

Wärmeplanung

Kommunale Wärmeplanung für die
Stadt Alfeld (Leine)

Mai 2026

Impressum

Auftraggeberin: Stadt Alfeld (Leine)
Marktplatz 1
31061 Alfeld (Leine)



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



Projektleitung: M. Eng. Jannik Benke
Bearbeitung: M. Sc. Darius Bonk
M. Sc. Jens Duffert
M. Sc. Angelika Niedzwiedz
M. Sc. Sibylle Renner
Dr. Thomas Vogt

Hannover

Entwurf, Stand: Mai 2026

Inhalt

Abbildungsverzeichnis	6
Tabellenverzeichnis	8
Abkürzungsverzeichnis	9
Glossar	11
1 Kurzfassung	12
2 Einleitung.....	15
2.1 Rechtliche Grundlagen und Zielsetzung	15
2.2 Vorgehensweise der kommunalen Wärmeplanung	16
2.3 Akteure und deren Beteiligung	17
3 Die Stadt Alfeld (Leine) – Daten und Fakten.....	19
4 Bestandsanalyse.....	24
4.1 Datenerhebung	24
4.1.1 Datenerhebung der Gebäude- und Siedlungsstruktur.....	24
4.1.2 Erfassung der Verbräuche und eingesetzten Energieträger anhand von gemessenen Verbrauchsdaten.....	25
4.2 Gebäudestruktur	26
4.3 Energieversorgungsstruktur	28
4.3.1 Gasnetzinfrastruktur	28
4.3.2 Wärmenetzinfrastruktur	29
4.3.3 KWK-Anlagen.....	30
4.3.4 Energieträger der Heizungen	31
4.4 Endenergiebedarf und THG-Emissionen	34
4.5 Wärmeverbrauchs- und Wärmeliniendichte	37
5 Potenzialanalyse	41
5.1 Vorgehen und Zielsetzung	41
5.2 Potenziale zur Energieeinsparung.....	42
5.2.1 Sanierungspotenzial.....	42
5.2.2 Prozesseffizienz	44
5.3 Potenziale für erneuerbare Wärme.....	44
5.3.1 Solarthermie.....	44
5.3.2 Biomasse	47

5.3.3	Gewässer.....	50
5.3.4	Grundwasserbrunnen.....	53
5.3.5	Abwärme.....	54
5.3.6	Geothermie	57
5.3.7	Wasserstoff	61
5.3.8	Wärmepumpe Außenluft	63
5.3.9	Thermische Speicher	64
5.3.10	Zusammenfassung.....	65
6	Entwicklung des Zielszenarios und Einteilung des beplanten Gebiets in Wärmeversorgungsgebiete.....	67
6.1	Methodisches Vorgehen.....	67
6.2	Einteilung in Wärmeversorgungsgebiete	68
6.3	Erarbeitung der Indikatoren im Zielbild	71
6.4	Transformationspfad für das Zielszenario 2040.....	73
6.5	Voraussichtliche Wärmeversorgung	75
6.6	Gebiete mit erhöhtem Energieeinsparpotenzial	76
7	Maßnahmen	79
7.1	Fokusgebiete Wärmenetze	79
7.2	Streckbriefe für einzelne Maßnahmen	79
8	Umsetzungs- und Verstetigungsstrategie	86
8.1	Warum ist eine Verstetigungsstrategie notwendig?	86
8.2	Monitoring- und Controlling-Prozess, Fortschreibung	89
8.3	Kommunikationsstrategie	91
8.4	Verstetigungsempfehlungen für die Stadt Alfeld (Leine).....	92
9	Schlusswort.....	95
10	Literaturverzeichnis	96

Anhang

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

Anhang A2: Indikatoren zur Eignungsprüfung der Teilgebiete

Anhang A3: Teilgebiet Altstadt – Fokusgebiet

Anhang A4: Teilgebiet Brunkensen

Anhang A5: Teilgebiet Dehnsen

- Anhang A6: Teilgebiet Eimsen
- Anhang A7: Teilgebiet Föhrste
- Anhang A8: Teilgebiet Gernzen
- Anhang A9: Teilgebiet Godenau
- Anhang A10: Teilgebiet Hörsum
- Anhang A11: Teilgebiet Imsen
- Anhang A12: Teilgebiet Langenholz
- Anhang A13: Teilgebiet Limmer
- Anhang A14: Teilgebiet Lütgenholzen
- Anhang A15: Teilgebiet Mitte – Fokusgebiet
- Anhang A15: Teilgebiet Neue Wiese – Fokusgebiet
- Anhang A16: Teilgebiet NordOst
- Anhang A17: Teilgebiet NordWest
- Anhang A18: Teilgebiet Ost
- Anhang A19: Teilgebiet Röllinghausen
- Anhang A20: Teilgebiet Sack
- Anhang A21: Teilgebiet Schlehberg
- Anhang A22: Teilgebiet Süd
- Anhang A23: Teilgebiet Warzen
- Anhang A24: Teilgebiet West
- Anhang A25: Teilgebiet Wettensen
- Anhang A26: Teilgebiet Wispenstein
- Anhang A27: Indikatoren für das Monitoring der kommunalen Wärmeplanung

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 2-1: Prozess der kommunalen Wärmeplanung. Quelle: Eigene Darstellung.....	17
Abbildung 3-1: Landnutzung in der Stadt Alfeld (Leine). Quelle: Eigene Darstellung, Datenquelle aus [3]	19
Abbildung 3-2: Naturschutzfachliche Schutzgebiete innerhalb und im Umfeld der Stadt Alfeld (Leine). Quelle: Eigene Darstellung	21
Abbildung 3-3: Trinkwasserschutzgebiete, Trinkwassergewinnungsgebiete und Überschwemmungsgebiete innerhalb und im Umfeld der Stadt Alfeld (Leine). Quelle: Eigene Darstellung	23
Abbildung 4-1: Datenquellen digikoo. Quelle: digikoo.....	24
Abbildung 4-2: Überwiegender Gebäudetyp in baublockbezogener Darstellung. Quelle: Eigene Darstellung	27
Abbildung 4-3: Anteil der Gebäude nach Baualtersklasse in Prozent. Quelle: Eigene Darstellung, Datenquellen aus Gebäudedaten digikoo, Gebäudedaten KEAN	28
Abbildung 4-4: Anschlüsse an Gasnetze in baublockbezogener Darstellung. Quelle: Eigene Darstellung	29
Abbildung 4-5: Anschlüsse an Wärmenetze in baublockbezogener Darstellung. Quelle: Eigene Darstellung	30
Abbildung 4-6: Standorte von KWK-Anlagen in der Stadt Alfeld. Dargestellt sind nur Anlagen mit georeferenzierten Koordinatenangaben im MaStR. Quelle: Eigene Darstellung, Datenquelle aus [4].....	31
Abbildung 4-7: Überwiegende Heizungstechnologie in baublockbezogener Darstellung. Quelle: Eigene Darstellung	33
Abbildung 4-8: Alter der Bestandsheizungen nach Altersklassen in Prozent. Quelle: Eigene Darstellung, Datenquelle sind die Kkehrbuchdaten der Bezirksschornsteinfeger	34
Abbildung 4-9: Anteil am Endenergiebedarf je Gebäudekategorie in Prozent im Status quo. Quelle: Eigene Darstellung	35
Abbildung 4-10: Anteil am Endenergiebedarf je Heizsystem in Prozent im Status quo. Hinweis: Prozentzahlen unter 3 % werden nicht angezeigt. Quelle: Eigene Darstellung	36
Abbildung 4-11: Wärmeverbrauchsichte in Megawattstunden pro Hektar und Jahr in baublockbezogener Darstellung. Quelle: Eigene Darstellung	39
Abbildung 4-12: Wärmeliniendichten in Megawattstunden pro Meter und Jahr. Quelle: Eigene Darstellung, Datenquelle für die Einteilung der Straßenabschnitte ist die Wärmebedarfskarte der KEAN	40
Abbildung 5-1: Definition der Potenzialbegriffe. Quelle: Eigene Darstellung	42
Abbildung 5-2: Senkung des Wärmebedarfs der Wohngebäude im Bestand in Gigawattstunden pro Jahr in Abhängigkeit von verschiedenen Sanierungsraten. Quelle: Eigene Darstellung	43
Abbildung 5-4: Potenzialflächen für Freiflächensolarthermie in der Stadt Alfeld (Leine). Quelle: Eigene Darstellung	46
Abbildung 5-5: Flächen zur Biomasseproduktion in der Stadt Alfeld Quelle: Eigene Darstellung Datensatz aus [3]	48
Abbildung 5-6: Oberflächengewässer und Messtationen für Abfluss und Wassertemperatur. Quelle: Eigene Darstellung	51
Abbildung 5-7: Standorte der Kläranlagen in der Stadt Alfeld (Leine). Quelle: Eigene Darstellung.	55
Abbildung 5-8: Thermischen Potenzial für den Kläranlagenabfluss der Stadt Alfeld (Leine). Quelle: Eigene Darstellung	56
Abbildung 5-9: Potenzialflächen für oberflächennahe Geothermie (Kollektoren) in der Stadt Alfeld (Leine). Quelle: Eigene Darstellung	58

Abbildung 5-10: Graphische Verteilung hydrothermaler Potenziale mit Temperaturangaben. Quelle: Schulz in [22].	59
Abbildung 5-11: Wasserstoffprojekte in Niedersachsen – Ausschnitt. Quelle: [28], bearbeitet	62
Abbildung 5-12: Potenziale Wasserstoff. Quelle: [29]	63
Abbildung 5-13: Anteil der Potenzialflächen für Luftwärmepumpen an den Baublöcken in Prozent. Quelle: Eigene Darstellung	64
Abbildung 6-1: Einteilung des beplanten Gebiets in Teilgebiete. Quelle: Eigene Darstellung.	68
Abbildung 6-2: Eignungsstufen der Teilgebiete als Wärmenetzgebiet. Quelle Eigene Darstellung	69
Abbildung 6-3: Eignungsstufen der Teilgebiete als Wasserstoffnetzgebiet. Quelle: Eigene Darstellung	70
Abbildung 6-4: Eignungsstufen der Teilgebiete für dezentrale Versorgung. Quelle: Eigene Darstellung.	70
Abbildung 6-5: Jährlicher Wärmebedarf und Endenergieverbrauch der gesamten Wärmeversorgung in Gigawattstunden pro Jahr in den Stützjahren 2030 und 2035 und im Zieljahr 2040, differenziert nach Endenergiesektor und Energieträger. Quelle: Eigene Darstellung.	73
Abbildung 6-6: Jährliche Emission von Treibhausgasen der gesamten Wärmeversorgung in Tonnen CO ₂ e pro Jahr in den Stützjahren 2030 und 2035 und im Zieljahr 2040. Quelle: Eigene Darstellung.	74
Abbildung 6-7: Jährlicher Endenergieverbrauch der leitungsgebundenen Wärmeversorgung nach Energieträger in Gigawattstunden pro Jahr in den Stützjahren 2030 und 2035 und im Zieljahr 2040. Quelle: Eigene Darstellung.	74
Abbildung 6-8: 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.	75
Abbildung 6-9: Jährlicher Endenergieverbrauch aus Gasnetzen in Gigawattstunden pro Jahr 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.	75
Abbildung 6-10: Einteilung der beplanten Teilgebiete der Stadt Alfeld (Leine) in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete. Quelle: Eigene Darstellung	76
Abbildung 6-11: Einsparpotenzial an Wärmebedarf durch Sanierung. Quelle: Eigene Darstellung	78
Abbildung 8-1: Wichtige Bereiche für den Erfolg einer umsetzungsorientierten Verstetigungsstrategie in der kommunalen Wärmeplanung. Quelle: Eigene Darstellung, angelehnt an [35]	86
Abbildung 8-2: Zentrale Prozessphasen und Schritte der kommunalen Wärmeplanung und den für das Zusammenspiel für die Verstetigung benötigten PDCA-Zyklus. Quelle: Eigene Darstellung, angelehnt an [39]	90

Tabellenverzeichnis

Tabelle 2-1: Informations- und Beteiligungsveranstaltungen im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung	18
Tabelle 3-1: Landnutzung in der Stadt Alfeld (Leine).....	20
Tabelle 4-1: Gebäudetypen mit absoluter und relativer Angabe.....	27
Tabelle 4-2: Versorgte Gebäude je Heizungstechnologie in der Stadt Alfeld	32
Tabelle 4-3: Treibhausgasbilanz nach Gebäudetyp	37
Tabelle 4-4: Treibhausgasbilanz nach Energieträger	37
Tabelle 4-5: Angenommene Nutzungsgrade der Heizungstechnologien. Quelle: Wärmeschmiede GmbH	38
Tabelle 5-1: Einsparpotenzial abhängig von Sanierungsraten bis zum Jahr 2040.....	44
Tabelle 5-3: Restriktionskriterien Solarthermieanlagen auf Freiflächen	45
Tabelle 5-4: Ergebnisse Potenzialermittlung Solarthermie auf Freiflächen	46
Tabelle 5-5: Ergebnisse Potenzialermittlung Holzartige Biomasse	48
Tabelle 5-6: Ergebnisse Potenzialermittlung Maisanbau	49
Tabelle 5-7: Mengen an fester Biomasse aus dem Jahr 2023. Quelle [14], eigene Berechnungen.	50
Tabelle 5-8: Abwassermengen der Kläranlagen in der Stadt Alfeld (Leine)	55
Tabelle 5-9: Jahreswärmemenge und Leistung der Kläranlage Wettensen in der Stadt Alfeld (Leine).....	56
Tabelle 5-10: Ergebnisse Potenzialermittlung oberflächennahe Geothermie.....	58
Tabelle 5-15: Abschätzung für lokale Potenziale in der Stadt Alfeld (Leine)	65
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.	71

Abkürzungsverzeichnis

ALKIS	Amtliches Liegenschaftskatasterinformationssystem
AWN	Abwasserwärmenutzung
AWRG	Abwasserwärmerückgewinnung
BEG EM	Bundesförderung für effiziente Gebäude – Einzelmaßnahmen
BEHG	Brennstoffemissionshandelsgesetz
BEW	Bundesförderung für effiziente Wärmenetze
BHKW	Blockheizkraftwerk
CO ₂ e	CO ₂ -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
EnWG	Energiewirtschaftsgesetz
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
GHI	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
LROP	Landes-Raumordnungsprogramm
LSG	Landschaftsschutzgebiet
MaStR	Marktstammdatenregister
MF	Mehrfamilienhaus
MJ	Megajoule
MNQ	Mittlerer Niedrigwasserabfluss
MQ	Mittlerer Abfluss
MWh	Megawattstunde
NIBIS	Niedersächsisches Bodeninformationssystem
NKlimaG	Niedersächsisches Klimagesetz
NLWKN	Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz
Nm ³	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
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 Baublocken 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 2045 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 Stadt Alfeld (Leine) hat im Mai 2025 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 Stadt Alfeld (Leine) zusammengefasst werden.

