhaltlichen Ergänzung heranzuziehen. Zur Finalisierung des Gebäudedatensatzes wurde das ALKIS hinzugezogen. Noch fehlende Gebäude, insb. Neubauten, konnten durch die Nutzung des ALKIS ergänzt und in der Analyse berücksichtigt werden.

Basierend auf den verfügbaren Daten werden alle Gebäude den übergeordneten Kategorien Wohn- und Nichtwohngebäude zugeordnet. Ferner wird bei den Wohngebäuden nach Ein- und Mehrfamilienhäusern differenziert, während die Nichtwohngebäude in kommunale Gebäude sowie Gewerbe- und Industriegebäude gegliedert sind. Hierfür wurde eine Übersicht aller Gebäude, die unter kommunaler Verwaltung stehen, von der Kommune selbst bereitgestellt. Auf eine weitere Differenzierung der Wohngebäude, bspw. in Reihen- oder Hochhäuser, wird aufgrund der Ähnlichkeit zu einer der bereits vorhandenen Wohngebäudetypen verzichtet. Für alle Gebäude sind neben der Anzahl und der Gebäudekategorie verschiedene Metadaten wie Baualter, Sanierungszustand oder beheizte Fläche erfasst und in der Analyse berücksichtigt.

#### **4.1.2 Erfassung der Verbräuche und eingesetzten Energieträger anhand von gemessenen Verbrauchsdaten**

Um den Energieverbrauch, den Wärmebedarf oder die THG-Emissionen präzise zu erfassen, werden verschiedene Datenquellen genutzt und analysiert. Die Daten wurden dabei unter Berücksichtigung der jeweils geltenden gesetzlichen Vorgaben an den Datenschutz des WPG in Zusammenarbeit mit der Kommune bei den einzelnen Akteuren in Form von Sammelabfragen oder Einzelgesprächen eingeholt. Ausgangslage bilden die zählerscharfen Verbrauchsdaten von lokalen Energieversorgern, insbesondere für leitungsgebundene Energieträger wie Wärme, Gas und Strom.

Für Gas und Strom wurden von den zuständigen Netzbetreibern die Verbrauchs- und Netzdaten jahresscharf für die Jahre 2021 bis 2023 bereitgestellt. Bei den Stromverbräuchen handelt es sich ausschließlich um Heizstromverbräuche, zählerscharf differenziert nach Wärmepumpen und Elektrodirektheizungen. Für die Datensätze wurde eine jahresscharfe Klimabereinigung durchgeführt und anschließend Mittelwerte über die Zeitreihen gebildet. Bei den Gasverbräuchen wurden zusätzliche Verbräuche identifiziert, die nicht direkt der Gebäudebeheizung durch Raumwärme oder Warmwasser zuzuordnen sind. Diese wurden, sofern vorhanden, von den Verbrauchswerten abgezogen oder gesondert dargestellt. Hierzu zählen Kochgas, Prozessgas aus Produktionsprozessen sowie Gasverbräuche in Anlagen mit Kraft-Wärme-Kopplung (KWK). Im Falle einer KWK-Anlage wurde der Erdgaseinsatz für die Stromerzeugung anteilig abgezogen. Hierzu wurden die Daten zur elektrischen und thermischen Leistung der Anlage aus dem Marktstammdatenregister (MaStR) herangezogen. Sofern die KWK-Anlage zur zentralen Einspeisung in ein Wärmenetz genutzt wird, wurde der Gasverbrauch komplett abgezogen, um eine Doppelbilanzierung der Energiemengen zu vermeiden. Die Verbrauchswerte wurden stattdessen gebäudescharf bei den Endabnehmern als Fernwärme bilanziert.

In der Gemeinde Bad Laer existieren heute zwei Wärmenetze im Kernort Bad Laer. Diese beiden Wärmenetze basieren insgesamt auf vier Gaskesseln, sowie einem Holzkessel sowie

zwei BHKWs. Für die Wärmenetze liegen die Abnahmemengen der Anschlussnehmer für die Jahre 2021 bis 2023 vor. Das methodische Vorgehen bei der Verarbeitung der Daten erfolgte analog zu dem der Strom- und Gasverbräuche. Eine detailliertere Analyse erfolgt in Kapitel 4.3.2.

Neben den gemessenen Verbräuchen für die leitungsgebundenen Versorgungsoptionen ist die Erfassung der nicht-leitungsgebundenen Versorgung besonders relevant. Hierfür wurden die Kehrbuchdaten der Bezirksschornsteinfeger herangezogen. Im Analysegebiet sind mehrere Bezirksschornsteinfeger tätig, von denen jeweils die Kehrbuchdaten adressscharf bereitgestellt wurden. Die Kehrbücher enthalten Informationen über die Feuerstätten im Analysegebiet, inkl. des eingesetzten Brennstoffes, der installierten Leistung und des Installationsalters. Über die installierte Leistung und eine angenommene Anzahl an Vollbenutzungsstunden, in Abhängigkeit des Gebäudetyps und -alters, wurde für die einzelnen Gebäude eine Hochrechnung des anzunehmenden Endenergiebedarfs vorgenommen. Diese Hochrechnung wurde anhand des theoretisch ermittelten Bedarfs der Gebäude aus den Daten der digikoo und der KEAN plausibilisiert. Gesondert herausgefiltert wurden dabei Objekte wie historische Kamine und Kachelöfen.

Da alle Daten adress- bzw. objektscharf vorliegen, konnten diese direkt den einzelnen Gebäuden zugeordnet werden. In wenigen Fällen waren die gemessenen Verbrauchswerte unverhältnismäßig gering, sodass von einem vermeintlichen Datenfehler auszugehen ist. Diese Einzelfälle wurden unter Zuzug geeigneter stochastischer Verfahren interpoliert. Die gebäudebezogenen Angaben werden in den folgenden Kapiteln zu Baublocken aggregiert, um die räumliche Verteilung datenschutzkonform darzustellen. Die Mindestanzahl von (beheizten) Gebäuden je Baublock beträgt hierbei fünf (vgl. § 10 Abs. 2 WPG). Sofern ein Baublock nicht diese Mindestmenge an beheizten Gebäuden umfasst, wird dieser aus Datenschutzgründen ohne Angabe eines Wertes ausgegraut dargestellt. Die Energiebedarfe, die in der folgenden Analyse ermittelt wurden, beziehen sich immer auf die Bedarfe für die Wärmebereitstellung in den Gebäuden. Hierzu zählen Raumwärme und Trinkwarmwasser. Sofern vorhanden wird Prozesswärme differenziert dargestellt.

## 4.2 Gebäudestruktur

Im Rahmen der Bestandsanalyse wurden in der Gemeinde Bad Laer insgesamt 2.391 beheizte Gebäude erfasst und in verschiedene Kategorien eingeteilt. Dabei wird zwischen den Kategorien Wohnen, Gewerbe, Handel, Dienstleistung, Industrie (GHDI) und kommunale Liegenschaften unterschieden. Bei der Kategorie Wohnen wird näher zwischen Ein- und Mehrfamilienhäusern differenziert. Zu dem Gebäudetyp Einfamilienhaus zählen Wohngebäude mit maximal zwei Wohneinheiten. Wohngebäude mit mehr als zwei Wohneinheiten werden als Mehrfamilienhaus erfasst. Die Kategorie GHDI umfasst eine Bandbreite an Gebäudetypen und wird vereinfacht noch einmal in Gewerbe- und Industriegebäude gegliedert. Die Einteilung der Gebäude in die verschiedenen Gebäudetypen ist in Tabelle 4-1 numerisch und in Abbildung 4-2 räumlich differenziert dargestellt.



Mit rund 81 % machen Einfamilienhäuser den größten Anteil aller beheizten Gebäude aus, wohingegen Mehrfamilienhäuser mit 14 % an zweiter Stelle stehen. Insgesamt 95 % der beheizten Gebäude sind somit der Kategorie Wohnen zuzuordnen, was, in Kombination mit dem hohen Anteil an Einfamilienhäusern, die ländliche Prägung der Gemeinde Bad Laer unterstreicht. Auf den Bereich GHDI entfallen rund 5 % der Gebäude, die sich ferner in Gewerbe (3 %) und Industriegebäude (2 %) gliedern lassen. Kommunalen Liegenschaften liegen bei einem Anteil von rund 1 %.

Tabelle 4-1: Gebäudetypen mit absoluter und relativer Angabe

Gebäudetyp	Anzahl	Anteil
		%
Einfamilienhaus	1.937	81
Mehrfamilienhaus	330	14
Industrie	41	2
Gewerbe	69	3
Kommunale Gebäude	14	1
<b>Summe</b>	<b>2.391</b>	<b>100</b>

Die räumliche Darstellung (Abbildung 4-2) zeigt die hohe Präsenz von Einfamilienhäusern in allen Gemeindeteilen. Jedoch zeigen einzelne Baublöcke den überwiegenden Anteil von Mehrfamilienhäusern sowie Gewerbegebäuden.

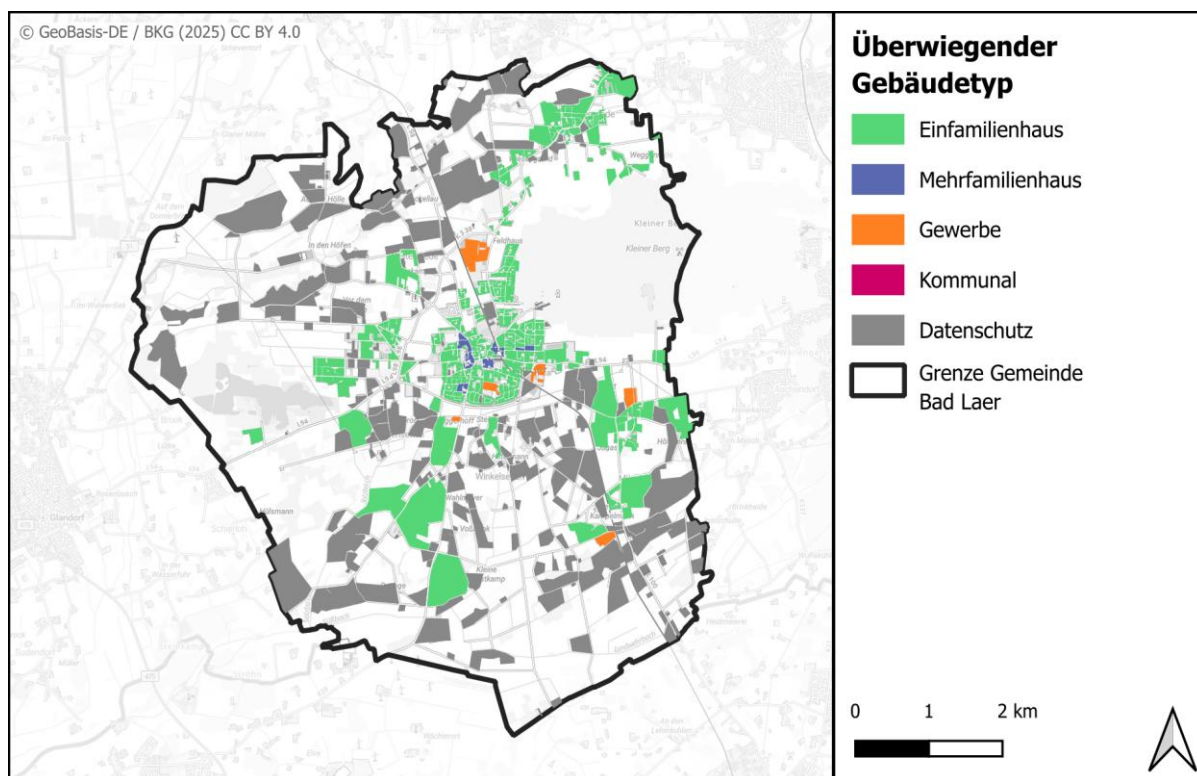


Abbildung 4-2: Überwiegender Gebäudetyp in baublockbezogener Darstellung. Quelle: Eigene Darstellung

Zusätzlich zu den Gebäudetypen wurde auch das Baualter der Gebäude erfasst. Dieses ermöglicht Rückschlüsse auf bauliche Merkmale und Energiebedarfe. Die Gebäude wurden in verschiedene Baualtersklassen eingeteilt, wie in Abbildung 4-3 dargestellt. 6 % der Gebäude in der Gemeinde Bad Laer wurden vor dem Jahr 1919 errichtet und weitere 17 % wurden in den Jahren 1919 bis 1957 erbaut. 32 % wurde innerhalb der Jahre 1958 bis 1977 errichtet. Mit Erlass der ersten Wärmeschutzverordnung (WärmeschutzV) im Jahr 1977 und der Energieeinsparverordnung (EnEV) im Jahr 2002 wurden Anforderungen zur Energieeinsparung für bauliche Maßnahmen bei Gebäuden gestellt. Der Großteil der Gebäude (38 %) in der Gemeinde wurden zur Zeit der WärmeschutzV errichtet, seit Inkrafttreten der EnEV im Jahr 2002 sind weitere 7 % dazugekommen. Es ist festzuhalten, dass das Siedlungsbild der Gemeinde durch viele Bestandsgebäude der Jahre 1958 bis 2001 geprägt ist.

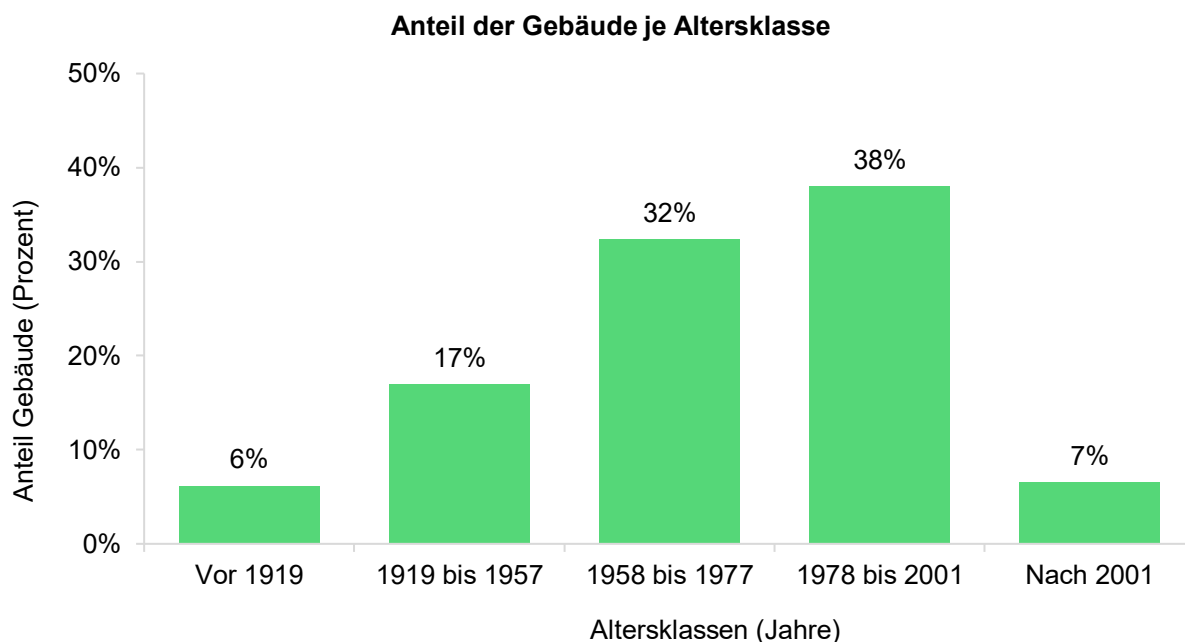


Abbildung 4-3: Anteil der Gebäude nach Baualtersklasse in Prozent. Quelle: Eigene Darstellung, Datenquellen aus Gebäudedaten digikoo, Gebäudedaten KEAN

### 4.3 Energieversorgungsstruktur

Grundlage für die Energie- und Treibhausgasbilanzierung und die spätere Projizierung in die Zukunft ist die Erfassung der Energieversorgungsstruktur im Status quo. Hierbei ist einerseits eine vollumfängliche Betrachtung aller Heizungen notwendig, andererseits bedarf es der partiellen Analyse einzelner Energieträger, um deren Rolle im Kontext der zukünftigen Wärmeplanung beurteilen zu können.

#### 4.3.1 Gasnetzinfrastruktur

Das Gasnetz in der Gemeinde Bad Laer ist 91 km lang und versorgt die Gebäude vor Ort über rund 1.153 Gasanschlüsse. Der Kernort Bad Laer sowie die Ortsteile Remsede und Harden-setten sind jeweils flächendeckend bzw. überwiegend an das Gasnetz angeschlossen. Ebenso sind einzelne Baublöcke im Randbereich an dem Netz angeschlossen (vgl. Abbildung 4-4).

Die Anschlussquote mit leitungsgebundenem Erdgas liegt bei knapp 48 %, was die ländliche Prägung unterstreicht.

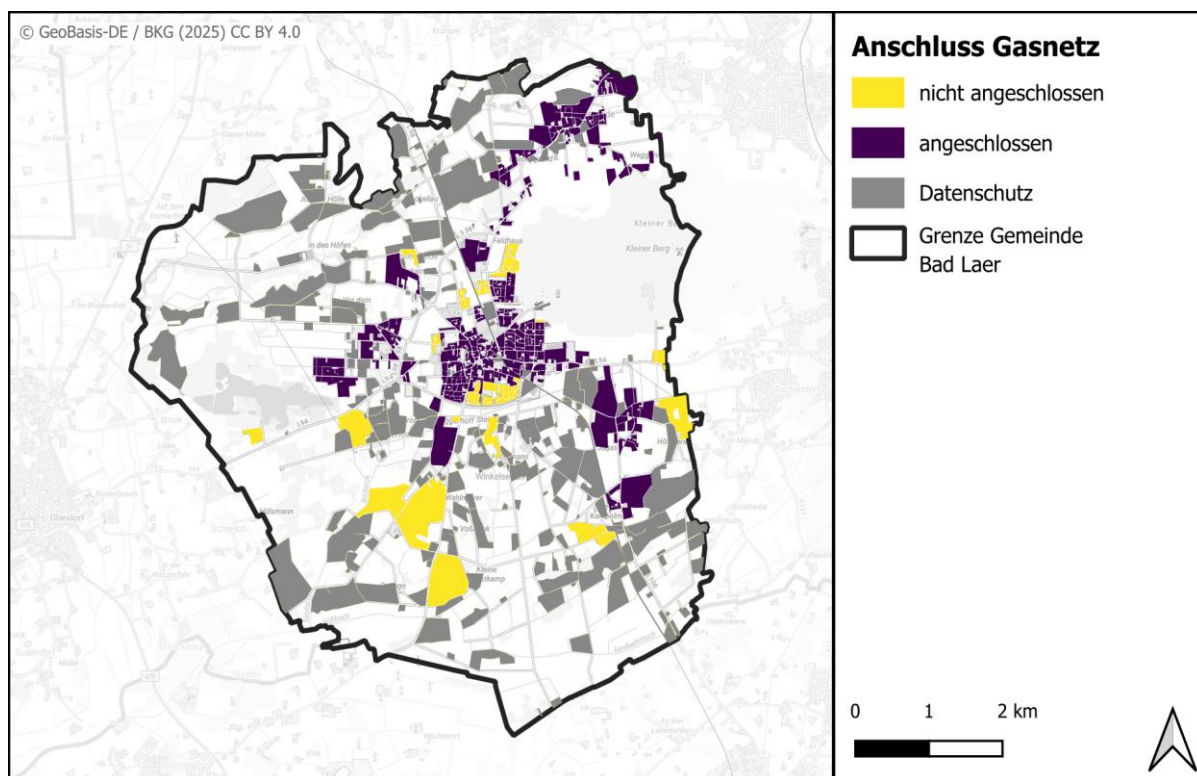


Abbildung 4-4: Anschlüsse an Gasnetze in baublockbezogener Darstellung. Quelle: Eigene Darstellung

#### 4.3.2 Wärmenetzinfrastruktur

Im Rahmen der Bestandsanalyse wurden in der Gemeinde Bad Laer zwei aktive Wärmenetze identifiziert (vgl. Abbildung 4-5). Gespeist werden die Wärmenetze aus vier Gaskesseln mit unterschiedlicher Leistung, zwei BHKWs mit ebenfalls unterschiedlicher Wärmeleistung und einem Holzkessel. Beide Netze gehören dem Betreiber Teutoburger Energie Netzwerke eG.

Das Wärmenetz im Norden von Bad Laer wird mit zwei Gaskesseln sowie zwei BHKWs betrieben. Es hat eine Leistungslänge von ca. 20 km. Der Durchschnitt der Wärmeabnahme der Kunden für die Jahre 2021, 2022 und einschließlich 2023 liegt bei ca. 6 GWh. Ein Ausbau ist aktuell nicht konkret geplant.

Ein weiteres Wärmenetz befindet sich im Süden von Bad Laer und hat eine Länge von ca. 17 km. Die Wärme wird hier durch zwei Gaskessel mit unterschiedlicher Leistung sowie einem Holzkessel erzeugt. Der Durchschnitt der Wärmeabnahme der Kunden für die Jahre 2021, 2022 und einschließlich 2023 liegt bei ca. 4 GWh. Ein Ausbau ist aktuell nicht konkret geplant.

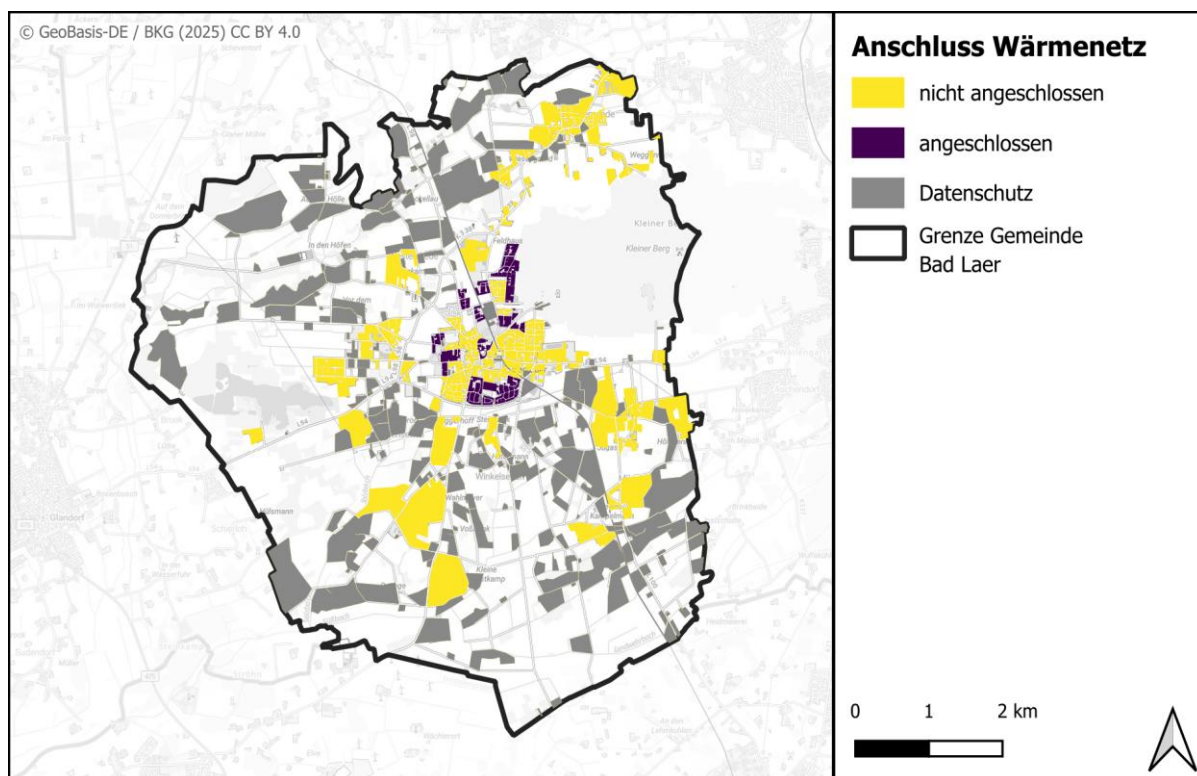


Abbildung 4-5: Anschlüsse an Wärmenetze in baublockbezogener Darstellung. Quelle: Eigene Darstellung

#### 4.3.3 KWK-Anlagen

Im MaStR sind in der Gemeinde Bad Laer aktuell 45 in Betrieb befindliche KWK-Anlagen registriert. Davon werden 41 Anlagen mit Erdgas und vier Anlagen mit Mineralölprodukten betrieben.

Die 41 Erdgasanlagen und die vier Anlagen, welche mit Mineralölprodukten betrieben werden, sind an verschiedenen Standorten verteilt u.a. einem Hotel. Es konnte jedoch nicht zu jeder KWK-Anlage mit den zur Verfügung stehenden Daten eine Adresse zugeordnet werden (Abbildung 4-6: Standorte von KWK-Anlagen in der Gemeinde Bad Laer. Quelle: Eigene Darstellung, Datenquelle aus ). Insgesamt haben diese Anlagen eine thermische Nutzleistung von 1,1 GW<sub>th</sub> sowie eine elektrische Nutzleistung von 0,7 GW<sub>el</sub>.



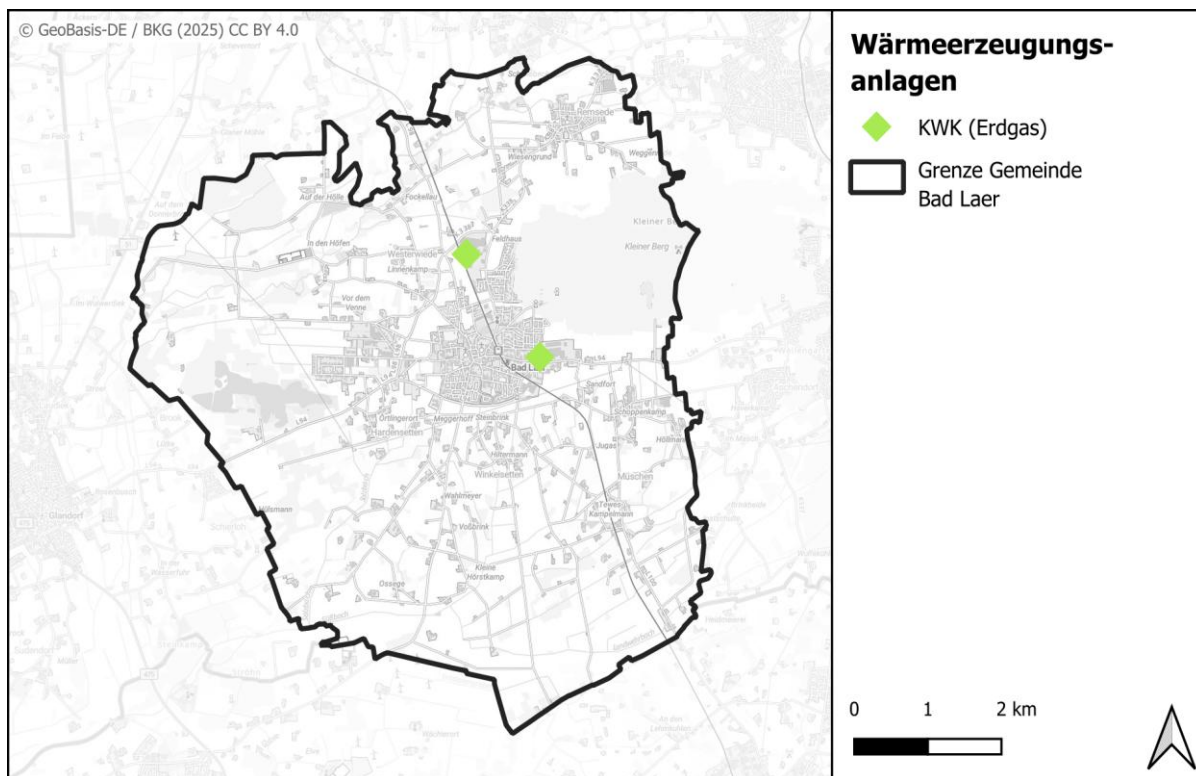


Abbildung 4-6: Standorte von KWK-Anlagen in der Gemeinde Bad Laer. Quelle: Eigene Darstellung, Datenquelle aus [5]

#### 4.3.4 Energieträger der Heizungen

Um einen Transformationspfad hin zu einer THG-neutralen Wärmeversorgung zu definieren, ist die heutige Versorgungsstruktur der beheizten Gebäude zu erfassen. Diese ist in Tabelle 4-2 in absoluten und relativen Zahlen, differenziert nach Heizungstechnologie, dargestellt. Zu erkennen ist, dass heute noch 72 % der Heizungssysteme mit fossilen Energieträgern wie Erdgas oder Heizöl betrieben werden. Erdgas ist heute mit einem Anteil von 49 % aller beheizten Gebäude der wichtigste Energieträger. Dieser Wert setzt sich dabei nahezu vollständig aus leitungsgebundener Versorgung über das örtliche Gasverteilnetz zusammen, während Flüssiggas heute für die Gebäudebeheizung fast keine Relevanz hat. Auf Erdgas folgen Ölheizungen mit einem Anteil von 23 % als zweitwichtigstes Heizsystem, Wärmenetze mit rund 18 %, Biomasse (Pellets, Hackschnitzel und Ähnliche) mit anteilig 6 %, und Stromheizungen mit 3 %. Die Stromheizungen lassen sich näher nach Elektrodirektheizungen und Wärmepumpen differenzieren. Elektrodirektheizungen machen rund 40 % aller Stromheizungen aus und fast 1 % bezogen auf den gesamten Gebäudebestand. Es wird angenommen, dass dies überwiegend Nachtspeicheröfen sind. Den mehrheitlichen Anteil mit rund 60 % aller Stromheizungen bzw. etwa 2 % aller beheizten Gebäude machen Wärmepumpen aus. Anzu merken ist, dass heute etwa 70 % aller Gebäude leitungsgebunden versorgt werden, was die urbane Siedlungsstruktur der Gemeinde Bad Laer reflektiert.

Tabelle 4-2: Versorgte Gebäude je Heizungstechnologie in der Gemeinde Bad Laer.

Heizungstechnologie	Anzahl	Anteil
		%
Gasheizung	1.151	48
Ölheizung	560	23
Stromheizung	77	3
Biomasseheizung	146	6
Fernwärme	442	18
Flüssiggasheizung	15	1
<b>Summe</b>	<b>2.391</b>	<b>100</b>

Neben der Betrachtung der absoluten und relativen Mengen ist auch eine räumliche Verortung der Heizungstechnologien wichtig. In Abbildung 4-7 ist daher die überwiegend genutzte Heizungstechnologie je Baublock dargestellt, bezogen auf die Anzahl der versorgten Gebäude. Dabei werden die zweit- und dritthäufigsten Heizsysteme in einem Baublock nicht dargestellt. Ein Baublock, in dem 34 % der Gebäude mit Gasheizungen, 33 % mit Heizöl und 33 % mit Biomasse versorgt werden, erhält die Ausprägung Gasheizung.

Erkennbar ist die überwiegende Nutzung von fossilem Erdgas sowie Fernwärme im Ortskern. In den anderen Ortsteilen wird überwiegend Heizöl und Erdgas und vereinzelt Biomasse verwendet.

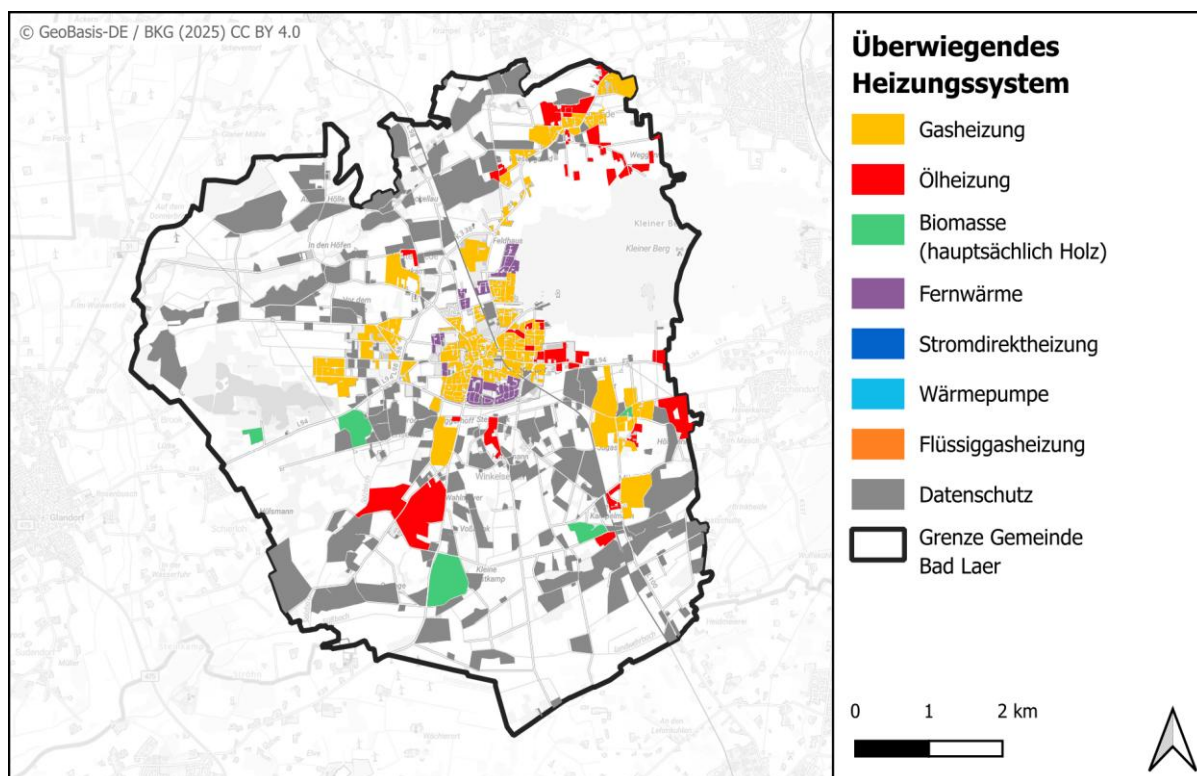


Abbildung 4-7: Überwiegende Heizungstechnologie in baublockbezogener Darstellung. Quelle: Eigene Darstellung

Die Kkehrbuchdaten der Schornsteinfeger enthalten auch Informationen zu der Altersstruktur der Heizsysteme, was Rückschlüsse auf die Investitionszyklen bzw. bevorstehende Investitionen der Gebäudeeigentümer zulässt. In Abbildung 4-8 sind die Heizungsalter in Intervallen dargestellt. Die durchschnittliche Heizung in der Gemeinde Bad Laer ist 19 Jahre alt. 15 % der Heizungen wurden in den letzten fünf Jahren installiert und sind damit noch sehr neu. Heizsysteme ab einem Alter von über 20 Jahren haben eine jährlich zunehmende Wahrscheinlichkeit auszufallen, was eine Reparatur oder einen vollständigen Wechsel notwendig macht. Dies betrifft rund 45 % der Heizungen. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass einige Heizsysteme aufgrund ihrer Bauart und Funktionsweise langlebiger sind und eine erwartete durchschnittliche Lebenszeit von über 20 Jahren haben.



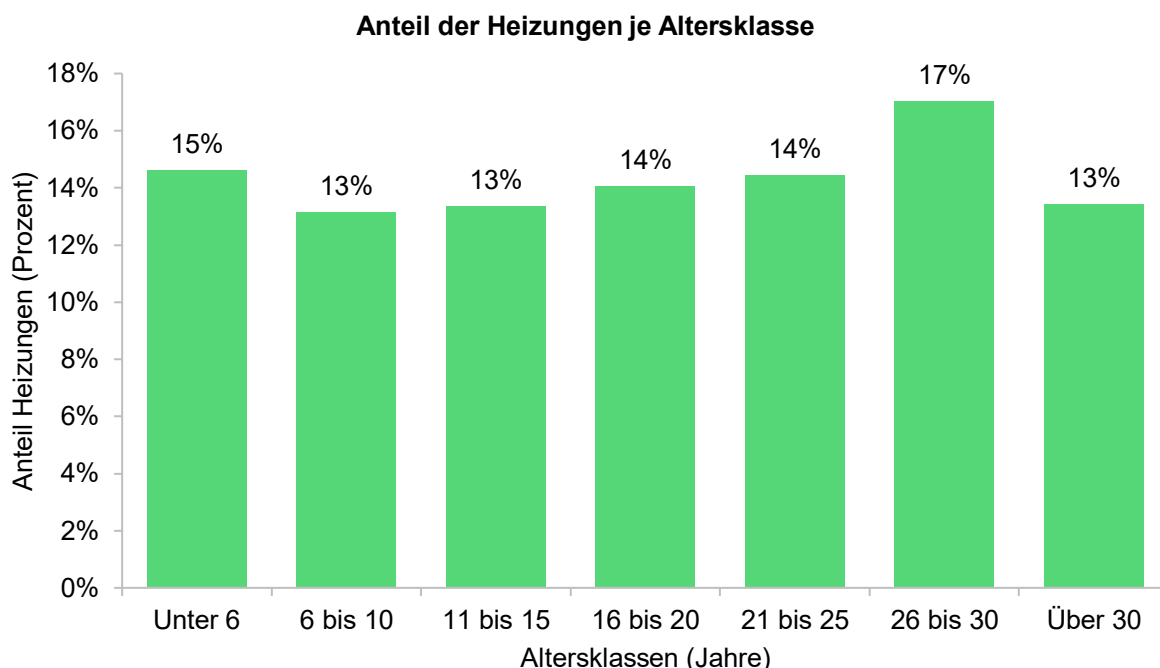


Abbildung 4-8: Alter der Bestandsheizungen nach Altersklassen in Prozent. Quelle: Eigene Darstellung, Datenquelle aus Kkehrbuchdaten der Bezirksschornsteinfeger

#### 4.4 Endenergiebedarf und THG-Emissionen

Aufgrund der heterogenen Energiebedarfe einzelner Gebäude sind neben der Anzahl der insgesamt installierten Heizsysteme auch die tatsächlichen Energieverbräuche zu bewerten. Um den Status quo präzise zu erfassen sind die Energieeinsätze jeweils nach Gebäudeklassen in Abbildung 4-9 als auch nach Energieträgern in Abbildung 4-10 differenziert dargestellt.

Der Endenergiebedarf zur Bereitstellung von Raumwärme und Trinkwasserwärme in der Gemeinde Bad Laer liegt heute bei 84 GWh jährlich. Davon entfallen 44 GWh (52 %) auf Einfamilienhäuser, 18 GWh (22 %) auf Mehrfamilienhäuser, 18 GWh (21 %) auf den Bereich GHDI und der Rest auf kommunale Liegenschaften. Während Einfamilienhäuser 81 % des Gebäudebestandes in der Gemeinde ausmachen, ist ihr Anteil am Endenergiebedarf geringer. Dies ist damit zu begründen, dass ein einzelnes Einfamilienhaus einen geringeren durchschnittlichen Energiebedarf hat, als die anderen Gebäudekategorien und die Einfamilienhäuser damit bezogen auf den Anteil am Energiebedarf relativ abnehmen.