Bestandsanalyse

Im Rahmen der Bestandsanalyse wird die aktuelle Wärmeversorgung in allen Ortsteilen der Stadt Alfeld (Leine) analysiert, wobei u.a. die derzeitigen verwendeten Wärmeträger, die anfallenden Wärmeverbräuche und die daraus resultierenden Treibhausgasemissionen erfasst werden. Als Datengrundlage dienen insbesondere Auskünfte der Strom- und Gasnetzbetreiber und der Schornsteinfeger.

In der Stadt Alfeld (Leine) hat das Stadtzentrum einen urbanen Charakter mit überwiegender Mehrfamilienhausbebauung. Die Randlagen sowie die umliegenden Stadtteile sind mehrheitlich durch Einfamilienhausgebiete und gelegentliche Gewerbenutzung geprägt.

Der jährliche Energiebedarf für Raumwärme und Warmwasserbereitstellung beträgt heute rund 208 GWh. Hiervon entfallen 168 GWh auf den Wohngebäudesektor. Die Wärmeversorgung erfolgt überwiegend über die fossilen Energieträger Erdgas und Heizöl. In Alfeld (Leine) sind rund 69 % der Gebäude an das zentrale Gasnetz angeschlossen. Eine dezentrale Versorgung über Heizöl erfolgt in rund 24 % der Gebäude. Weitere dezentrale Heizungssysteme, wie Luftwärmepumpen, Flüssiggasheizungen oder Pelletkessel, werden nur vereinzelt eingesetzt. Im Stadtgebiet sind keine Wärmenetze vorhanden. Die jährlich anfallenden Treibhausgasemissionen für die Wärmeversorgung betragen rund 51.342 Tonnen CO₂-Äquivalente.

Potenzialanalyse

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

Unter Annahme einer Sanierungsrate von 0,5 % Reduzierung des Wärmebedarfs im Vergleich zum Vorjahr, könnten bis zum Zieljahr 2040 rund 12,4 GWh Wärmebedarf eingespart werden. Gegenüber dem Status quo entspricht dies einer Reduzierung des jährlichen Wärmebedarfs um 7 %. Als lokale Potenziale für zentrale Versorgung wurden industrielle Abwärme und die Kläranlage 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 Stadt Alfeld (Leine) 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 beplante Gebiet zunächst in Teilgebiete unterteilt. Die Einteilung erfolgt auf Basis der Baublöcke unter Berücksichtigung ihrer jeweiligen Wärmedichten. In der Stadt Alfeld (Leine) werden drei Teilgebiete identifiziert, die sich gegebenenfalls für eine Wärmeversorgung über Wärmenetze eignen (Altstadt, Alfeld-Mitte, Neue Wiese). 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 14 % der Gebäude an Wärmenetze an. 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 7 % auf 183 GWh. Der Endenergiebedarf im Zieljahr beträgt 89 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 Stadt Alfeld (Leine) 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 Stadtverwaltung werden aufgezeigt.

In Abstimmung zwischen der Stadtverwaltung und der politischen Arbeitsgruppe kommunale Wärmeplanung werden für die folgenden Maßnahmen vorgeschlagen und in Steckbriefen erläutert:

- **Maßnahme 1:** Informationen und Beratung
- **Maßnahme 2:** Kostenlose individuelle Energieberatung
- **Maßnahme 3:** Aktivierung / Einbeziehung lokale Handwerkerschaft, Berater und Dienstleister
- **Maßnahme 4:** Klimaneutrale Energieversorgung für städtische Liegenschaften
- **Maßnahme 5:** Fortschreibung der Wärmeplanung auf Quartiersebene
- **Maßnahme 6:** Stromnetzcheck

Die Maßnahmen beziehen sich teilweise auf ausgewählte potenzielle Wärmequellen oder Teilgebiete und teilweise werden übergreifend für das gesamte Stadtgebiet 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 (WPG¹), welches am 01. Januar 2024 bundesweit in Kraft getreten ist. Das Niedersächsische Klimagesetzes (NKlimaG²) 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.

Diese Verpflichtung durch Landesgesetz wurde für Niedersachsen durch die letzte Novelle des NKlimaG erwirkt, die seit dem 01. Januar 2026 wirksam ist (§ 20 Abs. 1 NKlimaG). Eine Sonderstellung in Niedersachsen nehmen Kommunen ein, in denen sich ein Mittel- oder Oberzentrum gem. Landes-Raumordnungsprogramm (LROP) befindet. Gem. § 22 NKlimaG haben Mittel- und Oberzentren, die weniger als 100.000 Einwohner haben, eine zum WPG abweichende Frist zur Fertigstellung des Wärmeplans bis zum 31. Dezember 2026.

Die Stadt Alfeld (Leine) ist im LROP als Mittelzentrum ausgewiesen [1] und unterliegt somit der gesetzlichen Verpflichtung zur Erstellung eines kommunalen Wärmeplans bis Ende 2026. Zur frühzeitigen Umsetzung dieser Vorgabe hat die Stadt 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 Stadtgebiets bestimmte Maßnahmen umgesetzt werden können, um das Ziel einer erneuerbaren Wärmeversorgung zu erreichen. Durch die Darstellungen im kommunalen Wärmeplan werden keine einklagbaren Rechte oder Pflichten

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

² 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 Gesetz vom 18. November 2025 (Nds. GVBl. 2025 Nr. 87).

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 Stadt Alfeld (Leine) wird auf eine Eignungsprüfung verzichtet und es wird ein vollständiger Wärmeplan für alle Teilgebiete der Stadt 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 beplante 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 beplanten 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 beplanten 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 durch die Verwaltung der Stadt Alfeld (Leine).

Das Kick-Off Meeting zu Beginn des Planungsprozesses mit Vertretern der Stadtverwaltung und der Wärmeschmiede GmbH fand am 13. Mai 2025 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 die Schornsteinfeger, sowie weitere Akteure vor Ort kontaktiert und Daten abgefragt. Zudem erfolgte ein Workshop unter Teilnahme der lokalen Stakeholder, um intern erste Ergebnisse zu plausibilisieren und Anregungen in den Planungsprozess mit aufzunehmen.

Zur Information der Öffentlichkeit wurden zum Projektstart allgemeine Informationen zum Thema kommunale Wärmeplanung auf der Internetseite der Stadt zur Verfügung gestellt. Vor Ort in der Stadt Alfeld (Leine) fand eine öffentliche Informationsveranstaltungen mit Fachvorträgen, Diskussionsrunden und breit gefächerten Informationsangeboten statt. Vor Ort vertreten waren die Stadtverwaltung, die Wärmeschmiede GmbH und die Avacon Netz GmbH, sowie die Überlandwerk Leinetal GmbH.

Die Ergebnisse der Wärmeplanung wurden im Rahmen einer öffentlichen Sitzung des Bau- und Grundeigentumsausschusses präsentiert und erörtert. Veraltungsintern wurde zudem eine Arbeitsgruppe gebildet, die beratend den Prozess der Wärmeplanung begleitet hat.

In der nachfolgenden Tabelle 2-1 werden die in der Stadt Alfeld (Leine) durchgeführten Informations- und Beteiligungsveranstaltungen in chronologischer Reihenfolge aufgeführt.

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

Datum	Veranstaltung
13. Mai 2025	Kick-off Meeting zum Projektstart
25. September 2025	Öffentliche Sitzung des Bau- und Grundeigentumsausschusses: Ergebnisse Bestands- und Potenzialanalyse
05. November 2025	Öffentliche Informationsveranstaltung: Ergebnisse Bestands- und Potenzialanalyse
12.01.2026	Arbeitskreis: Parameterworkshop Zielszenarien
24.06.2026	Rat der Stadt Alfeld (Leine)

3 Die Stadt Alfeld (Leine) – Daten und Fakten

Die Stadt Alfeld (Leine) befindet sich im Süden von Niedersachsen im Landkreis Hildesheim und umfasst neben der Kernstadt Alfeld die Ortsteile Brunkensen, Dehnsen, Föhrste, eimsen, Gerzen, Godenau, Hörsum, Imsen, Langenholzen, Limmer, Lütgenholzen, Röllinghausen, Sach, Warzen, Wettensen und Wispenstein. Derzeit leben 18.027 Personen im Stadtgebiet [2], womit eine Bevölkerungsdichte von 247 Einwohner pro km² vorliegt, welche den bundesweiten Durchschnitt von 231 Einwohnern pro km² leicht übersteigt.

Die Landnutzung in der Stadt Alfeld (Leine) wird in der Abbildung 3-1 räumlich differenziert und in der nachfolgenden Tabelle 3-1 mit den absoluten Flächengrößen und relativen Anteilen am Stadtgebiet dargestellt. Insgesamt weist das Stadtgebiet eine Fläche von 7.289 ha auf. Landwirtschaftliche Flächen nehmen mit 45,8 % den größten Anteil dieser Fläche in. Darauf folgen Waldflächen und Gehölze mit 33,9 % sowie Siedlungs- und Verkehrsflächen mit in Summe 17,3 %. Die eher hohe Bevölkerungsdichte suggeriert einen städtischen Charakter, der für die Kernstadt Alfeld zutreffend ist, während der weiterhin hohe Anteil an land- und forstwirtschaftlichen Flächen den ländlichen Charakter der umliegenden Ortsteile prägen.

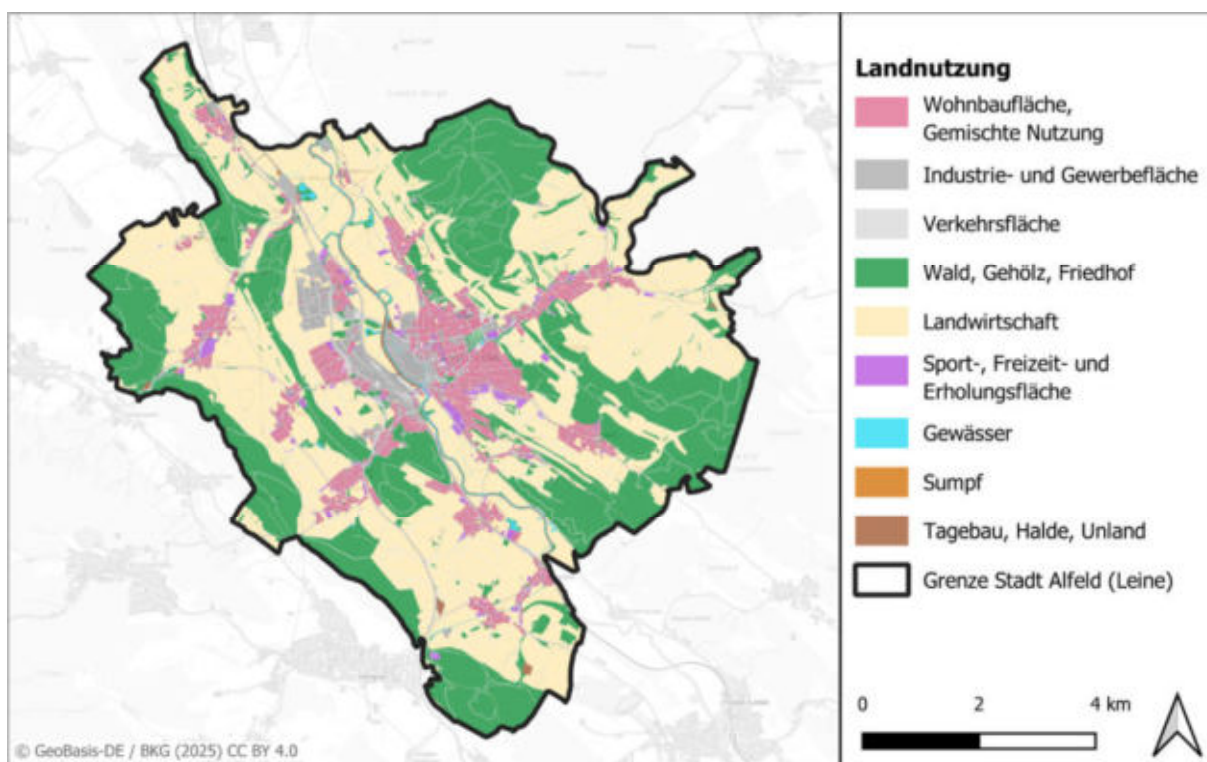


Abbildung 3-1: Landnutzung in der Stadt Alfeld (Leine). Quelle: Eigene Darstellung, Datenquelle aus [3]

Tabelle 3-1: Landnutzung in der Stadt Alfeld (Leine)

Nutzungstyp	Fläche	Anteil
	ha	%
Wohnbaufläche, Gemischte Nutzung	534,9	7,3
Industrie- und Gewerbefläche	215,7	3,0
Verkehrsfläche	510,6	7,0
Landwirtschaft	3.340,1	45,8
Wald, Gehölz, Friedhof	2.485,2	34,1
Gewässer	70,9	1,0
Sport-, Freizeit-, und Erholungsfläche	92,7	1,3
Sumpf	0,6	< 0,1
Tagebau, Halde, Unland	38,2	0,5
Summe	7289,0	100,0

Die Abbildung 3-2 zeigt die Schutzgebiete innerhalb der Stadt Alfeld (Leine) und in ihrem näheren Umfeld.

Im Norden des Stadtgebietes befindet sich der Höhenzug Sieben Berge, der durch artenreiche Kalk-Buchenwälder, Steilhänge am westlichen Waldrand und vorgelagerte Halbtrockenrasen und Feldgehölze geprägt ist. In Teilen der Waldbestände sind heute noch Relikte einer früheren Mittel- oder Niederwaldnutzung erkennbar. Der Höhenzug ist großflächig mit dem in Richtung Osten angrenzenden Höhenzug Vorberge als Landschaftsschutzgebiet (LSG) „Sieben Berge, Vorberge“ ausgewiesen (LSG HI 059). Das LSG grenzt im Norden an die Siedlungsgebiete der Kernstadt Alfeld und des Ortsteils Langenholzen an.

An das genannte LSG angrenzend, oder in dieses eingeschlossen, befinden sich mehrere Teilflächen des Naturschutzgebietes (NSG) „Trockenlebensräume – Siebenberge, Vorberge“, das dem Waldgebiet vorgelagerte Kalk-Trockenrasen und Gehölzbestände schützt (NSG HA 241). Aufgrund der Süd- und Südwestexposition in Verbindung mit sehr flachgründigen Böden, treten im NSG extreme Standortverhältnisse auf, die für eine Vielzahl an gefährdeten Pflanzengesellschaften von großer Bedeutung sind. Die beiden genannten Schutzgebiete sind zudem großflächig überlagernd als Flora-Fauna-Habitat-Gebiet (FFH-Gebiet) ausgewiesen, welches die Vorkommen von EU-weit seltenen und gefährdeten Tier- und Pflanzenarten sowie Lebensraumtypen sichert und Teil des internationalen Schutzgebietsnetzwerks Natura 2000 ist (FFH-Gebiet 117 „Sieben Berge, Vorberge“).

Südöstlich an die Sieben Berge schließt sich der Höhenzug Sackwald an, der ebenfalls großflächig als LSG ausgewiesen ist (LSG HI 062 „Sackwald“). Dieses LSG reicht bis an den östlichen Siedlungsrand der Kernstadt Alfeld heran und begrenzt die Ortsteile Langenholzen in Richtung Süden und Hörsum in Richtung Nordosten. Im Stadtgebiet von Alfeld (Leine) werden durch dieses LSG etwa zu gleichen Anteilen Waldflächen und landwirtschaftlich

genutztes Offenland geschützt. Die Waldflächen sind ebenfalls durch unterschiedlichen Buchenwaldgesellschaften und teilweise frühere Mittelwaldnutzung geprägt.

Die südwestliche Stadtgrenze von Alfeld (Leine) verläuft entlang der bewaldeten Höhenzüge Duinger Berg und Selter, wovon der südöstlichere Selter als LSG ausgewiesen ist (LSG HI 066 „Selter“). Dieses LSG befindet sich an der südlichen Spitze des Stadtgebietes und reicht fast bis an den Ortsteil Imsen heran. Hier sind erneut große zusammenhängende und wenig zerschnittene Waldflächen und daran angrenzende landwirtschaftliche Nutzflächen unter Schutz gestellt.

Östlich von Imsen und südlich von Wispenstein befinden sich zwei kleine Waldgebiete, die als Teilflächen des Naturschutzgebietes „Lieth“ ausgewiesen sind (NSG HA 188). Die Teilflächen des NSG folgen einem Muschelkalkrücken, der sich in die angrenzenden Gemeinde Freden fortsetzt, in der weitere Teilgebiete abgegrenzt sind.

An der südwestlichen Stadtgrenze von Alfeld (Leine) wird zudem das Naturschutzgebiet „Delligser Steinbruch“ randlich angeschnitten (NSG HA 143). Dieses NSG befindet sich überwiegend im Gebiet des angrenzenden Flecken Delligsen und sichert einen ehemaligen Kalksteinbruch im Höhenzug Duinger Berg. Nach Ende der Abbautätigkeiten sind Steilwände im Kalkgestein verblieben und es haben sich artenreiche Kalktrockenrasen entwickelt.

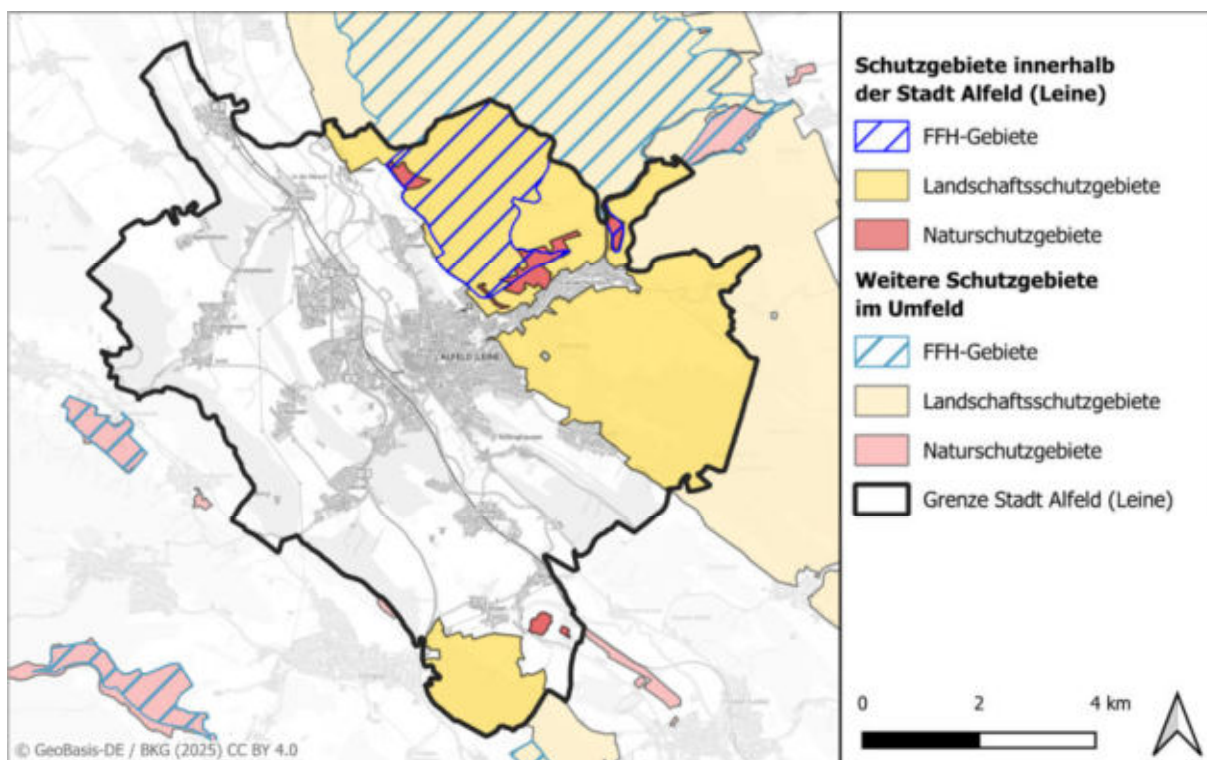


Abbildung 3-2: Naturschutzfachliche Schutzgebiete innerhalb und im Umfeld der Stadt Alfeld (Leine). Quelle: Eigene Darstellung

Die nachfolgende Abbildung 3-3 stellt die Überschwemmungsgebiete sowie Gebiete zum Schutz des Grundwassers innerhalb und im Umfeld der Stadt Alfeld (Leine) dar.

Insgesamt befinden sich vier Trinkwasserschutzgebiete (WSG) vollständig oder teilweise im Stadtgebiet. Das WSG „Coppengrave“ befindet sich im Bereich des bewaldeten Höhenzugs Duinger Berg und ragt im Westen mit der erweiterten Schutzzone III in das Alfelder Stadtgebiet hinein. Das WSG „Dehnsen“ befindet sich im Nordwesten des Stadtgebietes, wobei die Schutzzonen II und III in den Norden des Ortsteils Dehnsen hineinragen. Das WSG „Liethgrund/Eimsen“ ist sehr großflächig abgegrenzt und erstreckt sich über die überwiegend bewaldeten Höhenzüge Sieben Berge und Vorberge, die sich ausgehend vom nordöstlichen Rand der Kernstadt Alfeld nach Norden erstrecken. Die engere Schutzzone II nimmt in diesem WSG den größten Anteil ein, eine erweiterte Schutzzone III ist nicht ausgewiesen. Das WSG „Föhrste“ erstreckt sich in südwestlich des Ortsteils Föhrste von der Anhöhe Humberg bis zu den Ortsteilen Wispenstein und Imsen.

Zusätzlich befinden sich zwei Trinkwassergewinnungsgebiete (TWGG) in Alfeld (Leine). Das TWGG „Eimser Weg“ befindet sich um Zentrum des Stadtgebietes angrenzend an den nordwestlichen Siedlungsrand der Kernstadt Alfeld, zwischen der Leine im Westen und der Hauptstraße / Eimser Weg im Osten. Das TWGG „Hohenbüchen“ befindet sich auf dem bewaldeten Höhenzug Duinger Berge. Es liegt überwiegend im Gebiet des angrenzenden Flecken Dellingsen und ragt im Westen in das Stadtgebiet von Alfeld (Leine hinein).

Die Leine durchquert das Stadtgebiet von Südost nach Nordwest und durchquert dabei die Kernstadt Alfeld und begrenzt mehrere weitere Ortsteile. Die Wispe verläuft im Süden des Stadtgebietes, wo sie die Ortsteile Imsen und Wispenstein von Südwest nach Nordost durchquert und östlich von Wispenstein in die Leine einmündet. Die Glene befindet sich im Nordwesten des Stadtgebietes und durchquert dort den Ortsteil Brunkensen von Südwest nach Nordost, begrenzt die Kolonie Godenau nach Südosten und mündet östlich von Dehnsen ebenfalls in die Leine. In den Auen der genannten Fließgewässer sind jeweils Überschwemmungsgebiete (ÜSG) festgesetzt. Die Abgrenzung des vorläufig gesicherten ÜSG weicht teilweise von dem festgesetzten ÜSG ab und ragt teilweise über dieses hinaus.

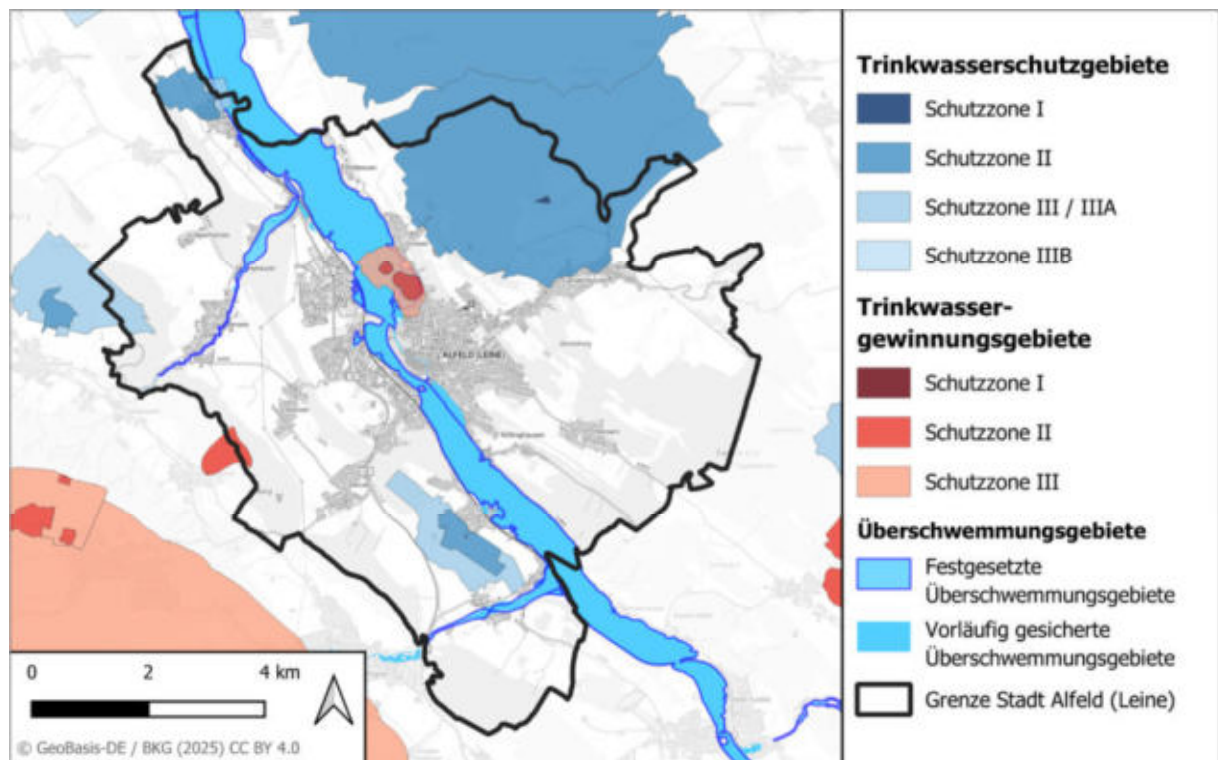


Abbildung 3-3: Trinkwasserschutzgebiete, Trinkwassergewinnungsgebiete und Überschwemmungsgebiete innerhalb und im Umfeld der Stadt Alfeld (Leine). Quelle: Eigene Darstellung

Naturschutzfachliche Schutzgebiete sowie die Gebiete zum Schutz des Grundwassers und Überschwemmungsgebiete können – je nach Art des rechtlichen Schutzstatus und individueller Festlegungen der Schutzgebietsverordnungen – Auswirkungen auf die spätere Potenzialbetrachtung haben und sind bei zukünftigen energierelevanten Maßnahmen und Vorhaben zu berücksichtigen.