### Anteil am Endenergiebedarf je Gebäudekategorie im Status quo

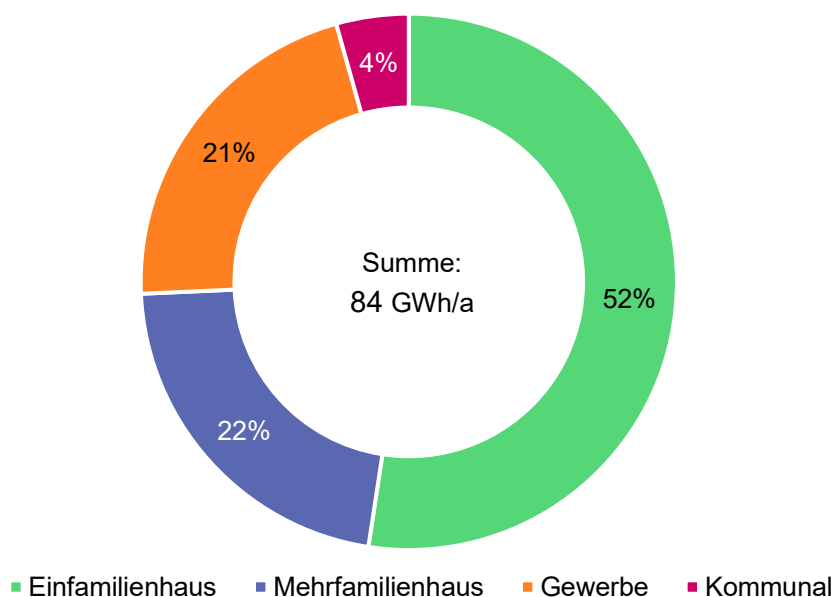


Abbildung 4-9: Anteil am Endenergiebedarf je Gebäudekategorie in Prozent im Status quo. Hinweis: Die Summe der Zahlen in diesem Diagramm entspricht nicht 100% und wird durch die Rundung der Zahlen hervorgerufen. Quelle: Eigene Darstellung

Die Differenzierung des Endenergiebedarfs von 84 GWh nach Energieträgern zeigt die unterschiedlichen Bedeutungen, die die einzelnen Energieträger heute für die Wärmeversorgung haben. Mit 50 GWh (60 %) liegt Erdgas an erster Stelle. An zweiter Stelle steht Heizöl mit 17 GWh (20 %), gefolgt von Wärmenetzen mit 11 GWh (13 %), Biomasse mit 4 GWh (5 %), Heizstrom mit 1 GWh (1 %) sowie Flüssiggas mit rund < 1 GWh (< 1 %).

### Anteil am Endenergiebedarf je Heizsystem im Status quo

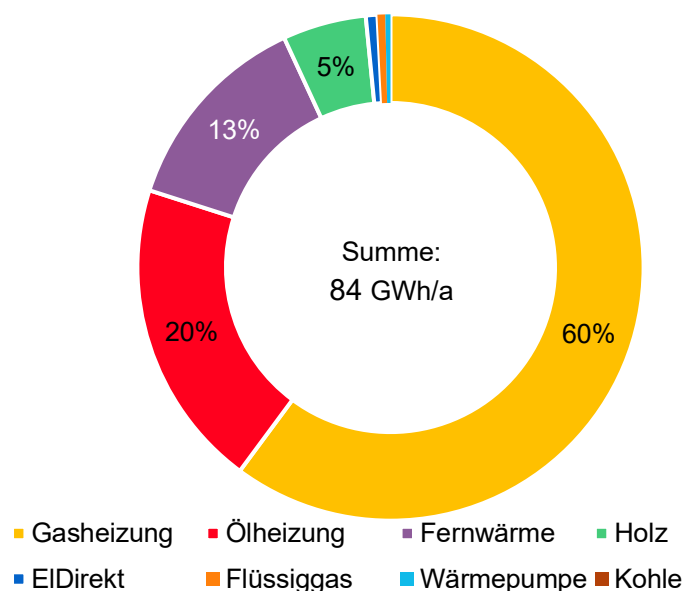


Abbildung 4-10: Anteil am Endenergiebedarf je Heizsystem in Prozent im Status quo. Hinweis: Prozentzahlen unter 3 % werden nicht angezeigt. Quelle: Eigene Darstellung

Basierend auf den Verbrauchsdaten und den eingesetzten Energieträgern werden die Treibhausgasemissionen berechnet, die bei der Wärmeversorgung der Gebäude emittiert werden. Zur Berechnung der Emissionen werden die Emissionsfaktoren der Energieträger aus der Anlage 9 (zu § 85 Abs. 6) des Gebäudeenergiegesetzes<sup>4</sup> (GEG) herangezogen und mit dem jeweiligen Energieträgereinsatz hochgerechnet. Die Emissionsfaktoren des GEG beziehen sich auf CO<sub>2</sub>-Äquivalente (CO<sub>2</sub>e) und enthalten neben reinem CO<sub>2</sub> auch weitere Treibhausgase wie Methan und F-Gase. Abweichend zum GEG wird für Strom ein Emissionsfaktor von 400 Gramm CO<sub>2</sub>e pro Kilowattstunde [g CO<sub>2</sub>e/kWh] angesetzt, um die Entwicklung des deutschen Strommixes innerhalb der letzten Jahre besser abzubilden. Für Wärmenetze werden die Emissionen aus den Gegebenheiten und Einsatzstoffen der einzelnen Netze abgeleitet.

In Tabelle 4-3 und Tabelle 4-4 sind die THG-Emissionen jeweils nach Gebäudetyp und eingesetztem Energieträger dargestellt. Für die Wärmeversorgung werden heute jährlich 18.247 Tonnen CO<sub>2</sub>e [t CO<sub>2</sub>e] emittiert. Mit 77 % entsteht der Großteil davon im Bereich der Wohngebäude, wobei auf Einfamilienhäuser ein Anteil von insgesamt 54 % entfällt. Nicht-Wohngebäude aus dem Bereich GHDI mit 4.050 t CO<sub>2</sub>e (22 %) und kommunale Liegenschaften mit 214 t CO<sub>2</sub>e (1 %) jährlich veräußern den Rest. Bezogen auf die Energieträger liegt Erdgas mit 12.217 t CO<sub>2</sub>e (67 %) an vorderster Stelle, gefolgt von Heizöl mit 5.142 t CO<sub>2</sub>e (28 %). Da Heizöl mit 310 g CO<sub>2</sub>e/kWh eine höhere Emissionslast hat als Erdgas, fällt dieses bei der Betrachtung der gesamten Emissionen überproportional ins Gewicht. Heizstrom liegt

<sup>4</sup> Gesetz zur Einsparung von Energie und zur Nutzung erneuerbarer Energien zur Wärme- und Kälteerzeugung in Gebäuden (Gebäudeenergiegesetz - GEG) vom 8. August 2020 (BGBl. I S. 1728), das zuletzt durch Artikel 1 des Gesetzes vom 16. Oktober 2023 (BGBl. 2023 I Nr. 280) geändert worden ist.

aufgrund der im Status quo angesetzten 400 g CO<sub>2</sub>e/kWh bei 357 t CO<sub>2</sub>e (2 %). Für die Wärmenetze in der Gemeinde Bad Laer wurden netzspezifische Emissionsfaktoren herangezogen, die auf Angaben der Betreiber bzw. öffentlich verfügbaren Informationen basieren.

Tabelle 4-3: Treibhausgasbilanz nach Gebäudetyp

Gebäudetyp	THG-Emissionen	Anteil
	t CO <sub>2</sub> e	%
Einfamilienhäuser	9.801	54
Mehrfamilienhäuser	4.182	23
GHDl	4.050	22
Kommunale Liegenschaften	214	1
<b>Summe</b>	<b>18.247</b>	<b>100</b>

Tabelle 4-4: Treibhausgasbilanz nach Energieträger.

Heizungstechnologie	THG-Emissionen	Anteil
	t CO <sub>2</sub> e	%
Erdgas	12.217	67
Heizöl	5.142	28
Heizstrom	357	2
Biomasse	90	0
Fernwärme	442	2
<b>Summe</b>	<b>18.247</b>	<b>≈ 100</b>

## 4.5 Wärmeverbrauchs- und Wärmelinindichte

Aus den in Kapitel 4.4 dargestellten Endenergieverbräuchen wurden die Wärmebedarfe durch Multiplikation mit gebäudespezifischen Faktoren ermittelt, die die Effizienz der jeweils genutzten Heizungstechnologie in Form von Nutzungsgrad bzw. Arbeitszahl berücksichtigen (Tabelle 4-5).

Tabelle 4-5: Angenommene Nutzungsgrade der Heizungstechnologien. Quelle: Wärmeschmiede GmbH

Heizungstyp	Nutzungsgrad
Ölheizung	0,95
Gasheizung	0,95
Fernwärme	0,91
Biomasseheizung	0,85

Heizungstyp	Nutzungsgrad
Elektrodirekt	0,99
Wärmepumpe (saniert)	4,00
Wärmepumpe (teilsaniert)	3,00
Wärmepumpe (unsaniert)	2,20
Sonstiges (Biomasse, Flüssiggas)	0,90

Der resultierende Wärmebedarf für Heizzwecke in der Gemeinde Bad Laer liegt jährlich bei rund 79 GWh. Die regionale Verteilung der Wärmeverbrauchsdichte ist in Abbildung 4-11 dargestellt. Die Darstellung erfolgt baublockbezogen in MWh pro Hektar und Jahr.

Die Wärmeverbrauchsdichte ist im Kernort Bad Laer mit überwiegenden Werten 350 bis 500 MWh/ha sowie über 500 MWh/ha am höchsten. In den umliegenden Ortsteilen liegt der Wärmebedarf überwiegend zwischen 100 bis 200 MWh/ha und 200 bis 350 MWh/ha. mit vereinzelt Werten zwischen 351 und 500 MWh/ha. Es gibt jedoch auch verteilt Baublöcke, welche einen Wärmeverbrauchsdichte von kleiner als 51 MWh/ha aufweisen. Der Ortsteil Remsede weist als einziger alle Kategorien auf.

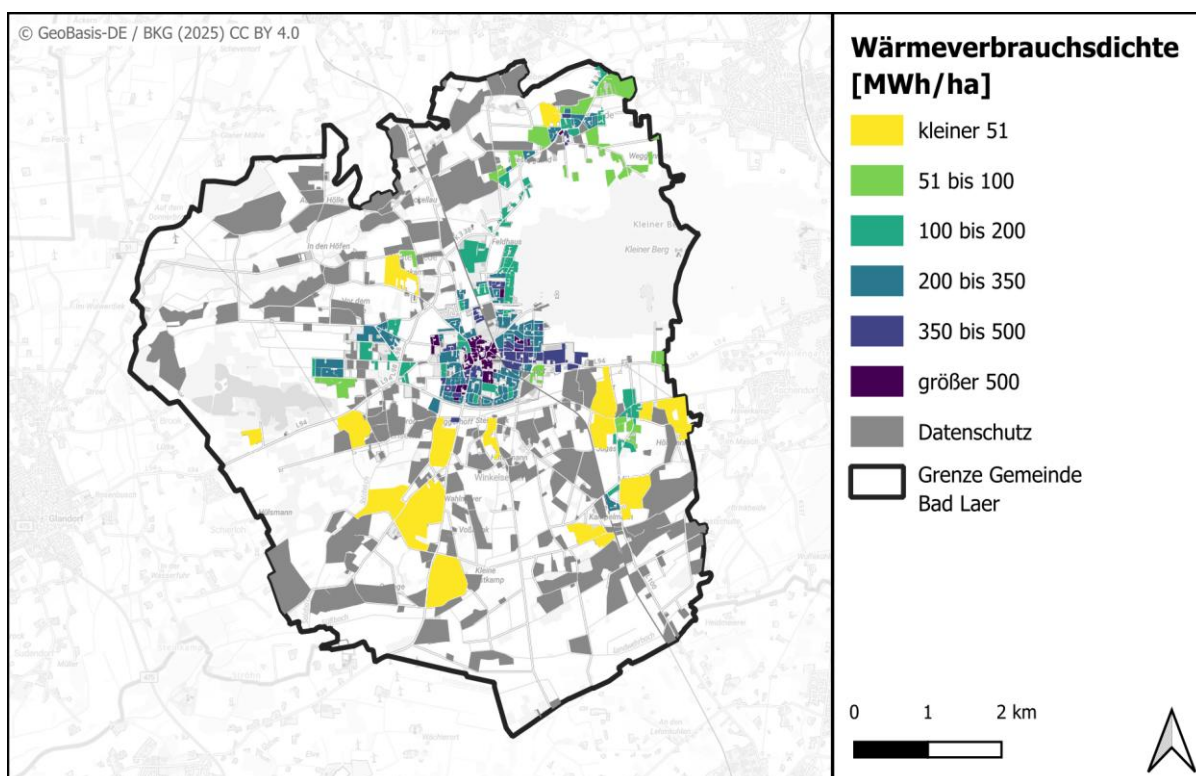


Abbildung 4-11: Wärmeverbrauchsdichte in Megawattstunden pro Hektar und Jahr in baublockbezogener Darstellung. Quelle: Eigene Darstellung

Ergänzend zur Wärmeverbrauchsdichte in Form einer baublockbezogenen Darstellung wird die Wärmelinienendichte straßenabschnittsbezogen dargestellt (Abbildung 4-12). Hierbei werden

die einzelnen Gebäude zunächst einem Straßenabschnitt zugeordnet. Die Wärmebedarfe werden anschließend pro Straßenabschnitt aggregiert und durch die Länge des jeweiligen Straßenabschnitts geteilt. Die Wärmelinien-dichte ist in MWh pro Meter und Jahr angegeben. Bei den dargestellten Straßenabschnitten handelt es sich um bereitgestellte Daten der KEAN.

Größtenteils weisen demzufolge die Straßenabschnitte im Kernort einen Wärmebedarf von 1,3 bis 2 MWh/m sowie größer als 2 MWh/m auf. Jedoch gibt es auch in den anderen Ortsteilen vereinzelt Straßenzüge, die ähnliche Werte aufweisen (beispielsweise Remsede). Es zeigt sich in allen Ortsteilen, dass hauptsächlich in den Ortskernen, die höchsten Werte erreicht werden.

Die errechneten Wärmeverbrauchs- und Wärmelinien-dichten fließen in die Bewertung von Teilgebieten hinsichtlich ihrer Eignung für ein Wärmenetz ein (vgl. Kap. 6.2).

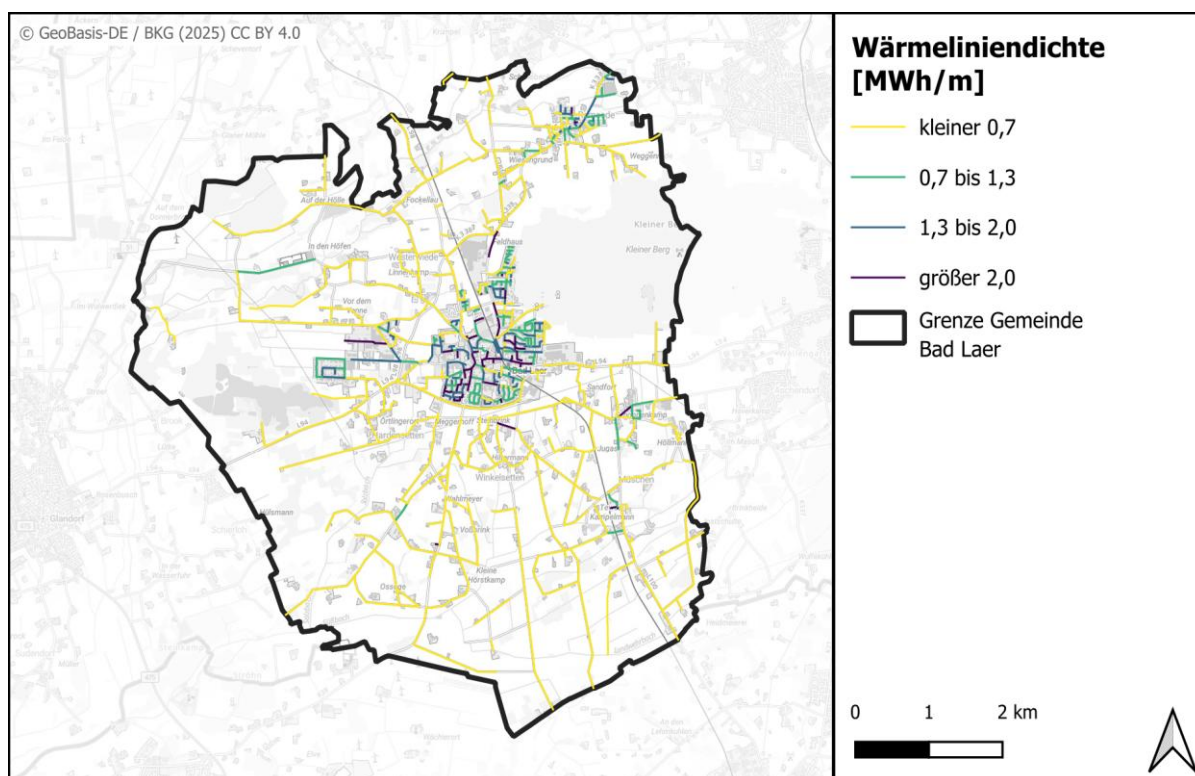


Abbildung 4-12: Wärmelinien-dichten in Megawattstunden pro Meter und Jahr. Quelle: Eigene Darstellung, Datenquelle für die Einteilung der Straßenabschnitte ist die Wärmebedarfskarte der KEAN

## 5 Potenzialanalyse

### 5.1 Vorgehen und Zielsetzung

Die Potenzialanalyse ist ein wesentlicher Schritt bei der Planung und Umsetzung nachhaltiger Wärmeversorgungssysteme. Sie bezieht sich auf eine systematische Untersuchung und Bewertung der verfügbaren Möglichkeiten und Ressourcen. Ziel ist es, potenzielle Wege zur Senkung des Wärmebedarfs sowie zur Umstellung auf klimafreundliche Wärmequellen zu identifizieren und zu bewerten. Die Ergebnisse der Potenzialanalyse bilden die Grundlage für die Konzeption der Zielszenarien sowie die Ausarbeitung der Umsetzungs- und Verstetigungsstrategie.

Die Ermittlung der Potenziale erfolgt in vier Stufen, wobei jede der folgenden Stufen eine Teilmenge des vorhergehenden Potenzials ist. (vgl. Abbildung 5-1)

Stufe 1 ist das **Theoretische Potenzial**. Dieses Potenzial beschreibt die gesamte Energiemenge, die physikalisch in der Region vorhanden ist. Bei einigen Potenzialen wird diese Menge bereits innerhalb dieser Stufe 1 eingegrenzt, da die Datengrundlage eine Vorauswahl trifft oder bestimmte Flächen im Vorhinein ausgeschlossen werden können.

Darauf folgt das **Technische Potenzial**. Die Energiemenge, die unter Berücksichtigung der aktuellen technischen Standards, wie z.B. Wirkungsgraden von Solarthermiemodulen, erhoben werden kann, wird als technisches Potenzial ausgewiesen.

Das **Wirtschaftliche Potenzial** grenzt diese Energiemenge unter Berücksichtigung der Erhebungskosten – wie Material- und Personaleinsatz – und gängiger wirtschaftlicher Kennwerte weiter ein.

Die tatsächliche Umsetzbarkeit von erneuerbaren Energieprojekten hängt zusätzlich von einer Vielzahl anderer Faktoren, wie gesellschaftlicher Akzeptanz, kommunalen Prioritäten und handwerklichen Kapazitäten vor Ort, ab. Grenzt man das wirtschaftliche Potenzial unter Berücksichtigung dieser Faktoren weiter ein erhält man das **Realisierbare Potenzial**.



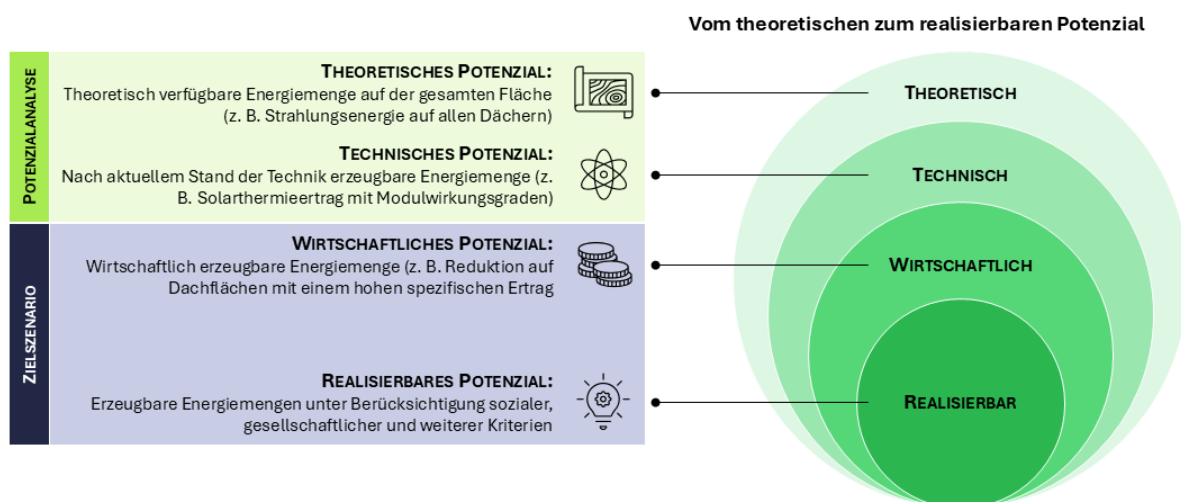


Abbildung 5-1: Definition der Potenzialbegriffe. Quelle: Eigene Darstellung

Im Rahmen dieses kommunalen Wärmeplans werden die Potenziale auf Basis der vorliegenden Daten soweit wie möglich entlang der Potenzialstufen eingegrenzt. Meist kann ein **technisches Potenzial** ausgewiesen werden. Sofern möglich wird dieses anhand wirtschaftlicher Kennwerte auf das **wirtschaftliche Potenzial** reduziert. Da die Wirtschaftlichkeit einer Energiequelle in enger Verzahnung mit der möglichen Wärmesenke steht, findet eine wirtschaftliche Bewertung der Potenziale in vielen Fällen erst im Rahmen der Szenarienanalyse und Maßnahmenentwicklung statt (vgl. Kapitel 6 und 7). Eine weitere Eingrenzung auf ein **realisierbares Potenzial**, das die Akzeptanz, Flächenverfügbarkeit und diverse genehmigungsrechtliche Einschränkungen berücksichtigt, ist in den meisten Fällen nicht möglich.

## 5.2 Potenziale zur Energieeinsparung

Die Steigerung der Effizienz in der Wärmenutzung stellt allgemein ein bedeutendes Potenzial dar. Daher ist es von grundlegender Bedeutung, Potenziale zur Energieeinsparung durch Sanierung und Effizienzmaßnahmen zu identifizieren und umzusetzen. Durch energetische Sanierungsmaßnahmen an Gebäuden sowie die Implementierung effizienterer Prozesse in Industrie und Gewerbe können signifikante Einsparungen beim Energieverbrauch erzielt werden. Grundsätzlich lässt sich dieses Potenzial jedoch nur über einen langen Zeitraum vollständig erschließen.

### 5.2.1 Sanierungspotenzial

Das Potenzial zur Einsparung von Energie bei der Gebäudesanierung wird maßgeblich von Faktoren wie dem Baualter, der Gebäudegröße, dem aktuellen Energieverbrauch und der Nutzung sowie ggf. dem aktuellen teilsanierten Zustand beeinflusst.

Im Rahmen der Potenzialanalyse wird zunächst von einem theoretischen Potenzial für die Wärmebedarfseinsparung bei einer Sanierungsrate von 2 % bis zum Jahr 2040 ausgegangen.



Eine Sanierungsrate von 2 % bedeutet in diesem Fall, dass jährlich 2 % des Vorjahreswärmebedarfs der Wohngebäude eingespart wird. Zusätzlich werden alternative Sanierungsraten (1 %, 1,5 % und 3 %) aufgezeigt. Auf eine Analyse der Nichtwohngebäude in der Gemeinde Bad Laer wird an dieser Stelle verzichtet, da nutzungstypische Zielwerte oder Zielvorgaben der Betreiber nicht vorliegen und die Einschätzung wegen der vielfältigen Energienutzungen und der damit verknüpften Potenziale für Wärmeanwendungen von wesentlich vielfältigeren Faktoren abhängt.

Das folgende Diagramm in Abbildung 5-2 veranschaulicht, wie viele Jahre es unter Berücksichtigung der verschiedenen Sanierungsraten dauern würde, den Zielwert für die Gemeinde Bad Laer zu erreichen. Zur Ermittlung des Zielwertes wird je Gebäude individuell auf Basis des Baujahres und des aktuellen Wärmebedarfs die maximal mögliche Wärmeeinsparung durch den Vergleich des Ist-Zustandes mit dem bestmöglichen Sanierungszustand erhoben (vgl. Kap. 6.6). Der Zielwert des Wärmebedarfs liegt für das gesamte Gemeindegebiet bei rund 22 GWh/a, was einer Reduktion um 65 % im Vergleich zum Status quo entspricht.

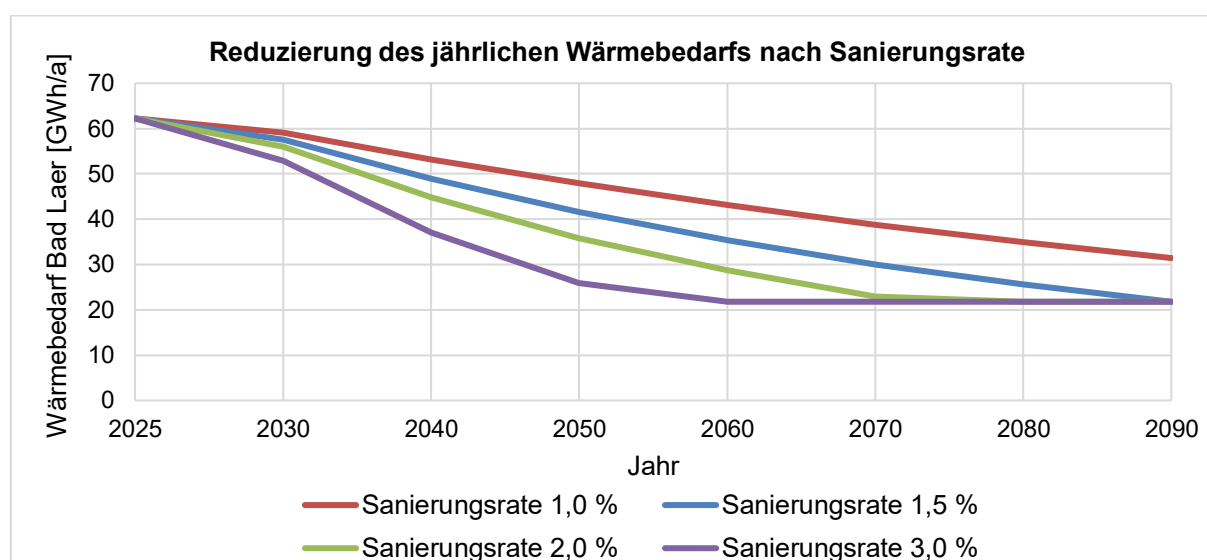


Abbildung 5-2: Senkung des Wärmebedarfs der Wohngebäude im Bestand in Gigawattstunden pro Jahr in Abhängigkeit von verschiedenen Sanierungsraten. Quelle: Eigene Darstellung

Wie in Abbildung 5-2 zu erkennen ist, spielt die Sanierungsrate der Gebäude eine entscheidende Rolle für die Geschwindigkeit, mit der das Einsparpotenzial realisiert werden kann. Die folgende Tabelle 5-1 fasst die Ergebnisse dieser theoretischen Betrachtung für die verschiedenen Sanierungsraten bis 2040 zusammen.

Tabelle 5-1: Einsparpotenzial abhängig von Sanierungsraten bis zum Jahr 2040

Sanierungsquote	Prognostizierter Wärmebedarf	Resultierendes Einsparpotenzial
	GWh/a	GWh/a
Status Quo	62	
Sanierungsquote 1 %	48	- 12
Sanierungsquote 1,5 %	45	- 17
Sanierungsquote 2 %	40	- 22
Sanierungsquote 3 %	31	- 31

### 5.2.2 Prozesseffizienz

Auch in der Industrie und im Gewerbebereich gibt es ein Potenzial zur Energieeinsparung durch die Optimierung von Prozessen und den Einsatz effizienter Technologien. Dies umfasst beispielsweise die Nutzung von Abwärme, die Implementierung von Energiemanagementsystemen und die Modernisierung von Produktionsanlagen. Durch die Reduktion des Energieverbrauchs in diesen Sektoren können nicht nur Kosten gesenkt, sondern auch die Wettbewerbsfähigkeit gesteigert und Ressourcen effizienter genutzt werden.

Im Rahmen der Akteursbeteiligung in Bad Laer haben keine Industrie- oder Gewerbebetriebe rückgemeldet, dass deren Wärmebedarf durch eine Steigerung der Prozesseffizienz signifikant verringert werden kann.

Die Nutzung von Abwärme wird nachfolgend in Kapitel 5.3.5 thematisiert.

## 5.3 Potenziale für erneuerbare Wärme

### 5.3.1 Solarthermie

Solarthermie kann sowohl auf Dachflächen als auch als Freiflächenanlage im Offenland genutzt werden. Größere Anlagen können dabei in Wärmenetze einspeisen, während kleinere Anlagen für eine direkte Nutzung der Wärme geeignet sind. Grundsätzlich schwanken die Erträge im Tages- und Jahresverlauf. Zu Zeiten des größten Wärmebedarfs, während der Heizperiode, stehen üblicherweise geringere Wärmeerträge zur Verfügung, sodass eine Kombination mit weiteren Wärmequellen und/oder Speichersystemen erforderlich sein kann. Zudem besteht eine Konkurrenz um die Fläche mit Photovoltaikanlagen zur solaren Stromerzeugung.

#### 5.3.1.1 Solarthermie auf Dachflächen

Für die Nutzung von Solarthermie auf Dachflächen erfolgt im Rahmen des kommunalen Wärmeplans keine Quantifizierung der Potenziale. Solarthermie auf Dachflächen kann als

individueller Baustein im Rahmen einer dezentralen Wärmeversorgung von Gebäuden genutzt werden, eignet sich jedoch nicht als Wärmequelle für Nah- und Fernwärmenetze.

Zur Abschätzung der Eignung bestimmter Gebäude für Solarthermie- oder Photovoltaikanlagen kann das Solarkataster des Landkreises Osnabrück genutzt werden [6]. Auf Grundlage eines hochauflösenden Geländemodells werden für jedes Gebäude die Neigung und Ausrichtung der Dachflächen sowie die Verschattung durch benachbarte Gebäude oder Bäume erfasst. Darauf aufbauend wird die Einstrahlung auf jede individuelle Dachfläche berechnet und eine grobe Wirtschaftlichkeitsanalyse ist über dieses online kostenfrei verfügbare Werkzeug nutzbar.

### 5.3.1.2 Solarthermie auf Freifläche

Zur Ermittlung der Potenziale für Freiflächen-solarthermie werden Restriktionskriterien ermittelt, die dieser Nutzung entgegenstehen, wie z.B. Siedlungs- und Verkehrsfläche und umweltfachliche Schutzgebiete (vgl. Tabelle 5-2). Diese Restriktionskriterien werden mit der Grenze der Gemeinde Bad Laer verschnitten und daraus die verbleibenden Potenzialflächen generiert. Zur Bereinigung werden Splitterflächen mit einer Flächengröße von  $< 500 \text{ m}^2$  und sehr schmale (Teil-)Flächen mit einer Breite  $< 10 \text{ m}$  ausgeschlossen.

Nach Ausschluss der Restriktionskriterien und Entfernung der Kleinstflächen verbleiben rund  $27,3 \text{ km}^2$  der Gemeindefläche von Bad Laer, die als Potenzialflächen für Freiflächen-solarthermieranlagen ermittelt werden können (vgl. Abbildung 5-3). Unter Annahme einer Einstrahlung von  $1.027 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$  im Umfeld von Bad Laer [7] ergibt sich ein theoretisches Potenzial von  $28.074 \text{ GWh/a}$ .

Zur Eingrenzung auf ein technisches Potenzial wird ein Verhältnis der Modulfläche zur Geländefläche von 60 % zu Grunde gelegt. Der Wirkungsgrad variiert je nach Kollektorart und Temperaturdifferenz, im Durchschnitt wird jedoch von einem Einsatz von Flachkollektoren mit einem Wirkungsgrad von 70 % ausgegangen. Damit steht als technisches Potenzial eine Wärmemenge von  $11.791 \text{ GWh/a}$  zur Verfügung.

Eine wirtschaftliche Bewertung des Potenzials erfolgt im Rahmen der Szenarioanalyse.

Tabelle 5-2: Restriktionskriterien Solarthermieranlagen auf Freiflächen

Restriktionskriterium	Datenquelle
FFH-Gebiete	NLWKN
Landschaftsschutzgebiet mit Bauverbot: <ul style="list-style-type: none"> <li>• LSG OS 57 „FFH-Gebiet Teutoburger Wald, Kleiner Berg“</li> </ul>	NLWKN
Festgesetzte Überschwemmungsgebiete	NLWKN
Vorläufig gesicherte Überschwemmungsgebiete	NLWKN
Stillgewässer $> 1 \text{ ha}$ (zzgl. 50 m Anbauverbotszone gem. § 61 Abs. 1 BNatSchG)	MU

Restriktionskriterium		Datenquelle
Gebäude (Hausumringe) (zzgl. 10 m)		LGLN
Basis DLM: Siedlungen		LGLN
<b>ALKIS:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bahnverkehr</li> <li>• Fläche besonderer funktionaler Prägung</li> <li>• Fläche gemischter Nutzung</li> <li>• Fließgewässer</li> <li>• Friedhof</li> <li>• Gehölz</li> <li>• Halde</li> <li>• Heide</li> <li>• Industrie- und Gewerbefläche</li> <li>• Platz</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sport-, Freizeit- und Erholungsfläche</li> <li>• Stehende Gewässer</li> <li>• Straßenverkehr (zzgl. Anbauverbotszonen gem. § 9 Abs. 1 Nr. 1 FStrG und § 24 NStrG)</li> <li>• Sumpf</li> <li>• Tagebau, Grube, Steinbruch</li> <li>• Unland, Vegetationslose Fläche</li> <li>• Wald</li> <li>• Weg</li> <li>• Wohnbaufläche</li> </ul>	LGLN

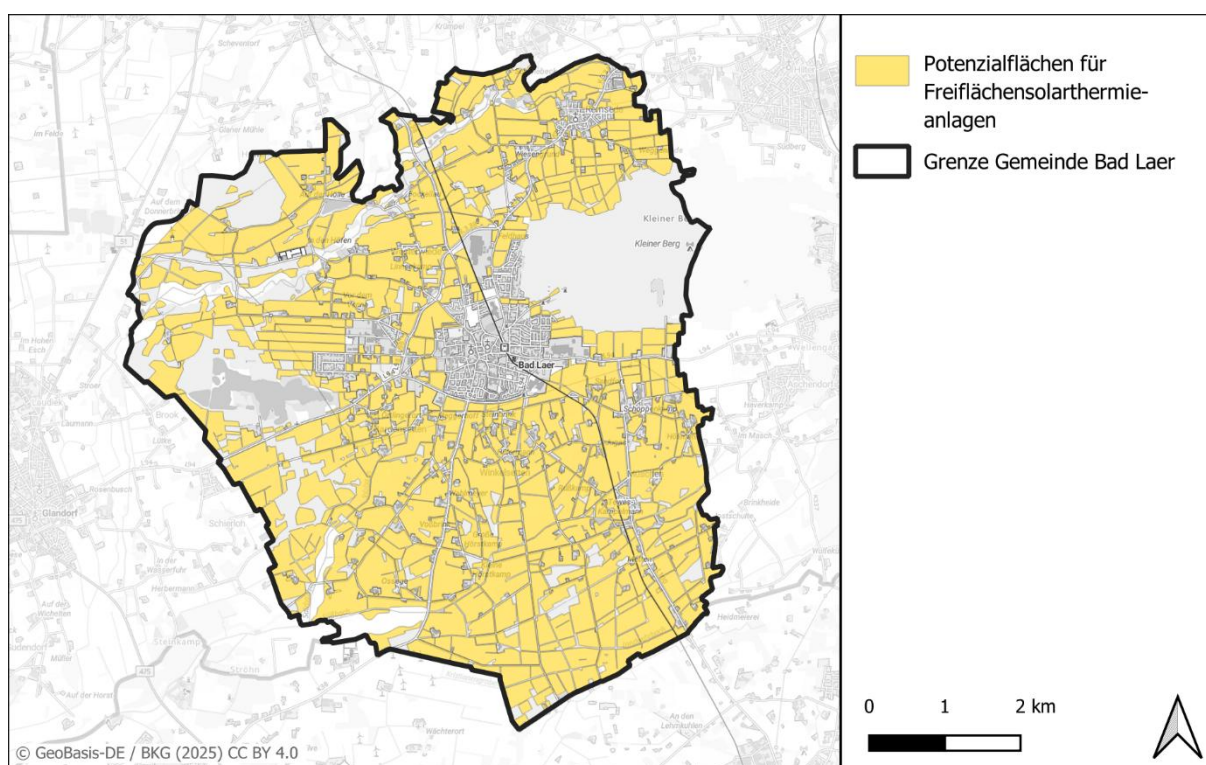


Abbildung 5-3: Potenzialflächen für Freiflächensolarthermie in der Bad Laer. Quelle: Eigene Darstellung

Tabelle 5-3: Ergebnisse Potenzialermittlung Solarthermie auf Freiflächen

Potenzial	Annahmen	Energiemenge
Theoretisches Potenzial	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alle geeigneten Freiflächen: 27,3 km<sup>2</sup></li> <li>• Einstrahlung: 1.027 kWh/(m<sup>2</sup>*a)</li> </ul>	28.074 GWh/a
Technisches Potenzial	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anteil Modulfläche: 60 %</li> <li>• Wirkungsgrad Solarthermiemodule: 70 %</li> </ul>	11.791 GWh/a

### 5.3.2 Biomasse

Unter Biomasse fallen alle organischen Stoffe, die für die Energiegewinnung genutzt werden können. Diese fallen in der Forst-, der Land- und der Abfallwirtschaft an. Der Großteil der energetischen Nutzung ist die Wärmeerzeugung aus Holz, wobei laut dem Niedersächsischen Ministerium für Umwelt, Energie und Klimaschutz in Niedersachsen bereits ca. 1,6 Mio. t Holz für die Wärmeerzeugung eingesetzt werden. Allerdings seien nahezu alle für die energetische Nutzung zur Verfügung stehenden holzartigen Ressourcen bereits ausgeschöpft [8].

#### 5.3.2.1 Holzartige Biomasse

Die Verwendung von Waldrestholz und holzartigen Abfällen aus nachhaltiger Forstwirtschaft bietet als erneuerbarer Brennstoff für hohe Temperaturen und aufgrund der guten Transport- und Lagerfähigkeit erhebliche Möglichkeiten.

Die forstwirtschaftliche Fläche in der Gemeinde Bad Laer beläuft sich auf 848,5 ha (vgl. Abbildung 5-4). Mit der Annahme eines jährlichen Einschlages von 5,4 FM/ha [9] können knapp 4.581,8 FM geerntet werden. Mit 29 % ist die Kiefer im niedersächsischen Waldgebiet die am häufigsten vorkommende Baumart [10]. Unter Annahme des Brennwertes der Kiefer von 1.700 kWh/RM hat die geerntete Menge einen Energieinhalt von 11,23 GWh/a. Verwendung findet das geerntete Stammholz zu großen Teilen in der Säge- oder Furnierindustrie. Weiterhin kann es als Industrieholz in der Holzwerkstoffindustrie oder als Energieholz für die energetische Verwertung in Form von Scheitholz, Hackschnitzel oder Holzpellets verwendet werden. Es ist davon auszugehen, dass die ermittelte Einschlagmenge bereits weiterverwendet wird und daher kein Potenzial zur Wärmeerzeugung besteht. Eine weitergehende Berücksichtigung dieses Potenzials erfolgt nicht.

Das bei der Holzernte anfallende Waldrestholz könnte im Falle einer bisherigen Nichtnutzung für eine energetische Verwertung in Frage kommen. Laut der Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. kann ein jährlicher Massenanteil von 1 t/ha und ein mittlerer Heizwert von 15,6 MJ/kg für Waldrestholz angenommen werden [11]. Hieraus ergibt sich ein theoretisches Potenzial von 3,68 GWh/a.

Da das technische Potenzial vom Wirkungsgrad und damit von der Art und Größe der Wärmeerzeugungsanlage abhängt, kann das theoretische Potenzial an dieser Stelle nicht weiter eingegrenzt werden.