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 Stadt Alfeld 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.

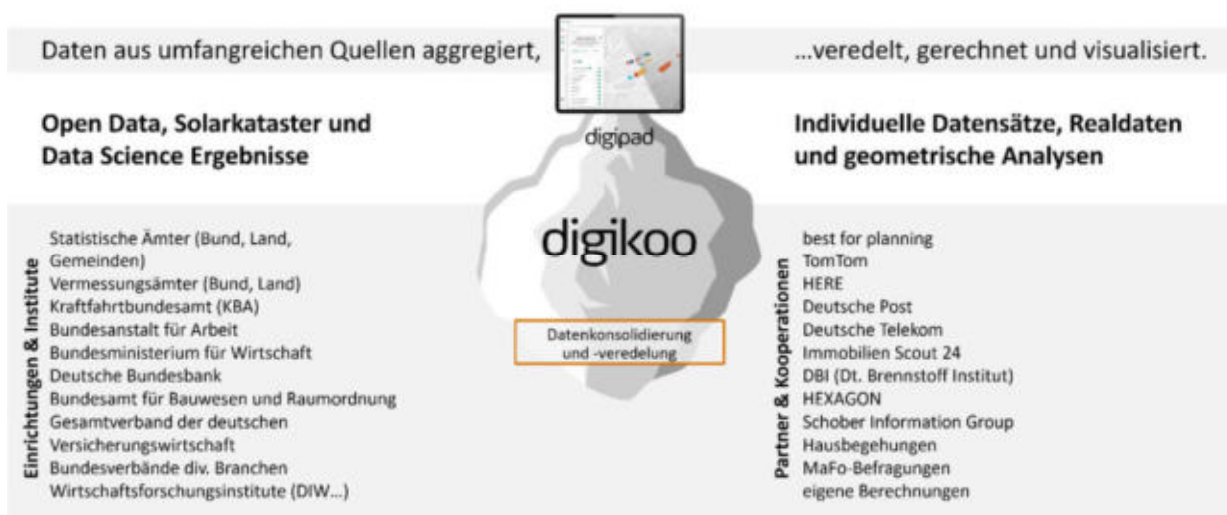


Abbildung 4-1: Datenquellen digikoo. Quelle: digikoo

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 Wohngebäude-typen 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 adressscharfen Verbrauchsdaten von lokalen Energieversorgern, insbesondere für die leitungsgebundenen Energieträger Gas und Strom. Wärmenetze existieren zum jetzigen Zeitpunkt in der Stadt Alfeld nicht.

Für Gas und Strom wurden von den zuständigen Netzbetreibern die Verbrauchs- und Netzdaten jahresscharf für die Jahre 2020 bis 2022 (bis 2024 für Strom) bereitgestellt. Bei den Stromverbräuchen handelt es sich ausschließlich um Heizstromverbräuche, adressscharf 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 adressscharf bei den Endabnehmern als Fernwärme bilanziert.

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 Vollbenutzungstunden, 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 Stadt Alfeld insgesamt 6.205 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 70 % machen Einfamilienhäuser den größten Anteil aller beheizten Gebäude aus, wohingegen Mehrfamilienhäuser mit 22 % an zweiter Stelle stehen. Insgesamt 92 % der beheizten Gebäude sind somit der Kategorie Wohnen zuzuordnen. Auf den Bereich GHDI entfallen rund 7 % der Gebäude, die sich ferner in Gewerbe- (6 %) und Industriegebäude (1 %) gliedern lassen. Kommunale Liegenschaften liegen bei einem Anteil von rund 1 %.

Tabelle 4-1: Gebäudetypen mit absoluter und relativer Angabe

Gebäudetyp	Anzahl	Anteil
		%
Einfamilienhaus	4.309	70
Mehrfamilienhaus	1.388	22
Industrie	72	1
Gewerbe	357	6
Kommunale Gebäude	79	1
Summe	6.205	100

Die räumliche Darstellung (Abbildung 4-2) zeigt die hohe Präsenz von Einfamilienhäusern in den Randlagen und Außengebieten. Im Stadtzentrum von Alfeld überwiegen Mehrfamilienhäuser und auch die Lage einiger Gewerbegebiete wird deutlich.

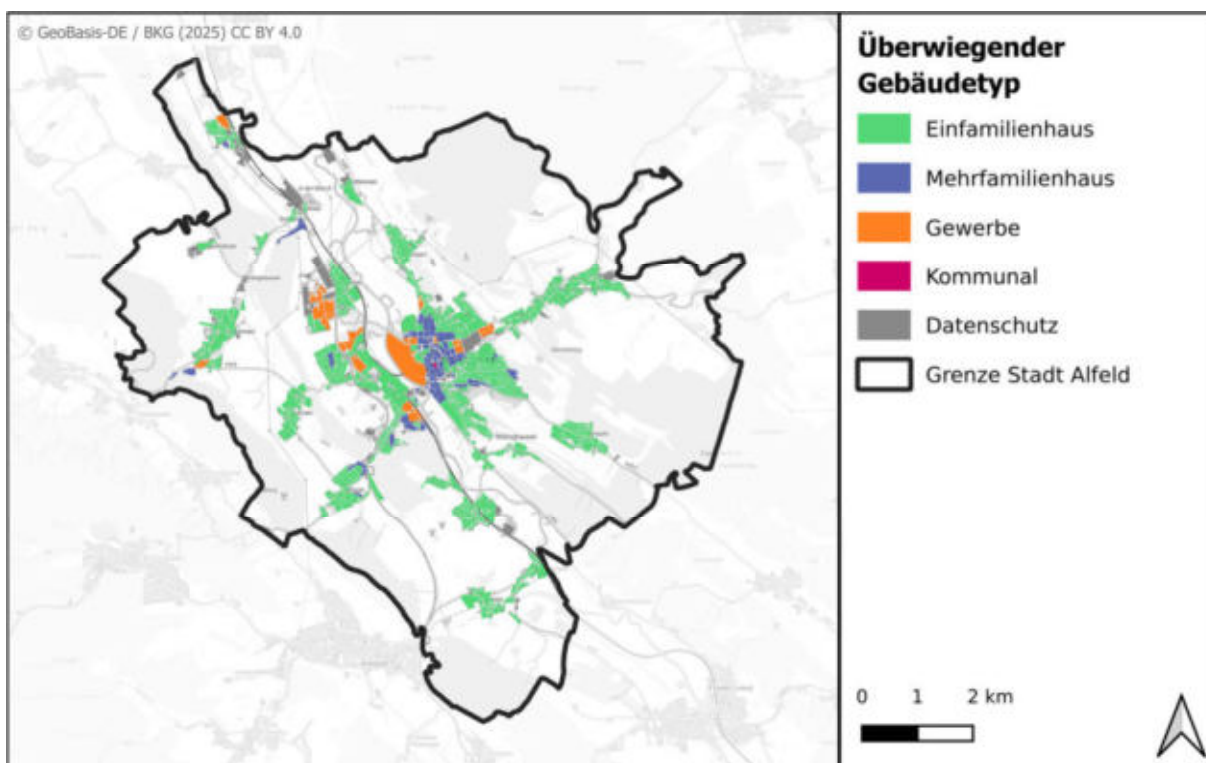


Abbildung 4-2: Überwiegender Gebäudetyp in baublockbezogener Darstellung. Quelle: Eigene Darstellung

Zusätzlich zu den Gebäudetypen wurde auch das Baualter der Gebäude erfasst. Dies ermöglicht Rückschlüsse auf bauliche Merkmale und Energiebedarfe. Die Gebäude wurden in verschiedene Baualtersklassen eingeteilt, wie in Abbildung 4-3 dargestellt. 26 % der Gebäude in der Stadt Alfeld wurden vor dem Jahr 1919 errichtet und weitere 23 % wurden in den Jahren 1919 bis 1957 erbaut. Ein Großteil der Gebäude (28 %) 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 Energie-

einsparung für bauliche Maßnahmen bei Gebäuden gestellt. 19 % der Gebäude in der Stadt wurden zur Zeit der WärmeschutzV errichtet, seit Inkrafttreten der EnEV im Jahr 2002 sind weitere 4 % dazugekommen. Es ist festzuhalten, dass das Siedlungsbild der Stadt durch viele Bestandsgebäude der Jahre 1958 bis 1977 geprägt ist, nur ein geringer Anteil der Gebäude wurde innerhalb der letzten 25 Jahre errichtet.

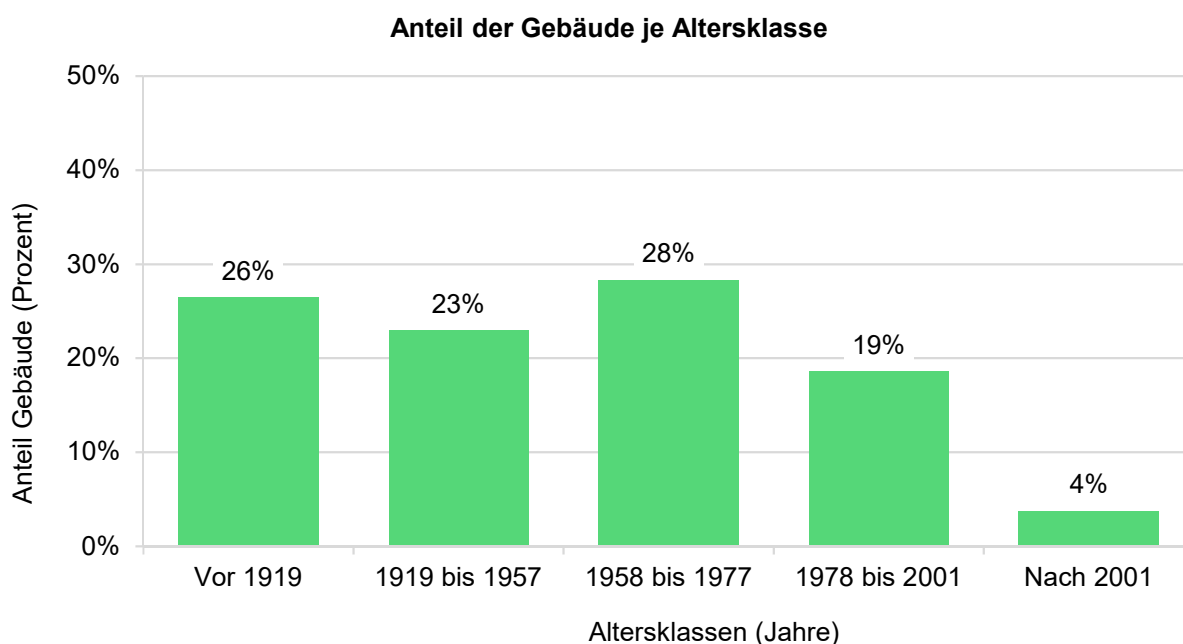


Abbildung 4-3: Anteil der Gebäude nach Baualtersklasse in Prozent. Quelle: Eigene Darstellung, Datenquellen aus Gebäudedaten digikoo, Gebäudedaten KEAN

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 Stadt Alfeld ist 191 km lang und versorgt die Gebäude vor Ort über rund 4.423 Gasanschlüsse. Alle Stadtteile sind fast flächendeckend, bis auf einzelne Baublöcke, an das Gasnetz angeschlossen (vgl. Abbildung 4-4). Die Anschlussquote mit leitungsgebundenem Erdgas liegt bei knapp 69 %.

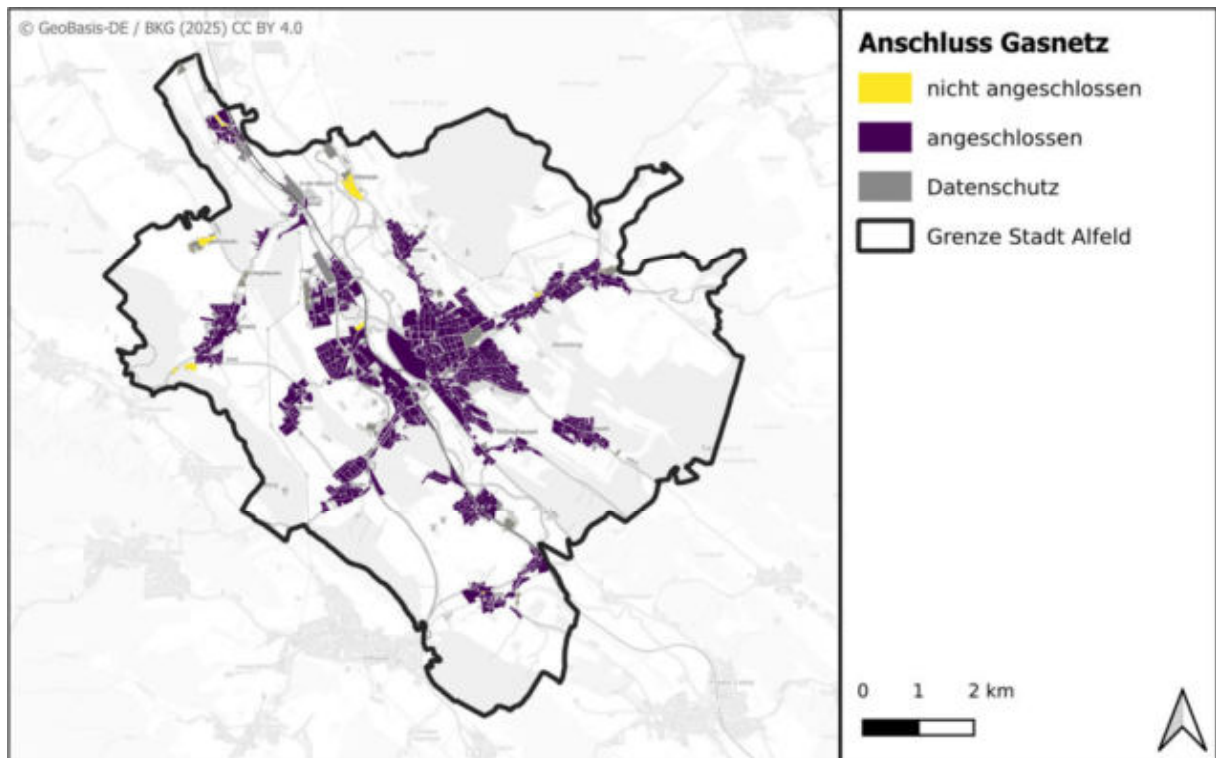


Abbildung 4-4: Anschlüsse an Gasnetze in baublockbezogener Darstellung. Quelle: Eigene Darstellung

4.3.2 Wärmenetzinfrastruktur

Im Rahmen der Bestandsanalyse wurden in der Stadt Alfeld keine aktiven Wärmenetze identifiziert (vgl. Abbildung 4-5).

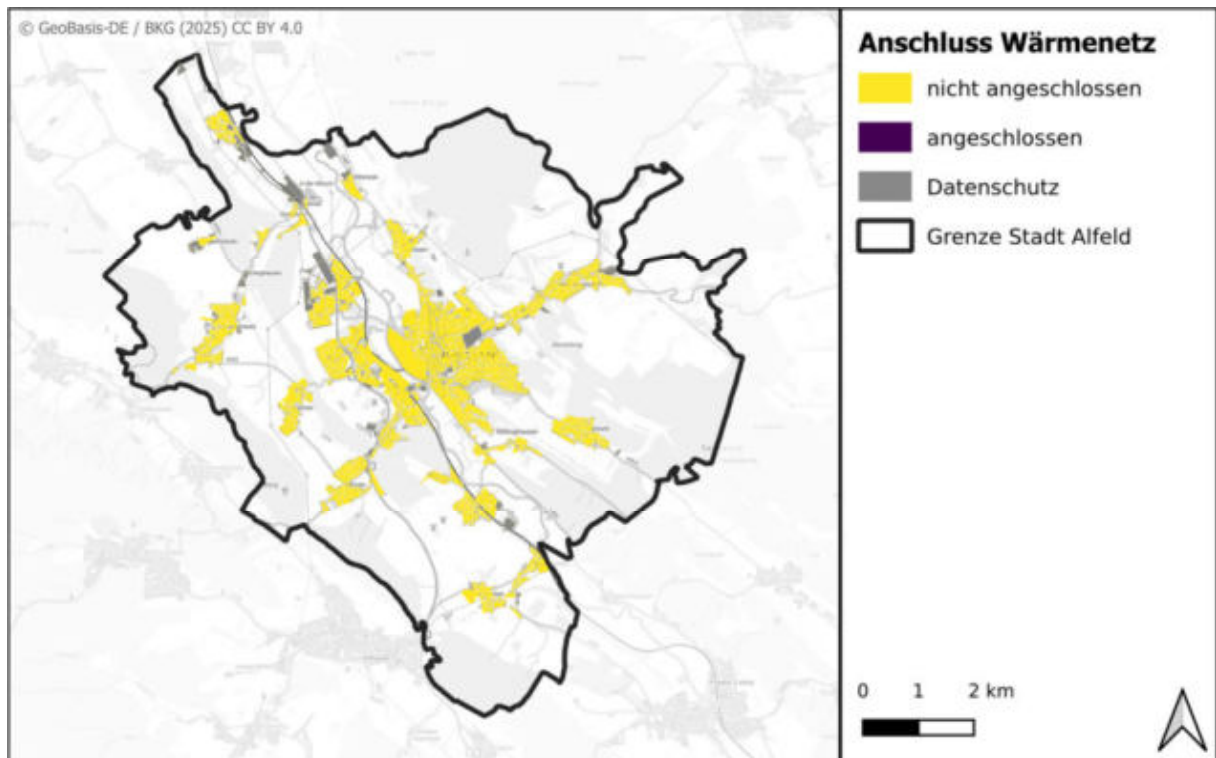


Abbildung 4-5: Anschlüsse an Wärmenetze in baublockbezogener Darstellung. Quelle: Eigene Darstellung

4.3.3 KWK-Anlagen

Im Marktstammdatenregister (MaStR) sind in der Stadt Alfeld aktuell 21 in Betrieb befindliche KWK-Anlagen registriert. Davon werden 16 Anlagen mit Erdgas, eine Anlage mit Biomasse oder Biogas und vier mit Mineralölprodukten betrieben. Nur ein Teil der Anlagen ist mit georeferenzierten Koordinatenangaben versehen (vgl. Abbildung 4-6). Insgesamt haben diese Anlagen eine thermische Nutzleistung von 125 MW_{th} sowie eine elektrische Nutzleistung von 22 MW_{el}.

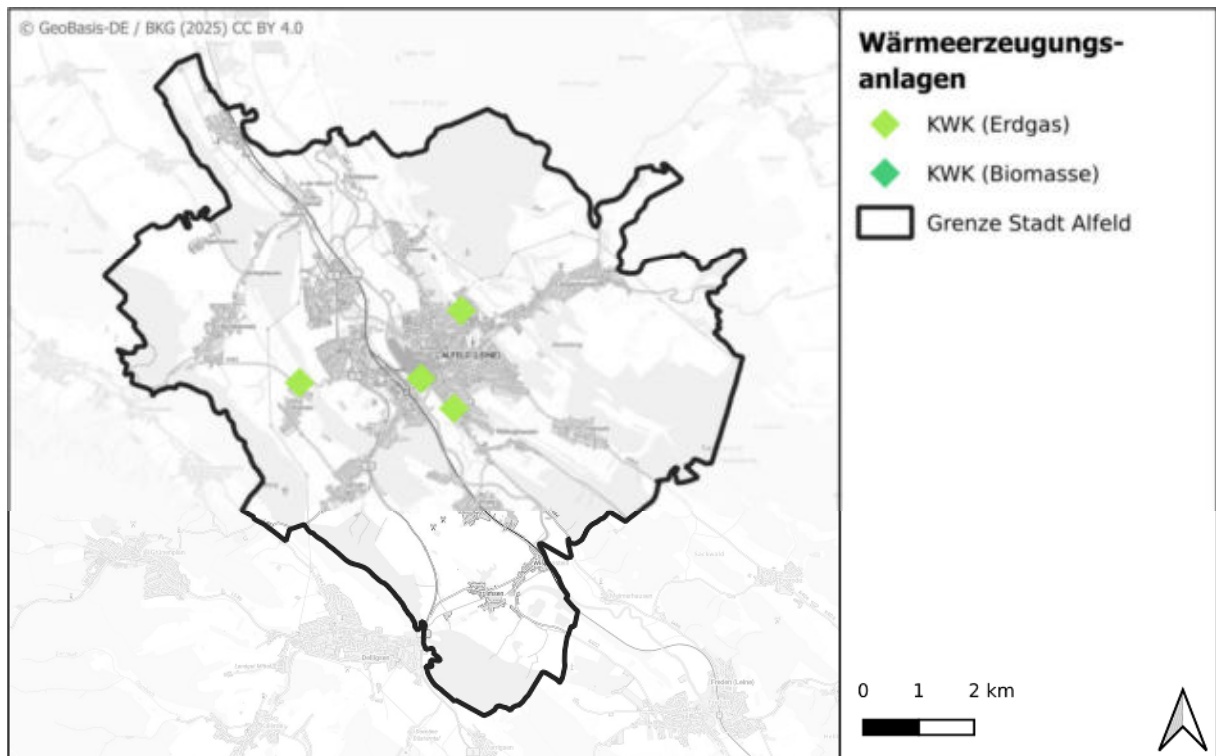


Abbildung 4-6: Standorte von KWK-Anlagen in der Stadt Alfeld. Dargestellt sind nur Anlagen mit georeferenzierten Koordinatenangaben im MaStR. Quelle: Eigene Darstellung, Datenquelle aus [4]

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 94 % der Heizungssysteme mit fossilen Energieträgern wie Erdgas oder Heizöl betrieben werden. Erdgas ist heute mit einem Anteil von 70 % 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 24 % als zweitwichtigstes Heizsystem, Stromheizungen mit 2 % und Biomasse (Pellets, Hackschnitzel und Ähnliche) mit anteilig 4 %. Wärmenetze sind nicht vorhanden. Die Stromheizungen lassen sich näher nach Elektrodirektheizungen und Wärmepumpen differenzieren. Elektrodirektheizungen machen rund 53 % aller Stromheizungen aus und weniger als 1 % bezogen auf den gesamten Gebäudebestand. Es wird angenommen, dass dies überwiegend Nachtspeicheröfen sind. Rund 47 % aller Stromheizungen machen Wärmepumpen aus. Insgesamt werden heute etwa 72 % aller Gebäude leitungsgebunden versorgt.

Tabelle 4-2: Versorgte Gebäude je Heizungstechnologie in der Stadt Alfeld.

Heizungstechnologie	Anzahl	Anteil
		%
Gasheizung	4.293	69
Ölheizung	1.496	24
Stromheizung	148	2
Biomasseheizung	239	4
Fernwärme	0	0
Flüssiggasheizung	24	< 1
Summe	6.205	100

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, die sich flächendeckend im Zentrum von Alfeld sowie in einigen der umliegenden Stadtteile ausprägt. Nur in den Randlagen überwiegt die Verwendung von Heizöl.

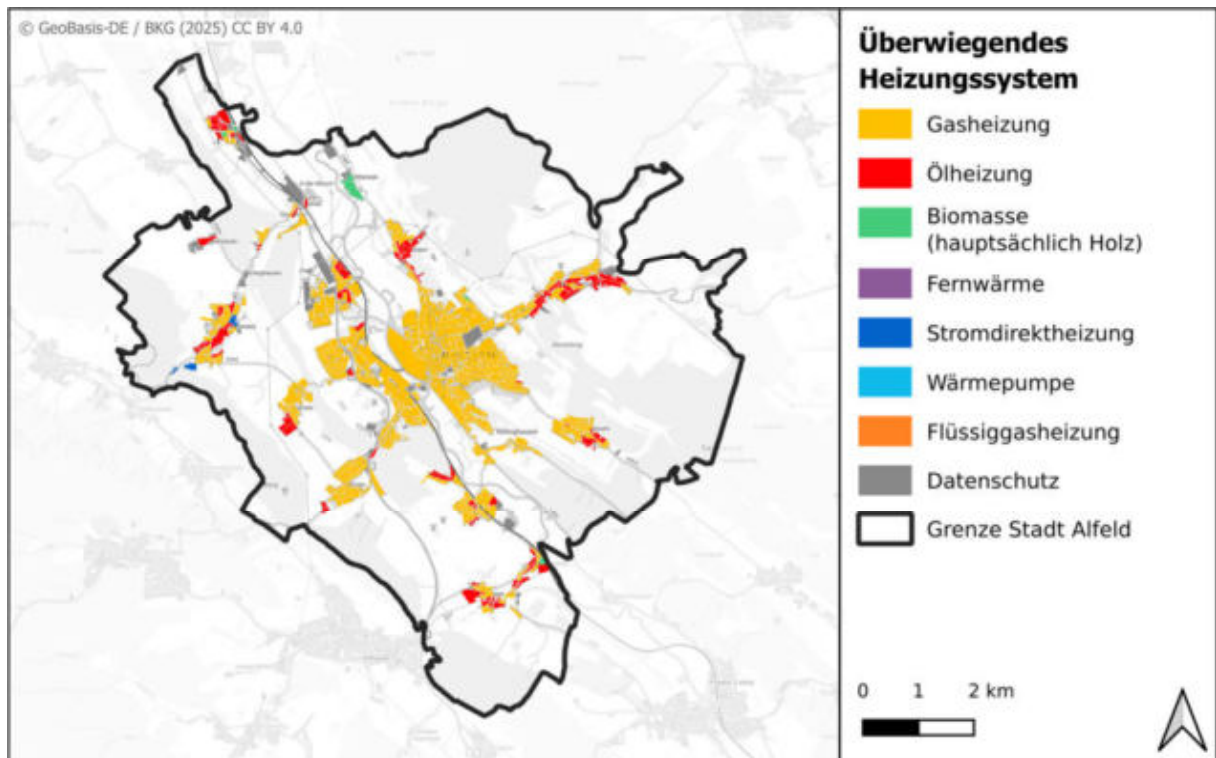


Abbildung 4-7: Überwiegende Heizungstechnologie in baublockbezogener Darstellung. Quelle: Eigene Darstellung

Die Kkehrbuchdaten der Schornsteinfeger enthalten auch Informationen zur 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 Stadt Alfeld ist 17 Jahre alt. 20 % 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 40 % 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.