Im Rahmen der Akteursbeteiligung wurde mit der Josef Hehmann GmbH ein Unternehmen genannt, das Einwegpalletten schreddert und das Hackgut als Brennstoff veräußert. Da dieses Potenzial weitestgehend bereits genutzt wird, wird es im Folgenden nicht weiter berücksichtigt.



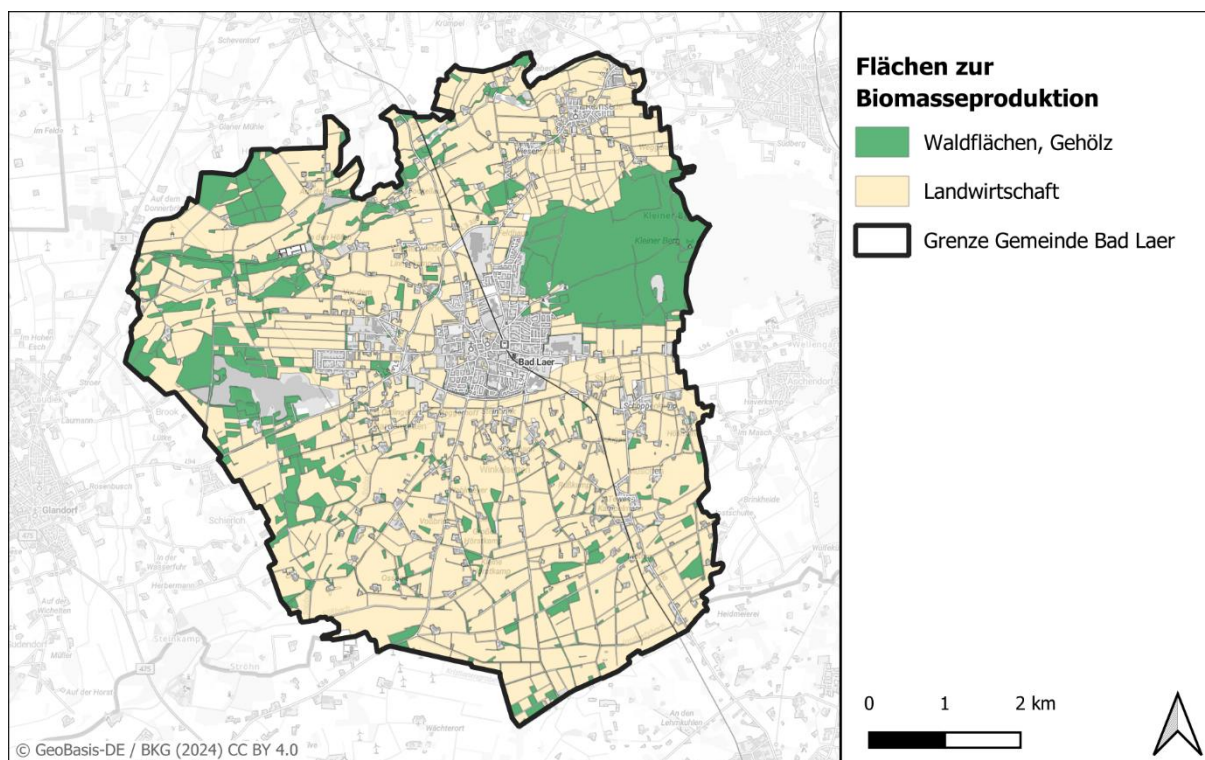


Abbildung 5-4: Flächen zur Biomasseproduktion in der Gemeinde Bad Laer. Quelle: Eigene Darstellung Datensatz aus [3]

Tabelle 5-4: Ergebnisse Potenzialermittlung Holzartige Biomasse

Potenzial	Annahmen	Energiemenge
Theoretisches Potenzial	<ul style="list-style-type: none"> <li>Forstwirtschaftliche Flächen: 848,5 ha</li> <li>Waldholzreste: 1 t/ha</li> <li>Mittlerer Heizwert von Waldholzresten: 15,6 MJ/kg</li> </ul>	3,68 GWh/a
Technisches Potenzial	Weitere Eingrenzung nicht möglich	k. A.

### 5.3.2.2 Nachwachsende Rohstoffe

Der Anbau von Energiepflanzen auf den Grün- und Ackerflächen kann eine Energiegewinnung mittels Biogasanlagen ermöglichen. Biogasanlagen produzieren mit einem Blockheizkraftwerk (BHKW) Strom und Wärme aus Biogas. Bei modernen BHKWs entsteht leistungsabhängig zu rund 30 bis 40 % Strom und 40 bis 55 % Wärme. Der Strom wird meist direkt in das öffentliche Stromnetz gespeist und verkauft. Die entstehende Wärme wird im Durchschnitt nur zu 28 % für den Eigenbedarf, hauptsächlich für die Fermenterheizung, verbraucht. Der Gesamtwirkungsgrad des Prozesses kann also durch sinnvolle Nutzung der zur Verfügung stehenden Wärme – z.B. Einspeisung in ein Wärmenetz – von etwas über 50 % auf bis zu 90 % gesteigert werden. Da Biogasanlagen eine regelbare und regenerative Strom- und Wärmequelle sind, können sie einen wichtigen Beitrag zur Energiewende liefern.

Da es in Bad Laer keine bestehende Biogasanlage gibt wird das theoretische Potenzial der landwirtschaftlichen Flächen bewertet. Die landwirtschaftliche Fläche der Gemeinde Bad Laer beläuft sich auf 2.908 ha, wobei angenommen wird, dass 70 % davon als Ackerfläche genutzt werden [12]. Der nachwachsende Rohstoff Mais soll im Jahr 2024 laut Ergebnissen des Statistischen Bundesamtes auf circa 21 % der deutschen Ackerflächen angebaut werden. Außerdem wird ein Ertrag von 433,8 Dezitonnen pro Hektar [dt/ha] erwartet [13]. Der Mais wird hauptsächlich als Futtermittel, aber auch für die Verwertung in Biogasanlagen eingesetzt.

Zur Berechnung des theoretischen Potenzials wird angenommen, dass der gesamte jährliche Maisertrag für die Vergärung in Biogasanlagen genutzt wird. Mit einem Methanertrag von 106 m<sup>3</sup>/t [14] und einem Energieinhalt von Methan von 9,97 kWh/m<sup>3</sup> lässt sich ein theoretisches Potenzial von knapp 18,6 GWh/a ermitteln.

Unter der Annahme eines thermischen Wirkungsgrades von 45 % für ein BHKW, ergibt sich ein technisches Potenzial von etwa 8,4 GWh/a.

Auf Grund der politischen und förderrechtlichen Rahmenbedingungen wird der Neubau einer Biogasanlage als unwahrscheinlich eingestuft. Das Potenzial wird daher in der weiteren Bearbeitung nicht berücksichtigt.

Tabelle 5-5: Ergebnisse Potenzialermittlung Maisanbau

Potenzial	Annahmen	Energiemenge Potenzial	Energiemenge Bestand
Theoretisches Potenzial	<ul style="list-style-type: none"> <li>Landwirtschaftliche Flächen: 2.908 ha</li> <li>Ackernutzung auf 70 % der landwirtschaftlichen Flächen</li> <li>Maisanbau auf 20 % der Ackerflächen</li> <li>Vollständige Vergärung des potenziellen Maisertrags</li> </ul>	18,6 GWh/a	
Technisches Potenzial	<ul style="list-style-type: none"> <li>Thermischer Wirkungsgrad eines BHKW von 45 %</li> </ul>	8,4 GWh/a	0 GWh/a

### 5.3.2.3 Bioabfall

Altholz, Bioabfälle und Grünabfälle können energetisch verwertet werden, um nachhaltig Energie zu erzeugen. Altholz kann in Heizkraftwerken verbrannt und zur Strom- und Wärmeerzeugung genutzt werden. Bioabfälle können bspw. in einer Biogasanlage vergoren werden, um Biogas zu erzeugen. Grünabfälle können ebenfalls in Heizkraftwerken verbrannt oder in Biogasanlagen verwertet werden. Die energetische Verwertung der Stoffe trägt zusätzlich zur Reduktion der Abfallmengen bei.

Im Landkreis Osnabrück ist die AWIGO Abfallwirtschaft Landkreis Osnabrück GmbH für die Abfallentsorgung zuständig. Aus der Abfallbilanz 2023 [15] gehen die in Tabelle 5-6 dargestellten Mengen im Bereich der festen Biomasse hervor, welche auf den Angaben für den gesamten Landkreis basieren und auf die Einwohneranzahl der Gemeinde Bad Laer skaliert wurden. Das theoretische Potenzial ergibt sich aus dem ebenfalls aufgeführten Energiegehalt des anfallenden Abfalls. Für Altholz wird ein Heizwert von 13.000 Kilojoule pro Kilogramm



[kJ/kg] angenommen [16]. Als Referenzwert für Grünabfall wird Grünschnitt mit einem Biogasertrag von 175 Nm<sup>3</sup>/t verwendet [14]. Für Bioabfall wird ein Biogasertrag von 100 Normkubikmeter pro Tonne [Nm<sup>3</sup>/t] [17] mit einem Brennwert des Biogases von 6 kWh/m<sup>3</sup> [14] angenommen.

Tabelle 5-6: Mengen an fester Biomasse 2023. Quelle: [15]; eigene Berechnungen

Abfallart	Abfallmenge Landkreis Osnabrück		Abfallmenge Gemeinde Bad Laer	Energiemenge Gemeinde Bad Laer
	t	kg/Einwohner	t	GWh
Altholz	6.038	16	150	0,54
Bioabfall	24.186	65	601	0,36
Grünabfall	50.810	137	1.262	1,33

Im Abfallwirtschaftskonzept [18] wird dargelegt, dass die anfallenden Bioabfälle in Kompostierungsanlagen zu Kompost und Biogas verarbeitet werden. Der Grünschnitt wird zum Teil ebenfalls zu Kompost und zum Teil zu Mulch verarbeitet. Die so entstehenden Produkte werden an landwirtschaftliche Betriebe und Gartenbaubetriebe sowie Privatpersonen verkauft. Das Biogas wird in einem BHKW verstromt und die Abwärme vor Ort genutzt.

Altholz wird nach Güteklassen getrennt gesammelt und vollständig stofflich oder thermisch verwertet (ebd.).

Aufgrund dieser bereits umgesetzten Nutzung der Abfälle steht für die Gemeinde Bad Laer kein ungenutztes Potenzial zur Wärmeversorgung zur Verfügung und Biomasse aus Abfällen wird in der kommunalen Wärmeplanung nicht weiter berücksichtigt.

### 5.3.3 Gewässer

Gewässer und insbesondere Fließgewässer können im Einzelfall eine kostengünstige und nachhaltige Wärmequelle darstellen. Dazu wird dem Gewässer Wärme über eine zentrale Großwärmepumpe mit nachgeschaltetem Wärmenetz oder indirekt über ein kaltes Wärmenetz mit dezentralen Wärmepumpen entzogen und auf das erforderliche Temperaturniveau angehoben. Das abgekühlte Wasser wird dem Gewässer anschließend wieder zugeführt.

Für die Gemeinde Bad Laer lassen sich zwei Arten von Gewässern identifizieren (vgl. Abbildung 5-5):

- Fließgewässer (Süßbach, Remseder Bach und Glaner Bach),
- Stillgewässer (Großer Heidesee).

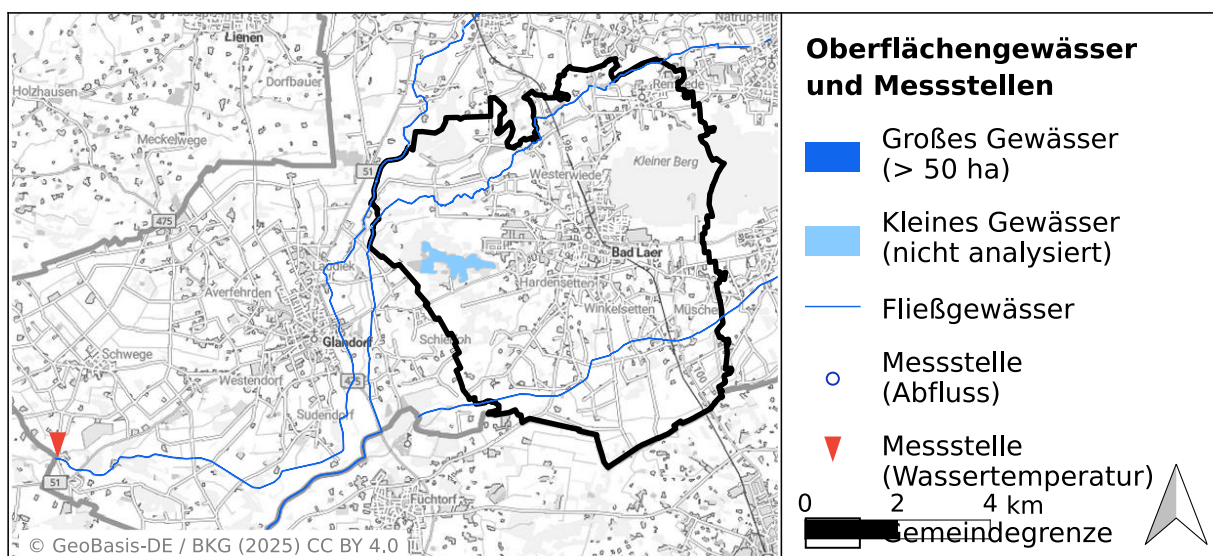


Abbildung 5-5: Oberflächengewässer und Messtationen für Abfluss und Wassertemperatur. Quelle: Eigene Darstellung

Stillgewässer weisen eine tendenziell größere Temperaturspreizung im Jahresverlauf auf als Fließgewässer: Ein See ist im Sommer wärmer und im Winter kälter als ein Fluss. Bei Frost gefrieren Flüsse nur selten, während Seen regelmäßig eine Eisfläche bilden. Insbesondere in den Wintermonaten, wenn der Wärmebedarf am höchsten ist, steht das Wärmepotenzial von Oberflächengewässern nur reduziert zur Verfügung. In allen Gewässern müssen Veränderungen der Gewässertemperatur durch die Wärmenutzung so gering gehalten werden, dass negative Auswirkungen auf den dortigen Lebensraum von Pflanzen und Tieren ausgeschlossen werden können. Vor diesem Hintergrund sind Stillgewässer als Wärmequelle für größere Wärmenetze oft ungeeignet. Gleichzeitig sind Gewässertemperaturen mit fortschreitender Klimaerwärmung in der Regel zu hoch, sodass eine gewisse Abkühlung oft sogar vorteilhaft für die betroffenen Lebensräume ist. Bei den meisten Gewässern sind Reinigung und Wartung der eingesetzten Wärmetauscher mit relativ hohen Kosten verbunden.

Abgesehen von ökologischen Anforderungen und vom Jahresverlauf von Temperatur und Wassermenge sind auch die Besitzverhältnisse der jeweiligen Standorte, die Nähe zu potenziellen Abnehmern sowie genehmigungsrechtliche Einschränkungen zu berücksichtigen. Die Wasserentnahme erfolgt beispielsweise am besten an einer bereits vorhandenen Staustufe. Alternativ muss in den meisten Fällen ein Entnahmebauwerk errichtet werden. Da die Technik in Deutschland noch nicht sehr weit verbreitet ist, bestehen derzeit noch keine allgemeingültigen Genehmigungsregelungen.

### 5.3.3.1 Fließgewässer

Da im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung die Potenziale mit kommunaler Relevanz im Fokus liegen, beschränkt sich diese Betrachtung auf größere Fließgewässer mit einem Einzugsgebiet größer 100 km<sup>2</sup>. Gräben und kleinere Bäche sind nicht Teil der Analyse. Als größeres Fließgewässer im Gemeindegebiet von Bad Laer wird der Glaner Bach identifiziert.

Die weiteren Fließgewässer, die in der Abbildung 5-5 dargestellt werden, weisen ein Einzugsgebiet von weniger als 100 km<sup>2</sup> auf [19].

Die potenziell nutzbare Wärmemenge aus dem Flusswasser wird auf Grundlage des Jahresverlaufs von Temperatur und Durchflussmenge des Gewässers abgeschätzt. Der Niedersächsische Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (NLWKN) stellt tägliche Pegelmessungen (Durchflussmenge) sowie monatliche Messungen der Wassertemperatur an vielen Gütemessstationen in Niedersachsen zur Verfügung.

Der Glaner Bach entspringt als Kolbach nördlich von Bad Iburg, verläuft in Richtung Süden und bildet im Nordosten auf einer Länge von rund 1.600 m die Gemeindegrenze von Bad Laer. Auf seinem weiteren Verlauf durchquert das Gewässer unter den Namen Wippenbach und Oedinger Bach die Gemeinde Glandorf, bevor das Gewässer die Landesgrenze zu Nordrhein-Westfalen in das Gebiet der Gemeinde Ostbevern überquert. Wenige Meter vor der Landesgrenze befindet sich die Gütemessstation Schwege, an welcher Temperaturmessungen vorgenommen werden. Aufgrund der großen Entfernung zwischen der Gemeindegrenze von Bad Laer zur Messstation, sind die hier dokumentierten Wassertemperaturen nur bedingt übertragbar. Zudem befinden sich entlang des Glaner Bachs keine weiteren Messstationen, sodass keine Angaben zum Abfluss bekannt sind. Da sich der Quellbereich des Gewässers nur wenige Kilometer flussaufwärts von Bad Laer befindet, ist davon auszugehen, dass keine ausreichenden Abflussmengen im Gemeindegebiet gegeben sind.

Das Potenzial aus Flussthermie wird daher insgesamt als ungeeignet eingestuft, eine Eingrenzung des theoretischen Potenzials erfolgt nicht. Sollte sich im Rahmen des Ziel-szenarios der Einsatz von Flussthermie als notwendig erweisen, muss als Maßnahme eine Pegel- und Temperaturmessung am geforderten Entnahmepunkt im Rahmen des Maßnahmenkatalogs aufgenommen werden.

### 5.3.3.2 Stillgewässer

Die Wärmenutzung aus Seewasser kann bei größeren Gewässern einen relevanten Beitrag für eine klimaneutrale Wärmenutzung einzelner Quartiere liefern.

Da im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung die Potenziale mit kommunaler Relevanz im Fokus liegen, beschränkt sich diese Betrachtung auf größere Stillgewässer mit einer Fläche von mindestens 50 ha und 20 m Tiefe.

Im Gemeindegebiet von Bad Laer gibt es keine Gewässer mit solchen Ausmaßen. Das größte Stillgewässer ist der Große Heidesee, welcher mit seiner Fläche von 42,8 ha und einer Tiefe von 6 bis 14 m diese Vorgaben unterschreitet. Eine thermische Nutzung des Seewassers kann möglicherweise zur Wärmeversorgung von Einzelobjekten oder Nahwärmeinseln genutzt werden, wird jedoch im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung nicht näher betrachtet. Zur grundsätzlichen Nutzbarkeit des Großen Heidesees ist zu beachten, dass es sich dabei um einen Baggersee handelt, in diesem derzeit noch aktiv Rohstoffabbau betrieben wird.

### 5.3.4 Grundwasserbrunnen

Grundwasserbrunnen nutzen die natürliche Wärme des Grundwassers, das in der Regel über das ganze Jahr eine Temperatur von ca. 10 °C aufweist, um äußerst energieeffizient Wärme durch Wärmepumpen zu wandeln. Diese Art der Wärmepumpen, auch bekannt als Grundwasser-Wärmepumpen, zählt neben den Geothermie-Wärmepumpen zu den effizientesten Methoden der Wärmegegewinnung. Sie sind zur dezentralen Versorgung auch innerhalb bereits bebauter Siedlungsflächen geeignet. Zu beachten sind dabei u.a. Mindestabstände zu Grundstücksgrenzen und bestehenden Gebäuden. Der Kernort Bad Laer sowie die Ortsteile Auf der Wittenburg und Hardensetten befinden sich innerhalb eines Trinkwassergewinnungsgebietes und/oder eines Heilquellenschutzgebietes (vgl. Abbildung 3-3 in Kap. 3), was zu Einschränkungen für eine solche Nutzung führen kann.

Die Ergiebigkeit eines Grundwasserbrunnens ist von der Tiefe und Temperatur des Grundwasserleiters abhängig. Darüber hinaus variiert das Potenzial durch die angeschlossene thermische Anwendung. Zu beachten ist auch, dass sich Brunnenanlagen in räumlicher Nähe zueinander gegenseitig beeinflussen können. Daher ist die Erstellung von hydrogeologischen Simulationen erforderlich, um negative Wechselwirkungen zwischen geplanten Bohrungen zu vermeiden. Auch lässt sich in der Regel erst durch entsprechende Erkundungsmaßnahmen mit Pumpversuchen das Potenzial bestimmen. Ergänzend können die Unteren Wasserbehörden Erfahrungswerte aus z.B. bestehenden Brunnenanlagen zur Bewertung der Grundwassersituation in der Kommune bereitstellen.

Aufgrund dieser Komplexität kann im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung keine Potenzialerhebung vorgenommen werden.

### 5.3.5 Abwärme

#### 5.3.5.1 Industrielle Abwärme

Im Rahmen der Akteursbeteiligung wurden die Industrie- und Gewerbeunternehmen vor Ort benachrichtigt und bezüglich ihres Abwärmepotenzials befragt. Die Firma Feldhaus Klinker GmbH hat ein großes theoretisches Abwärmepotenzial gemeldet. Nach weiteren Gesprächen mit Feldhaus Klinker hat sich jedoch herausgestellt, dass es aktuell keine technische Möglichkeit zur Nutzung des Potenzials gibt, da eine Auskopplung negative Folgen auf den Fertigungsprozess hat. Weiteres Abwärmepotenzial wurde nicht identifiziert. Dieses Potenzial wird daher nicht weiter betrachtet.

#### 5.3.5.2 Abwasserwärme

Die Abwasserwärmerückgewinnung oder Abwasserwärmenutzung bezieht sich auf die Nutzung der im Abwasser enthaltenen Abwärme. Mit Temperaturen im Winter von durchschnittlich 8 bis 12 °C und im Sommer zwischen 17 und 20 °C bietet Abwasser das ganze Jahr über ein Potenzial zur Wärme- und Kälteerzeugung. Diese Temperaturunterschiede ermöglichen nicht

nur die Beheizung von Gebäuden im Winter, sondern auch eine effiziente Kühlung im Sommer. Durch den Einsatz von Wärmetauschern und Wärmepumpen kann die Wärmeenergie aus dem Abwasser extrahiert und für Heiz- oder Kühlzwecke genutzt werden, was sowohl umweltfreundlich als auch wirtschaftlich ist.

Die Nutzung von Abwasserwärmenutzungsanlagen erfordert geeignete Voraussetzungen. Dazu zählen ausreichende Abwasserströme mit einem angemessenen Volumen und Temperaturniveau sowie die technische Infrastruktur zur Installation der benötigten Ausrüstung [20], [21]. Potenzielle Standorte für Abwasserwärmenutzungsanlagen finden sich häufig in städtischen Gebieten mit einem dichten Abwassernetzwerk sowie in Industrie- oder Gewerbegebieten, wo große Abwassermengen anfallen. Die Nähe zu Gebäuden, die von der erzeugten Wärme oder Kälte profitieren können, ist ein weiterer wichtiger Faktor bei der Standortwahl.

Derzeit ist eine Umstellung der Abwasserbehandlung von Bad Laer auf die Nachbarkommune Glandorf geplant. Da in Zukunft das anfallende Abwasser vollständig außerhalb der Gemeindegrenze von Bad Laer geklärt werden wird, wird das Potenzial aus Abwasser nicht weiter berücksichtigt.

### **5.3.6 Geothermie**

#### **5.3.6.1 Oberflächennahe Geothermie**

Oberflächennahe Geothermie bezeichnet die Nutzung der Erdwärme in einer Tiefe von bis zu 400 m. Diese Form der Energiegewinnung kann auf zwei Arten erfolgen: Durch horizontale Erdreichkollektoren oder durch Vertikalsonden.

Für die Nutzung der oberflächennahen Erdwärme kommen zum einen Flächenkollektoren zum Einsatz. Dabei werden Kunststoffrohre in Schleifen verlegt und in geringer Tiefe horizontal in den Boden eingegraben, üblicherweise knapp unter der Frostgrenze in einer Tiefe von 1,5 m. Ein Gemisch aus Wasser und Frostschutzmittel durchströmt diese Rohre und leitet die Erdwärme an die Wärmepumpe weiter. Es ist wichtig, dass diese Flächen nicht überbaut werden, damit der Boden die entnommene Wärme durch Sonneneinstrahlung und Regen wieder regenerieren kann. Ein Nachteil von Flächenkollektoren ist der enorme Platzbedarf, der etwa doppelt so groß sein muss wie die zu beheizende Wohnfläche [22].

Zum anderen können als platzsparende Alternative Vertikalsonden eingesetzt werden. Diese nutzen nicht die Erdreichwärme durch Sonne und Regen, sondern die natürliche Erdwärme, die in einer Tiefe von bis zu 400 m konstant etwa 15 °C beträgt. Ein großer Vorteil der Sonden-technologie ist, dass die Temperatur das ganze Jahr über stabil bleibt. Im Gegensatz dazu unterliegen Erdreichkollektoren aufgrund ihrer geringen Tiefe im Laufe des Jahres Temperaturschwankungen.

Die Menge der nutzbaren Wärme wird von mehreren Faktoren beeinflusst, darunter die wirtschaftlichen und technischen Gegebenheiten des jeweiligen Grundstücks, die Anzahl und Position weiterer Sonden in der Umgebung sowie die Möglichkeit der Regeneration der Bohrung durch Kühlung außerhalb der Heizperiode. Bei bestehenden Gebäuden konkurriert

die Nutzung von Geothermie mit Erdwärmesonden oft mit anderen – möglicherweise leichter umsetzbaren – Alternativen zur Nutzung erneuerbarer Wärmequellen.

In Neubaugebieten mit geeigneten geologischen Bedingungen kann Geothermie eine Wärmequelle für die Versorgung ganzer Wohngebiete darstellen. Die notwendige Bohrtiefe, die Anzahl und der Ertrag der Sonden sowie die wirtschaftlichen Aspekte müssen jedoch jeweils individuell vor Ort für jedes Bauvorhaben geprüft werden.

In Gemeindegebiet von Bad Laer befindet sich das Trinkwasserschutzgebiet „Glandorf Ost“. Mehrere Schutzzonen I und II befinden sich im Westen des Gemeindegebietes und die daran angrenzenden Schutzzonen IIIA und IIIB erstrecken sich bis ins Zentrum des Gemeindegebietes. Innerhalb des Kernortes Bad Laer befinden sich zudem die Schutzzonen I und A (quantitativ) des Heilquellenschutzgebiets „Bad Laer“ für die Heilquelle „Neue Martinsquelle“ und die diese umschließende Schutzzone B (quantitativ) erstreckt sich über die Siedlungsflächen hinaus in Richtung Osten. Diese Schutzgebiete stehen einer Geothermienutzung entgegen. Als weitere Einschränkungsgründe ist im Osten des Gemeindegebietes zudem eine Verbreitung von Festgestein mit möglichem Grundwasserstockwerksbau bekannt.

Um ein theoretisch nutzbares Potenzial von Geothermie zu ermitteln, wird eine Ertragsprognose von 150 m tiefen Erdsonden mit einem Abstand von 20 m zueinander innerhalb der Gemeindefläche durchgeführt. Die oben benannten Einschränkungsgebiete sowie weitere entgegenstehende Nutzungen (vgl. Tabelle 5-2 in Kapitel 5.3.1.2) werden aus der Betrachtung ausgeschlossen, sodass eine potenziell geeignete Fläche von 21,17 km<sup>2</sup> verbleibt (Abbildung 5-6). Somit lassen sich 53.000 Erdsonden mit insgesamt 7,9 Mio. Bohrmeter platziert. Bei einem angenommenen durchschnittlichen Ertrag von etwa 60 kWh/(m\*a) (40 W/m Entzugsleistung mit 1.500 Vollbenutzungsstunden [23]) ergeben sich 476,1 GWh/a Quellwärme auf einem Temperaturniveau von etwa 5-10 °C.



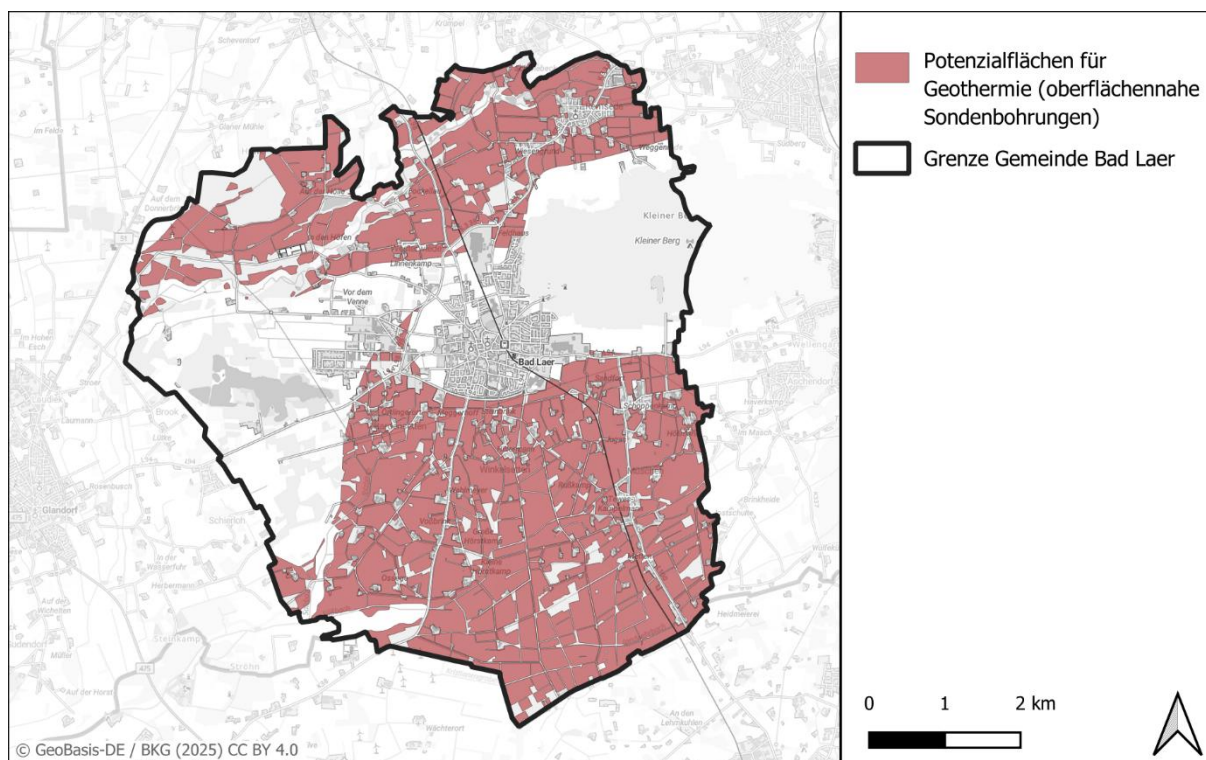


Abbildung 5-6: Potenzialflächen für oberflächennahe Geothermie (Sondenbohrungen) in der Gemeinde Bad Laer.  
Quelle: Eigene Darstellung

Tabelle 5-7: Ergebnisse Potenzialermittlung oberflächennahe Geothermie

Potenzial	Annahmen	Energiemenge
Theoretisches Potenzial	<ul style="list-style-type: none"> <li>Größe Potenzialflächen: 21,17 km<sup>2</sup></li> <li>Abstand zwischen Erdsonden: 20 m</li> <li>Anzahl Erdsonden: ~ 53.000 Stk.</li> <li>Bohrtiefe Erdsonden: 150 m</li> <li>Entzugsleistung: 40 W/m</li> <li>Vollbenutzungsstunden: 1.500</li> </ul>	476,1 GWh/a
Technisches Potenzial	Weitere Eingrenzung nicht möglich	k. A.

### 5.3.6.2 Tiefengeothermie

Tiefengeothermie bezeichnet die Nutzung von Erdwärme aus einer Tiefe von mindestens 400 m. Das Ziel ist es, in solchen Tiefen Gesteinsschichten zu erschließen, in denen warmes Thermalwasser fließt. Geeignete Gesteinsformationen für die Geothermienutzung sind vor allem Konglomerate und Sandsteine. Abhängig von der Tiefe und der Beschaffenheit der Quelle variieren die Temperaturen erheblich. In der Tiefengeothermie unterscheidet man daher zwischen Hochenthalpie- und Niederenthalpielagerstätten. Die Grenze zwischen Niederenthalpie (niedrige Temperaturen) und Hochenthalpielagerstätten (hohe Temperaturen) liegt üblicherweise bei etwa 200 °C.



In Bad Laer bestehen durch das Heilquellenschutzgebiet großflächige Ausschlussgründe für Tiefengeothermie. Des Weiteren liegt Bad Laer nicht in einem der Potenzialgebiete für Tiefengeothermie. Die Ergiebigkeit und der potenzielle Nutzen in Hinblick auf Wärmesenken einer Bohrung im Verhältnis zu den Kosten und dem Fündigkeitsrisiko wurde als zu gering bewertet, sodass Tiefengeothermie im Folgenden nicht weiter berücksichtigt wird.

### 5.3.7 Wasserstoff

Erneuerbar erzeugter Wasserstoff ermöglicht es, die CO<sub>2</sub>-Emissionen insbesondere in den Bereichen Industrie und Verkehr signifikant zu senken, wo Energieeffizienz und der direkte Einsatz von Strom aus erneuerbaren Quellen nicht ausreichen. Im Stromsektor leistet Wasserstoff einen wichtigen Beitrag zur Versorgungssicherheit.

Um Wasserstoff in Deutschland effektiv verfügbar zu machen, ist ein Wasserstoff-Kernnetz als grundlegende Infrastruktur erforderlich. Dieses Kernnetz wird die Basis für zukünftige Erweiterungen des Wasserstoffnetzes bilden. Das Ziel ist es, zentrale Wasserstoff-Standorte im ganzen Land zu verbinden, darunter große Industriezentren, Speichereinrichtungen, Kraftwerke und Importkorridore. Geplant sind sowohl die Umstellung bestehender Erdgasleitungen als auch der Neubau von Leitungen [24].

#### 5.3.7.1 Infrastruktur und Kenntnislage

Im Rahmen der Akteursbeteiligung wurden die Ausbaupläne des lokalen Gasnetzbetreibers Teutoburger Energie Netzwerke eG (TEN) angefragt. Die TEN sieht keine Umstellung des Gasnetzes auf Wasserstoff vor. Eine Beimischung in einem treibhausgasrelevanten Anteil sei technisch nicht möglich. Des Weiteren können weder Verfügbarkeit noch Preis abgeschätzt werden. Ein flächendeckendes Wasserstoffnetz wird als Potenzial daher nicht weiter berücksichtigt.

#### 5.3.7.2 Power to Gas (Elektrolyse, Methan aus Strom)

Eine Möglichkeit zur Nutzung der Power-to-Gas-Technologie (PtG, dt.: *Strom-zu-Gas*) besteht darin, dass überschüssiger Strom zu einem speicherbaren Gas umgewandelt werden kann. Oft müssen Wind- oder Solaranlagen aufgrund einer Überlastung des Stromnetzes abgeschaltet werden. Durch einen Elektrolyseur könnte diese bisher ungenutzte Energie für die Spaltung von Wasser in Wasserstoff und Sauerstoff verwendet werden. Als Wasserstoff lässt sich die Energie verlustarm speichern und transportieren. Die entstehende Abwärme im Zuge der Elektrolyse kann mittels Wärmenetzen verteilt und zur Gebäudebeheizung genutzt werden.

Aktuell gibt es kein quantifizierbares Potenzial dieser Art. Im Rahmen der Fortschreibung sollte dieses Potenzial aber erneut geprüft werden.

Die Abbildung 5-7 weist die möglichen Verwendungsgebiete des produzierten Wasserstoffes auf.

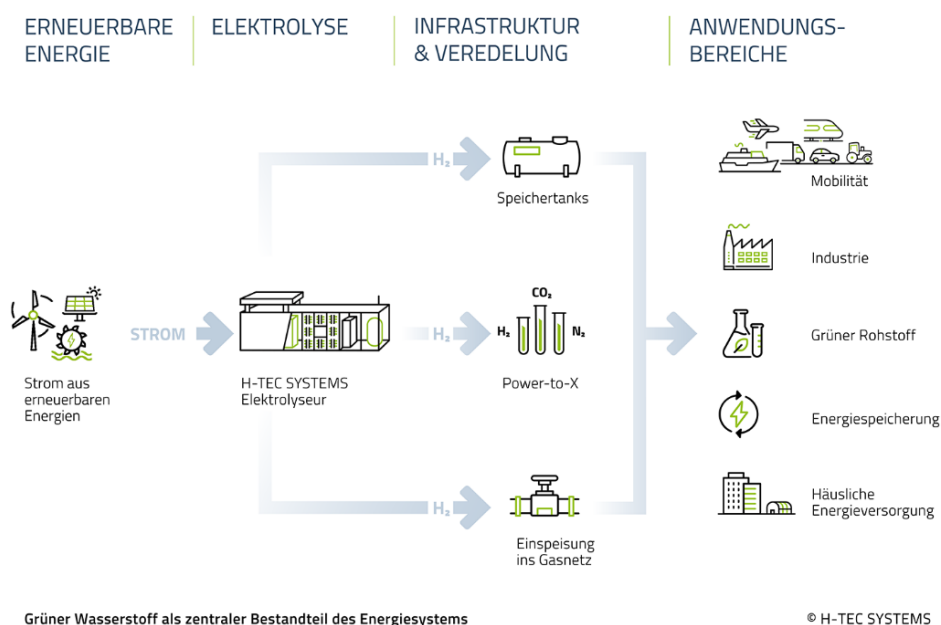


Abbildung 5-7: Potenziale Wasserstoff. Quelle: [25]

### 5.3.8 Wärmepumpe Außenluft

Neben den bereits aufgeführten Umweltwärmepotenzialen kann auch die Umgebungsluft als Wärmequelle für Wärmepumpen eingesetzt werden. Luft steht als Quelle nahezu überall zur Verfügung. Als Restriktionen sind die Lärmemission in Siedlungsgebieten – wofür inzwischen technische Lösungen durch leisere Geräte oder geräuschisolierende Gehäuse in vielen Fällen zur Verfügung stehen – sowie gewisse Mindestabstände zu Gebäuden und benachbarten Grundstücken zu beachten.

Zur Ermittlung der Eignung eines Baublocks für die Nutzung von Luftwärmepumpen werden Abstände von 3 m zu Grundstücksgrenzen und 30 cm zu Gebäuden sowie eine Mindestflächengröße von 0,5 m<sup>2</sup> und eine Mindestbreite von 40 cm angenommen. Die Abbildung 5-8 stellt den prozentualen Anteil der unter Berücksichtigung der genannten Annahmen verbleibenden Potenzialflächen der jeweiligen Baublöcke dar. Aufgrund der ländlichen Siedlungsstruktur mit lockerer Bebauung, stehen in den meisten Ortsteilen verhältnismäßig große Anteile der Baublöcke als Standorte für Wärmepumpen zur Verfügung. Nur in Baublöcken der etwas dichter bebauten Ortskerne oder der durch schmale Grundstücke geprägte Doppel- oder Reihenhausbereiche verbleiben nur geringe Anteile an Potenzialflächen für Luftwärmepumpen.

Eine Quantifizierung einer theoretisch oder technisch potenziellen Wärmeenerzeugung ist auf Basis der Potenzialfläche nicht möglich. Die potenzielle Wärmemenge ist maßgeblich vom Wärmebedarf und der Leistung der Anlage abhängig.