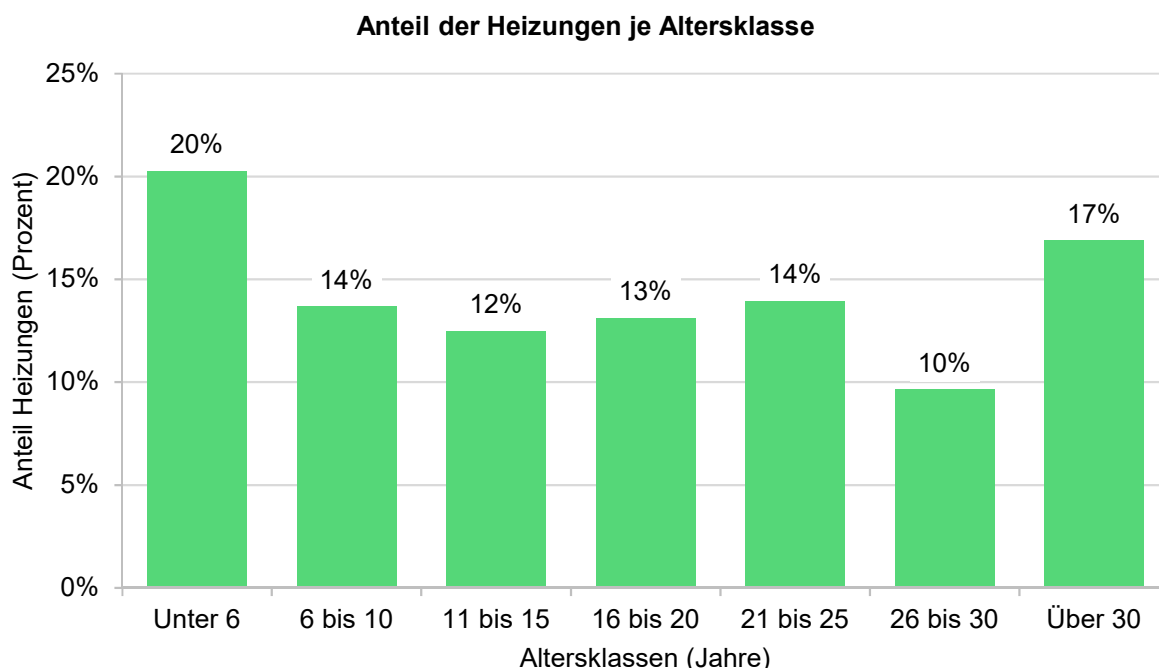


Abbildung 4-8: Alter der Bestandsheizungen nach Altersklassen in Prozent. Quelle: Eigene Darstellung, Datenquelle sind die Kkehrbuchdaten der Bezirksschornsteinfeger

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 Wärmeendenergiebedarf der Stadt Alfeld liegt bei 759 GWh, wovon 551 GWh Erdgas für die Erzeugung von Prozesswärme benötigt und daher im Folgenden getrennt betrachtet werden. Der Fokus der weiteren Analysen liegt auf den verbleibenden 208 GWh Endenergiebedarf, die in der Stadt Alfeld für die Bereitstellung von Raumwärme und Warmwasser benötigt werden. Davon entfallen 104 GWh (50 %) auf Einfamilienhäuser, 64 GWh (31 %) auf Mehrfamilienhäuser, 33 GWh (16 %) auf den Bereich GHDI und der Rest auf kommunale Liegenschaften. Während Einfamilienhäuser 69 % des Gebäudebestandes in der Stadt ausmachen, ist ihr Anteil am Endenergiebedarf geringer. Dies ist damit zu begründen, dass ein einzelnes Einfamilienhaus einen geringeren durchschnittlichen Energiebedarf hat als einzelne Gebäude der anderen Kategorien.

Anteil am Endenergiebedarf je Gebäudekategorie im Status quo

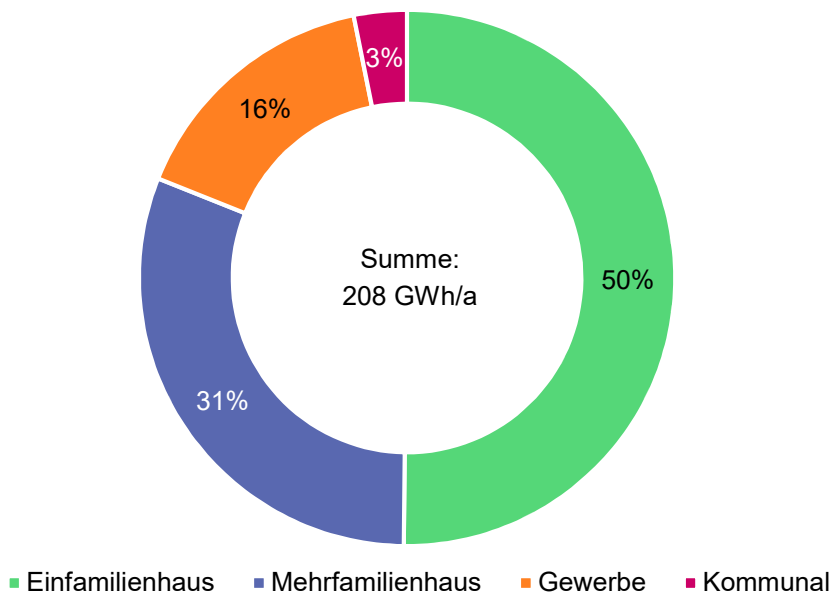


Abbildung 4-9: Anteil am Endenergiebedarf je Gebäudekategorie in Prozent im Status quo. Quelle: Eigene Darstellung

Die Differenzierung des Endenergiebedarfs von 208 GWh nach Energieträgern zeigt die unterschiedliche Bedeutung, die die einzelnen Energieträger heute für die Wärmeversorgung haben. Mit 150 GWh (72 %) liegt Erdgas an erster Stelle. An zweiter Stelle steht Heizöl mit 45 GWh (22 %), gefolgt von Biomasse mit 9 GWh (4 %), Heizstrom mit 2 GWh (1 %) und Flüssiggas mit rund 1 GWh (<1 %). Wärmenetze sind nicht vorhanden.

Mit den 208 GWh Endenergiebedarf ergibt sich für die 17.956 Einwohner ein Pro-Kopf-Bedarf von 11,56 MWh. Davon entfallen rund 9,37 MWh pro Kopf auf den Bereich Wohnen, 1,82 MWh pro Kopf auf GHDI und 0,37 MWh pro Kopf auf kommunale Gebäude.

Anteil am Endenergiebedarf je Heizsystem im Status quo

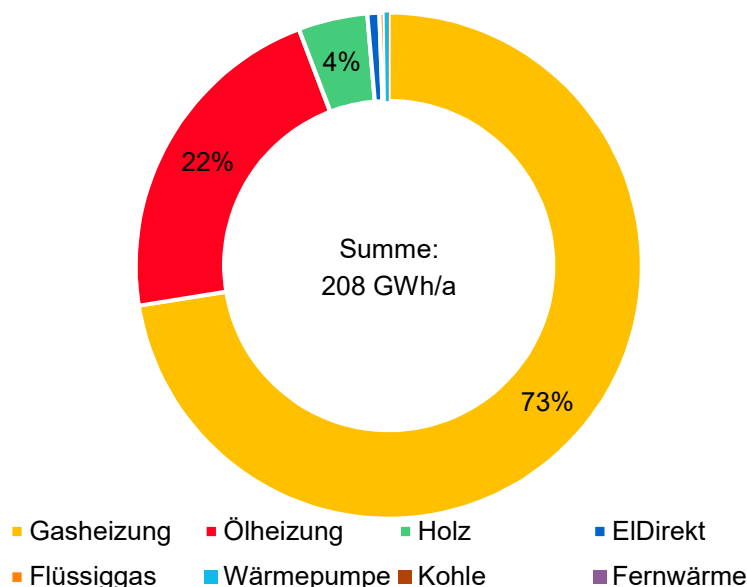


Abbildung 4-10: Anteil am Endenergiebedarf je Heizsystem in Prozent im Status quo. Hinweis: Prozentzahlen unter 3 % werden nicht angezeigt. Quelle: Eigene Darstellung

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 Gebäudeenergiegesetzes³ (GEG) herangezogen und mit dem jeweiligen Energieträgereinsatz hochgerechnet. Die Emissionsfaktoren des GEG beziehen sich auf CO₂-Äquivalente (CO₂e) und enthalten neben reinem CO₂ auch weitere Treibhausgase wie Methan und F-Gase. Abweichend zum GEG wird für Strom ein Emissionsfaktor von 400 Gramm CO₂e pro Kilowattstunde [g CO₂e/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 51.342 Tonnen CO₂e [t CO₂e] emittiert. Mit 82 % entsteht der Großteil davon im Bereich der Wohngebäude, wobei auf Einfamilienhäuser ein Anteil von insgesamt 51 % entfällt. Nicht-Wohngebäude aus dem Bereich GHDI mit 8.160 t CO₂e (16 %) und kommunale Liegenschaften mit 1.273 t CO₂e (2 %) jährlich veräußern den Rest. Bezogen auf die Energieträger liegt Erdgas mit 36.295 t CO₂e (71 %) an vorderster Stelle, gefolgt von Heizöl mit 14.003 t CO₂e (27 %). Da Heizöl mit 310 g CO₂e/kWh eine höhere Emissionslast hat als

³ 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.

Erdgas, fällt dieses bei der Betrachtung der gesamten Emissionen überproportional ins Gewicht. Heizstrom liegt aufgrund der im Status quo angesetzten 400 g CO₂e/kWh bei 823 t CO₂e (2 %). Für die Wärmenetze in der Stadt Alfeld wurden netzspezifische Emissionsfaktoren herangezogen, die auf Angaben der Betreiber bzw. öffentlich verfügbaren Informationen basieren.

Aus den Emissionen in Höhe von 51.342 t CO₂e ergeben sich Pro-Kopf-Emission von rund 2,86 t CO₂e für die Wärmeversorgung pro Jahr. Von den 2,86 t CO₂e entfallen 2,33 t CO₂e auf den Bereich Wohnen, 0,45 t CO₂e auf den Bereich GHDI und 0,07 t CO₂e auf kommunale Liegenschaften.

Tabelle 4-3: Treibhausgasbilanz nach Gebäudetyp

Gebäudetyp	THG-Emissionen	Anteil
	t CO ₂ e	%
Einfamilienhäuser	26.145	51
Mehrfamilienhäuser	15.763	31
GHDI	8.160	16
Kommunale Liegenschaften	1.273	2
Summe	51.342	100

Tabelle 4-4: Treibhausgasbilanz nach Energieträger

Heizungstechnologie	THG-Emissionen	Anteil
	t CO ₂ e	%
Erdgas	36.295	71
Heizöl	14.003	27
Heizstrom	823	2
Biomasse	183	< 1
Fernwärme	0	0
Summe	51.342	≈ 100

Für die Bereitstellung von Prozesswärme wird in der Stadt Alfeld der Energieträger Erdgas eingesetzt. Dadurch entstehen Treibhausgasemissionen in Höhe von ca. 132.430 t CO₂e pro Jahr.

4.5 Wärmeverbrauchs- und Wärmelinienindichte

Aus den in Kapitel 4.4 dargestellten Endenergieverbräuchen wurden die Wärmebedarfe durch Multiplikation mit gebäudespezifischen Faktoren ermittelt, die die Effizienz der jeweils genutz-

ten 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
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 Stadt Alfeld liegt jährlich bei rund 197 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 Stadtzentrum von Alfeld mit überwiegenden Werten von 350 bis 500 MWh/ha und oft sogar größer 500 MWh/ha am höchsten. In den umliegenden Stadtteilen liegt der Wärmebedarf überwiegend zwischen 100 und 350 MWh/ha.

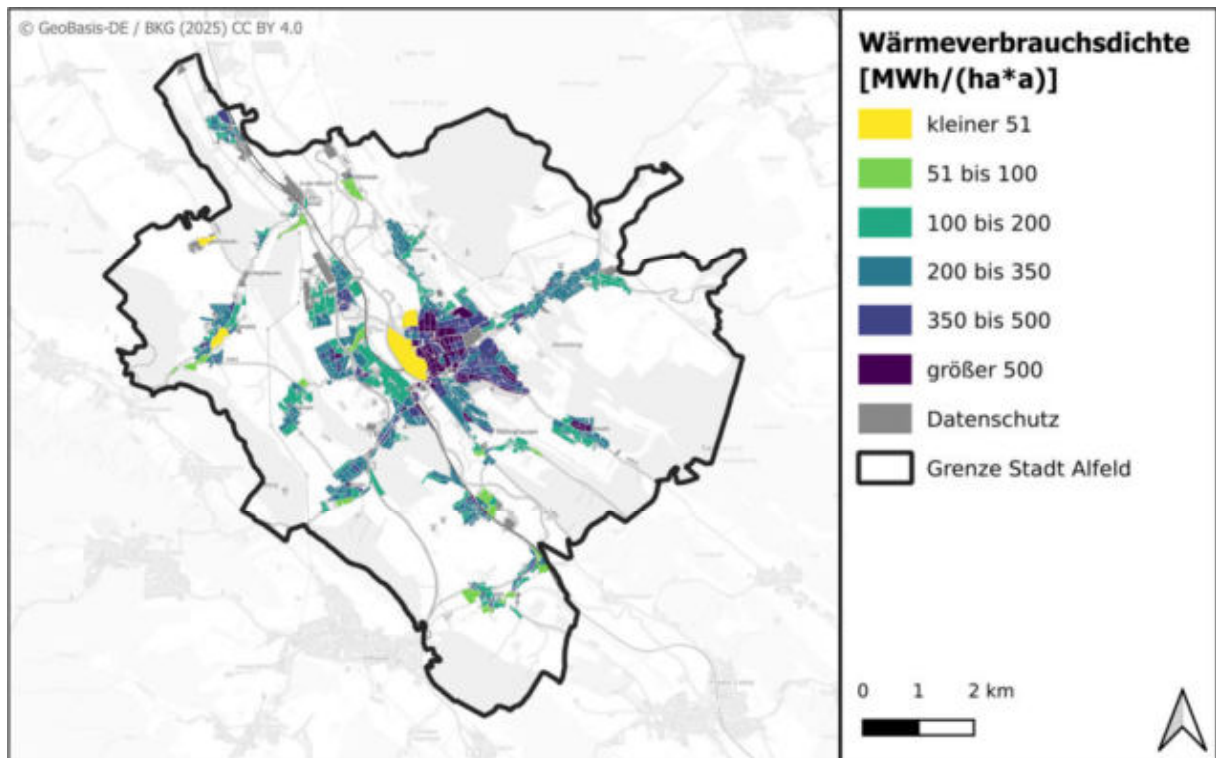


Abbildung 4-11: Wärmeverbrauchsichte in Megawattstunden pro Hektar und Jahr in baublockbezogener Darstellung. Quelle: Eigene Darstellung

Ergänzend zur Wärmeverbrauchsichte in Form einer baublockbezogenen Darstellung wird die Wärmelinieendichte 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 Wärmelinieendichte ist in MWh pro Meter und Jahr angegeben. Bei den dargestellten Straßenabschnitten handelt es sich um bereitgestellte Daten der KEAN. Analog zur Wärmeverbrauchsichte ist die Wärmelinieendichte im Stadtzentrum am höchsten und liegt in vielen Straßenzügen über 2 MWh/m jährlich. Bei weiterer Entfernung zum Zentrum nimmt diese dann graduell auf Werte zwischen 0,7 und 1,3 beziehungsweise 1,3 und 2 MWh/m jährlich ab. In den Stadtteilen außerhalb sind die Wärmelinieendichten geringer und erreichen überwiegend Werte zwischen 0,7 und 1,3 MWh/m jährlich, vereinzelt auch bis zu 1,3 bis 2 MWh/m jährlich.

Die errechneten Wärmeverbrauchs- und Wärmelinieendichten fließen in die Bewertung von Teilgebieten hinsichtlich ihrer Eignung für ein Wärmenetz ein.

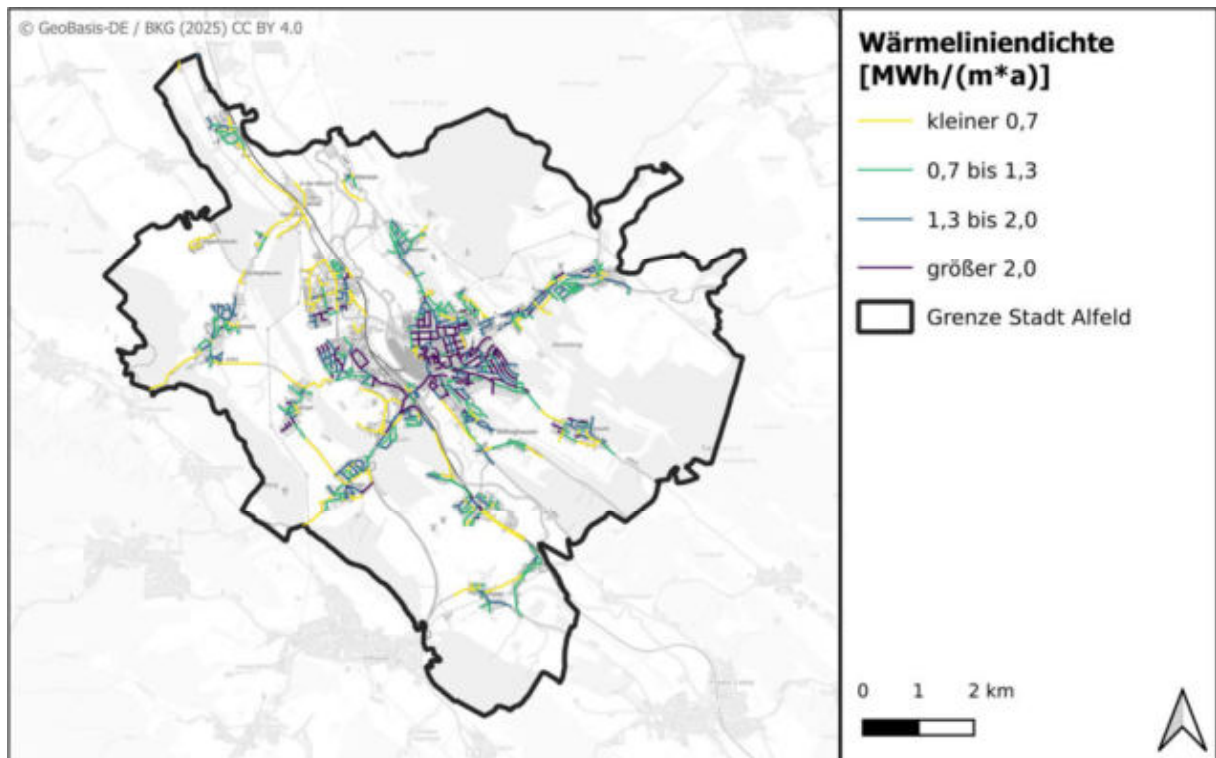


Abbildung 4-12: Wärmelinien-dichten in Megawattstunden pro Meter und Jahr. Quelle: Eigene Darstellung, Datenquelle für die Einteilung der Straßenabschnitte ist die Wärmebedarfskarte der KEAN

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**.

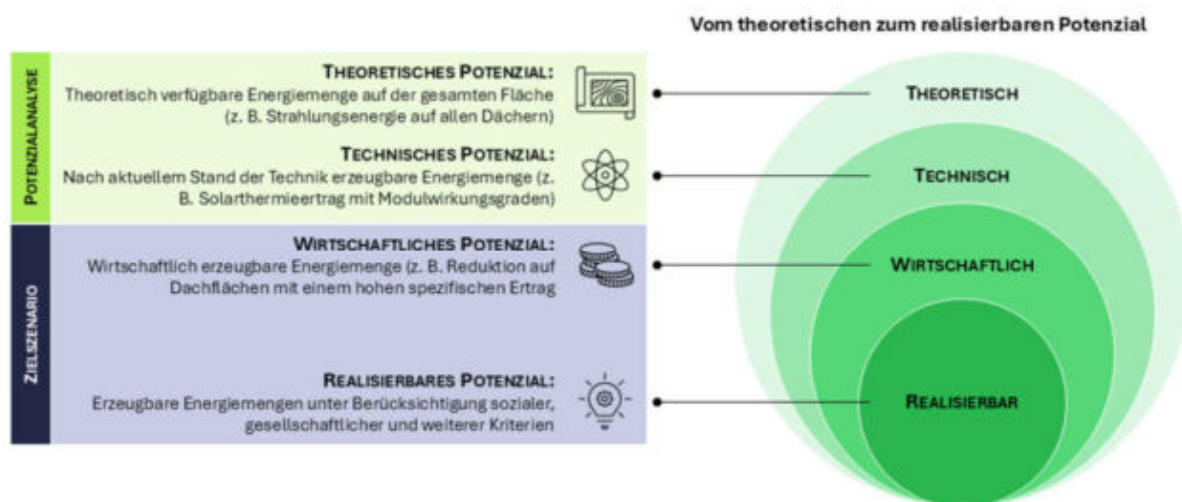


Abbildung 5-1: Definition der Potenzialbegriffe. Quelle: Eigene Darstellung

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 0,5 % bis zum Jahr 2040 ausge-

gangen. Eine Sanierungsrate von 0,5 % bedeutet in diesem Fall, dass jährlich 0,5 % des Vorjahreswärmebedarfs der Wohngebäude eingespart wird. Zusätzlich werden alternative Sanierungsraten (1 %, 1,5 % und 2 %) aufgezeigt. Auf eine Analyse der Nichtwohngebäude in Alfeld 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 Stadt Alfeld 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 Stadtgebiet bei rund 59 GWh/a, was einer Reduktion um 65 % im Vergleich zum Status quo entspricht.

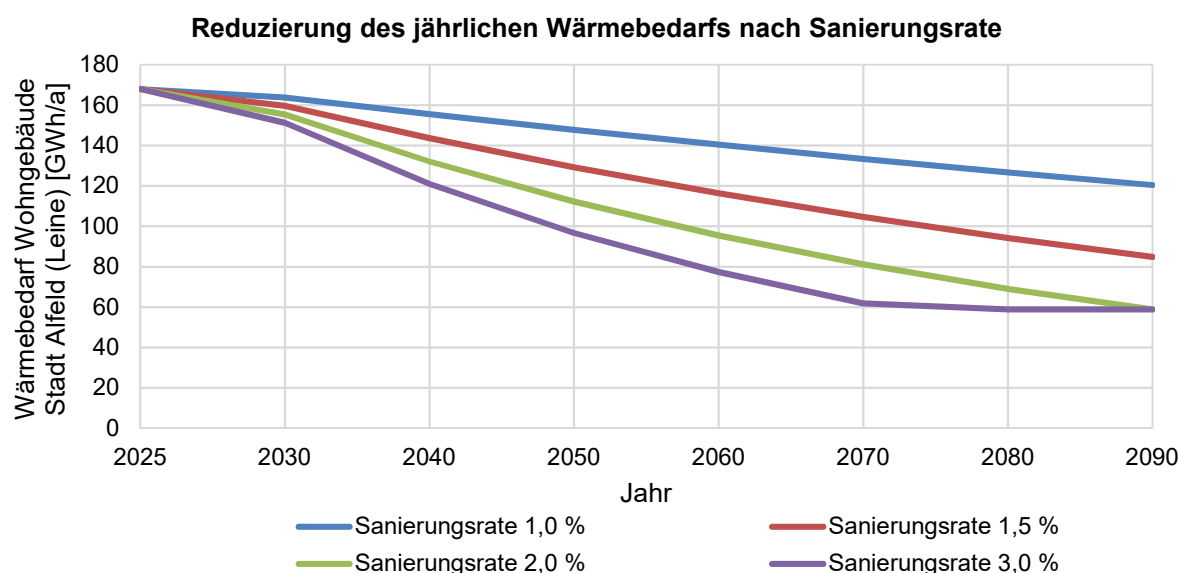


Abbildung 5-2: Senkung des Wärmebedarfs der Wohngebäude im Bestand in Gigawattstunden pro Jahr in Abhängigkeit von verschiedenen Sanierungsraten. Quelle: Eigene Darstellung

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	168	-
Sanierungsquote 0,5 %	156	- 12
Sanierungsquote 1,0 %	143	- 25
Sanierungsquote 1,5 %	132	- 36
Sanierungsquote 2,0 %	121	- 47

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.

In der Stadt Alfeld (Leine) sind keine Industrie- oder Gewerbebetriebe angesiedelt, 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

Solardachpotenzialkataster der Klimaschutzagentur Landkreis Hildesheim genutzt werden [5]. Auf Grundlage eines hochauflösenden Geländemodells werden für jedes Gebäude die Neigung und Ausrichtung der Dachflächen sowie die Verschattung durch umstehende 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 möglich.

5.3.1.2 Solarthermie auf Freifläche

Zur Ermittlung der Potenziale für Freiflächensolarthermie 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 Stadt Alfeld 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 17 km^2 der Stadtfläche von Alfeld, die als Potenzialflächen für Freiflächensolarthermieranlagen ermittelt werden können (vgl. Abbildung 5-3). Unter Annahme einer Einstrahlung von $1.016 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$ im Umfeld von Alfeld [6] ergibt sich ein theoretisches Potenzial von 17.517 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 7.357 GWh/a zur Verfügung.

Eine weitergehende Betrachtung von wirtschaftlichen und realisierbaren Potenzialen erfolgt im Rahmen der auf die Potenzialanalyse und Zielszenarien aufbauenden Umsetzungsstrategie.

Tabelle 5-2: Restriktionskriterien Solarthermieranlagen auf Freiflächen

Restriktionskriterium	Datenquelle
FFH-Gebiete	NLWKN
Naturschutzgebiete	NLWKN
Landschaftsschutzgebiete mit Bauverbot	NLWKN
Festgesetzte Überschwemmungsgebiete	NLWKN
Vorläufig gesicherte Überschwemmungsgebiete	NLWKN
Stillgewässer $> 1 \text{ ha}$ (zzgl. 50 m Anbauverbotszone gem. § 61 Abs. 1 BNatSchG)	MU
Gebäude (Hausumringe) (zzgl. 10 m)	LGLN
Basis DLM: Siedlungen	LGLN

Restriktionskriterium		Datenquelle
ALKIS: • Bahnverkehr • Fläche besonderer funktionaler Prägung • Fläche gemischter Nutzung • Fließgewässer • Friedhof • Gehölz • Halde • Industrie- und Gewerbefläche • Platz	• Sport-, Freizeit- und Erholungsfläche • Stehende Gewässer • Straßenverkehr (zzgl. Anbauverbotszonen gem. § 9 Abs. 1 Nr. 1 FStrG und § 24 NStrG) • Sumpf • Tagebau, Grube, Steinbruch • Unland, Vegetationslose Fläche • Wald • Weg • Wohnbaufläche	LGLN

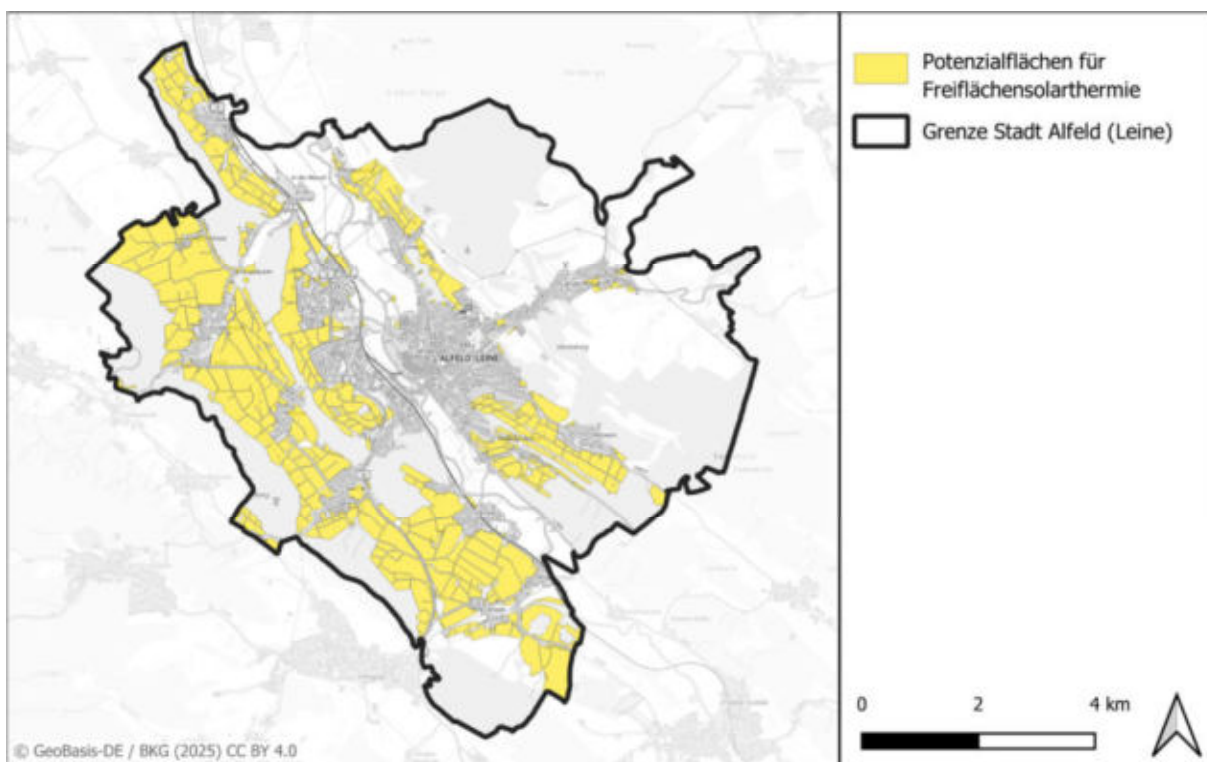


Abbildung 5-3: Potenzialflächen für Freiflächensolarthermie in der Stadt Alfeld (Leine). Quelle: Eigene Darstellung