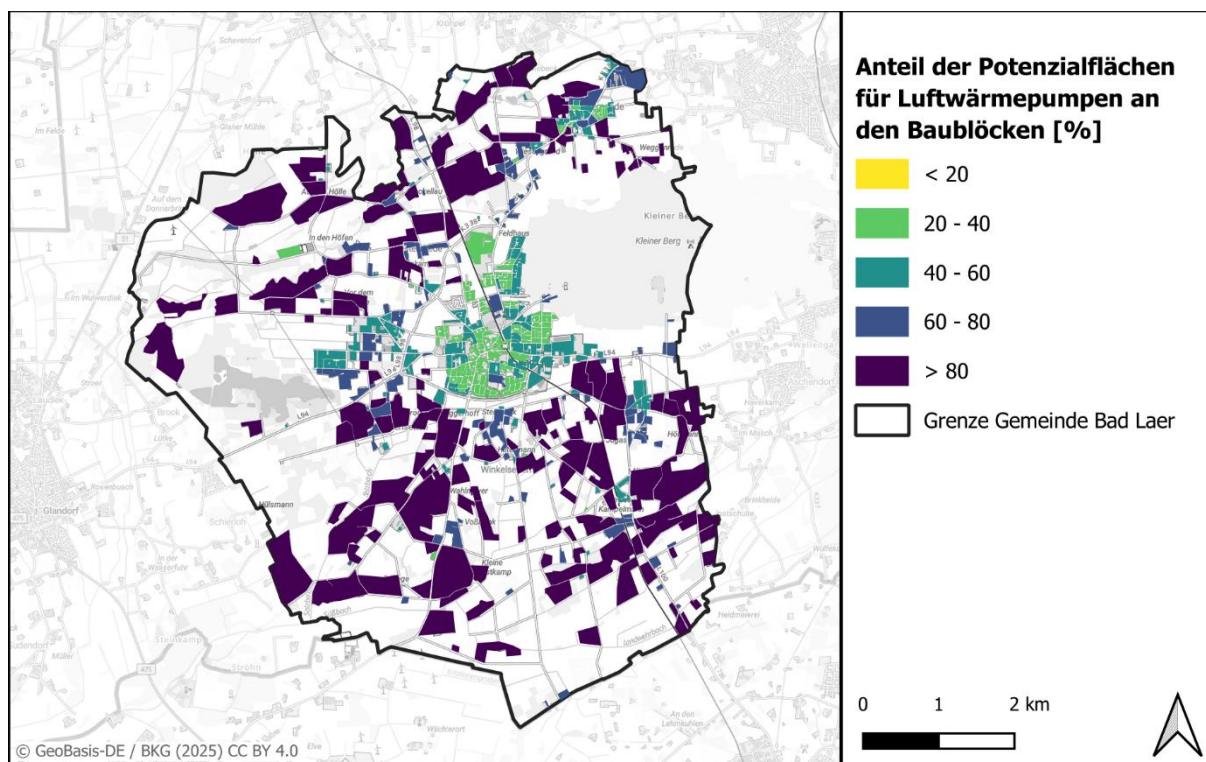


Abbildung 5-8: Anteil der Potenzialflächen für Luftwärmepumpen an den Baublöcken in Prozent. Quelle: Eigene Darstellung

Aufgrund der eher geringen Bebauungsdichte ist der großflächige Einsatz von Wärmepumpen mit Luft als Quelle in der Gemeinde Bad Laer möglich. Zu berücksichtigen gilt, dass Wärmepumpen mit Luft als Quelle teils weniger effizient sind als Wärmepumpen mit alternativen Quellen – wie z.B. Geothermie – dieser Umstand ist besonders bei tiefen Außentemperaturen  $< 0^{\circ}\text{C}$  der Fall. Daher empfiehlt es sich technisch und wirtschaftlich andere Umweltwärmequellen (z.B. Geothermie) im Vorfeld zu prüfen.

### 5.3.9 Ausbau von bestehenden Wärmenetzen

Bestehende Wärmenetze stellen ein großes Potenzial dar. Zum einen gibt es bereits eine bestehende Infrastruktur, die ggf. im Vergleich zum Neubau eines Wärmenetzes kostengünstiger erweitert werden kann. Zum anderen erfüllt ein vorhandener erfahrener Wärmenetzbetreiber die Betreiberfrage positiv.

Nach Rücksprache mit dem Wärmenetzbetreiber in Bad Laer, der Teutoburger Energie Netzwerk eG, besteht jedoch kein Ausbaupotenzial der beiden vorhandenen Wärmenetze. In den bereits bestehenden Wärmenetzgebieten ist nach Rücksprache allerdings eine Verdichtung entlang der bestehenden Trasse möglich.

### 5.3.10 Thermische Speicher

Auf Grund des zeitlichen Versatzes zwischen Verfügbarkeit von Umweltwärmequellen zum Wärmebedarf können thermische Speicher eine wichtige Rolle zur Nutzungssteigerung von

Umweltwärme und unvermeidlicher Abwärme spielen. Außerdem sind sie ein wichtiger Baustein in der Sektorenkopplung (Strom-Wärme).

Unterschieden wird zwischen Großwärmespeichern, die mittelfristig (wenige Tage oder Wochen) bis langfristig (saisonale Verschiebung) Wärme speichern können und kurzfristigen Speichern, die die Wärme einige Stunden speichern.

**Kurzfristige Speicher** können dezentral eingesetzt werden. Sie dienen zur Nutzungsgrad-erhöhung in einzelnen Gebäuden und können dort beispielsweise die Wärme aus Dach-flächensolarthermie oder einer KWK-Anlage zwischenspeichern, um die Erzeugung zeitlich vom Wärmebedarf zu entkoppeln.

**Großwärmespeicher** werden meist in Verbindung mit einem Wärmenetz eingesetzt. Sie reichen von Behälterspeichern, die bis zu einem Speichervolumen von ca. 50.000 m<sup>3</sup> errichtet werden können, bis zu Erdbeckenspeichern, die über 200.000 m<sup>3</sup> Speichervolumen zur Verfügung stellen können.

Darüber hinaus gibt es die Möglichkeit **Sonderspeicher** einzusetzen, wie z.B. Aquifer-speicher, bei denen Wärme über bis zu 1.500 m tiefe Bohrungen in wassergefüllte Hohlräume geführt wird oder Eisspeicher, die den Phasenübergang von Wasser zur Energiespeicherung nutzen.

Da Speicherlösungen sehr individuell auf die technischen Anforderungen der Wärmequelle und -senke abgestimmt werden müssen, werden im Rahmen der Potenzialanalyse keine konkreten Speicherkonzepte aufgeführt. Diese werden nach Festlegung des Zielszenarios im Rahmen der Maßnahmenplanung in den jeweiligen Gebietssteckbriefen entwickelt und beschrieben. An dieser Stelle wird lediglich eine Einschätzung der Umsetzbarkeit und des Bedarfs an Speicherlösungen aufgeführt.

Auf Grund der Spezifikationen der weiteren Wärmequellen werden Sonderspeicher aus technischen und wirtschaftlichen Gründen in der Gemeinde Bad Laer nicht weiter betrachtet.

### 5.3.11 Zusammenfassung

Das größte realisierbare Potenzial in der Gemeinde Bad Laer liegt in der Sanierung. Jede Kilowattstunde, die eingespart wird, muss nicht unter Einsatz wertvoller Ressourcen erzeugt werden. Um den verbleibenden Wärmebedarf zu decken, bieten vor allem die bestehenden Wärmenetze eine sinnvolle Möglichkeit. Neben der Umgebungsluft als Umweltwärme bietet Sonnenenergie ein geeignetes ergänzendes Potenzial, das vor allem mit PV-Dachanlagen ergänzend zur Heizungsumstellung genutzt werden kann.

Wasserstoff wird in Bad Laer voraussichtlich aus wirtschaftlichen Gründen keine Rolle spielen.

Die theoretische und wenn möglich technische Bewertung aller Potenziale können der nach-folgenden Tabelle 5-8 entnommen werden. Eine wirtschaftliche Bewertung erfolgt in dem Kapitel 6.

Tabelle 5-8: Abschätzung für lokale Potenziale in der Gemeinde Bad Laer

Potenziale für Erneuerbare Wärme und Strom		Energiemenge
Einsparpotenzial durch Sanierung bei Sanierungsrate von 2 %		- 22 GWh/a
Solarthermie	Dachflächen	Nicht quantifizierbar
	Freiflächen	11.791 GWh/a
Biomasse	Holzartige Biomasse	3,7 GWh/a
	Nachwachsende Rohstoffe	8,4 GWh/a
	Bioabfall	Kein Potenzial
Gewässer	Fließgewässer	Kein Potenzial
	Stillgewässer	Kein Potenzial
Grundwasserbrunnen		Nicht quantifizierbar
Abwärme	Industrielle Abwärme	Kein Potenzial
	Abwasserwärme	Kein Potenzial
Geothermie	oberflächennahe Geothermie	476,1 GWh/a
	Tiefengeothermie	Kein Potenzial
Wärmepumpe Außenluft		Nicht quantifizierbar

## 6 Entwicklung des Zielszenarios und Einteilung des beplanten Gebiets in Wärmeversorgungsgebiete

Im folgenden Kapitel wird auf der Grundlage der Ergebnisse der Bestands- und Potenzialanalyse ein Zielszenario erstellt, das einen möglichen Entwicklungspfad zu einer treibhausgasneutralen Wärmeversorgung im Zieljahr 2040 aufzeigt. Dieser Schritt ist die Grundlage für die Umsetzungsstrategie und kann das Fundament für zukünftige Handlungs- und Investitionsentscheidungen der Akteure in Bezug auf Projekte rund um eine treibhausgasneutrale Wärmeversorgung legen.

### 6.1 Methodisches Vorgehen

Das Zielszenario wird in Übereinstimmung mit geltenden Gesetzen, politischen Vorgaben und Leitlinien sowie mit Prognosen aus der Fachliteratur zur Entwicklung des Energiemarktes in Deutschland und Europa erstellt.

Eine besondere Bedeutung bei der Entwicklung des Zielszenarios kommt den Wärmenetzen zu. Zur Identifikation von Gebieten, die sich für die zentrale Wärmeversorgung eignen, wird das beplante Gebiet zunächst in Teilgebiete unterteilt (Kapitel 6.2). Die Einteilung erfolgt auf Basis der Baublöcke unter Berücksichtigung ihrer jeweiligen Wärmedichten. Ein Teilgebiet wird in der Regel eingegrenzt durch typische Ausbaubarrieren wie Gewässer, Bahnlinien, stark befahrene Straßen und topographische Höhenunterschiede. Die daraus entstandenen Teilgebiete werden hinsichtlich ihrer Eignung für die Versorgung durch ein Wärmenetz, für ein Wasserstoffnetz oder für die dezentrale Wärmeversorgung untersucht und bewertet.

Jedes identifizierte Teilgebiet durchläuft eine qualitative Bewertung der jeweiligen Eignung für eine bestimmte Wärmeversorgungsart. Die zu bewertenden Wärmeversorgungsarten sind Wärmenetze, Wasserstoffnetze und dezentrale Wärmeversorgung. Die Bewertung erfolgt in Anlehnung an den Leitfaden Wärmeplanung [26] nach ökonomischen und ökologischen Kriterien sowie möglicher Risiken. Die relevanten Indikatoren werden in Anhang A2 „Zu bewertende Indikatoren für die Eignungsstufen der Teilgebiete“ zusammen mit der korrespondierenden Einteilung erläutert. Aus der Bewertung der Indikatoren ergibt sich eine Gesamtbewertung in vier Eignungsstufen, die nach § 19 WPG wie folgt definiert sind:

- Wärmeversorgungsart ist sehr wahrscheinlich für das Teilgebiet geeignet
- Wärmeversorgungsart ist wahrscheinlich für das Teilgebiet geeignet
- Wärmeversorgungsart ist wahrscheinlich für das Teilgebiet ungeeignet
- Wärmeversorgungsart ist sehr wahrscheinlich für das Teilgebiet ungeeignet

Die Eignungsstufen dienen als Handlungs- und Investitionshilfe für die Kommune oder Investoren. Dazu werden die Ergebnisse kartographisch aufgearbeitet und die Eignungsstufen in verschiedener Farbintensität für jede Wärmeversorgungsart dargestellt. Die Wärmenetzgebiete mit der Eignungsstufe „Sehr wahrscheinlich geeignet“ werden anschließend auf der Basis weiterer Kriterien wie technischer Machbarkeit und Wirtschaftlichkeit detaillierter untersucht.



In Kapitel 6.3 wird die Wärmeversorgung im Zieljahr beschrieben. Hier fließen neben der zuvor erarbeiteten Versorgungsstruktur in den Wärmenetzgebieten auch die Sanierungspotenziale aus Kapitel 5.2 ein. Daraus ergibt sich eine Verteilung des Wärme- und Endenergiebedarfs auf die verschiedenen Energieträger sowie die daraus resultierenden Treibhausgasemissionen. Die Grundannahme ist, dass der Einsatz fossiler Energieträger im Zielbild vollständig überwunden wurde.

Ausgehend vom Zielbild wird in Kapitel 6.4 ein möglicher Transformationspfad über die Stützjahre 2030 und 2035 zum Zieljahr 2040 skizziert. Entscheidend ist hier der schrittweise Ausbau der Wärmenetze in den Teilgebieten. Die dezentrale Wärmeversorgung wird nach und nach auf erneuerbare Energieträger umgestellt.

## 6.2 Einteilung in Wärmeversorgungsgebiete

Nach der in Kapitel 6.1 beschriebenen Vorgehensweise wurde die Gemeinde Bad Laer in 12 Teilgebiete unterteilt. Die 7 Teilgebiete in den Orten Bad Laer sind abgegrenzt durch viel befahrene Straßen und unter Berücksichtigung der überwiegenden Gebäudestruktur (Ein-, Mehrfamilienhäuser oder Gewerbegebäude). Die kleineren Ortschaften Remsede und Müschen bilden jeweils eigene separate Teilgebiete. Weitere Baublöcke außerhalb der genannten Ortschaften innerhalb des Gemeindegebietes fallen automatisch in die Kategorie dezentrale Versorgung und werden für die Eignung von Wärme- und Wasserstoffnetze nicht betrachtet. Die Lage der Teilgebiete innerhalb der Gemeindegrenzen ist in Abbildung 6-1 dargestellt.

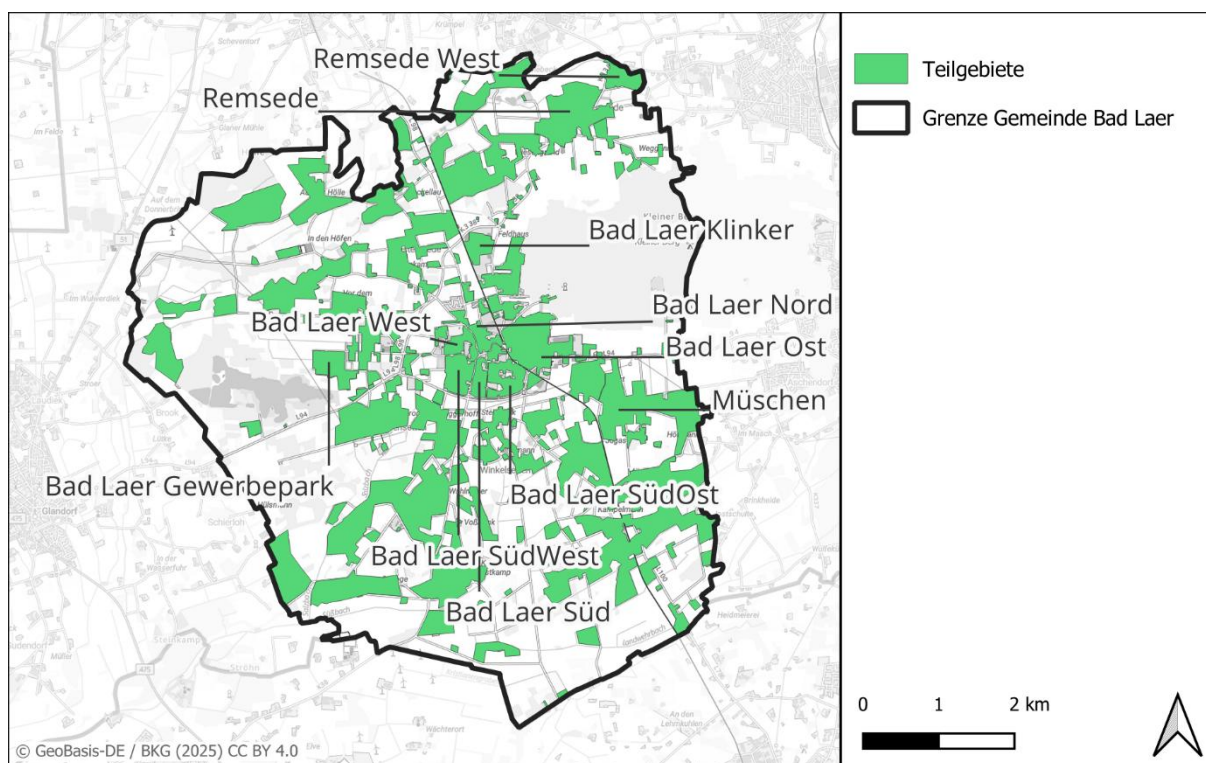


Abbildung 6-1: Einteilung des beplanten Gebiets in Teilgebiete. Quelle: Eigene Darstellung.



Die Bewertung der ausgewiesenen Teilgebiete für die verschiedenen Wärmeversorgungsarten erfolgt analog zu der in Anhang A2 beschriebenen Tabelle. Als Grundlage für die Bewertung der Indikatoren dient einerseits die Bestandsanalyse für die Wärmedichte, Wärmelinien-dichte, das Vorhandensein von Ankerkunden und von Gas- bzw. Wärmenetzen. Andererseits wird die Potenzialanalyse für die zentrale Wärmeerzeugung durch erneuerbare Energie (Solarthermie, tiefen Geothermie oder industrielle Abwärme) berücksichtigt. Aus der Summe der Indikatoren bildet sich pro Kategorie eine Zwischenbewertung die bereits eine Aussage über die Wahrscheinlichkeit der Eignung geben. Die Zwischenbewertungen werden zu einer Gesamtbewertung zusammengefasst, die als Eignungsstufe in den nachfolgenden Abbildungen (Abbildung 6-2 – Abbildung 6-4) dargestellt werden. Die unterschiedlichen Eignungsstufen werden in den Abbildungen mit veränderlicher Farbintensität dargestellt: von „Sehr wahrscheinlich ungeeignet“ mit der geringsten Intensität bis „Sehr wahrscheinlich geeignet“ mit der höchsten Intensität.

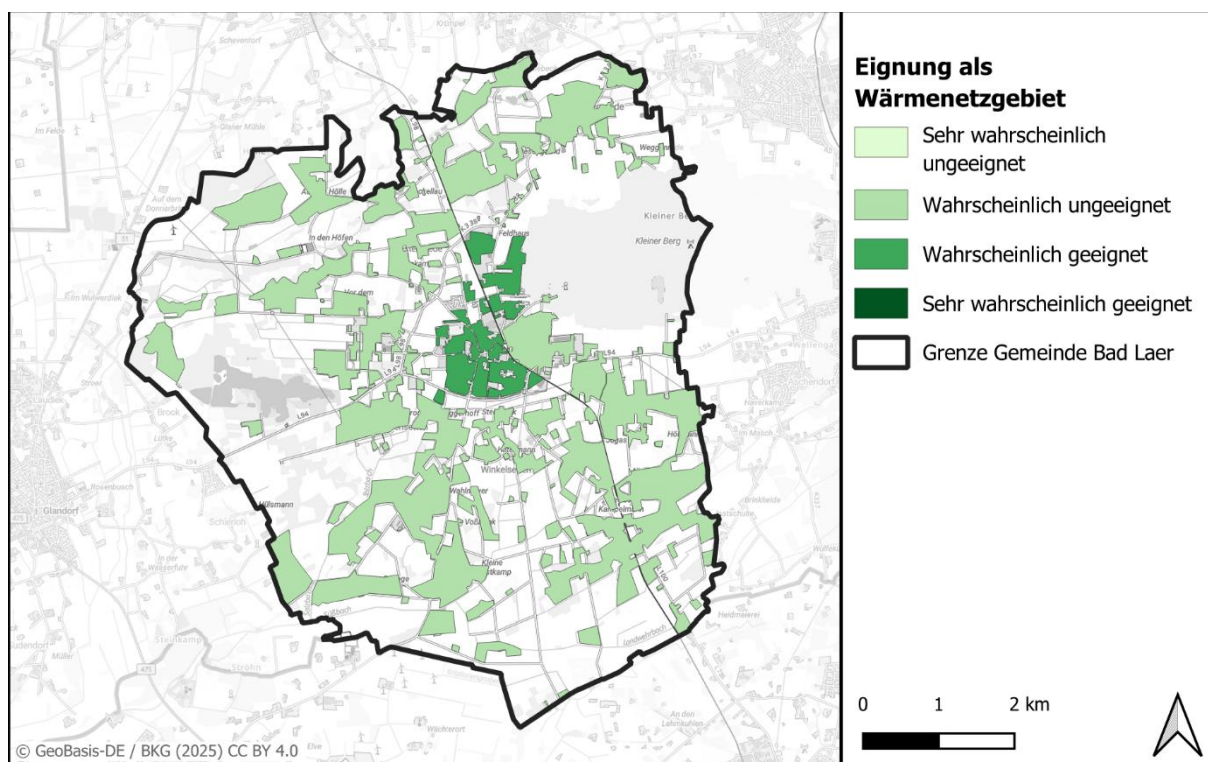


Abbildung 6-2: Eignungsstufen der Teilgebiete als Wärmenetzgebiet. Quelle Eigene Darstellung

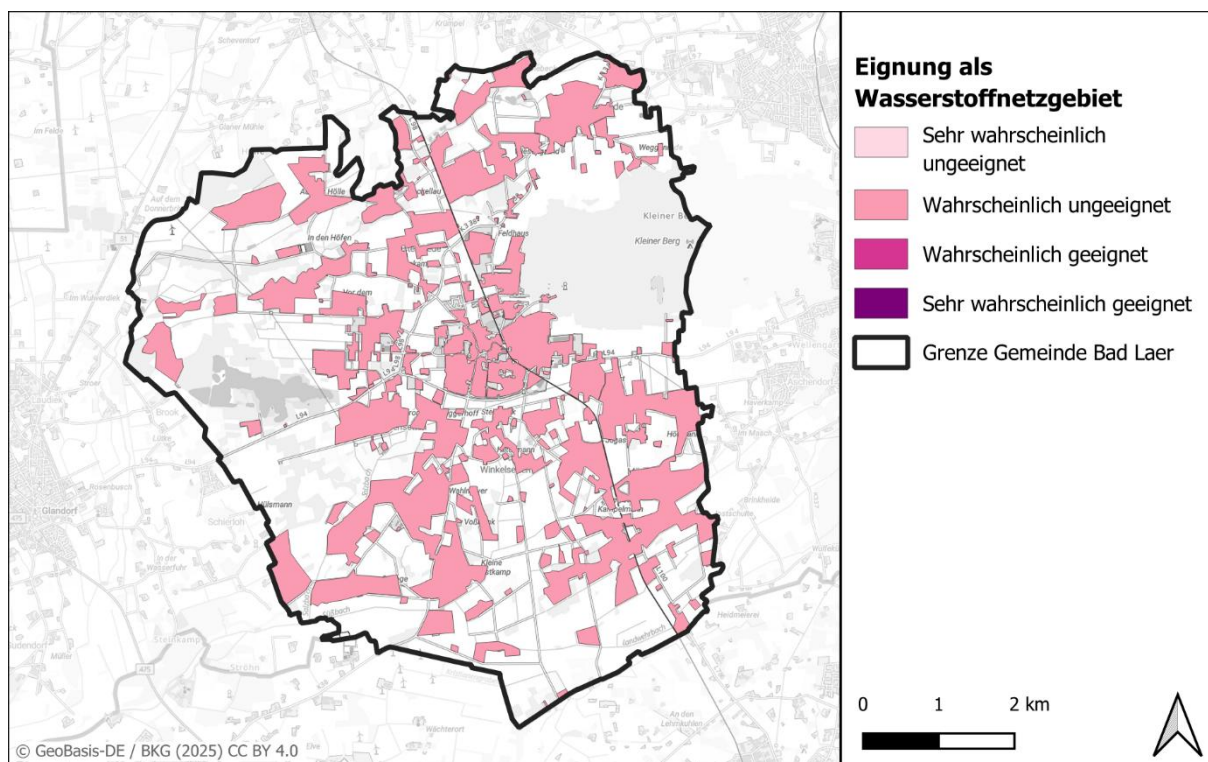


Abbildung 6-3: Eignungsstufen der Teilgebiete als Wasserstoffnetzgebiet. Quelle: Eigene Darstellung

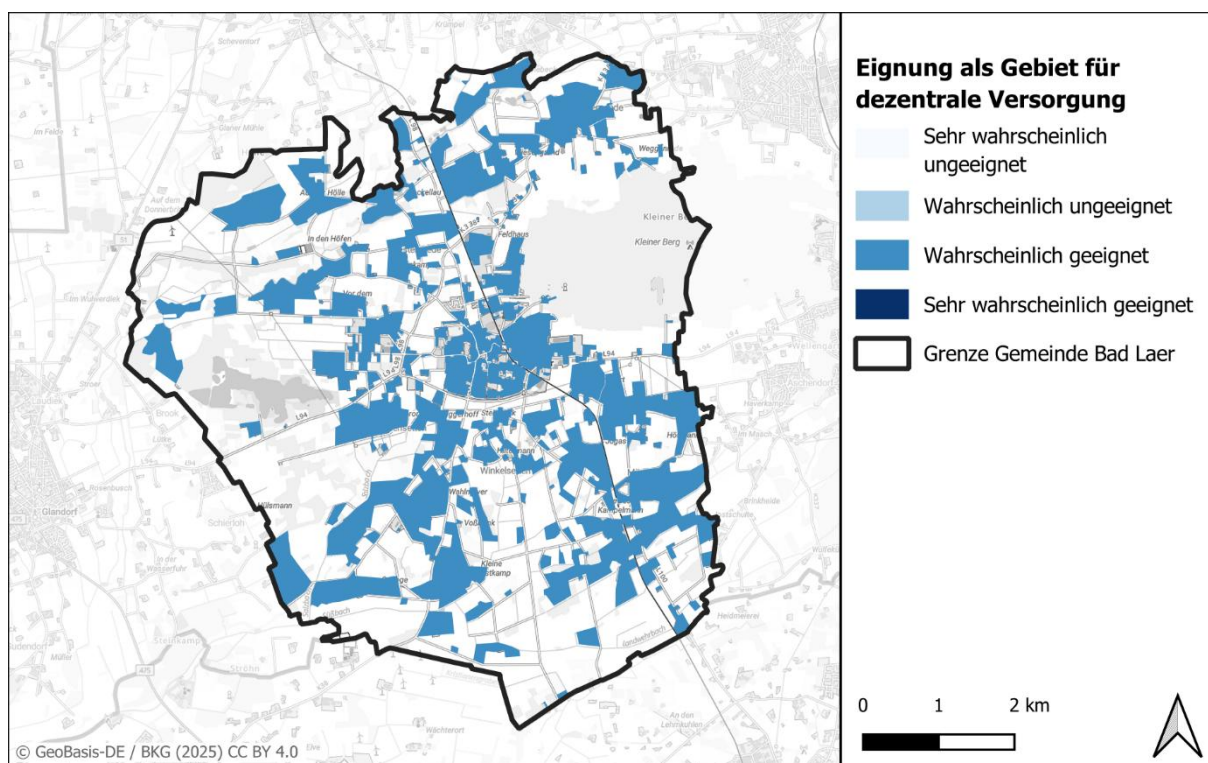


Abbildung 6-4: Eignungsstufen der Teilgebiete für dezentrale Versorgung. Quelle: Eigene Darstellung.

Im Analysegebiet wurden 2 Teilgebiete mit der Einstufung „wahrscheinlich geeignet“ für eine zentrale Wärmerversorgung identifiziert. Diese Netze sind innerhalb des Kernorts lokalisiert. Die

Eignung ergibt sich durch die bereits vorhandenen Wärmenetze. Für die bestehenden Wärmenetze wird allerdings kein weiterer Ausbau angenommen. Einzig eine Verdichtung entlang der vorhandenen Trasse ist möglich. Dies resultiert aus den hohen Baukosten für das jeweilige Wärmerohr und die resultierenden Wärmeerzeugungspreise, die aus den in der Potenzialanalyse ermittelten Quellen hervorgehen.

Die übrigen Ortschaften sind ländlich geprägt. Die Wärmedichte der überwiegend freistehenden Einfamilienhäuser dort reicht nicht für die Versorgung mit Wärmenetzen aus.

Tabelle 6-1: Initiale Einschätzung der beplanten Teilgebiete mit Eignung für Wärmenetze sowie die jeweiligen Wärmebedarfe und Gebäudeanzahl (gerundet) aus der Bestandsanalyse. Die gelisteten Faktoren geben an, wie viel kWh (Endenergie) der jeweiligen Energieträger durchschnittlich benötigt wird um 1 kWh Wärme (beim Endkunden) bereitzustellen.

Teilgebiet	Versorgungsstruktur	Faktor Endenergie		Wärmebedarf Status quo	Anzahl Gebäude
Wärmenetz Nord	Luftwärmepumpen	Strom	0,4	6 GWh/a	145
		Umwelt	0,6		
Wärmenetz Ost	Biomasse	Biomasse	1,0	5 GWh/a	120

### 6.3 Erarbeitung der Indikatoren im Zielbild

Im Zieljahr 2040 werden alle Gebäude in Bad Laer weitgehend treibhausgasneutral mit Wärme versorgt. Dabei wird angenommen, dass die Treibhausgasneutralität des deutschen Strommixes im Jahr 2040 erreicht wird. Die Siedlungsstruktur der Gemeinde Bad Laer mit den dicht besiedelten Orten Bad Laer und Remsede und einem hohen Anteil an freistehenden Einfamilienhäusern in den weiteren Ortsteilen begünstigt die mehrheitliche Versorgung mit dezentralen Heizsystemen und einem Fokus auf Wärmenetze in den vorhandenen Wärmenetzgebieten. Neben elektrischen Wärmepumpen spielt auch Biomasse zur dezentralen Wärmeversorgung eine begrenzte Rolle. Wärmenetze sind heute bereits ein wichtiger Baustein für die Wärmeversorgung in der Gemeinde Bad Laer. Heute sind 11 Prozent der Gebäude an ein Wärmenetz angeschlossen. Dieser Wert soll bis zum Zieljahr gehalten werden.

Der Wärmebedarf ist durch Sanierungsmaßnahmen von den in der Bestandsanalyse ermittelten 76 GWh im Status quo auf 63 GWh gesunken (vgl. Kapitel 5.2). Auch in den Wärmenetzgebieten ist der Wärmebedarf von 11 auf 9 GWh gesunken. Die restlichen 54 GWh des Wärmebedarfs von Bad Laer im Zieljahr werden durch dezentrale Heizsysteme mit den Energieträgern Strom und Biomasse erzeugt. Eine dezentrale Versorgung mit grünen Gasen bzw. grünem Wasserstoff ist ausgeschlossen.

Biomasse spielt für die Dekarbonisierung der Wärmeversorgung in dezentralen Versorgungsgebieten für diejenigen Gebäude eine Rolle, für die der Betrieb einer Wärmepumpe unwirtschaftlich oder unzulässig ist. Der Einsatz von Biomasse im Zielszenario berücksichtigt dabei jedoch die bisherige Positionierung der deutschen Bundesregierung zur zukünftigen Rolle von

Biomasse für die Gebäudebeheizung gemäß der Nationalen Biomassestrategie (NABIS) [27]. Dort wird hervorgehoben, dass die stoffliche Nutzung einer energetischen Nutzung von Biomasse, wenn möglich vorzuziehen ist. Ebenfalls betont die NABIS, dass Biomasse fossile Energieträger nicht in der Breite ersetzen kann. Im Zielbild werden daher 4,3 % des Wärmebedarfs der dezentral versorgten Gebäude mit Biomasse erzeugt (2,3 GWh). Die restlichen 95,8 % (52 GWh) des Wärmebedarfs werden mit Wärmepumpen gedeckt.

Durch den Einsatz elektrischer Wärmepumpen wird für die Bereitstellung der 63 GWh Wärmebedarf im Zieljahr nur noch 27 GWh Endenergie benötigt. Die Wärmepumpen werden hier ohne ihren Energiebedarf aus Umweltwärme bilanziert, sodass in dieser Darstellung der Endenergiebedarf unter dem Wärmebedarf liegt. Dabei wird für Wärmepumpen in der dezentralen Wärmeversorgung eine Jahresarbeitszahl (JAZ) von 2,9 angenommen, was der durchschnittlichen Effizienz einer Luft-Wasser-Wärmepumpe entspricht [28]. Durch die Nutzung von Sole-Wasser-Wärmepumpen (Geothermie) kann eine noch höhere Effizienz erreicht werden. Für die zentrale Wärmeversorgung werden die Faktoren in Tabelle 6-1 herangezogen. Die 27 GWh Endenergie entfallen vor allem auf Umweltwärme (58 %) und Strom (31 %) und zu geringeren Anteilen auf Biomasse (11 %).

Bezüglich der THG-Emissionen wird im Zieljahr eine Reduktion von ca. 99 % gegenüber dem Status quo erzielt. Die Emissionen für die Bereitstellung von Wärme sinken im Jahr 2040 auf jährlich 135 t CO<sub>2</sub>e/kWh. Die verbleibenden Emissionen sind auf die Nutzung von Biomasse und Biogas zurückzuführen, die nach dem GEG (und Fortschreibung aus dem Technikkatalog) mit 20 bzw. 126 g CO<sub>2</sub>e/kWh zu bilanzieren sind.

Ein weiterer Ausbau des Erdgasnetzes findet nicht statt. Das Erdgasnetz wird nach und nach bis zum Zieljahr stillgelegt, eine Umstellung auf grüne Gase ist nicht vorgesehen.

## 6.4 Voraussichtliche Wärmeversorgung

Auf Basis der Bestands- und Potenzialanalyse sowie den Ergebnissen der Szenarienanalyse ergibt sich die Einteilung der beplanten Teilgebiete in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete gem. § 18 Abs. 1 WPG. In der Gemeinde Bad Laer werden die Baublöcke, in denen bereits Wärmenetze vorhanden sind, als Gebiete für Wärmenetze dargestellt. Diese befinden sich in den Teilgebieten Bad Laer Nord, West, Süd und Klinker (vgl. Abbildung 6-5). Alle weiteren Teilgebiete werden als Gebiete für dezentrale Versorgung dargestellt. Gebiete für den Neubau von Wasserstoffnetzgebieten sind in Bad Laer nicht gegeben.

Die zwei größten zusammenhängenden Wärmenetzgebiete werden als Fokusgebiete im Kapitel 7.2 zusammenfassend beschrieben, um eine Übersicht der jeweiligen Konzepte und der wesentlichen Parameter zu erhalten. Die Konzepte stellen eine erste Ermittlung einer zukünftig potenziellen erneuerbaren Versorgungsvarianten dar und bedürfen einer tiefgründigeren Prüfung. Im Rahmen einer Vorprüfung sollten die Konzepte konkretisiert und gegebenenfalls um weitere Varianten ergänzt werden. Auf Grundlage des Vorhandenseins der erneuerbaren Wärmequellen sind diese Maßnahmen möglichst mittelfristig umzusetzen.



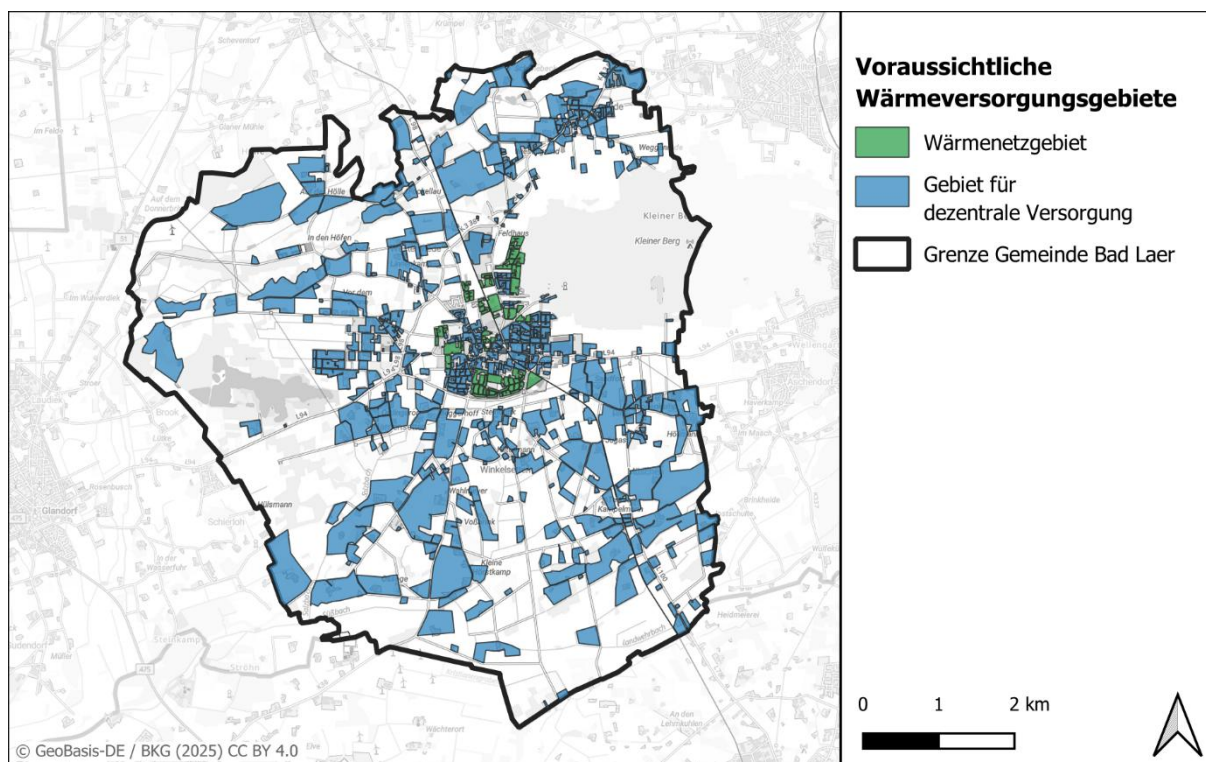


Abbildung 6-5: Einteilung der beplanten Teilgebiete der Gemeinde Bad Laer in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete. Quelle: Eigene Darstellung

## 6.5 Transformationspfad für das Zielszenario 2040

Nach der Erarbeitung des Zielbilds wird ein möglicher Transformationspfad ausgehend vom Status quo über die Stützjahre 2030 und 2035 zum Zieljahr 2040 skizziert. Während die dezentral versorgten Gebäude nach und nach auf einem linearen Pfad auf treibhausgasneutrale Heizsysteme umgestellt werden, wird für das Wärmenetz Ost ein Weiterbetrieb und für das Wärmenetz Nord eine Transformation hin zu einer auf Wärmepumpen basierenden Erzeugung angenommen. Die Entwicklung der Endenergieverbräuche und der Emissionen entlang dieses Transformationspfads ist in den nachfolgenden Abbildungen (Abbildung 6-6 – Abbildung 6-10) dargestellt. Die Wärmenetze sollen erhalten werden. Erdgas und Heizölanlagen werden Stück für Stück auf Wärmepumpen umgestellt.

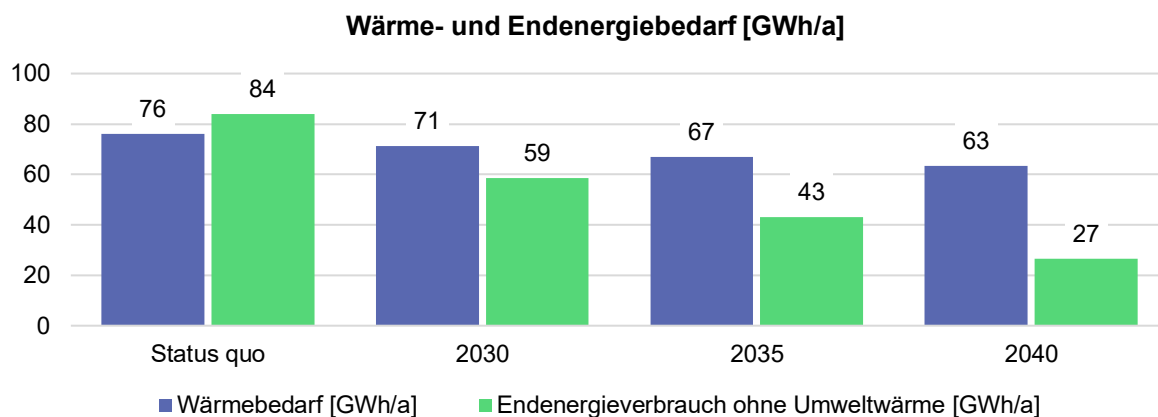


Abbildung 6-6: Jährlicher Wärmebedarf und Endenergieverbrauch der gesamten Wärmeversorgung in den Stützjahren 2030 und 2035 und im Zieljahr 2040, differenziert nach Endenergiesektor und Energieträger. Quelle: Eigene Darstellung.

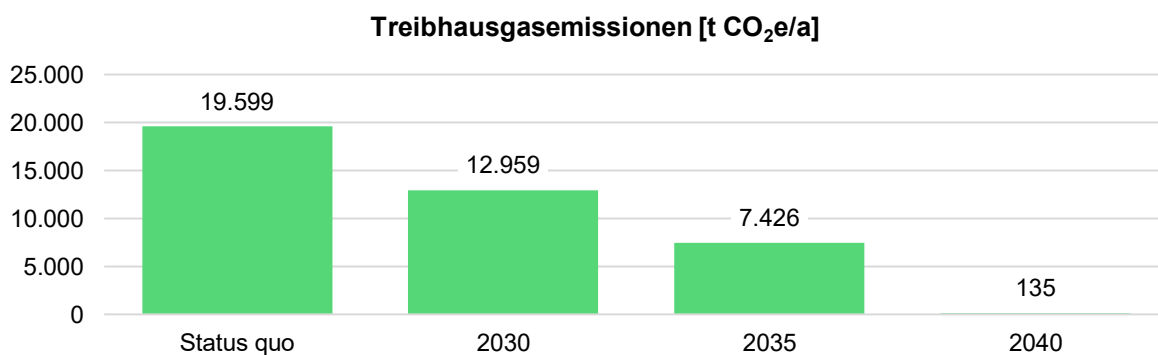
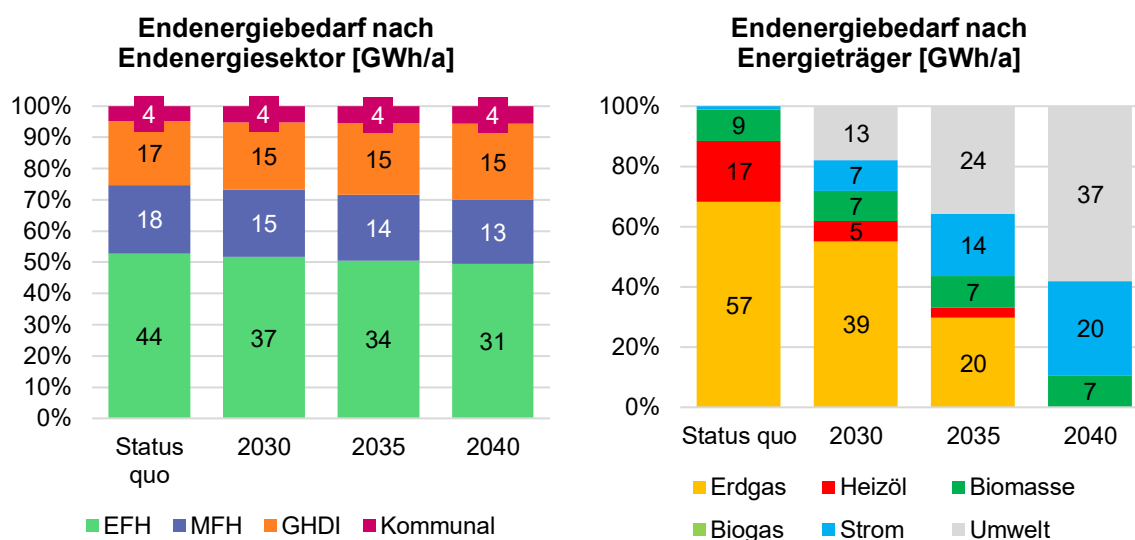


Abbildung 6-7: Jährliche Emission von Treibhausgasen der gesamten Wärmeversorgung in den Stützjahren 2030 und 2035 und im Zieljahr 2040. Quelle: Eigene Darstellung.

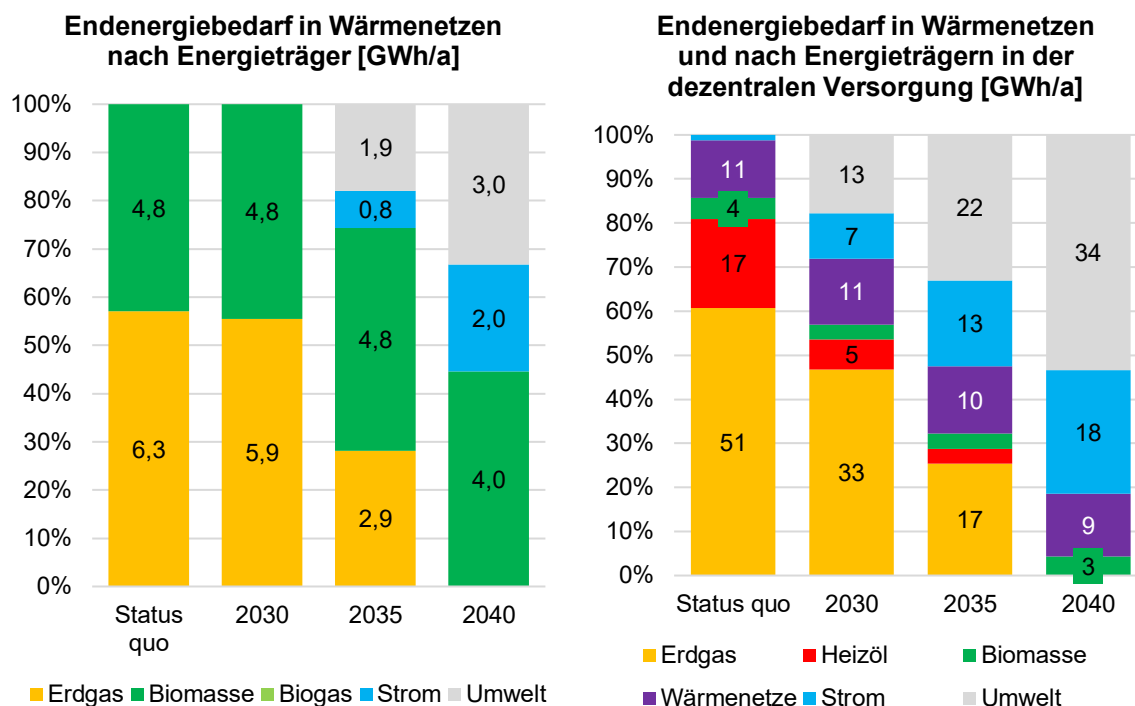


Abbildung 6-8: Jährlicher Endenergieverbrauch der leitungsgebundenen Wärmeversorgung nach Energieträger pro Jahr in den Stützjahren 2030 und 2035 und im Zieljahr 2040. Quelle: Eigene Darstellung.

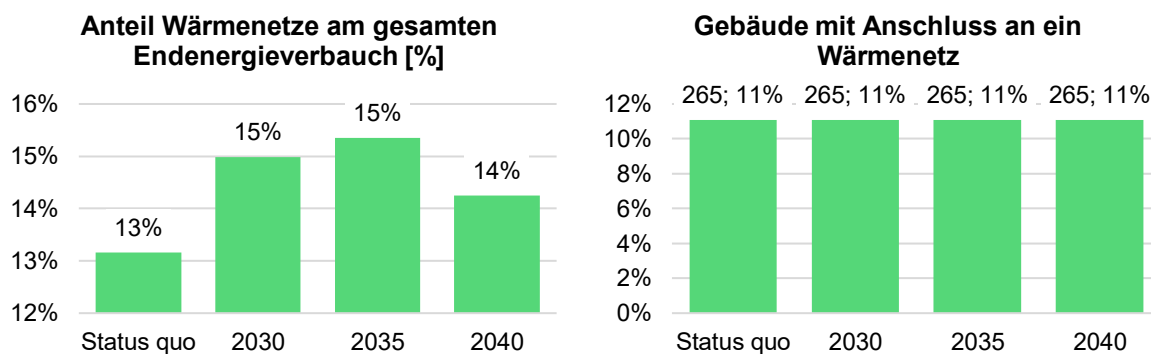


Abbildung 6-9: Anteil der leitungsgebundenen Wärmeversorgung am gesamten Endenergieverbrauch der Wärmeversorgung in Prozent (links) und Anzahl der Gebäude mit Anschluss an ein Wärmenetz und deren Anteil an der Gesamtheit der Gebäude im beplanten Gebiet in Prozent (rechts) in den Stützjahren 2030 und 2035 und im Zieljahr 2040. Quelle: Eigene Darstellung.



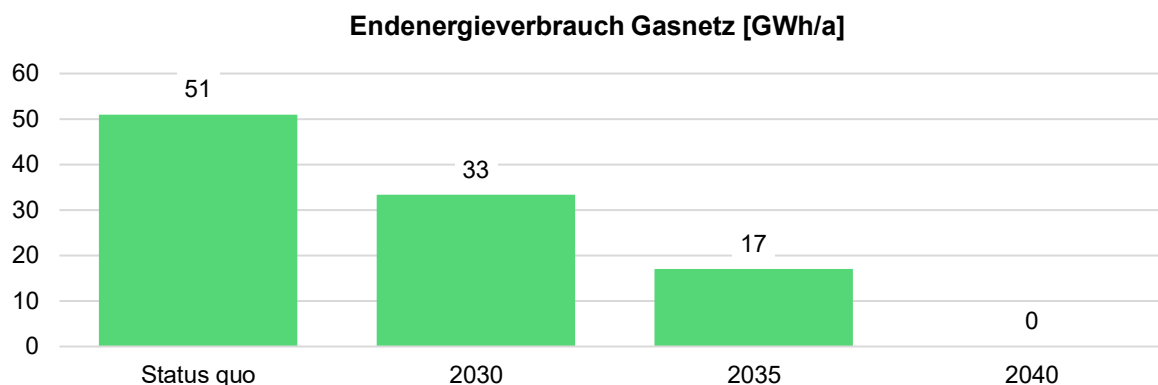


Abbildung 6-10: Jährlicher Endenergieverbrauch aus Gasnetzen in den Stützjahren 2030 und 2035 und im Zieljahr 2040. Alle Werte beziehen sich auf Erdgas, da Netze für andere Gase weder vorhanden noch geplant sind. Quelle: Eigene Darstellung.

## 6.6 Gebiete mit erhöhtem Energieeinsparpotenzial

Im Weiteren werden die Wohngebäude in Bad Laer mit Hinblick auf ihr Baualter, den Sanierungsstatus, die beheizte Fläche und den Gebäudetyp untersucht. Als Datengrundlage dient der Bericht des Instituts Wohnen und Umwelt (IWU) [29].

Abgeleitet aus dieser Datengrundlage ergeben sich zwei unterschiedliche mögliche Verfahren zu Ermittlung des Einsparpotenzials: Zum einen über den Sanierungsstatus und zum anderen über die aktuelle beheizte Fläche. Bei der Sanierungsstatus-Methode wird anhand des Gebäudealters und -typs ein unsanierter Wärmebedarf – inkl. Warmwasser – und der vollsanierte Wärmebedarf ermittelt. Aus dem Verhältnis aus den Wärmebedarfen des unsanierten und des vollsanierten Zustands ergibt sich die maximal mögliche Energieeinsparung für jedes Gebäude. Demnach kann der Wärmebedarf auf 35 % des ursprünglichen Bedarfs reduziert werden.

Für die Flächen-Methode werden die beheizten Flächen mit dem spezifischen Wärmebedarf – ebenfalls inkl. Warmwasser – multipliziert, wodurch sich der absolute Wert für den Wärmebedarf je Gebäude ergibt. Der Wärmebedarf wird für jedes Gebäude für den Status Quo und den bestmöglichen Sanierungszustand ermittelt. Die Differenz der beiden Werte beschreibt die maximal mögliche Einsparung des Wärmebedarfs über diese Methode.

Die mögliche Einsparung durch Sanierung wird für alle Wohngebäude anhand beider Methoden berechnet. Die Ergebnisse der Wohngebäude werden auf die Teilgebiete aggregiert und im Verhältnis zum gesamten Wärmebedarf der Teilgebiete gesetzt. Diese Anteile werden daraufhin kartographisch dargestellt und zeigen das maximal mögliche Einsparpotenzial pro Teilgebiet (vgl. Abbildung 6-11). Das Potenzial wird in drei Kategorien dargestellt: Teilgebiete mit einem niedrigen Potenzial (gelb) sind in der Regel überwiegend durch Neubauten bzw. vollsanierten Wohngebäuden geprägt und weisen ein maximales Potenzial von 25 % auf. Die nächste Kategorie beinhaltet Teilgebiete mit einem mittleren Potenzial von 25 bis 50 % (türkis). Diese Kategorie ist geprägt von teilsanierten bzw. einer Mischung aus vollsanierten und unsanierten Wohngebäuden. Das höchste Einsparpotenzial weisen die Teilgebiete in dunkelblau

auf. Diese sind geprägt von unsanierten bzw. einem geringen Anteil an teil- und vollsanierten Wohngebäuden und erlauben eine Einsparung von mindestens 50 % im Vergleich zum aktuellen Wärmebedarf.

Bei der kartographischen Darstellung werden die Ergebnisse aus der Sanierungsstatus-Methode und Methode über die beheizte Wohnfläche gleichwertig gewichtet und gemeinsam dargestellt.

Anhand der Ergebnisse werden gem. § 28 Abs. 5 Nr. 2 WPG 3 Teilgebiete hervorgehoben, die ein hohes Potenzial zur Energieeinsparung besitzen und in denen ein primärer Fokus auf die Sanierung gelegt werden sollte. In der Gemeinde Bad Laer wurden die Teilgebiete Bad Laer Ost, Südost und Südwest ermittelt.

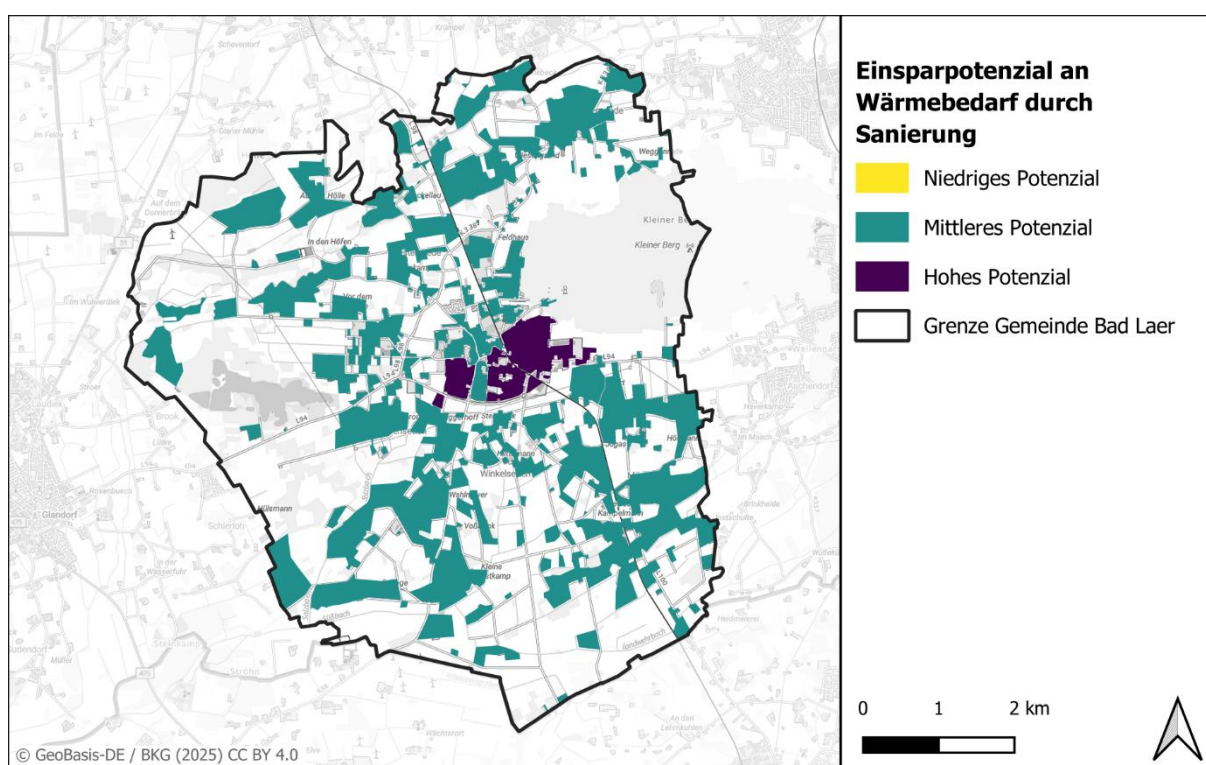


Abbildung 6-11: Einsparpotenzial an Wärmebedarf durch Sanierung. Quelle: Eigene Darstellung

## 7 Maßnahmen

Die Konzeption einer klimaneutralen Wärmeversorgung, im Kontext der übergeordneten politischen Vorgabe zur Erreichung der Klimaneutralität im Jahr 2040, beruht in der Gemeinde Bad Laer auf folgenden Aussagen:

- Die Wärmewende wird in der Gemeinde Bad Laer vorrangig in Einfamilienhäusern in Privatbesitz stattfinden. Es ist Eigenverantwortung der Hauseigentümer:innen gefordert. Die Gemeinde will die Bürger:innen bei der Entscheidung nach einem Heizungssystem bestmöglich unterstützen.
- Wärmenetze und zentrale erneuerbare Potenziale können eine wirtschaftliche Alternative zu dezentralen Lösungen bieten. Die Gemeinde unterstützt Projekte, die solche Potenziale nutzbar machen.

Dazu wurden, gegliedert nach Handlungsfeldern, mit der Kommune und wesentlichen Akteuren Maßnahmen abgestimmt und priorisiert. Nach Vorgaben des Fördergebers soll die planungsverantwortliche Stelle selbst oder durch beauftragte Dritte, ebenfalls Umsetzungsmaßnahmen identifizieren, die kurz- und mittelfristig prioritär einer klimafreundlichen Wärmeversorgung dienen. Zusätzlich sind hier zwei Fokusgebiete zu erarbeiten.

### 7.1 Streckbriefe für einzelne Maßnahmen

Die Maßnahmen werden nach drei Kriterien bewertet: Der personelle bzw. kostentechnische Aufwand, der Effekt bezüglich THG-Einsparung – sofern er quantifizierbar ist – und der erwartete Umsetzungszeitraum. Jede Maßnahme erhält je Kriterium 1 bis 3 Punkte, wobei der Effekt auf die THG-Einsparung doppelt gewichtet ist. Aus dem Mittelwert der drei Kriterien ergibt sich dann eine Gesamtbewertung der Maßnahme.

Insgesamt wurden zehn Maßnahmen in der Arbeitsgruppe vorgestellt und diskutiert. Daraus wurden sechs Maßnahmen ausgewählt, die hinsichtlich des Zielszenarios sinnvoll sind und die Bürger:innen bestmöglich unterstützen.

Zur besseren Übersicht werden nachfolgend diese sechs Maßnahmen in tabellarischen Steckbriefen dargestellt. Diese umfassen jeweils die Zielsetzung, inhaltliche Schwerpunkte, Zielgruppen und den zeitlichen Umsetzungshorizont.

Tabelle 7-1: Informationen zur energetischen Gebäudesanierung/Umstellung der Wärmeversorgung

<b>Maßnahme 1: Informationen zur energetischen Gebäudesanierung/Umstellung der Wärmeversorgung</b>		<b>Bewertung</b>	<b>Aufwand</b> (Kosten / Personal)	● ● ●
			<b>Effekt</b> (THG-Einsparung)	● ● ●
			<b>Zeitplan</b> (kurz- bis langfristig)	● ● ●
			<b>Gesamtbewertung</b>	● ● ●
Ziel	Reduktion des Wärmebedarfs durch energetische Gebäudesanierung			
Beschreibung	Kommunikation des Entwicklungspfadcs zur Anregung von energetischer Gebäudesanierung und Bereitstellung von Informationsmaterial auf der Homepage Zusätzlich können Informations-Flyer zum Thema „Heizung und Sanierung“ für Bauherren bereitgestellt werden. Aufgabe der Kommune: <ul style="list-style-type: none"><li>• Zielszenarien zu energetischer Gebäudesanierung setzen und kommunizieren</li><li>• Die Bürgerinnen und Bürger über technische Möglichkeiten und Fördermöglichkeiten informieren</li><li>• Kontakt zu Energieberatern herstellen, z.B. über <a href="http://Energie-effizienz-experten.de">Energie-effizienz-experten.de</a></li><li>• Verlinkung zur TEN bezüglich Informationen zu vorhandenen Wärmenetzen</li></ul>			
Akteure	Kommune, Private Hauseigentümer, Wohnungswirtschaft			
Zeithorizont	Kurzfristig umsetzbar			
Wirkung	Informierte Entscheidung der Bürgerinnen und Bürger im Bezug auf Sanierung und Heizungsumstellung			

Tabelle 7-2: Kostenlose initiale Energieberatung

Maßnahme 2: Kostenlose initiale Energieberatung		Bewertung	Aufwand (Kosten / Personal)	● ●
			Effekt (THG-Einsparung)	● ● ●
			Zeitplan (kurz- bis langfristig)	● ● ●
			Gesamtbewertung	● ● ●
Ziel	Bürger vor Ort über effiziente Energieeinsparmaßnahmen informieren			
Beschreibung	Sanierung ist eines der größten Potenziale, dessen Hebung aber zu großen Teilen in der Eigenverantwortung von Privatpersonen liegt. Eine kostenlose Initialberatung bietet ein niederschwelliges Angebot, um sich dem Thema Energieberatung zu nähern. Ziel ist es, die Bürger zu informieren, wie sie möglichst effizient und wirtschaftlich ihr Objekt sanieren können.			
Akteure	Kommune, Energieberatungsagentur, Bürgerinnen und Bürger			
Zeithorizont	Kurzfristig umsetzbar			

Tabelle 7-3: Berücksichtigung der Ergebnisse des Wärmeplans in der Zielnetzplanung des Netzbetreibers

<b>Maßnahme 3: Berücksichtigung der Ergebnisse des Wärmeplans in der Zielnetzplanung des Netzbetreibers</b>		<b>Bewertung</b>	<b>Aufwand</b> (Kosten / Personal)	● ● ●
			<b>Effekt</b> (THG-Einsparung)	● ● ●
			<b>Zeitplan</b> (kurz- bis langfristig)	● ● ●
			<b>Gesamtbewertung</b>	● ● ●
Ziel	Maßnahmen für einen gesicherten Netzbetrieb feststellen			
Beschreibung	Durch den Zubau von Wärmepumpen und einer steigenden Elektromobilität wird das kommunale Stromnetz in Zukunft zusätzlich belastet werden. Die Machbarkeitsstudie soll die ausreichende Dimensionierung der aktuellen Betriebsmittel im kommunalen Stromnetz prüfen und Maßnahmen festlegen, um einen gesicherten Netzbetrieb zu garantieren. Der Stromnetzbetreiber führt eine Zielnetzplanung durch. Diese wird die Ergebnisse der kommunalen Wärmeplanung berücksichtigen.			
Akteure	Lokaler Stromnetzbetreiber			
Zeithorizont	Mittelfristig umzusetzen			

Tabelle 7-4: Flächensicherung für Energieprojekte

Maßnahme 4: Flächensicherung für Energieprojekte		Bewertung	Aufwand (Kosten / Personal)	● ●
			Effekt (THG-Einsparung)	● ● ●
			Zeitplan (kurz- bis langfristig)	● ● ●
			Gesamtbewertung	● ● ●
Ziel	Planungssicherheit für Energieprojekte schaffen			
Beschreibung	Für jedes Energieprojekt werden Flächen benötigt. Dachflächen für PV und Solarthermie, Bauflächen für Heizwerke, Aufstellflächen für Großwärmepumpen. Um Planungssicherheit für die Umsetzungsmaßnahmen zu erhalten, ist es notwendig zu wissen, welche Flächen zur Verfügung stehen und wer der Ansprechpartner für die jeweilige Fläche ist. Die Kommune soll geeignete Flächen hinsichtlich ihrer Verfügbarkeit prüfen und die jeweiligen Ansprechpartner für die Flächen ermitteln, um bei konkreten Projekten zwischen Eigentümer und Projektierer zu vermitteln.			
Akteure	Kommune, Flächeneigentümer, Projektierer			
Zeithorizont	Kurzfristig umsetzbar			

Tabelle 7-5: Regelmäßige Prüfung des Abwärmepotenzials von Feldhaus Klinker

<b>Maßnahme 5: Regelmäßige Prüfung des Abwärmepotenzials von Feldhaus Klinker</b>		<b>Bewertung</b>	<b>Aufwand</b> (Kosten / Personal)	● ●
			<b>Effekt</b> (THG-Einsparung)	● ● ●
			<b>Zeitplan</b> (kurz- bis langfristig)	● ● ●
			<b>Gesamtbewertung</b>	● ● ●
Ziel	Nutzung des entstehenden Abwärmepotenzials der Firma Feldhaus Klinker			
Beschreibung	Die Firma Feldhaus Klinker plant die Umstellung Ihrer Energie auf erneuerbare Quellen. Möglicherweise wird die Fa. Feldhaus einen Teil des erzeugten Stroms für die Erzeugung von Wasserstoff nutzen. Dieser wiederum kann in Kombination mit dem Wärmenetz Nord eine wirtschaftliche Alternative zu Wärmepumpen bieten. Die Kommune soll in regelmäßigen Abständen den aktuellen Stand der Planung erfragen, um zeitnah auf die Projektentwicklung reagieren zu können.			
Akteure	Kommune, Feldhaus Klinker, TEN			
Zeithorizont	Kurzfristig umsetzbar			

Tabelle 7-6: Transformation des Wärmenetzes Nord

Maßnahme 6: Transformation des Wärmenetzes Nord		Bewertung	Aufwand (Kosten / Personal)	● ●
			Effekt (THG-Einsparung)	● ● ●
			Zeitplan (kurz- bis langfristig)	● ● ●
			Gesamtbewertung	● ● ●
Ziel	Erhalt des Wärmenetz Nord und Umstellung der Wärmeerzeugung auf regenerative Energie			
Beschreibung	Das Wärmenetz Nord wird aktuell mit Erdgas betrieben. Um die wertvolle Infrastruktur weiter nutzen zu können, soll das Wärmenetz transformiert werden. Es wird eine Umstellung auf erneuerbare Energie, vorrangig eine Großwärmepumpe erfolgen. Ggf. kann im Rahmen der Entwicklung bei Feldhaus Klinker auch eine Abwärmequelle genutzt werden.			
Akteure	TEN			
Zeithorizont	Kurzfristig umsetzbar			



## 7.2 Fokusgebiete Wärmenetze

Im Weiteren wird detaillierter auf zwei Teilgebiete eingegangen. Diese Fokusgebiete sind die folgenden:

- Wärmenetzgebiet Bad Laer Nord
- Wärmenetzgebiet Bad Laer Süd

Diese Gebiete wurden ausgewählt, da hier bereits Wärmenetze bestehen und sie daher eine besondere Rolle in der Wärmewendestrategie der Gemeinde einnehmen.

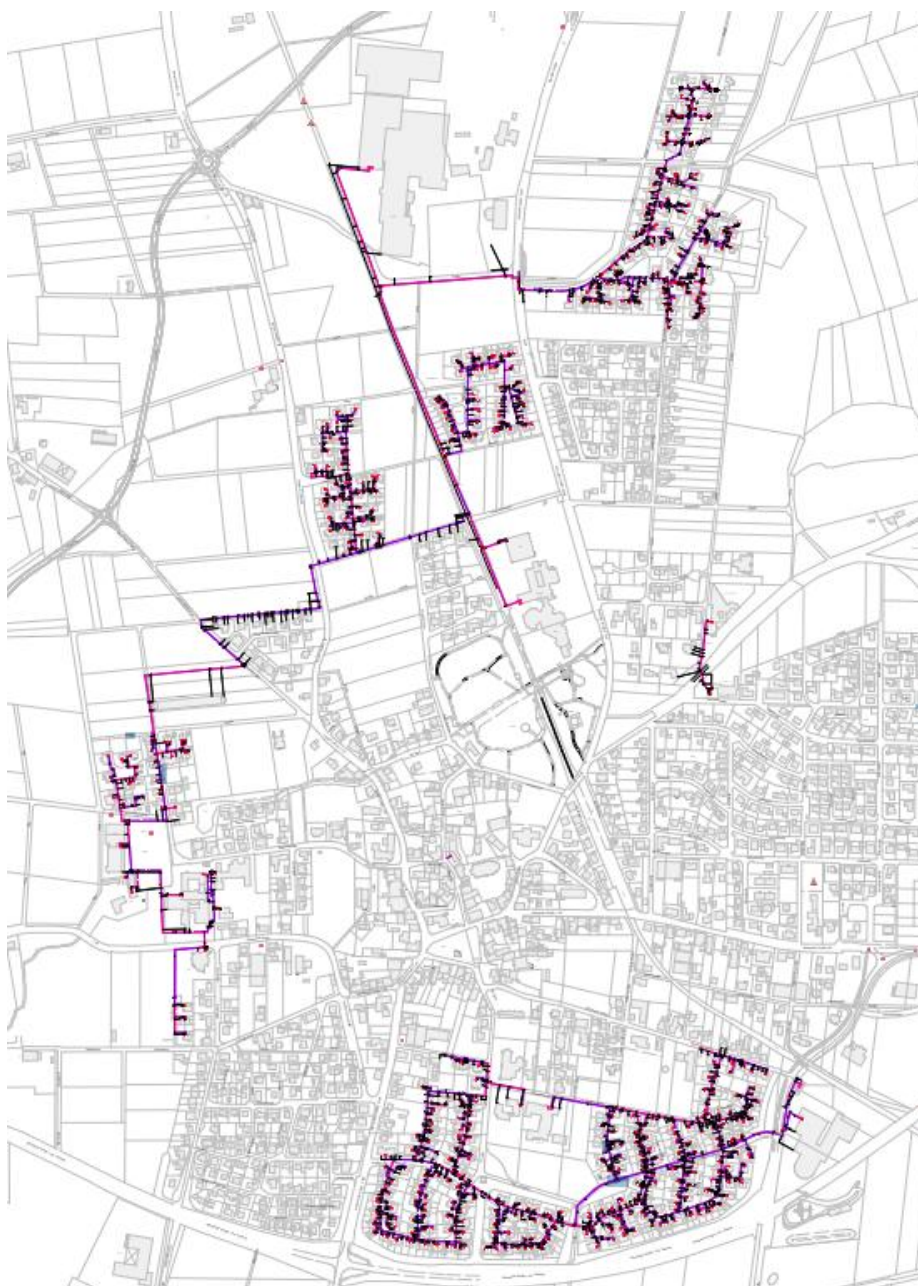


Abbildung 7-1: Fernwärmenetz Bad Laer, Süd-Ost und Nord, Quelle: TEN

### **7.2.1 Fokusgebiet Bad Laer Nord**

Das Wärmenetzgebiet Nord der TEN erstreckt sich von Feldhaus Klinker im Norden der Gemeinde über den Westen bis hin zum Schulzentrum an der Mühlenstraße und dem Kindergarten an der Weststraße. Entlang der Trasse wurden mehrere Wohnviertel ebenfalls erschlossen. Aktuell wird das Wärmenetz mit zwei gasbetriebenen Blockheizkraftwerken und Gaskesseln als Spitzenlastanlagen betrieben.

Das Netz bietet für die Wärmewende in Bad Laer ein großes Potenzial, da es deutlich einfacher möglich ist, zentral an einer Stelle die Wärmeversorgung von der fossilen Energieerzeugung auf nachhaltige Technologien umzustellen, als in vielen Einzelgebäuden. Daher soll das Netz Nord transformiert und auf erneuerbare Wärmeerzeuger umgestellt werden.

Die TEN erstellt zeitlich parallel zur Erstellung der Wärmeplanung zu diesem Zweck einen Transformationsplan. Dieser sieht den Weiterbetrieb des Bestandsnetzes und die Umstellung der Wärmeerzeugung auf Wärmepumpentechnologie vor. Ein Ausbau des Netzes ist aktuell nicht geplant.

Die Ergebnisse des Transformationsplans, der resultierende Wärmepreis und die Reaktion der bestehenden Wärmekunden sollten abgewartet werden und bei der Fortschreibung des Wärmeplans berücksichtigt werden. Neben der Umstellung der Versorgung auf Wärmepumpen sollte weiterhin das Potenzial der Fa. Feldhaus Klinker berücksichtigt werden. Zwar ist aktuell die Auskopplung von Abwärme technisch nicht möglich, durch weitere Energieprojekte könnte hier aber neues Potenzial entstehen, das für den Wärmenetzbetrieb nutzbar wäre.

### **7.2.2 Fokusgebiet Bad Laer Süd**

Die Gebäudestruktur des Fokusgebietes Bad Laer Süd ist primär durch Einfamilienhäuser geprägt (vgl. Abbildung 7-2). In der Darstellung sind die Gebäude auf Baublockebene aggregiert, wodurch die überwiegende Struktur je Baublock gezeigt wird.

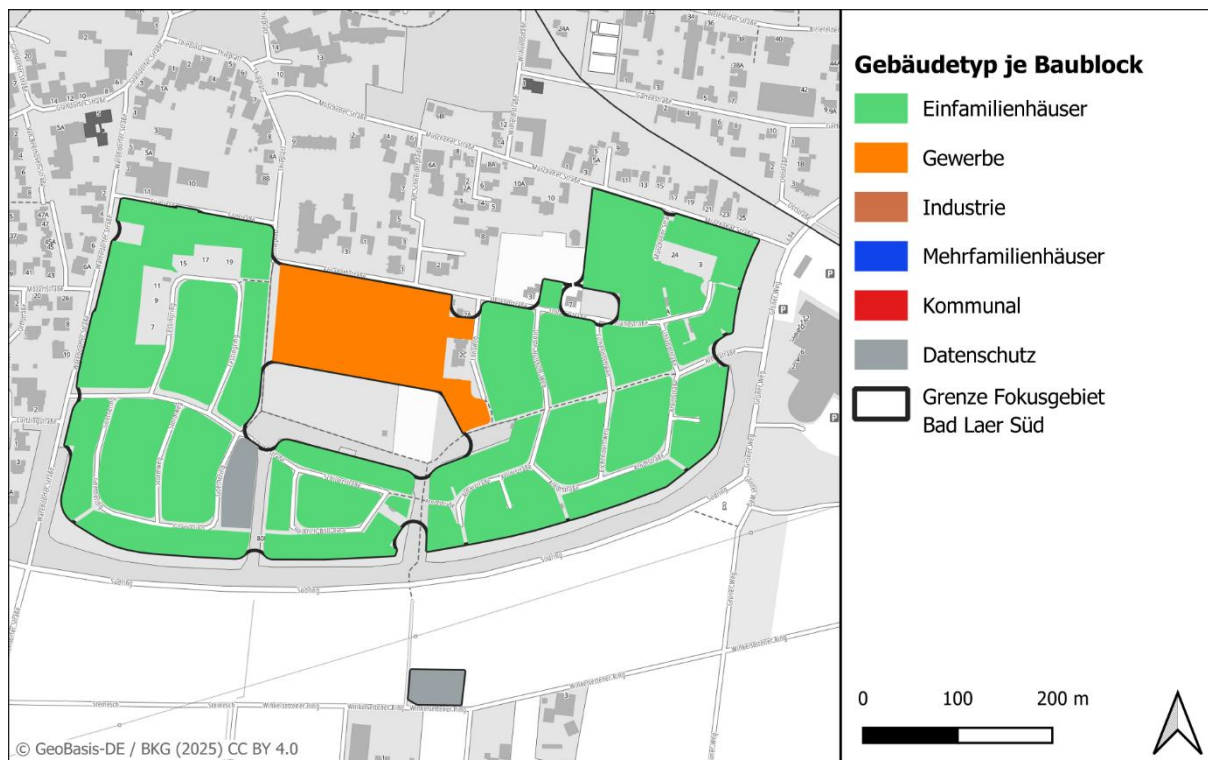


Abbildung 7-2: Überwiegender Gebäudetyp in baublockbezogener Darstellung im Fokusgebiet Bad Laer Süd.  
Quelle: Eigene Darstellung

Das Fokusgebiet Bad Laer Süd umfasst insgesamt 240 Gebäude. Das Fokusgebiet ist primär durch Wohngebäude geprägt und knapp 85 % aller Gebäude sind Einfamilienhäuser.

Die Gebäude im Teilgebiet weisen ein mittleres Alter auf, 89 % wurden zwischen den Jahren 1978 bis 2001 errichtet. Insgesamt beläuft sich der Wärmbedarf des Fokusgebiets Bad Laer Süd im Status Quo auf 3,6 GWh/a. Im Gebiet befindet sich das Wärmenetz „Bad Laer Ost“ der TEN, das einen Großteil der Gebäude versorgt.

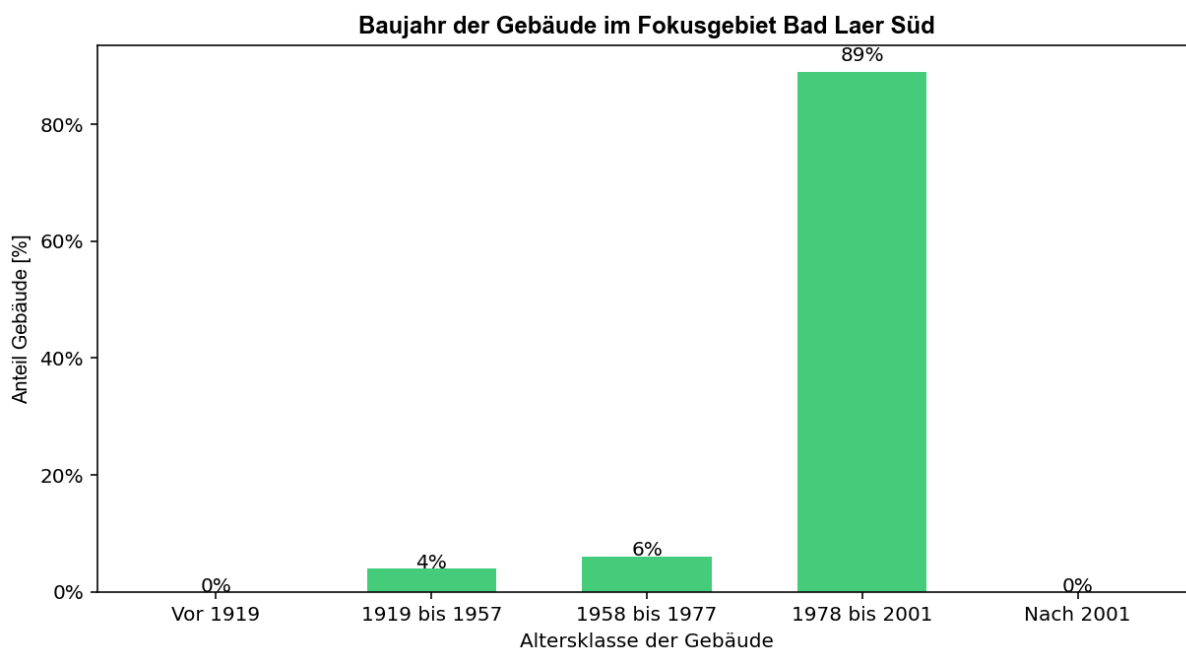


Abbildung 7-3: Baualtersklassen der Gebäude im Fokusgebiet Bad Laer Süd. Quelle: Eigene Darstellung.

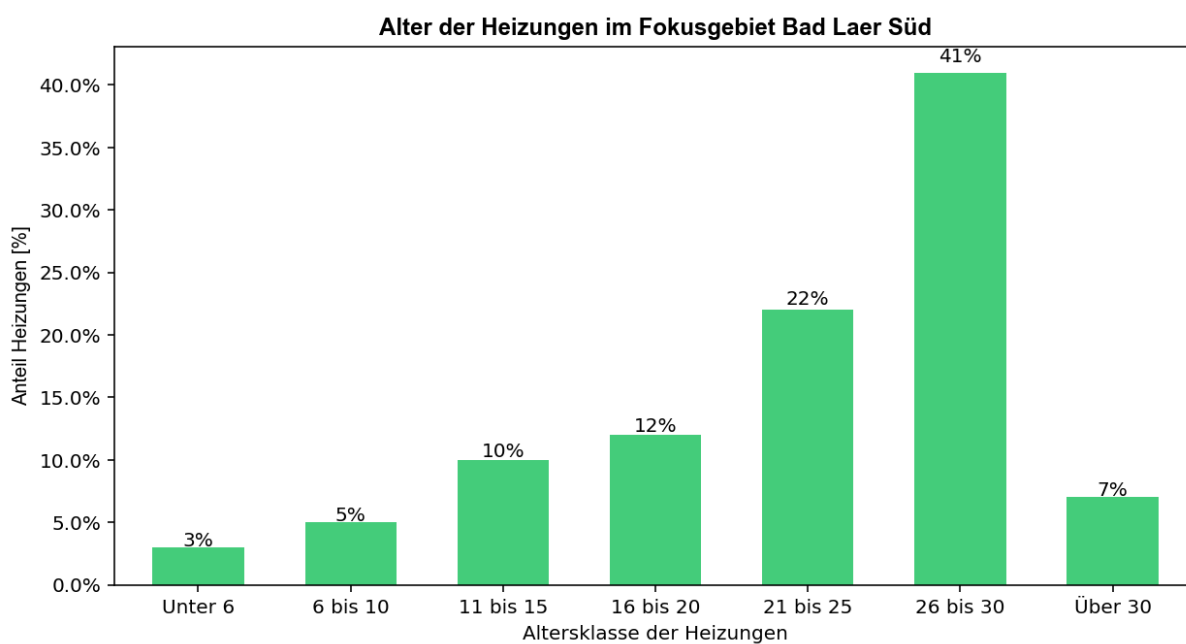


Abbildung 7-4: Baualtersklassen der Heizungen im Fokusgebiet Bad Laer Süd. Quelle: Eigene Darstellung.

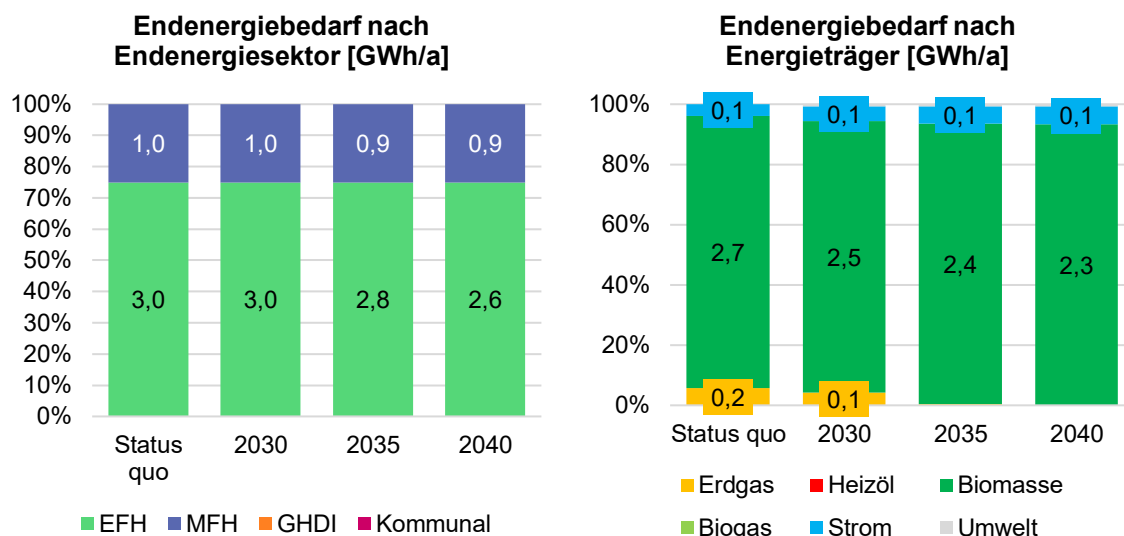


Abbildung 7-5: Entwicklung des Anteils der Heizungstypen am Endenergiebedarf in Prozent im Fokusgebiet Bad Laer Süd bis 2040. Quelle: Eigene Darstellung

Dank des biomassebetriebenen Wärmenetzes emittiert das Fokusgebiet bereits jetzt nur geringe Mengen CO<sub>2</sub>, was auch die folgende Abbildung unterstreicht. Ziel sollte es also sein, das Wärmenetz zu erhalten und durch Effizienzsteigerung des Netzes und der Anschlussnehmer eine noch höhere Anschlussquote zu erzielen. Die nicht anschließbaren Gebäude sollten von fossilen Energieträgern hin zu dezentralen Wärmeerzeugern wie Wärmepumpen wechseln.

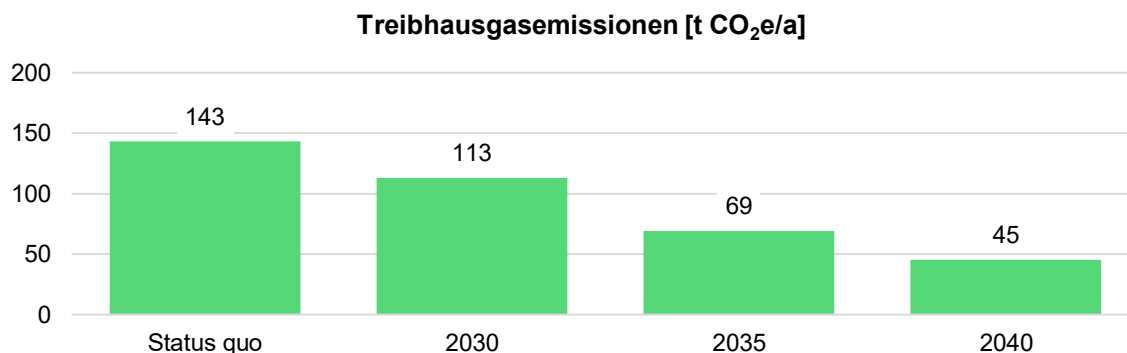


Abbildung 7-6: Entwicklung des Anteils der Heizungstypen an den Treibhausgasemissionen in Prozent im Fokusgebiet Bad Laer Süd bis 2040. Quelle: Eigene Darstellung

Zusammenfassend zeigt sich, dass die Dekarbonisierung und die Versorgung des Fokusgebiets Bad Laer Süd möglich ist. Eine wichtige Stütze dafür ist das vorhandene Wärmenetz. Die noch nicht umgestellten Gebäude sollten sofern technisch möglich an das Wärmenetz angeschlossen werden bzw. auf alternative Wärmeerzeuger umstellen.

## 8 Umsetzungs- und Verstetigungsstrategie

### 8.1 Warum ist eine Verstetigungsstrategie notwendig?

#### Gesetzliche Ausgangslage, Stand August 2025

Die Verstetigung der kommunalen Wärmeplanung ist ein zentrales Element zur Sicherstellung einer langfristigen, nachhaltigen und wirtschaftlichen Wärmeversorgung in der Gemeinde Bad Laer. Im Rahmen des WPG wird die Notwendigkeit einer langfristigen Planung und Umsetzung von Wärmeversorgungskonzepten unterstrichen. Dabei soll der umsetzungsorientierte Fortschritt der kommunalen Wärmeplanung überwacht und der Wärmeplan bei Bedarf entsprechend aktualisiert werden. „Nach § 25 des Gesetzes für die Wärmeplanung und zur Dekarbonisierung der Wärmenetze (WPG) müssen Wärmepläne mindestens alle fünf Jahre überprüft und Fortschritte bei der Umsetzung überwacht werden. Bei Bedarf ist der Wärmeplan zu überarbeiten und anzupassen.“ [30].

Die kWP ist ein zentrales Element des kommunalen Klimaschutzmanagements und der lokalen Energiepolitik und sollte proaktiv in der Gemeindeverwaltung und -gesellschaft verankert werden. Dies erfordert gegebenenfalls eine interne Neustrukturierung innerhalb der Verwaltungsorganisation sowie die gezielte Motivation, Information und Aktivierung der Bürgerinnen und Bürger sowie relevanter Akteurinnen und Akteure.

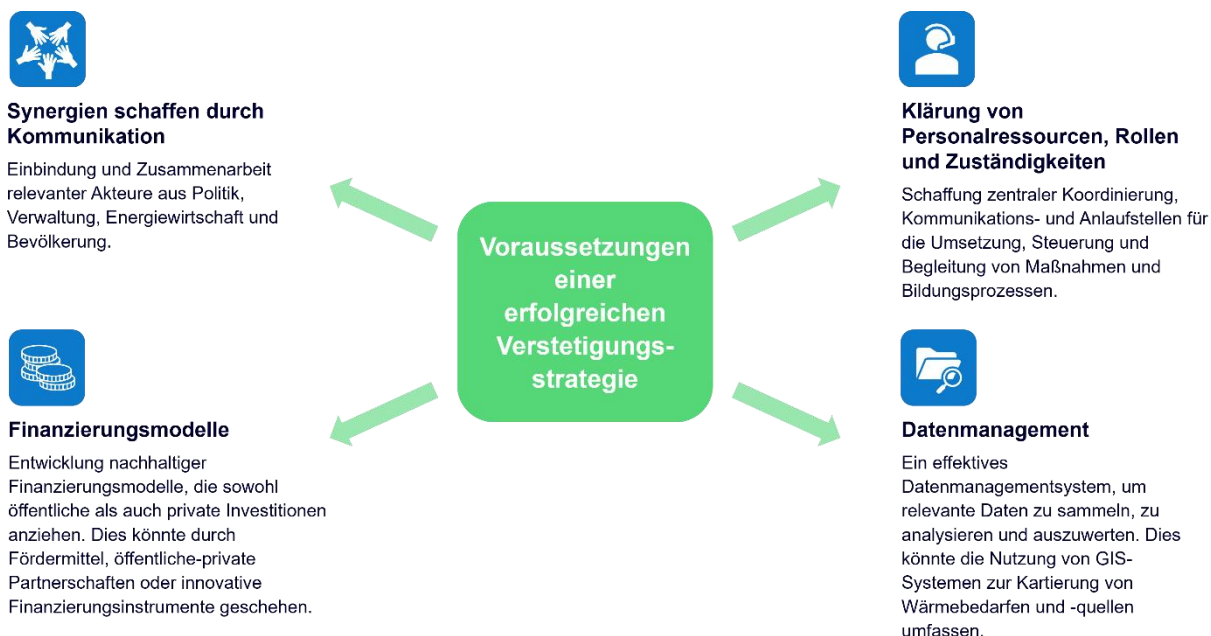


Abbildung 8-1: Wichtige Bereiche für den Erfolg einer umsetzungsorientierten Verstetigungsstrategie in der kommunalen Wärmeplanung. Quelle: Eigene Darstellung, angelehnt an [31]



## **Kontinuierlicher Umsetzungsprozess**

Der Wärmeplan muss in einem fortlaufenden Prozess umgesetzt werden, um die langfristige Wirksamkeit und den nachhaltigen Erfolg sicherzustellen [31].

KWP ist ein dynamischer Prozess, in dem sich politische, lokale, regulatorische und technische sowie wirtschaftliche Rahmenbedingungen und Erkenntnisse kontinuierlich ändern. Deshalb muss der Prozess fortlaufend dokumentiert und gesteuert werden. Erst mit einer stetigen Überwachung der Zielerreichung ist gewährleistet, dass Ressourcen zielgerichtet eingesetzt werden und bei Abweichungen frühzeitig eingegriffen und gegengelenkt werden kann. Das Hauptziel ist es, den Wärmeplan konstant weiterzuentwickeln und an neue Anforderungen anzupassen. Besonders in den ersten Jahren bringen die Erfahrungen aus der Umsetzung, Anpassung, Kommunikation und Zusammenarbeit wertvolle Erkenntnisse, die in den Fortschreibungsprozess einfließen (dokumentierte Lernprozesse und -effekte).

Die erste Fortschreibung des Wärmeplans ist entsprechend der gesetzlichen Vorgaben für das Jahr 2030 vorgesehen.

## **Organisatorische und institutionelle Verankerung von Prozessen und Strukturen**

Um eine treibhausgasneutrale Wärmeversorgung in der Gemeinde Bad Laer bis zum Zieljahr 2040 zu gewährleisten, müssen die entsprechenden neuen Aufgaben und Prozesse als Gemeinschaftsaufgabe zeitnah und dauerhaft in den Regelbetrieb der Gemeindeverwaltung überführt werden. Das zukünftige Zusammenarbeiten mit den zuständigen Stellen innerhalb und außerhalb der Verwaltung, wie z.B. Wärmeversorgern, Netzbetreibern, den Fachakteuren, Stakeholdern und Schornsteinfegern, sollten bestenfalls schon zu Beginn – spätestens zum Abschluss – der kommunalen Wärmeplanung geklärt und langfristig sichergestellt werden.

Der im Rahmen der Erstellungsphase des kommunalen Wärmeplans gebildete Arbeitskreis aus dem Fachbereich II – Planen und Bauen sollte auch in der Verstetigungs- und Umsetzungsphase in einem regelmäßigen, dokumentierten Austausch bleiben. Dabei sollen sowohl die Umsetzung der Maßnahmen als auch aktueller lokaler, regionaler, landes- und bundesweiter Projekte und Entwicklungen, einschließlich deren Herausforderungen und Chancen, geprüft und besprochen werden. Zudem ist es wichtig, Förderungs- und Finanzierungsmöglichkeiten aufzuzeigen und strategische Entscheidungen vorzubereiten.

Des Weiteren sollte die kWP in die Gemeindegessellschaft integriert werden, indem Bürgerinnen und Bürger sowie relevante Akteure gezielt informiert und motiviert werden mitzuwirken. So werden alle Beteiligten in den Prozess einbezogen, ihre Bedürfnisse und Ideen berücksichtigt, was zu einer nachhaltigen und effektiven Wärmeversorgung in der Gemeinde beiträgt.

Durch die institutionelle Verankerung von Prozessen und Strukturen werden die erarbeiteten Maßnahmen dauerhaft gesichert und eine kontinuierliche und umsetzungsorientierte Betreuung sowie Weiterentwicklung (Aktualisierung und Fortschreibung) des Wärmeplans gewährleistet.

Es ist ratsam, die Koordination der kommunalen Wärmeplanung als festen Bestandteil zu etablieren und dafür eine oder mehrere entsprechende Personalstellen einzurichten.

## **Flexible Anpassungsmechanismen und Lernprozesse**

Politische, lokale, regulatorische und technische Gegebenheiten ändern sich kontinuierlich. Die Ergebnisse der Eignungsgebietsanalysen und der weiteren Maßnahmen sollte stetig an die sich ändernde Rahmenbedingung mit Hilfe eines Multiprojektmanagements frühzeitig und zielorientiert nachverfolgt und angepasst werden. Ein iterativer, rollierender Prozess ermöglicht die regelmäßige Überprüfung und Anpassung des Wärmeplans an neue Gegebenheiten.

Besonders wichtig ist hierbei einen Überblick über alle Projekte, Maßnahmen, Mittelverwendungen und Finanzierungsmöglichkeiten zu behalten, um bei Abweichungen bzw. einem Fehlverlauf gegensteuern zu können. Es ist zu prüfen, inwiefern dazu bereits etablierte Qualitätsmanagementprozesse mitgenutzt werden können und ob die Maßnahmen in das lokale Programm zum Thema Energie- und Klimaschutzmanagement integriert werden können. Meilensteine und Zwischenergebnisse sollten gesetzt und überprüft werden. Eine regelmäßige und transparente Kommunikation mit allen Beteiligten bildet dabei eine wesentliche Grundlage und kann für zügige Anpassungen an lokale, rechtliche, technische und wirtschaftliche Rahmenbedingungen genutzt werden. Zudem soll die Integration von Erfahrungen und neuen Erkenntnissen in die Planung stetig einfließen (Lerneffekte) [32].

## **Kommunikationsstrategie für Transparenz und Beteiligung**

Der Wärmeplan dient als Orientierungshilfe für Entscheidungen zur zukünftigen Wärmeversorgung in der Gemeinde Bad Laer und als Grundlage für mögliche zukünftige Investitionen, ist jedoch kein verbindliches Instrument mit unmittelbaren Auswirkungen auf die Bürgerinnen und Bürger. Er ist als Planwerk konzipiert, dass alle fünf Jahre fortgeschrieben wird, um auf Veränderungen zu reagieren. Eine enge Abstimmung zwischen den verantwortlichen Verwaltungseinheiten und den Wärmeversorgern, Stakeholdern und Bürgerinnen und Bürgern ist entscheidend, um eine einheitliche und aktuelle Kommunikation zur Wärmeversorgung sicherzustellen. Mängel in der Kommunikation könnten das Vertrauen der Bürgerinnen und Bürger beeinträchtigen und den Fortschritt der kommunalen Wärmewende gefährden.

Die Kommunikationsstrategie zielt darauf ab, die Gemeindegessellschaft über Maßnahmen zu informieren und zur Umsetzung zu motivieren. Sie fördert den internen Austausch zwischen Abteilungen und Entscheidungsebenen und bindet relevante Akteure aus Politik, Verwaltung sowie Energie- und Klimaschutzmanagement ein. Durch transparente Kommunikation werden Bürgerinnen und Bürger sowie Stakeholder über Fortschritte und Herausforderungen informiert, was Akzeptanz und Engagement steigert. Feedback-Mechanismen, wie Rückmeldeplattformen, unterstützen diesen Prozess.

## **Langfristige Finanzierbarkeit**

Die Entwicklung strategisch nachhaltiger Finanzierungsmodelle zielt darauf ab, sowohl öffentliche als auch private Investitionen zu gewinnen. Dies kann durch Fördermittel, öffentliche-private Partnerschaften und innovative Finanzierungsinstrumente erreicht werden.

Zudem bieten Forschungsprojekte von Hochschulen sowie von Bund und Land Chancen, innovative Projekte umzusetzen.

## 8.2 Monitoring- und Controlling-Prozess, Fortschreibung

Controlling und Monitoring sind entscheidende Instrumente für die systematische Überwachung und Steuerung der Wärmeplanungsprozesse in der Gemeinde Bad Laer. Controlling bezieht sich auf die regelmäßige und umsetzungsorientierte Überprüfung der festgelegten Ziele und Maßnahmen, um sicherzustellen, dass sie im Einklang mit den strategischen Vorgaben stehen. Durch ein effektives Controlling können Abweichungen frühzeitig erkannt und Anpassungen vorgenommen werden, um die Wirtschaftlichkeit und Nachhaltigkeit der Wärmeprojekte zu maximieren.

Monitoring hingegen umfasst die kontinuierliche Erfassung und Analyse relevanter Daten, die für die Wärmeplanung von Bedeutung sind. Das Monitoring der kommunalen Wärmeplanung basiert auf einer Kombination aus qualitativen und quantitativen Indikatoren, die regelmäßig – empfehlenswert jährlich oder alle fünf Jahre – erhoben und veröffentlicht werden. Diese Indikatoren lassen sich in verschiedene Kategorien unterteilen [33]:

- Technische Indikatoren: Anteil erneuerbarer Energien an der Wärme- und Stromversorgung, Ausbau von Wärmenetzen, Anzahl installierter Wärmepumpen und Solaranlagen etc.
- Wirtschaftliche Indikatoren: Investitionsvolumen in Maßnahmen zur Wärmewende, Höhe und Nutzung von Fördermitteln, Verhältnis von eingesetzten Fördermitteln zu privaten Investitionen etc.
- Soziale Indikatoren: Anzahl und Reichweite von Bildungs- und Informationsveranstaltungen, Beteiligung der Bevölkerung an Projekten, Umfragen über die Akzeptanz der Maßnahmen etc.
- Klimaschutzindikatoren: Reduktion der Treibhausgasemissionen im Wärmesektor, Fortschritte auf dem Weg zur Treibhausgasneutralität gemäß dem Zielszenario 2040.

Eine ausführliche Zusammenstellung von Indikatoren ist in Anhang A3 zu finden.

Ein gezieltes und stetiges Monitoring ermöglicht es, den Fortschritt der Maßnahmen zu bewerten und fundierte Entscheidungen zu treffen, um die Wärmeversorgung zu optimieren.

Gemeinsam fördern ein transparentes Controlling und Monitoring das Vertrauen der Bürgerinnen und Bürger in die kommunale Maßnahmenumsetzung. Wenn die Bürgerinnen und Bürger erkennen, dass ihre Gemeinde aktiv an der Verbesserung der Wärmeversorgung arbeitet und dabei Erfolge dokumentiert, erhöht sich die Akzeptanz für neue Projekte und Initiativen. Insgesamt fördern Controlling und Monitoring nicht nur die Effizienz, sondern schaffen auch ein positives Umfeld für die Umsetzung von Maßnahmen zur Wärmewende in der Kommune.

Die Fortschreibung der kommunalen Wärmeplanung ist der Prozess, bei dem bestehende Pläne regelmäßig aktualisiert werden, um neue Entwicklungen, technologische Fortschritte und veränderte Rahmenbedingungen zu berücksichtigen. Dies stellt sicher, dass die Wärme-

planung stets aktuell und anpassungsfähig bleibt. Durch die Fortschreibung können beispielsweise neue Daten zur Energieeffizienz, Änderungen in der Infrastruktur oder Fortschritte bei erneuerbaren Energien berücksichtigt werden, um eine nachhaltige und zukunftsfähige Wärmeversorgung zu gewährleisten.

In der Umsetzung der Wärmeplanung ist das Monitoring und Controlling der Maßnahmen Teil eines PDCA-Zyklus (Planung-Durchführung-Controlling-Anpassung). Nach der Festlegung der Ziele werden die Maßnahmen geplant und umgesetzt. Im Rahmen des Monitorings werden die Aktivitäten und deren Effekte überprüft. Das Controlling vergleicht regelmäßig die Ist- mit den Zielwerten (Soll-Ist-Abgleich) und zeigt Erfolge oder eventuelle Abweichung auf, sodass eine Interpretation der Ergebnisse möglich wird. Die kommunale Verwaltungseinheit diskutiert die Resultate und entwickelt Möglichkeiten für das weitere Vorgehen, gefolgt von der Legitimation des nächsten Schrittes. Dieser Management-Kreislauf wiederholt sich fortwährend [34].

Ein stetiges und gezieltes Monitoring und Controlling sowie die Fortschreibung des Wärmeplans sind entscheidend, um die Umsetzung des Wärmeplans zu steuern, Fortschritte zu erfassen und die Wirksamkeit der Maßnahmen zu bewerten. Abweichungen, Herausforderungen und Chancen können so frühzeitig erkannt, Maßnahmen angepasst und Erfolge transparent kommuniziert werden.

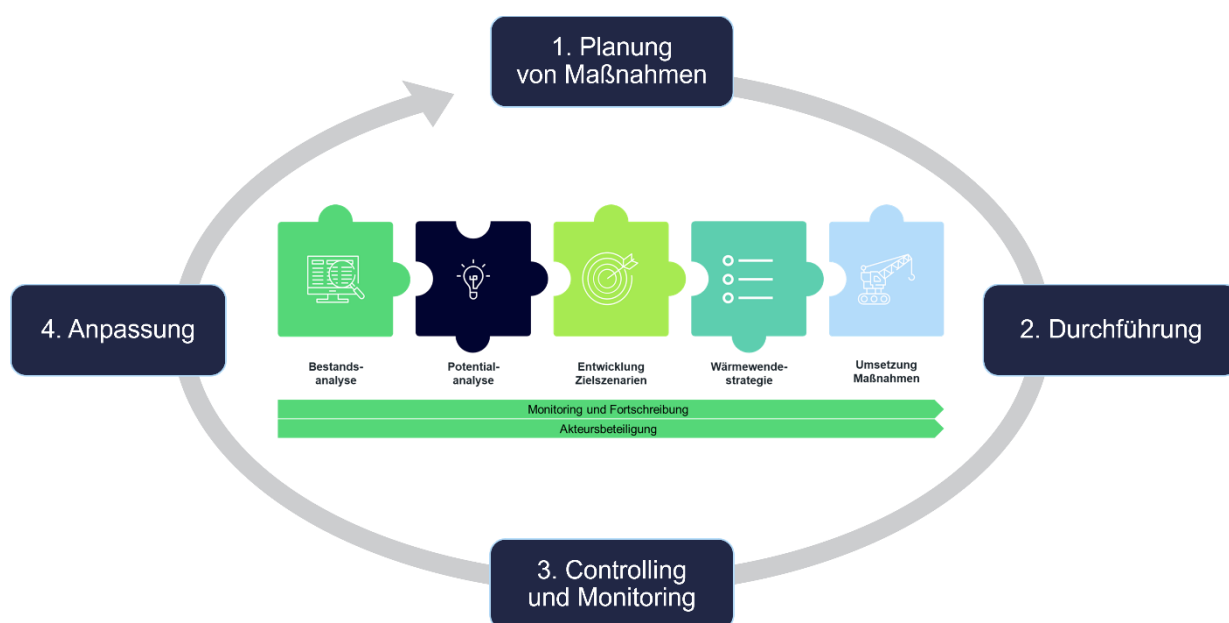


Abbildung 8-2: Zentrale Prozessphasen und Schritte der kommunalen Wärmeplanung und den für das Zusammenspiel für die Verstetigung benötigten PCDA-Zyklus. Quelle: Eigene Darstellung, angelehnt an [35]

### 8.3 Kommunikationsstrategie

Eine vielfältige und bedachte Kommunikationsstrategie bildet das Fundament für die erfolgreiche Umsetzung von Verstetigungsstrategien, Controlling und Monitoring. Sie gewährleistet eine transparente und zielgerichtete Kommunikation zwischen den verschiedenen Akteuren, wie Verwaltungseinheiten, Fachakteuren, Netzbetreibern sowie Bürgerinnen und Bürgern.

Durch eine klare und offene Kommunikation können alle Beteiligten in den Planungsprozess einbezogen werden, was nicht nur das Vertrauen in die Maßnahmen stärkt, sondern auch die Akzeptanz und Mitgestaltung fördert. Diese Strategie zielt darauf ab, Informationen verständlich und zeitnah zu vermitteln, um eine informierte Öffentlichkeit zu schaffen und die Zusammenarbeit zwischen den verschiedenen Stakeholdern zu optimieren. In diesem Kontext wird die Kommunikationsstrategie zu einem unverzichtbaren Instrument, um die Ziele der kommunalen Wärmeplanung erfolgreich zu erreichen und eine nachhaltige Energiezukunft zu gestalten.

Die Gemeindeverwaltung fungiert dabei als zentrale Informationsstelle, die rechtliche Grundlagen sowie technische und finanzielle Möglichkeiten zur energetischen Sanierung und erneuerbaren Wärmeerzeugung vermittelt.

Die Kommunikationsstrategie verfolgt mehrere zentrale Ziele:

- Informieren, Dialog führen, Feedback einholen: Sensibilisieren und ein Bewusstsein in der Gesellschaft für die Wärmewende schaffen und die positiven Aspekte eines zukunfts- und umsetzungsorientierten Handelns aufzeigen aber auch über Herausforderungen informieren. Dabei sollte ein Feedback über die Stimmung der Bevölkerung zu den Umsetzungsfortschritten der Wärmeplanung regelmäßig einholt werden.
- Motivieren und Aktivieren: Die Bevölkerung wird durch konkrete Handlungsanreize, Aktionen und Beteiligungsmöglichkeiten ermutigt, aktiv an der kommunalen Wärmeplanung teilzunehmen und ihr Verhalten klimafreundlicher zu gestalten.
- Konsultieren und Beteiligen: Alle relevanten Akteure werden in die Verstetigung der kWP eingebunden, um lokale Expertise zu nutzen und zu fördern sowie gemeinsam Lösungen für Herausforderungen zu entwickeln aber auch Chancen gemeinsam zu erkennen und zu ergreifen.

Die Kommunikation ist an die Bedürfnisse und Interessen spezifischer Zielgruppen anzupassen:

- Politik und Verwaltung: Bereitstellung fundierter Analysen und Empfehlungen, die als Entscheidungsgrundlage dienen und strategische Weichenstellungen ermöglichen.
- Bevölkerung: Aufklärung über die persönlichen und lokalen Vorteile der Wärmewende, wie beispielsweise die Senkung von Energiekosten, Vorteile von Energiegenossenschaften.
- Unternehmen und Institutionen: Betonung der wirtschaftlichen Vorteile, die sich durch lokale Wertschöpfung und mögliche Fördermöglichkeiten ergeben.
- Wohnungswirtschaft sowie Eigentümerinnen und Eigentümer von Gebäuden: Unterstützung bei den Themen Sanierung und der Umstellung auf erneuerbare Energien, um nachhaltige Lösungen zu fördern.

Eine transparente und konsensorientierte Zusammenarbeit ist entscheidend für den Erfolg der Maßnahmen. Dazu gehören gemeinsame Zieldefinitionen, regelmäßige Informationen über Fortschritte und der Aufbau von Vertrauen zwischen den Akteuren.

Die Kommunikation erfolgt zielgruppenorientiert, wobei unterschiedliche Kommunikationskanäle und Formate genutzt werden [32]:

- **Dynamische Online-Präsenz:** Eine umfassende lokale Projektseite mit allen relevanten Informationen (Gesetze, Daten, Fortschritt...), gegebenenfalls Dokumentation der geplanten Meilensteine und Zwischenergebnisse, FAQs, Feedbackbereich / Fragebögen, Benennung und Verlinkungen zu relevanten Ansprechpartnern.
- **Digitale Medien:** Informationen über Fortschritte der Maßnahmen, Erfolge, Informationsveranstaltungen und Aktionen auf der Webseite, in sozialen Medien (bspw. Facebook, Instagram), kommunalen Internetforen, kommunalen Apps etc.
- **Analoge Medien:** Informationen und Beiträge in lokalen (Print-)Medien zur Förderung des Vertrauens über die Umsetzung der Maßnahmen wie lokale Zeitungen, Broschüren (auch z.B. per Post), Aushänge etc.
- **Vor-Ort-Veranstaltungen:** Bürgerversammlungen, Informationsveranstaltungen, Aktionstage, Kampagnen, Messen, öffentliche Diskussionsrunden und Workshops mit Schwerpunkten (z.B. Gebäudesanierung) bieten Raum für direkten Austausch und individuelle Fragen.
- **Beratungsstelle für Bürgerinnen und Bürger,** wie z.B. eine telefonische Auskunft zum Wärmeplan und möglichen Technologien.
- **Organisation themenbezogener Beratungsangebote und Pilotprojekte,** die praktische Erfahrungen vermitteln und das Vertrauen in die Wärmewende stärken sollen.

## **8.4 Verstetigungsempfehlungen für die Gemeinde Bad Laer**

### **Stärkung des Fachbereich II – Planen und Bauen als Koordinationseinheit**

- **Ressourcenplanung:** Planerisch sicherstellen, dass der Fachbereich ausreichend personelle und finanzielle Ressourcen erhält, um seine zentrale Rolle effektiv auszufüllen.
- **Schulung und Weiterbildung:** Regelmäßige Fortbildungen für die Mitarbeitenden im Fachbereich, um aktuelle Entwicklungen (Gesetze, Förderungen etc.) und Technologien im Bereich Wärmeversorgung zu integrieren.

### **Reporting und Kommunikation**

- **Regelmäßige Berichterstattung:** Einführung eines – nach Möglichkeit quartalsweisen – Berichtswesens zur transparenten Kommunikation des Fortschritts der Wärmeplanung intern und öffentlich z.B. über die Projektseite.
- **Zielgruppenspezifische Ansprache:** Entwicklung maßgeschneiderter Kommunikationsstrategien für die verschiedenen Zielgruppen (Gebäudeeigentümer\*innen, Unternehmen, öffentliche Einrichtungen), um deren spezifische Bedürfnisse und Erwartungen zu berücksichtigen.



- Visuelle Aufbereitung: Komplexe Informationen visuell aufbereiten, um den Zugang zu erleichtern und negative Assoziationen zu vermeiden.

### **Öffentlichkeitsarbeit und Bürgerbeteiligung**

- Aktive Einbindung der Bürgerschaft: Nach Möglichkeit jährliche Informationsveranstaltungen zur aktiven Rückmeldung und Beteiligung der Bürgerinnen und Bürger an der Wärmeplanung.
- Klar definierte Ansprechpartner: Einrichtung eines zentralen Ansprechpartners für Fragen der Bürgerschaft, Wirtschaft etc., um eine transparente Kommunikation zu erleichtern und gewährleisten.

### **Koordination innerhalb der Verwaltung**

- Interne Vernetzung: Stärkung der Koordination zwischen verschiedenen Abteilungen zur Integration der Wärmeplanung in alle relevanten Prozesse zur Vermeidung von Doppelarbeiten.
- Einbindung externer Akteure: Regelmäßige Abstimmungen mit externen Partnern (z.B. Landwirte, Betreiber der lokalen Windparks und Biogasanlagen) zur Unterstützung bei rechtlichen und planungstechnischen Fragen.
- Gemeinsame Zieldefinition: Entwicklung konkreter Meilensteine und Zwischenziele für die Umsetzung der Maßnahmen.
- Schaffung von Transparenz: Regelmäßige, verständliche und ehrliche Information über Fortschritte und Entscheidungen. Vertrauensaufbau durch Förderung von Kooperationen zwischen den Akteurinnen und Akteuren und Würdigung ihres Engagements.

### **Monitoring und Controlling**

- Fortlaufendes Monitoring: Implementierung eines Systems zur kontinuierlichen Überwachung des Ausbaus erneuerbarer Energien und der THG-Emissionen. Absprache mit Datenlieferanten, wie Energieversorgern und Netzbetreibern, über die Zeitpunkte zu welchen die Daten benötigt werden, die erforderliche Datentiefe und -schärfe sowie geeignete Datenformate.
- Jahresbericht: Erstellung eines Jahresberichts für die Politik und die Bürgerschaft, der die Fortschritte und Herausforderungen der Wärmeplanung dokumentiert.

### **Anpassung an rechtliche Rahmenbedingungen**

- Regelmäßige Überprüfung: Anpassung der kommunalen Wärmeplanung an aktuelle gesetzliche Vorgaben (z.B. Gebäudeenergiegesetz, Wärmeplanungsgesetz, Niedersächsisches Klimagesetz, Fördermöglichkeiten) und innovative Technologien.
- Strategische Nachjustierung: Flexibilität in der Strategie, um auf Veränderungen in den regulatorischen Rahmenbedingungen reagieren zu können.

- Unterstützung bei der Transformation: z.B. vorhandener Wärmenetze bei rechtlichen Planungsfragen sowie zur Beschleunigung von kommunalen Abläufen und Genehmigungsprozessen und ggf. Zusammenlegung

Diese Handlungsempfehlungen sollen dazu beitragen, die kWP in der Gemeinde Bad Laer nachhaltig zu stärken und die Akzeptanz in der Bevölkerung zu fördern.

## 9 Schlusswort

Die kommunale Wärmeplanung in der Gemeinde Bad Laer wurde im Zeitraum von November 2024 bis Oktober 2025 erfolgreich durchgeführt. Die Analyse und Planung haben wichtige strategische Ergebnisse hervorgebracht, die sowohl potenzielle zentrale Lösungen wie die Wärmenetzgebiete im Norden und Osten des Kernorts als auch dezentrale Lösungen in den weiteren Ortsteilen der Gemeinde umfassen. Diese Ergebnisse zeigen, dass es zahlreiche Chancen gibt, die Wärmeversorgung in der Gemeinde wirtschaftlich und nachhaltig zu gestalten.

Gleichzeitig wurden auch Herausforderungen identifiziert, wie z.B. die Motivation der Akteure, Akzeptanz in der Öffentlichkeit oder Erschließung von Wärmequellen, die es zu bewältigen gilt. Es ist entscheidend, dass die Bürgerinnen und Bürger der Gemeinde aktiv werden und sich an der Gestaltung der Wärmeversorgung beteiligen. Das Zusammenfügen lokaler Expertisen aber auch eigeninitiierte Energiegenossenschaften stellen eine vielversprechende Alternative dar, um lokale Lösungen zu entwickeln. Die Nutzung von Beratungsangeboten und Fördermöglichkeiten kann dabei unterstützen, die individuellen und gemeinschaftlichen Potenziale auszuschöpfen.

Ein offener Dialog über lokale Möglichkeiten und Schwierigkeiten ist unerlässlich. Die Gestaltung einer wirtschaftlichen und sozial gerechten Wärmeversorgung ist eine Gemeinschaftsaufgabe, die alle Akteure in der Gemeinde Bad Laer einbezieht. Es liegt an jedem Einzelnen, aktiv zur Umsetzung dieser Vision beizutragen und gemeinsam eine nachhaltige Zukunft zu schaffen.

## 10 Literaturverzeichnis

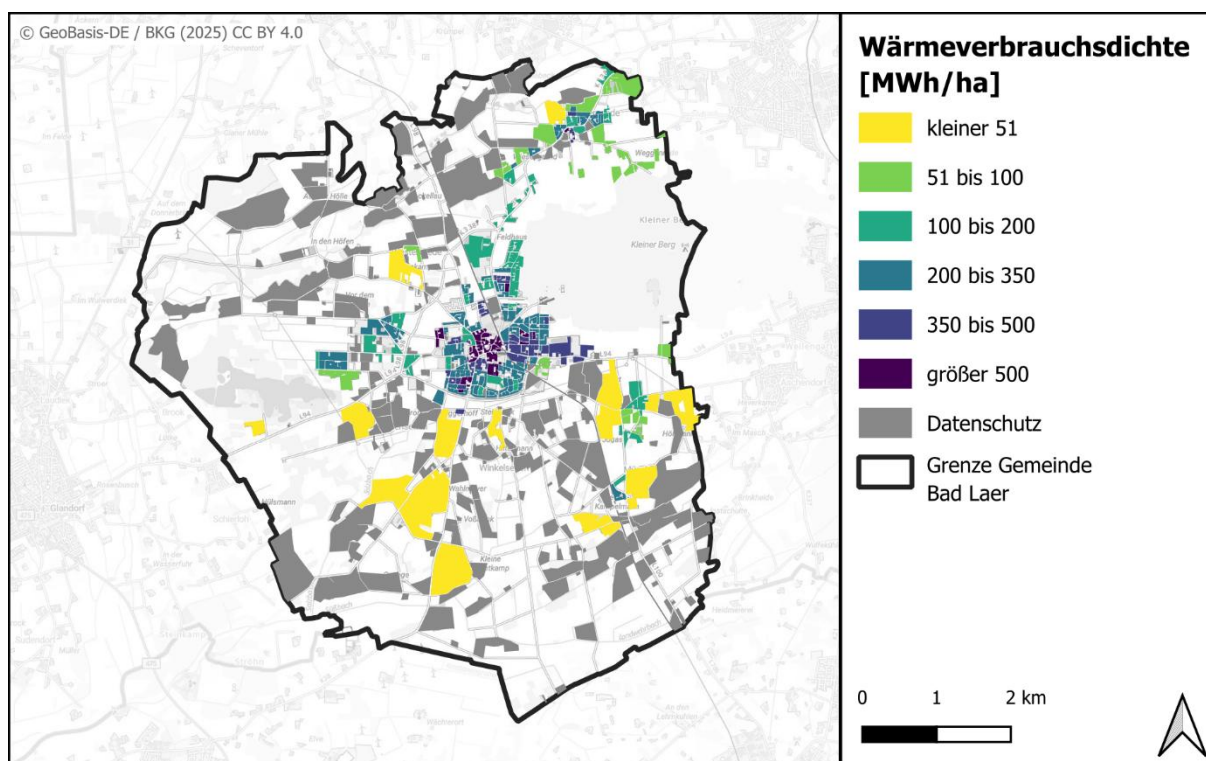
- [1] Die Niedersächsische Landesregierung (Hrsg.), Landes-Raumordnungsprogramm Niedersachsen. Zeichnerische Darstellung. Lesefassung 2022., 2022.
- [2] Landesamt für Statistik Niedersachsen (LSN) (Hrsg.), „Bevölkerung nach Geschlecht; Fläche, Bevölkerungsdichte (Gemeinde). LSN-Online: Tabelle A100001G,“ [Online]. Available: <https://www1.nls.niedersachsen.de/statistik/html/default.asp>. [Zugriff am 14. April 2025].
- [3] Landesamt für Geoinformation und Landesvermessung Niedersachsen (LGLN) (Hrsg.), „ALKIS Landnutzung,“ [Online]. Available: <https://ni-igln-opengeodata.hub.arcgis.com/documents/igln-opengeodata::alkis-landnutzung/about>. [Zugriff am 14. März 2024].
- [4] Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie und Klimaschutz (MU) (Hrsg.), „Umweltkarten Niedersachsen. Thema Hochwasserschutz,“ [Online]. Available: [https://www.umweltkarten-niedersachsen.de/Umweltkarten/?topic=Hochwasserschutz&lang=de&bgLayer=Topographie Grau](https://www.umweltkarten-niedersachsen.de/Umweltkarten/?topic=Hochwasserschutz&lang=de&bgLayer=Topographie%20Grau). [Zugriff am 23. Oktober 2024].
- [5] Bundesnetzagentur (BNetzA) (Hrsg.), „Marktstammdatenregister. Datendownload,“ [Online]. Available: <https://www.marktstammdatenregister.de/MaStR/Datendownload>.
- [6] Landkreis Osnabrück (Hrsg.), „Solarkataster,“ [Online]. Available: <https://www.solardachkataster-lkos.de/#s=startscreen>. [Zugriff am 18. August 2025].
- [7] Deutscher Wetterdienst (Hrsg.), „Rasterdaten der vieljährigen mittleren Jahressummen für die horizontale Ebene basierend auf Boden- und Satellitenmessungen. 1991-2020,“ [Online]. Available: <https://cdc.dwd.de/portal/202209231028/mapview>. [Zugriff am 24. Oktober 2024].
- [8] Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie und Klimaschutz (MU) (Hrsg.), „Biomassenutzung,“ [Online]. Available: [https://www.umwelt.niedersachsen.de/startseite/themen/energie/erneuerbare\\_energien/bioenergie/biomassenutzung/biomassenutzung-121352.html](https://www.umwelt.niedersachsen.de/startseite/themen/energie/erneuerbare_energien/bioenergie/biomassenutzung/biomassenutzung-121352.html). [Zugriff am 18. September 2024].
- [9] Niedersächsische Landesforsten (Hrsg.), „Zahlen und Fakten,“ 2024. [Online]. Available: <https://www.landesforsten.de/wir/zahlen-und-fakten/>. [Zugriff am 15. August 2024].
- [10] Niedersächsisches Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (ML) (Hrsg.), Der Wald in Niedersachsen. Ergebnisse der Bundeswaldinventur 3, Hannover, 2014.
- [11] Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V. (FNR) (Hrsg.), Leitfaden Feste Biobrennstoffe, OT Gülzo, 2014.
- [12] Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) (Hrsg.), „Bodennutzung und pflanzliche Erzeugung. Allgemeines zur Bodennutzung,“ [Online]. Available: <https://www.bmel-statistik.de/landwirtschaft/bodennutzung-und-pflanzliche-erzeugung/allgemeines-zur-bodennutzung>. [Zugriff am 27. November 2024].

- [13] Statistisches Bundesamt (Hrsg.), „Anbauflächen, Hektarerträge und Erntemengen ausgewählter Anbaukulturen im Zeitvergleich,“ 24 September 2024. [Online]. Available: <https://www.destatis.de/DE/Themen/Branchen-Unternehmen/Landwirtschaft-Forstwirtschaft-Fischerei/Feldfruechte-Gruenland/Tabellen/liste-feldfruechte-zeitreihe.html#123348>. [Zugriff am 30. September 2024].
- [14] Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V. (FNR) (Hrsg.), „Leitfaden Biogas,“ 2016.
- [15] AWIGO Abfallwirtschaft Landkreis Osnabrück GmbH, „Abfallbilanz des Landkreises Osnabrück,“ 2023. [Online]. Available: <https://www.awigo.de/sonstiges/abfallbilanz/>. [Zugriff am 6 Februar 2025].
- [16] Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg (LUBW) (Hrsg.), „Was ist Altholz?,“ [Online]. Available: <https://www.lubw.baden-wuerttemberg.de/abfall-und-kreislaufwirtschaft/altholz>. [Zugriff am 12 September 2024].
- [17] Landesanstalt für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg (LUBW) (Hrsg.), Hochwertige Verwertung von Bioabfällen. Ein Leitfaden, 1. veränderte Auflage Hrsg., 2015.
- [18] AWIGO Abfallwirtschaft Landkreis Osnabrück GmbH (Hrsg.), Abfallwirtschaftskonzept des Landkreises Osnabrück. 5. Fortschreibung 2022 - 2026, 2022.
- [19] Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie und Klimaschutz (NMUEK) (Hrsg.), „Umweltkarten Niedersachsen. Hydrologie. Hydrographische Karte. Gebietsverzeichnis,“ [Online]. Available: <https://www.umweltkarten-niedersachsen.de/Umweltkarten/>. [Zugriff am 23. August 2024].
- [20] R. Buri und B. Kobel, „Wärmenutzung aus Abwasser. Leitfaden für Inhaber, Betreiber und Planer von Abwasserreinigungsanlagen und Kanalisation,“ Bundesamt für Energie (Schweiz), Bern, 2004.
- [21] Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (DWA) (Hrsg.), „Energiepotenzial in der deutschen Wasserwirtschaft. Schwerpunkt Abwasser,“ Hennef, 2010.
- [22] Bundesverband Geothermie e.V. (Hrsg.), „Lexikon der Geothermie. Erdwärmekollektor,“ [Online]. Available: <https://www.geothermie.de/bibliothek/lexikon-der-geothermie/e/erdwaermekollektor>. [Zugriff am 04. Dezember 2024].
- [23] Bundesverband Geothermie e.V. (Hrsg.), „Lexikon der Geothermie. Entzugsleistung,“ [Online]. Available: <https://www.geothermie.de/bibliothek/lexikon-der-geothermie/e/entzugsleistung>. [Zugriff am 19. September 2024].
- [24] Vereinigung der Fernleitungsnetzbetreiber Gas e.V. (FNB Gas) (Hrsg.), „Wasserstoff-Kernnetz,“ [Online]. Available: <https://fnb-gas.de/wasserstoffnetz-wasserstoff-kernnetz/>. [Zugriff am 08. Mai 2025].
- [25] H-TEC SYSTEMS GmbH (Hrsg.), „Grüner Wasserstoff ist unser Element,“ [Online]. Available: <https://www.h-tec.com/wasserstoff/>. [Zugriff am 13. September 2024].

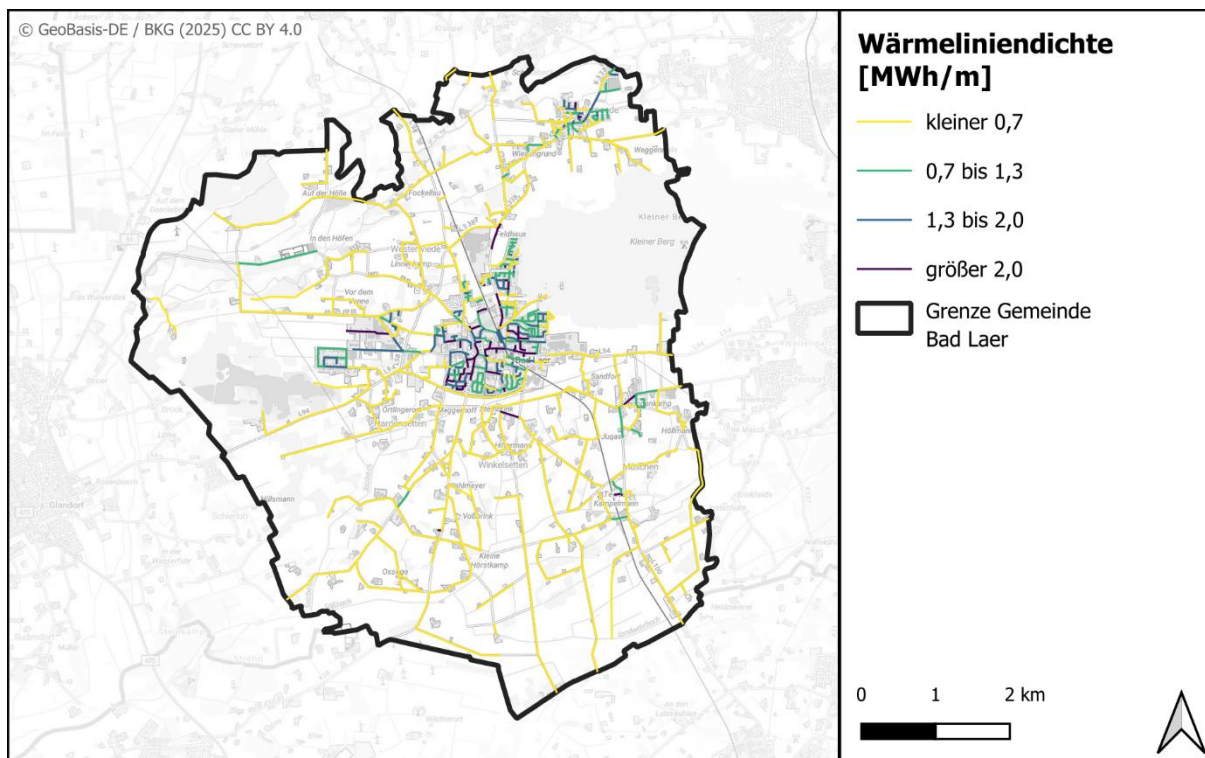
- [26] S. Ortner, A. Paar, L. Johannsen, P. Wachter, D. Hering, M. Pehnt et al., Leitfaden Wärmeplanung. Empfehlungen zur methodischen Vorgehensweise für Kommunen und andere Planungsverantwortliche, Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg GmbH (ifeu), Öko-Institut e.V., Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung Universität Stuttgart (IER), adelphi consult GmbH, Becker Büttner Held, Prognos AG und Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung ISI (Hrsg.), Heidelberg, Freiburg, Stuttgart, Berlin, 2024.
- [27] Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) (Hrsg.), „Die Nationale Biomassestrategie“, 13. November 2024. [Online]. Available: <https://www.bmel.de/DE/themen/landwirtschaft/bioeconomie-nachwachsende-rohstoffe/nationale-biomassestrategie.html>. [Zugriff am 06. April 2025].
- [28] N. Langreder, F. Lettow, M. Sahnoun, S. Kreidelmeyer, A. Wunsch, S. Lengning, S. Lübbers, N. Thamling, I. Ziegenhagen, M. Wunsch, S. Ortner, A. Paar, L. Johannsen, P. Mellwig; B. Ott und P. Ragden, Technikkatalog Wärmeplanung, Version 1.1 - August 2024, Prognos AG, Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg gGmbH (ifeu), Universität Stuttgart, Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung (IER) (Hrsg.), 2024.
- [29] T. Loga, B. Stein, N. Diefenbach & R. Born, Deutsche Wohngebäudetypologie. Beispielhafte Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz von typischen Wohngebäuden, zweite erweiterte Auflage, Institut Wohnen und Umwelt (IWU) (Hrsg.), Darmstadt, 2015.
- [30] Kompetenzzentrum Kommunale Wärmewende (KWW) (Hrsg.), „Fortschreibung des Kommunalen Wärmeplans“, [Online]. Available: <https://www.kww-halle.de/kwp-prozess/fortschreibung>. [Zugriff am 22. April 2025].
- [31] CASD GmbH & Co. KG (Hrsg.), „Projekt: Kommunale Wärmeplanung Stadt Detmold. Teilkonzept Vertetigung & Controlling“, 2024.
- [32] Blütenstadt Leichigen (Hrsg.), „Kommunale Wärmeplanung“, 2024.
- [33] Stadtverwaltung Eisenach (Hrsg.), „Kommunaler Wärmeleitplan für die Stadt Eisenach. Endbericht / Entwurf“, 2024.
- [34] Deutsches Institut für Urbanistik gGmbH (Difu) (Hrsg.), Praxisleitfaden Klimaschutz in Kommunen, 4., aktualisierte Auflage Hrsg., Berlin, 2023, p. 344 S..
- [35] Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena) & Kompetenzzentrum Kommunale Wärmewende (KWW) (Hrsg.), Leitfaden. Akteursbeteiligung in der Kommunalen Wärmeplanung, 2024.



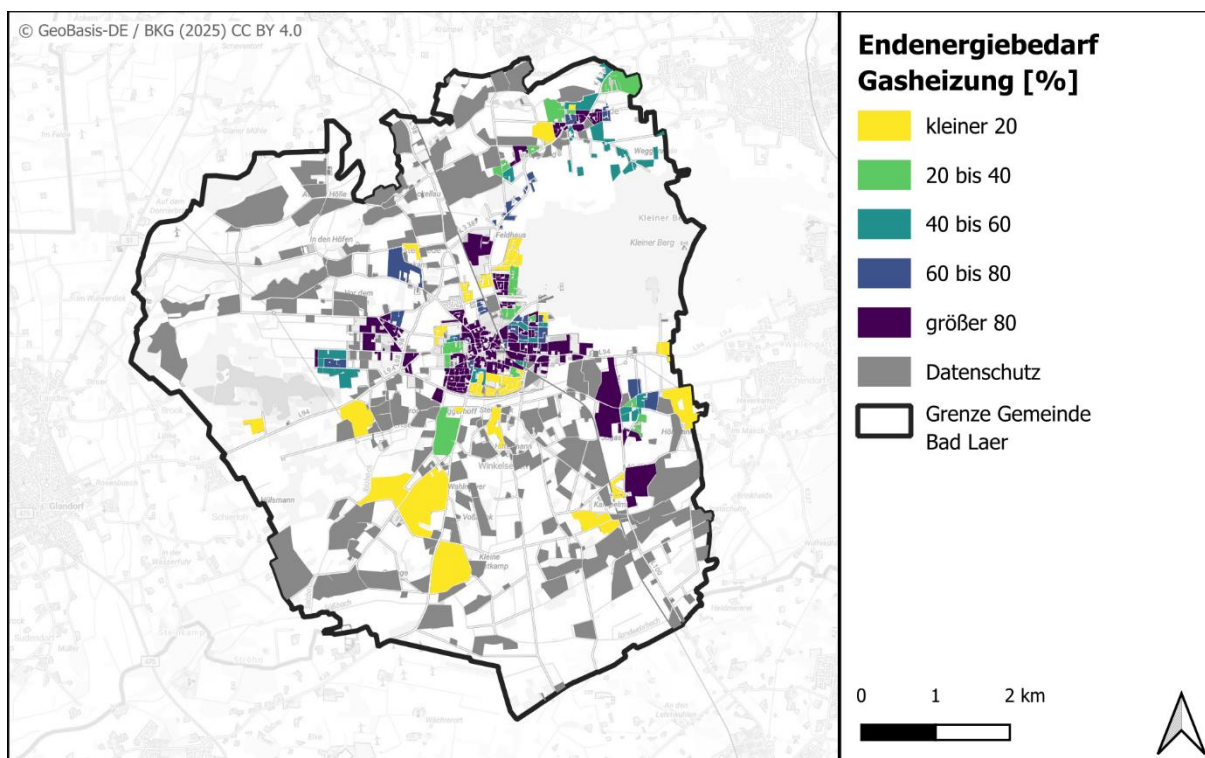
## Anhang A1: Darstellung der Ergebnisse der Bestandsanalyse nach § 15 WPG



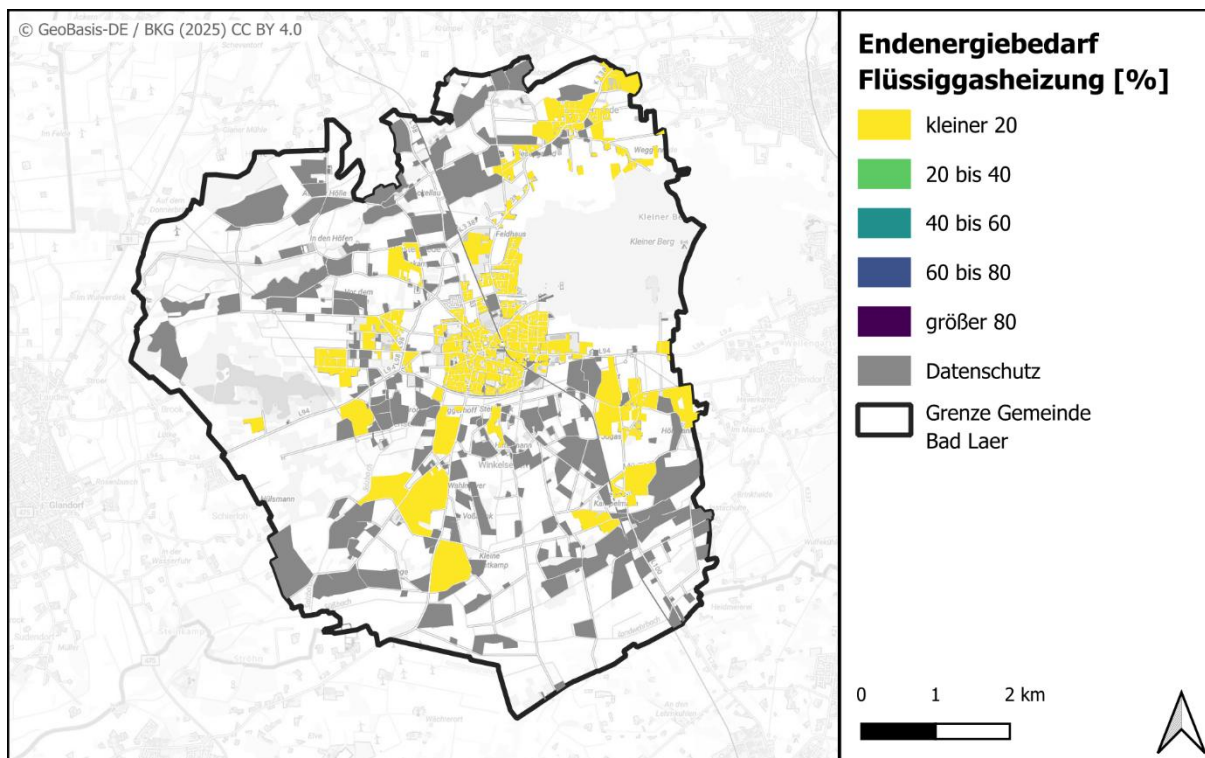
Anhang A1-1: Wärmeverbrauchsichte in Megawattstunden pro Hektar und Jahr in baublockbezogener Darstellung. Quelle: Eigene Darstellung



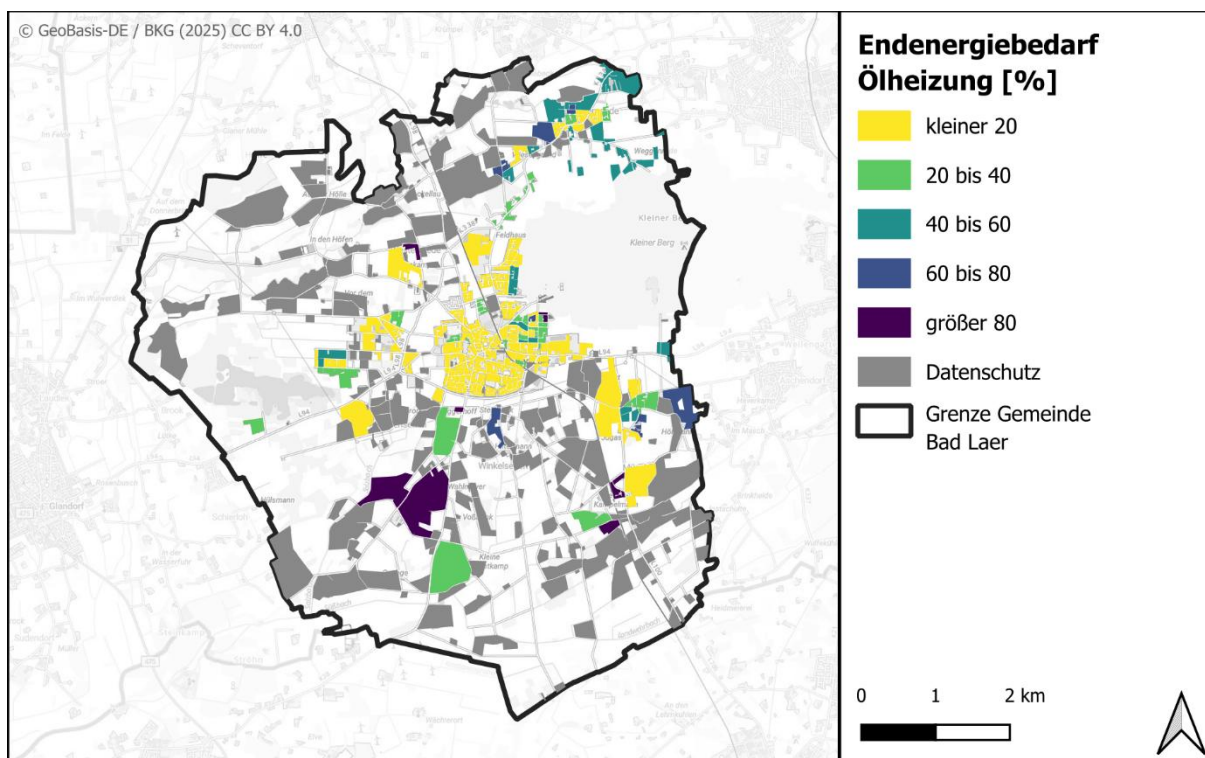
Anhang A1-2: Wärmelinien-dichte in Megawattsstunden pro Meter und Jahr in straßenabschnittbezogener Darstellung. Quelle: Eigene Darstellung



Anhang A1-3: Anteil der leitungsgebundenen Gasheizungen am jährlichen Endenergieverbrauch für Wärme in Prozent in baublockbezogener Darstellung. Quelle: Eigene Darstellung

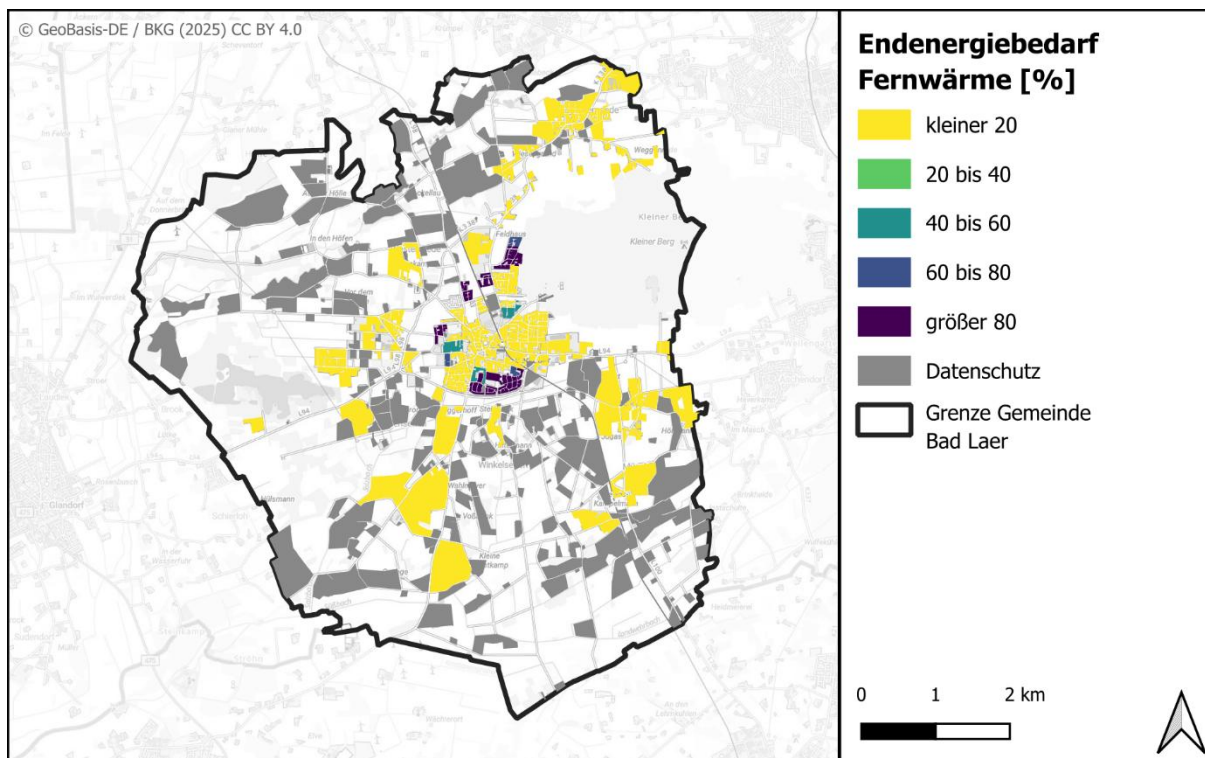


Anhang A1-4: Anteil der Flüssiggasheizungen am jährlichen Endenergieverbrauch für Wärme in Prozent in baublockbezogener Darstellung. Quelle: Eigene Darstellung

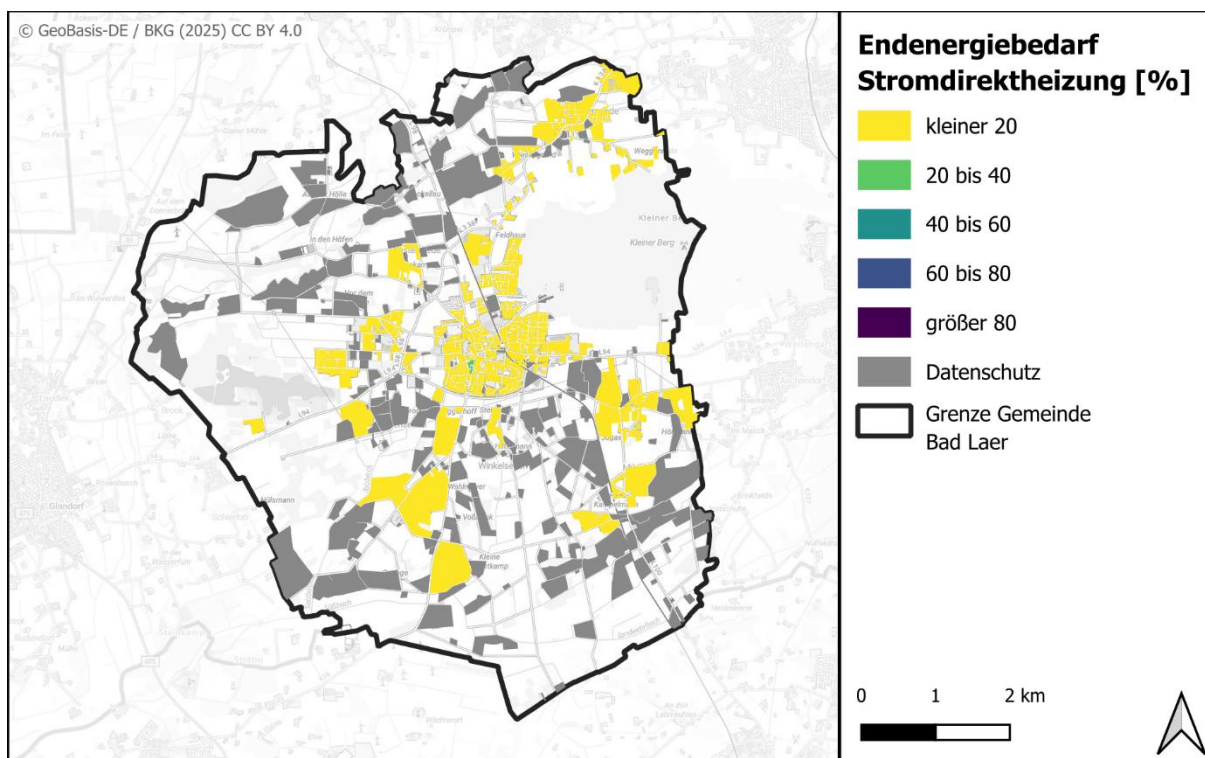


Anhang A1-5: Anteil der Ölheizungen am jährlichen Endenergieverbrauch für Wärme in Prozent in baublockbezogener Darstellung. Quelle: Eigene Darstellung

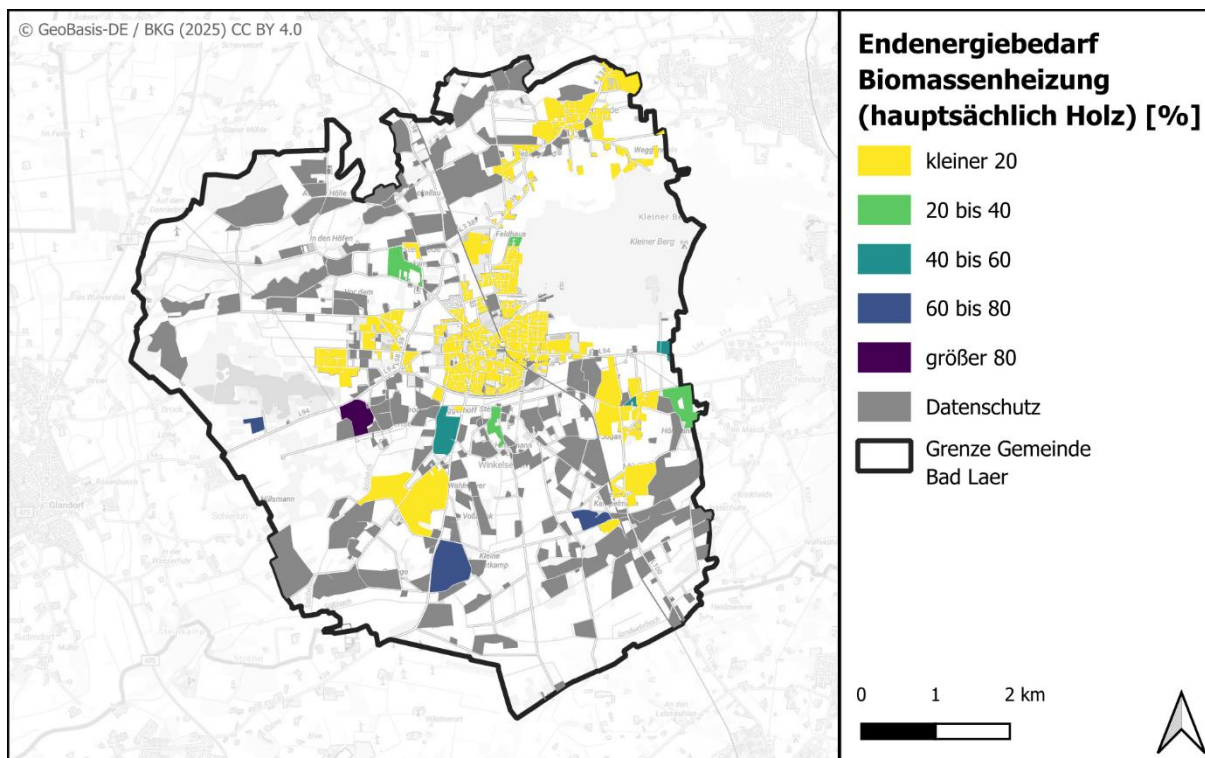




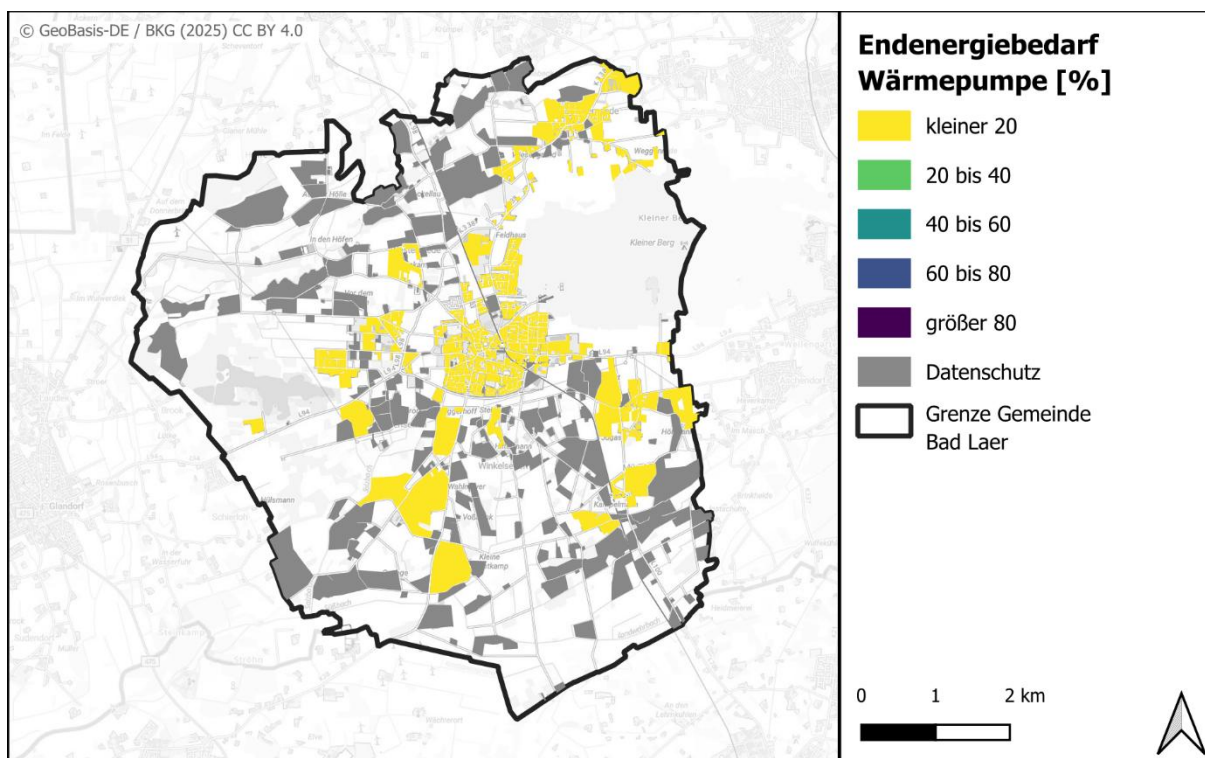
Anhang A1-6: Anteil der Fernwärmeheizungen am jährlichen Endenergieverbrauch für Wärme in Prozent in baublockbezogener Darstellung. Quelle: Eigene Darstellung



Anhang A1-7: Anteil der Stromdirektheizungen am jährlichen Endenergieverbrauch für Wärme in Prozent in baublockbezogener Darstellung. Quelle: Eigene Darstellung

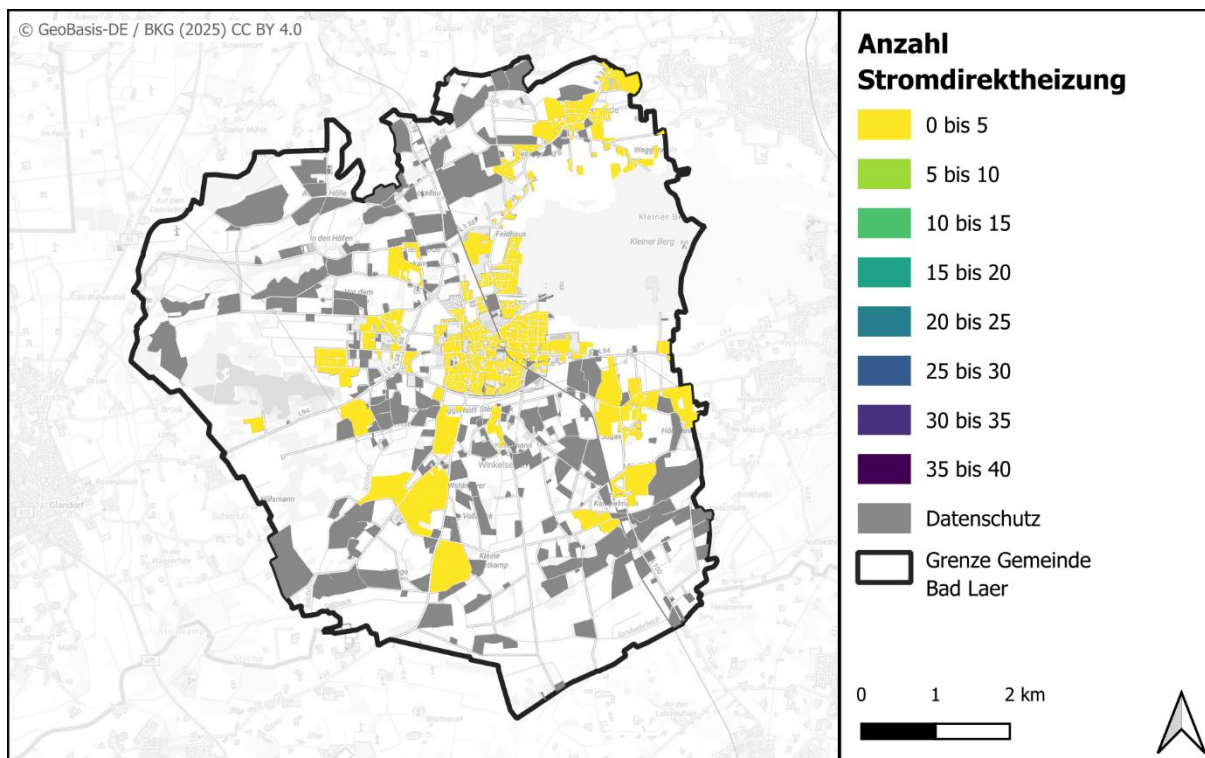


Anhang A1-8: Anteil der Biomasseheizungen am jährlichen Endenergieverbrauch für Wärme in Prozent in baublockbezogener Darstellung. Quelle: Eigene Darstellung

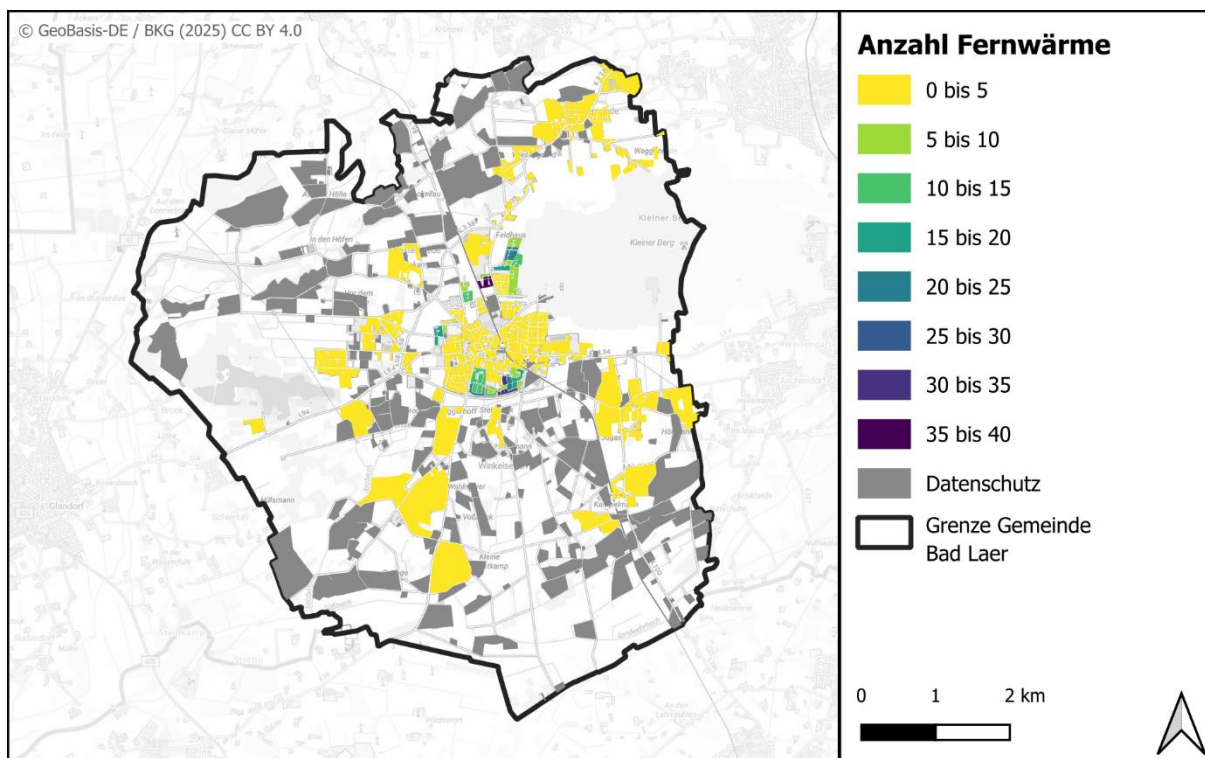


Anhang A1-9: Anteil der Wärmepumpen am jährlichen Endenergieverbrauch für Wärme in Prozent in baublockbezogener Darstellung. Quelle: Eigene Darstellung



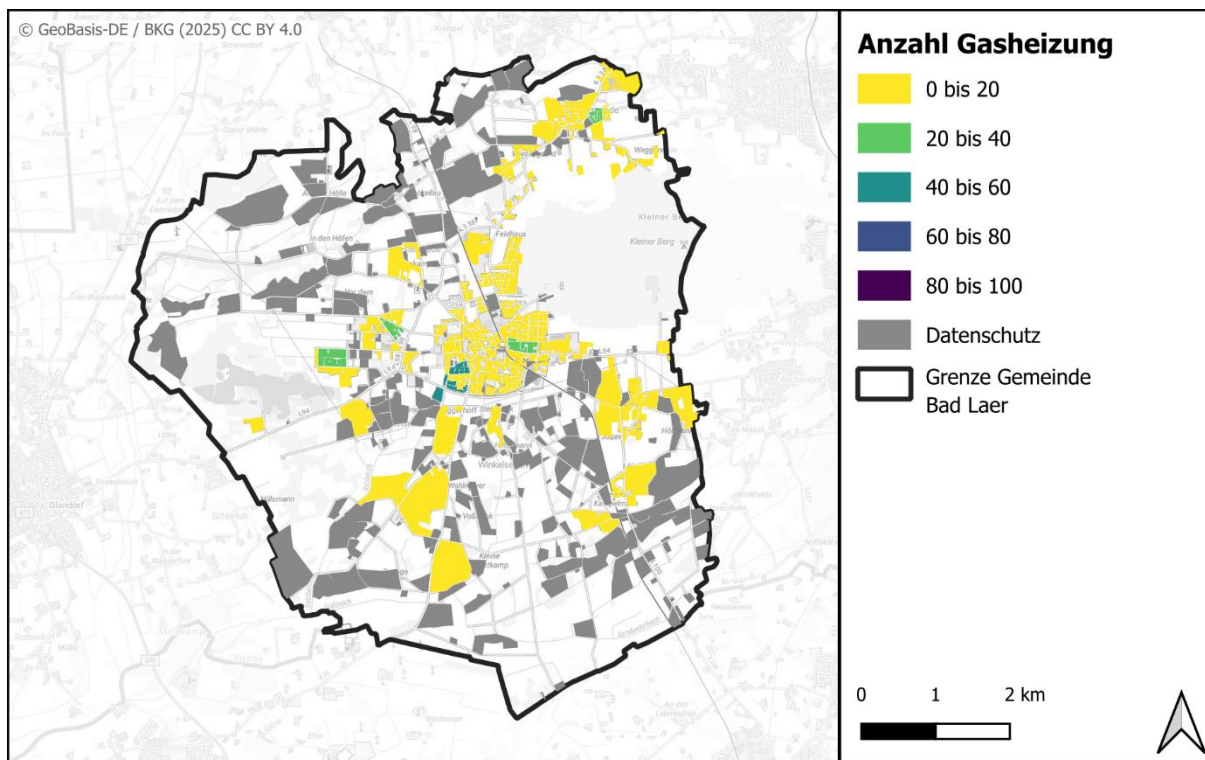


Anhang A1-10: Anzahl der Stromdirektheizungen in baublockbezogener Darstellung. Quelle: Eigene Darstellung

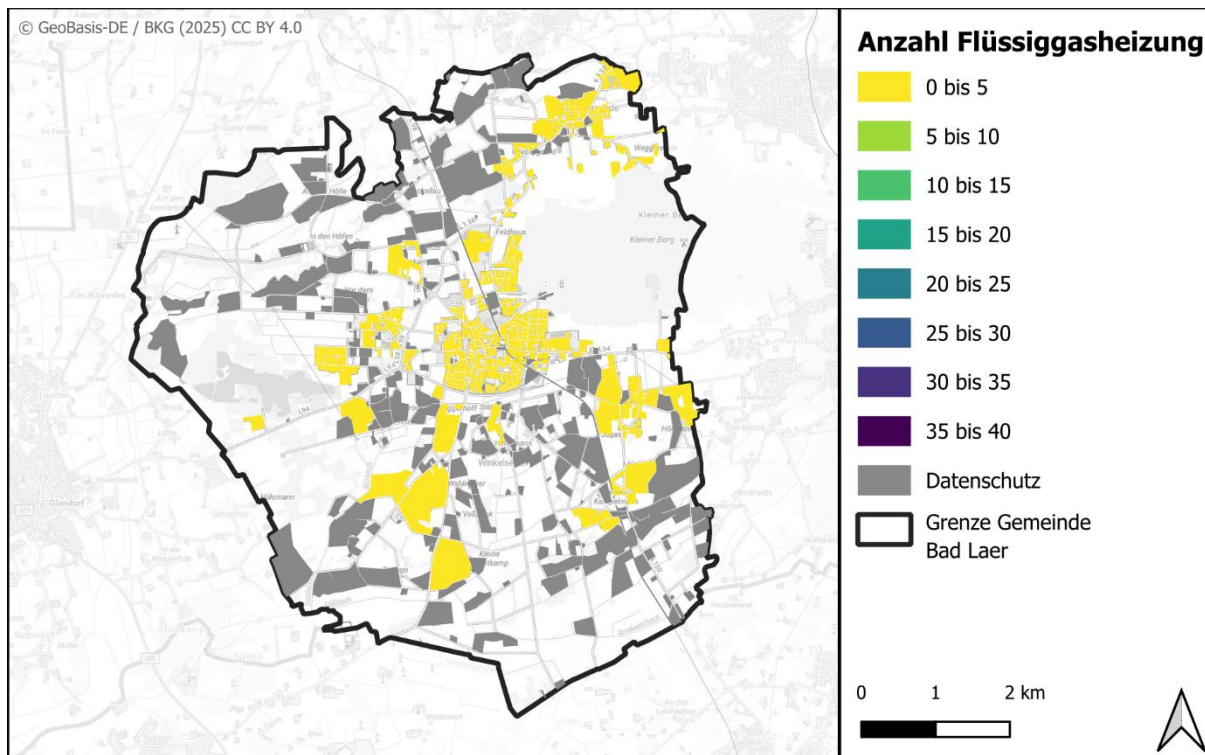


Anhang A1-11: Anzahl der Fernwärmeübergabestationen in baublockbezogener Darstellung. Quelle: Eigene Darstellung

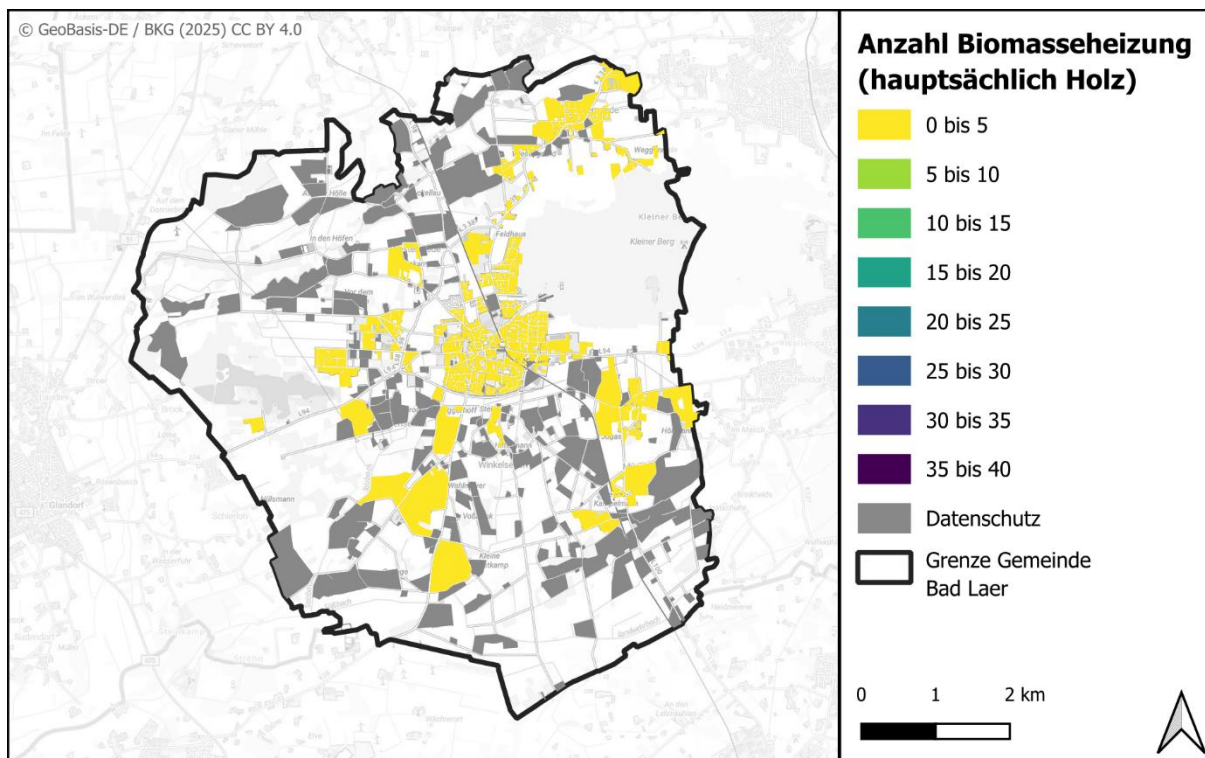




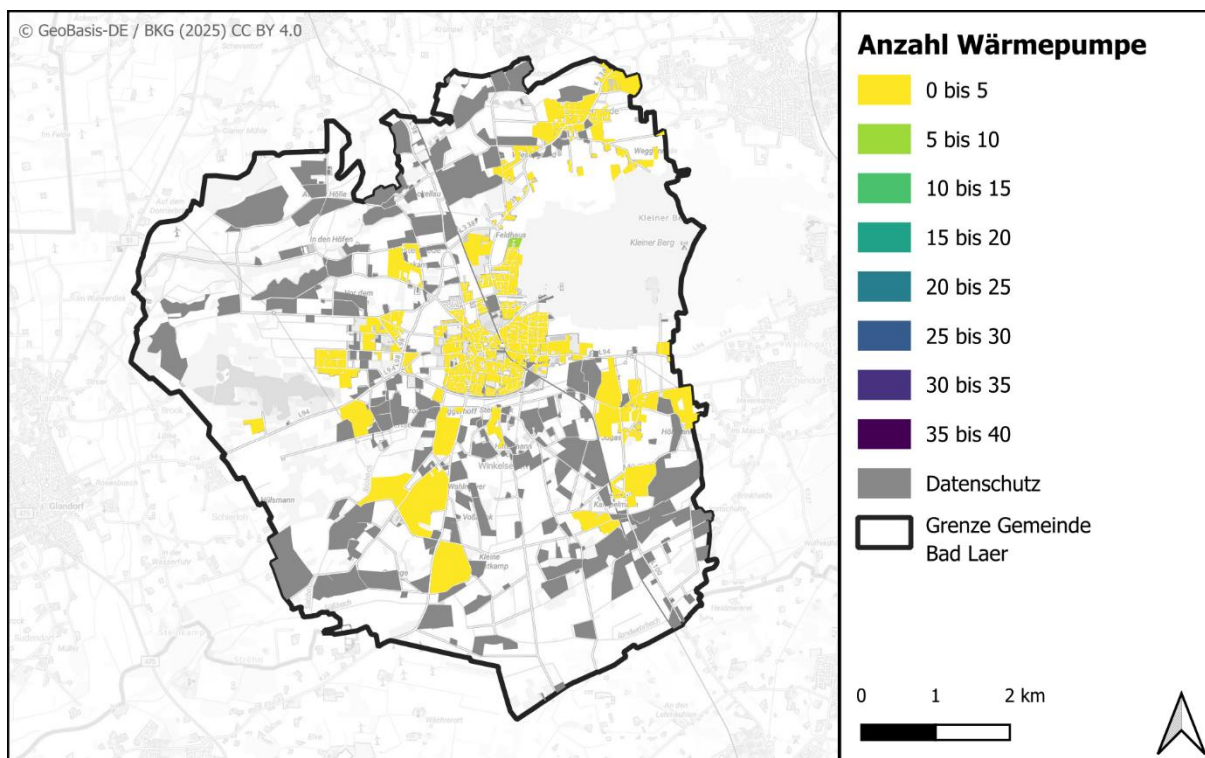
Anhang A1-12: Anzahl der leitungsgebundenen Gasheizungen in baublockbezogener Darstellung. Quelle: Eigene Darstellung



Anhang A1-13: Anzahl der Flüssiggasheizungen in baublockbezogener Darstellung. Quelle: Eigene Darstellung

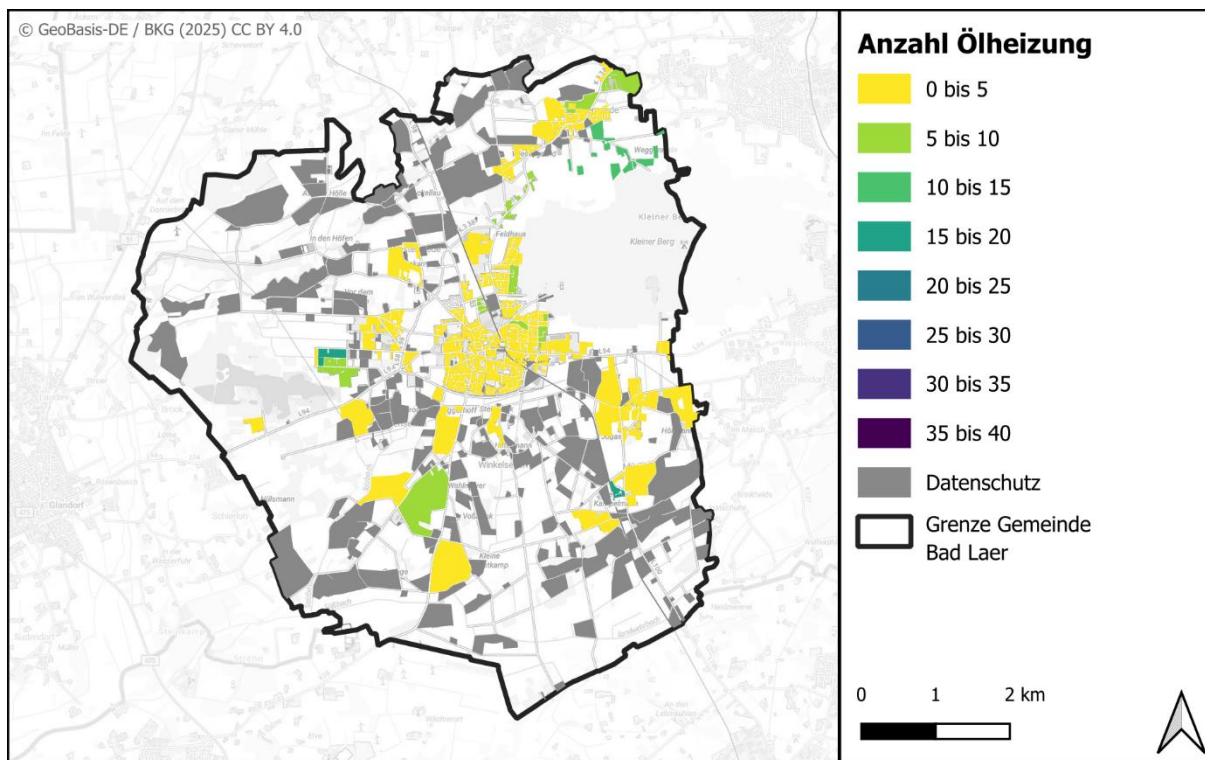


Anhang A1-14: Anzahl der Biomasseheizungen in baublockbezogener Darstellung. Quelle: Eigene Darstellung

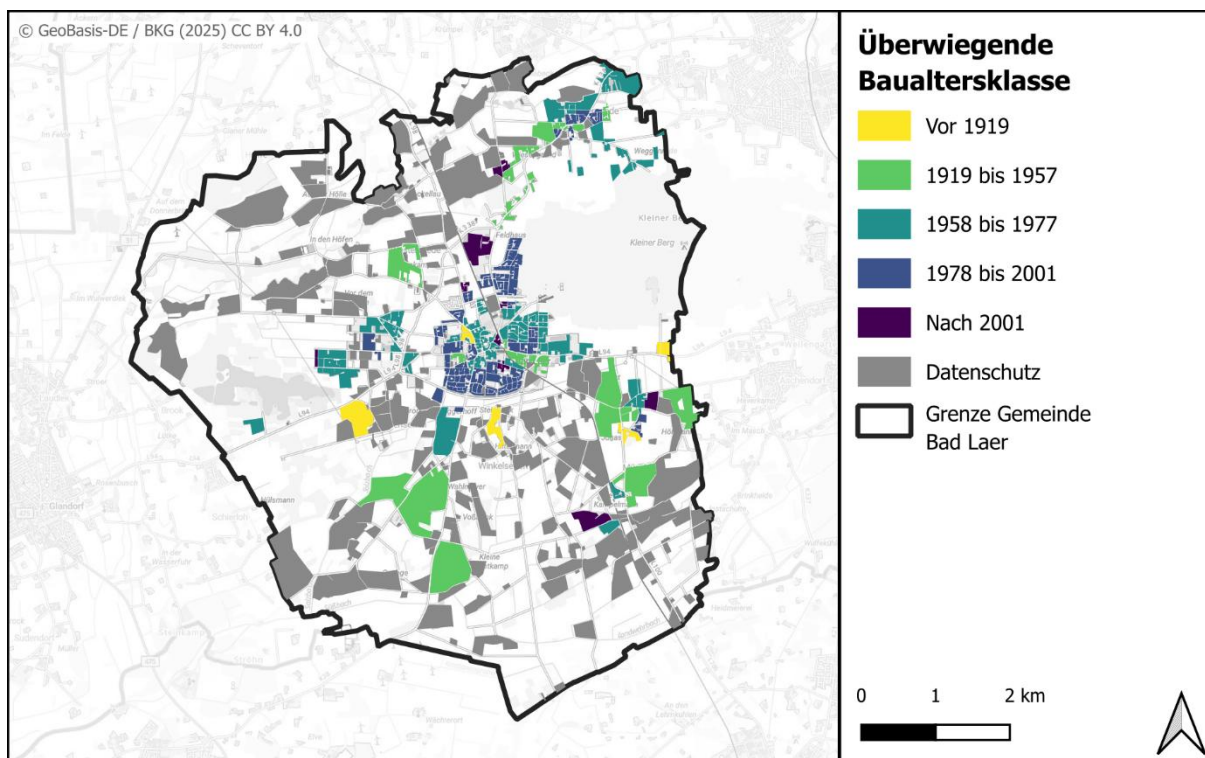


Anhang A1-15: Anzahl der Wärmepumpen in baublockbezogener Darstellung. Quelle: Eigene Darstellung

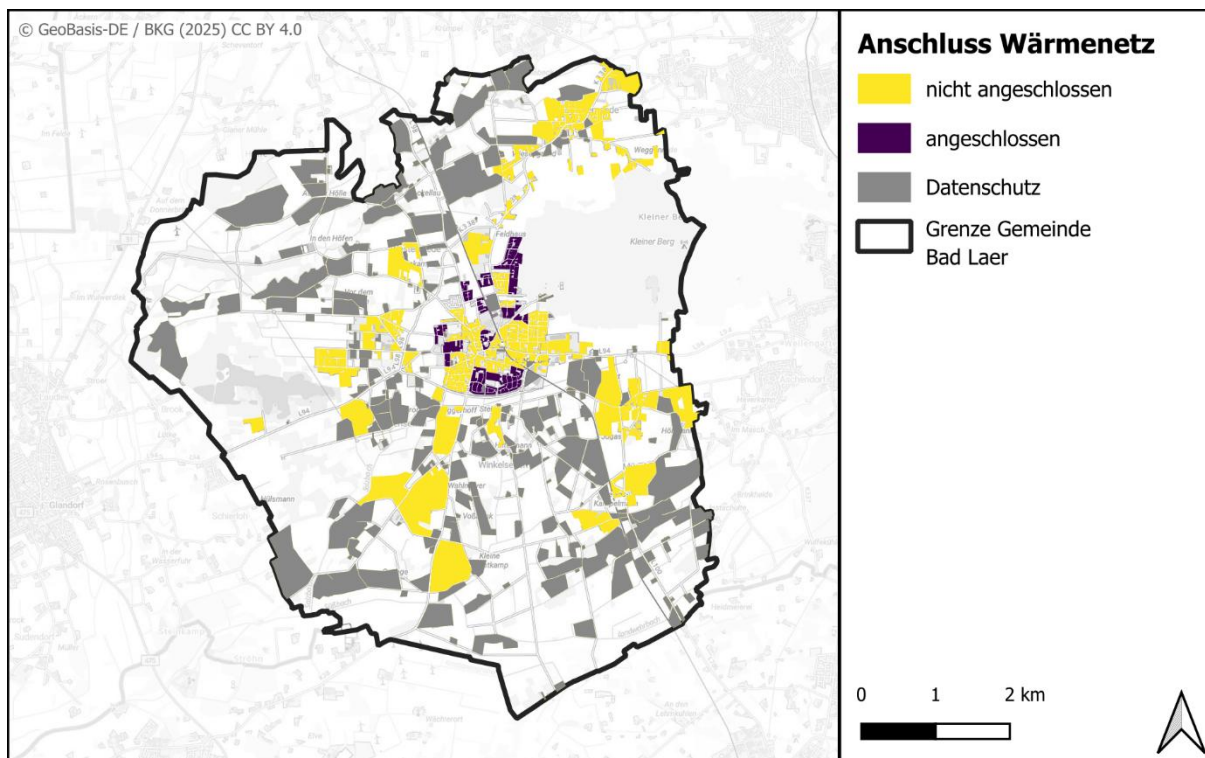




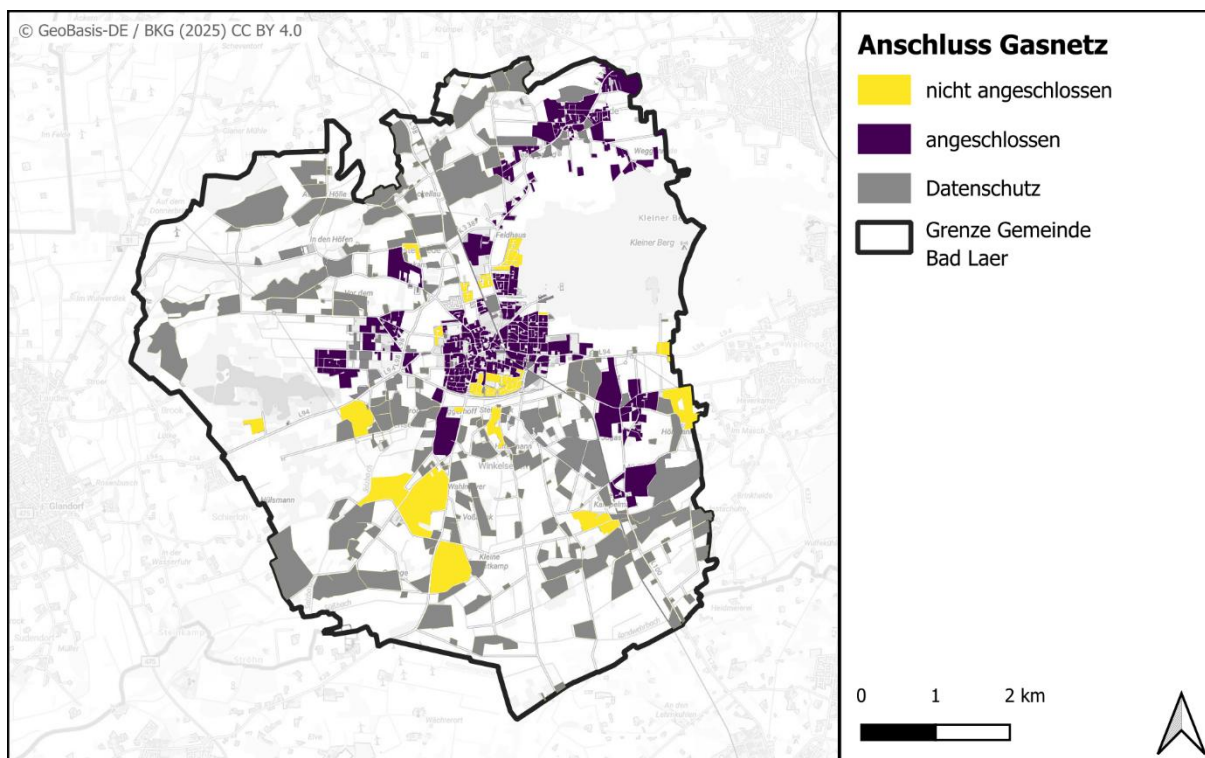
Anhang A1-16: Anzahl der Ölheizungen in baublockbezogener Darstellung. Quelle: Eigene Darstellung



Anhang A1-17: Überwiegende Baualtersklasse der Gebäude in baublockbezogener Darstellung. Quelle: Eigene Darstellung



Anhang A1-18: Anschlüsse an Wärmenetze in baublockbezogener Darstellung. Quelle: Eigene Darstellung



Anhang A1-19: Anschlüsse an Gasnetze in baublockbezogener Darstellung. Quelle: Eigene Darstellung

## Anhang A2: Indikatoren zur Eignungsprüfung der Teilgebiete

Anhang A3-1: Ökonomische Indikatoren für Wärmenetze

Indikator	Beschreibung	1 sehr wahrscheinlich ungeeignet	2 wahrscheinlich ungeeignet	3 wahrscheinlich geeignet	4 sehr wahrscheinlich geeignet
Erwarteter Anschlussgrad	Der zu erwartende Anschlussgrad hat bei Wärmenetzen einen großen Einfluss auf die Wirtschaftlichkeit der Versorgung, da die hohen Investitionskosten in die neue Infrastruktur auf viele Anschlussnehmer verteilt werden können. Je höher die zu erwartende Anschlussquote, desto geringer der Wärmepreis. Die Anschlussquote lässt sich nur schwer prognostizieren. In Gebieten, in denen bereits viele Wärmepumpen gebaut werden, wird sie tendenziell geringer ausfallen. Daher wird bewertet, ob Wärmepumpen jetzt bereits im Gebiet vertreten sind und ob viele Heizungen bis zum erwarteten Ausbau eines Wärmenetzes auf Grund ihres Alters bereits ausgetauscht werden mussten. Ebenso kann in Gebieten mit sehr jungen Heizungen die Anschlussquote gering sein, da Eigentümer eine neue Heizung nicht schon wieder tauschen wollen.	Mehrheitlich Wärmepumpen vorhanden	Viele Wärmepumpen vorhanden und/oder sehr hohes durchschnittliches Heizungsalter	Wenige Wärmepumpen, zu alte oder zu junge Heizungen	Keine erneuerbaren Heizungen im Gebiet, erwarteter Heizungstausch passt zum Entwicklungszeitraum
Ankerkunden	Ankerkunden (Objekte mit hohem Wärmebedarf) ermöglichen einen hohen Wärmeabsatz für wenig Investition in Wärmeleitung und sind daher wichtig für eine kostengünstige Wärmeversorgung. Kommunale Liegenschaften werden höher bewertet als Gewerbe und Industrie, da eine vertragliche Bindung von 10 Jahren oder länger, wie in Wärmenetzprojekten üblich, ein Hemmnis sein kann.	Keine Ankerkunden	Wenige Gewerbe-/ Industrieobjekte	Wenige kommunale Objekte und/oder viele Gewerbe-/ Industrieobjekte	Viele kommunale Objekte oder Gewerbe-/ Industrieobjekte mit konkreter Absichtserklärung

Indikator	Beschreibung	1 sehr wahrscheinlich ungeeignet	2 wahrscheinlich ungeeignet	3 wahrscheinlich geeignet	4 sehr wahrscheinlich geeignet
Wärmelinien- dichte	Je höher die Wärmeliniendichte, desto höher der Wärmeabsatz je Meter gebaute Trasse. Daher sind Wärmenetze mit hoher Wärmeliniendichte wirtschaftlicher.  Wenn die Wärmeliniendichte nicht ermittelt werden kann, wird die Wärme-flächendichte berücksichtigt.	$< 0,7 \text{ MWh/m}_{\text{Trasse}} \cdot \text{a}$	$0,7 - 1,3 \text{ MWh/m}_{\text{Trasse}} \cdot \text{a}$	$1,3 - 2 \text{ MWh/m}_{\text{Trasse}} \cdot \text{a}$	$> 2 \text{ MWh/m}_{\text{Trasse}} \cdot \text{a}$
Potenzial für zentrale Wärme- erzeugung	Die bedarfsgebundenen Kosten eines Wärmenetzes hängen von der Qualität der Wärmequelle ab. Hochtemperaturquellen werden höher bewertet, da für Niedertemperaturquellen Wärmepumpeneinsatz und damit zusätzlich Strom benötigt wird.	Kein Potenzial	Niedrigtemperatur- Umweltpotenziale, wie Geothermie und Solarthermie- freiflächen	Konkrete Niedertemperatur- potenziale, wie Kläranlagenauslauf oder Gewässer- thermie oder unkonkretes Hoch- temperaturpotenzial	Konkretes Hoch- temperaturpotenzial, wie Biogasanlage oder industrielle Abwärme mit Betreiberinteresse



#### Anhang A3-2: Ökonomische Indikatoren für Wasserstoffnetze und dezentrale Versorgung

Wasserstoffnetze	Dezentrale Versorgung
<p>Bei Wasserstoff wird aktuell davon ausgegangen, dass er zu teuer für die Bereitstellung von Raumwärme sein wird. Daher werden alle Teilgebiete als 1 „sehr wahrscheinlich ungeeignet“ bewertet.</p> <p>Sollten besondere Rahmenbedingungen eine andere Einschätzung des Teilgebiets fordern, wird das Teilgebiet individuell bewertet.</p>	<p>Wärmepumpen und andere erneuerbare Heizungen können wirtschaftlich betrieben werden. Da die Wärmeplanung unter anderem als Ziel hat, wirtschaftlichere Alternativen zu dezentralen Versorgungsanlagen zu finden wird die Standardbewertung als Vergleichswert für andere Versorgungsarten auf 3 „wahrscheinlich geeignet“ gesetzt.</p> <p>Eine ausführliche Wärmepreisberechnung für Beispielhäuser liegt dem Bericht bei.</p>

#### Anhang A3-3: Umsetzungsrisiken für Wärmenetze und Wasserstoffnetze

Indikator	Beschreibung	1 sehr wahrscheinlich ungeeignet	2 wahrscheinlich ungeeignet	3 wahrscheinlich geeignet	4 sehr wahrscheinlich geeignet
Ankerkunden	Netze können erst umgesetzt werden, wenn ein Mindestwärmeabsatz vertraglich gesichert ist. Dies ist leichter mit Ankerkunden umzusetzen, da hier eine große Absatzmenge mit wenigen Verträgen zu sichern ist. Die Bewertung erfolgt analog zum ökonomischen Indikator	Keine Ankerkunden	Wenige Gewerbe-/ Industrieobjekte	Wenige kommunale Objekte und/oder viele Gewerbe-/ Industrieobjekte	Viele kommunale Objekte oder Gewerbe-/ Industrieobjekte mit konkreter Absichtserklärung
Netzbetreiber	Die Frage des Netzbetreibers ist essenziell für die Umsetzung eines Wärmenetzes. Auch das wirtschaftlichste Wärmenetz wird nicht errichtet, wenn niemand das Netz betreiben möchte.	Kein Netzbetreiber vorhanden	Es wurden erste Gespräche mit potenziellem Netzbetreiber geführt	Es gibt lokal aktiven Netzbetreiber	Netzbetreiber hat konkretes Interesse geäußert

Indikator	Beschreibung	1 sehr wahrscheinlich ungeeignet	2 wahrscheinlich ungeeignet	3 wahrscheinlich geeignet	4 sehr wahrscheinlich geeignet
Bestehendes Netz (Gas/ Wärme)	Das Vorhandensein eines Netzes spricht für sich.	Kein Netz vorhanden	Netz ist entfernt von Teilgebiet	Netz grenzt an Teilgebiet	Netz im Teilgebiet vorhanden
Risiken hinsichtlich rechtzeitiger lokaler Verfügbarkeit von Energieträgern oder Erschließung lokaler Wärmequellen	Einige Wärmequellen, wie Tiefengeothermie, haben eine lange Erschließungsdauer. Sollte das vorgesehene Wärmekonzept von solchen Quellen abhängen, muss das Risiko der späten Erschließung mitbewertet werden.  Für Wasserstoffnetze ist der rechtzeitige Ausbau des Wasserstoffkernnetzes relevant. Dieser ist bis 2035 geplant. Da eine darauf aufbauende Infrastruktur erst sehr spät erstellt werden kann wird das Wasserstoffnetz hier mit 1 bewertet.	Lange Erschließungsdauer mit hohem Risiko	Erschließung der Wärmequellen noch unklar	Wärmequellen können Risikoarm erschlossen werden.	Wärmequellen stehen bereits zur Verfügung
Robustheit hinsichtlich sich ändernder Rahmenbedingungen	Die Errichtung von Wärmenetzen hängt aktuell stark von der Förderung BEW des Bundes ab, da hier 40 % Investitionskosten und zum Teil Betriebskosten gefördert werden. Daher ist die Umsetzung abhängig von der Verfügbarkeit vergleichbarer Fördermittel.		Abhängigkeit von Fördermitteln analog zum BEW		Keine Abhängigkeit von Fördermitteln
Entfernung vom Wasserstoffkernnetz	Wenn das Wasserstoffkernnetz zu weit entfernt vom Teilgebiet ist, ist eine Versorgung mit Wasserstoff sehr wahrscheinlich ungeeignet.	Wasserstoffkernnetz zu weit entfernen		Wasserstoffkernnetz in der Nähe, aber kein konkretes Ausspeisegebiet	Wasserstoffkernnetz in der Nähe inkl. Ausspeisepunkt

# Anhang A3-4: Ökologische Bewertung für alle Wärmeversorgungsarten

Wärmenetze	Wasserstoffnetze	Dezentrale Versorgung
<p>Auch wenn alle Versorgungsoptionen bis zum Zieljahr 2040 treibhausgasneutral sein werden, kann die kumulierte Treibhausgasbilanz bis zum Zieljahr bewertet werden. Wie viel THG wird bis zur vollständigen Umstellung noch emittiert?</p> <p>Es kann vereinfacht davon ausgegangen werden, dass je später die Wärmeversorgung umgestellt wird, desto mehr THG ausgestoßen wird.</p>		
<p>Bei Wärmenetzen ist das Umsetzungsjahr relevant. Es kann davon ausgegangen werden, dass mit Neubau eines Wärmenetzes ein Großteil der Anschlussnehmer während der ersten Bauphase anschließt. Je früher das Wärmenetz umgesetzt wird, desto besser ist die THG-Bilanz.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Wärmenetz von 2035 bis 2040: 1 „sehr wahrscheinlich ungeeignet“</li> <li>Wärmenetz von 2030 bis 2035: 3 „wahrscheinlich geeignet“</li> <li>Wärmenetz vor 2030: 4 „sehr wahrscheinlich geeignet“</li> </ul>	<p>Da das Wasserstoffkernnetz erst ca. 2035 bereitstehen wird, wird mit einer sehr späten Umstellung für Wasserstoff gerechnet und daher werden Wasserstoffnetze mit 1 „sehr wahrscheinlich ungeeignet“ bewertet.</p>	<p>Bei dezentraler Versorgung kann davon ausgegangen werden, dass die Umstellung kontinuierlich erfolgt. Einige Heizungen werden früh umgerüstet werden. Fossile Heizungen, die in 2020 bis 2024 neu eingebaut wurden, werden aber ggf. erst im Zieljahr und mit der GEG-Pflicht getauscht. Daher wird die dezentrale Versorgung mit 3 „wahrscheinlich geeignet“ bewertet.</p>

## Anhang A3: Indikatoren für das Monitoring der kommunalen Wärmeplanung (Quelle: [33])

Das Monitoring der kommunalen Wärmeplanung basiert auf einer Kombination aus qualitativen und quantitativen Indikatoren, die regelmäßig, entweder jährlich oder alle fünf Jahre, erhoben und veröffentlicht werden. Diese Indikatoren lassen sich in verschiedene Kategorien unterteilen:

### Technische Indikatoren:

- Anteil erneuerbarer Energien an der Wärme- und Stromversorgung (in %)
- Ausbau von Wärmenetzen (z.B. Kilometer, Anzahl versorgter Gebäude, Erschließung neuer Wärmequellen wie Geothermie und Abwärmenutzung)
- Anzahl installierter Wärmepumpen und Solaranlagen
- Speicherkapazitäten für Wärmeenergie (in kWh)
- Anzahl und Tiefe von Gebäudesanierungen (leicht, mittel, umfassend) sowie Energieeinsparungen (in kWh/m<sup>2</sup>) bei kommunalen Liegenschaften
- Anzahl beantragter und umgesetzter Konzepte für Liegenschaften und Quartiere (z.B. Sanierungsfahrpläne, integrierte Quartierskonzepte)

### Klimaschutzindikatoren:

- Reduktion der Treibhausgasemissionen im Wärmesektor (in t CO<sub>2</sub>e/Jahr)
- Fortschritte auf dem Weg zur Treibhausgasneutralität gemäß dem Zielszenario 2040

### Wirtschaftliche Indikatoren:

- Investitionsvolumen in Maßnahmen zur Wärmewende (in €)
- Kosten pro eingesparter Tonne CO<sub>2</sub>e (in €/t CO<sub>2</sub>e)
- Höhe und Nutzung von Fördermitteln (bewilligte Mittel, in €)
- Verhältnis von eingesetzten Fördermitteln zu privaten Investitionen (Hebelwirkung)
- Entwicklung der Energiekosten für kommunale Liegenschaften (in €/MWh)

### Soziale Indikatoren:

- Anzahl und Reichweite von Bildungs- und Informationsveranstaltungen (z.B. Anzahl Teilnehmende, Online-Zugriffe)
- Beteiligung der Bevölkerung an Projekten (z.B. Bürgersolarparks, Energiegenossenschaften)
- Akzeptanz der Maßnahmen, ermittelt durch Umfragen

Ein effektives Monitoring und Controlling ist entscheidend für die Erreichung der Klimaziele und die Förderung einer nachhaltigen Wärmeversorgung. Durch regelmäßige Überprüfungen, transparente Kommunikation und flexible Anpassungsmechanismen kann die Planung kontinuierlich optimiert werden.