Tabelle 5-3: Ergebnisse Potenzialermittlung Solarthermie auf Freiflächen

Potenzial	Annahmen	Energiemenge
Theoretisches Potenzial	• Alle geeigneten Freiflächen: 17 km² • Einstrahlung: 1.016 kWh/(m²*a)	17.517 GWh/a
Technisches Potenzial	• Anteil Modulfläche: 60 % • Wirkungsgrad Solarthermiemodule: 70 %	7.357 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 zu Verfügung stehenden holzartigen Ressourcen bereits ausgeschöpft [7].

5.3.2.1 Holzartige Biomasse

Die Verwendung von Waldrestholz und holzartigen Abfällen aus nachhaltiger Forstwirtschaft als erneuerbarer Brennstoff für hohe Temperaturen mit transport- und lagerfähig bietet erhebliche Möglichkeiten.

Die forstwirtschaftliche Fläche in der Stadt Alfeld (Leine) beläuft sich auf 2.369 ha (vgl. Abbildung 5-4). Mit der Annahme eines jährlichen Einschlags von 5,4 FM/ha [8] können 12.792 FM geerntet werden. Mit 29 % ist die Kiefer im niedersächsischen Waldgebiet die am häufigsten vorkommende Baumart [9]. Unter Annahme des Brennwertes der Kiefer von 1.700 kWh/RM hat die geerntete Menge einen Energieinhalt von 31 GWh. 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 [10]. Hieraus ergibt sich ein theoretisches Potenzial von 10 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.

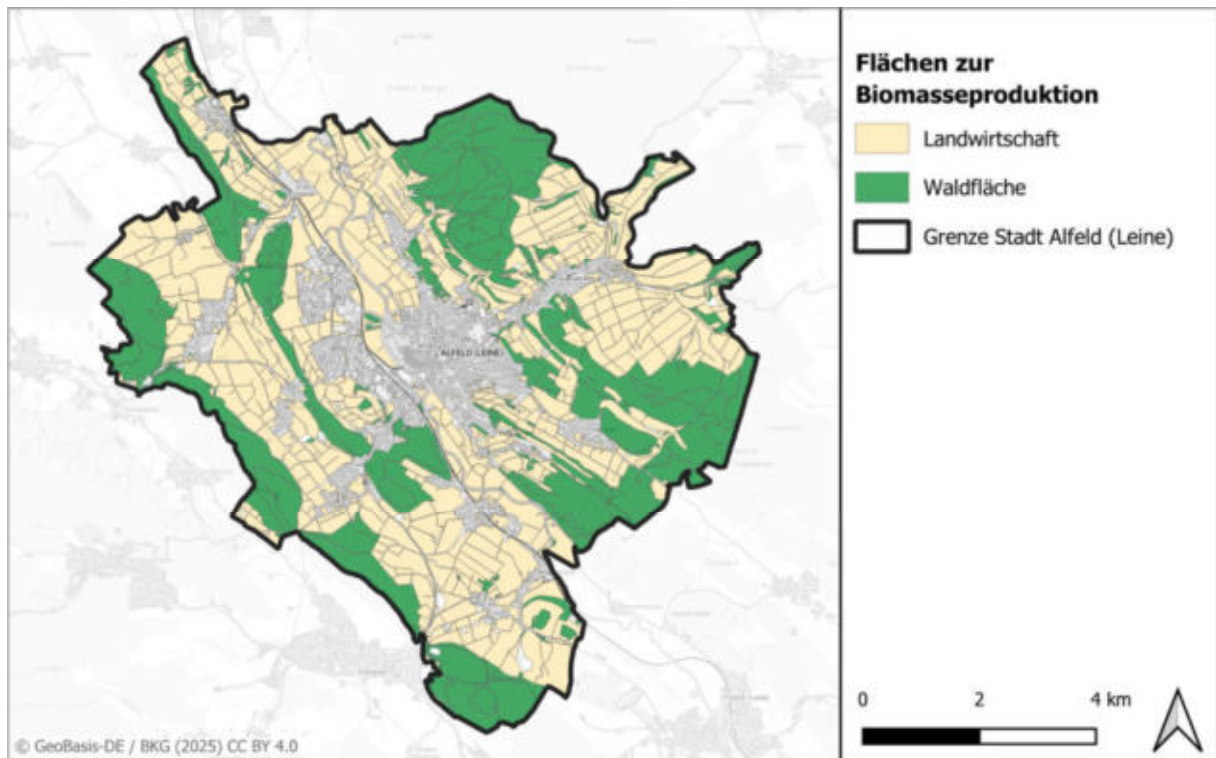


Abbildung 5-4: Flächen zur Biomasseproduktion in der Stadt Alfeld Quelle: Eigene Darstellung Datensatz aus [3]

Tabelle 5-4: Ergebnisse Potenzialermittlung Holzartige Biomasse

Potenzial	Annahmen	Energiemenge
Theoretisches Potenzial	- Forstwirtschaftliche Flächen: 2.369 ha - Waldholzreste: 1 t/ha - Mittlerer Heizwert von Waldholzresten: 15,6 MJ/kg	10 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.

Die landwirtschaftliche Fläche der Stadt Alfeld beläuft sich auf 3.340 ha, wobei angenommen wird, dass 70 % davon als Ackerfläche genutzt werden [11]. 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 [12]. 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 m³/t [13] und einem Energieinhalt von Methan von 9,97 kWh/m³ lässt sich ein theoretisches Potenzial von knapp 21 GWh/a ermitteln.

Unter der Annahme eines thermischen Wirkungsgrades von 45 % für ein BHKW, ergibt sich ein technisches Potenzial von etwa 10 GWh/a.

Tabelle 5-5: Ergebnisse Potenzialermittlung Maisanbau

Potenzial	Annahmen	Energiemenge
Theoretisches Potenzial	- Landwirtschaftliche Flächen: 3.300 ha - Ackernutzung auf 70 % der landwirtschaftlichen Flächen - Maisanbau auf 20 % der Ackerflächen - Vollständige Vergärung des potenziellen Maisertrags	21 GWh/a
Technisches Potenzial	Thermischer Wirkungsgrad eines BHKW von 45 %	10 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 Hildesheim ist der Zweckverband Abfallwirtschaft Hildesheim (ZAH) für die Abfallentsorgung zuständig. Aus dem aktuellen Abfallwirtschaftskonzept [14] gehen die in Tabelle 5-6 dargestellten Mengen im Bereich der festen Biomasse hervor, welche im Jahr 2023 im gesamten Landkreis erfasst und auf die Einwohneranzahl der Stadt Alfeld (Leine) 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 [15]. Als Referenzwert für Grünabfall wird Grünschnitt mit einem Biogasertrag von 175 Nm³/t verwendet [13]. Für Bioabfall wird ein Biogasertrag von 100 Normkubikmeter pro Tonne [Nm³/t] [16] mit einem Brennwert des Biogases von 6 kWh/m³ [13] angenommen.

Tabelle 5-6: Mengen an fester Biomasse aus dem Jahr 2023. Quelle [14], eigene Berechnungen.

Abfallart	Menge Landkreis Hildesheim	Menge Stadt Alfeld (Leine)	Energiemenge Stadt Alfeld (Leine)
	kg/Einwohner	t	GWh
Altholz	26	469	1,7
Bioabfall	120	2.162	1,3

Im Abfallwirtschaftskonzept des ZAH [14] wird beschrieben, dass das im Landkreis Hildesheim anfallende Altholz bereits vollständig stofflich oder energetisch verwertet wird. Für die anfallenden Bioabfälle wird angegeben, dass diese kompostiert werden und seit 2020 teilweise eine Vergärung erfolgt (ebd.). In Folge ist davon auszugehen, dass die wirtschaftlich verwertbaren Abfallmengen bereits verwertet werden und kein ungenutztes Potenzial vorliegt.

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 Stadt Alfeld (Leine) lassen sich potentiell die Fließgewässer Leine und Wispe identifizieren (vgl. Abbildung 5-5).

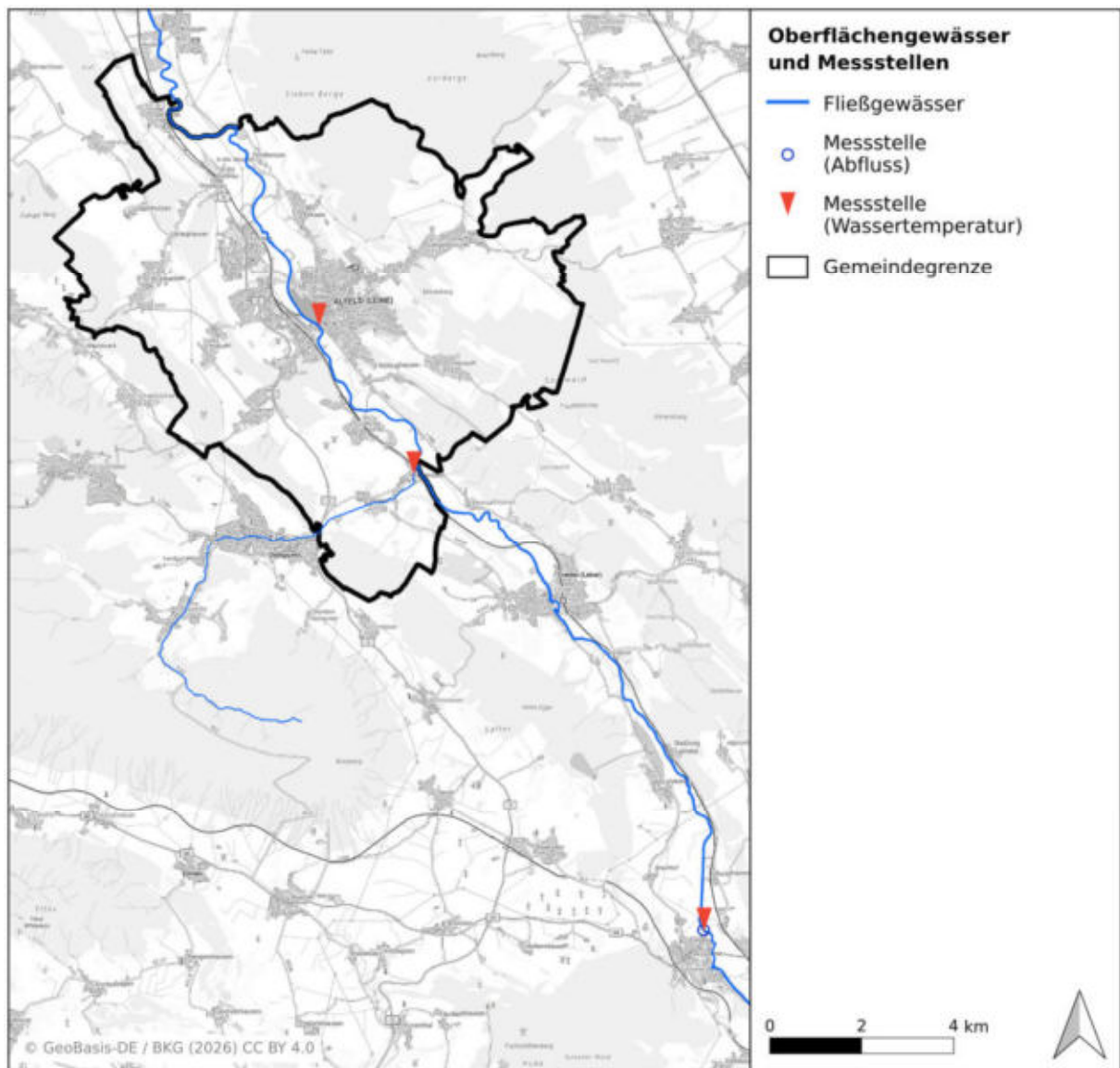


Abbildung 5-5: Oberflächengewässer und Messtationen für Abfluss und Wassertemperatur. Quelle: Eigene Darstellung

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 km². Gräben und kleinere Bäche sind nicht Teil der Analyse. Als größeres Fließgewässer im Stadtgebiet von Alfeld (Leine) wurde die Leine identifiziert [17].

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.

Die Leine durchquert das Stadtgebiet von Südost nach Nordwest und etwa auf Höhe des Stauwehres im Zentrum des Stadtgebietes befindet sich eine Gütemessstation, die die Wassertemperatur erfasst. Eine Gütemessstation, die die Abflussmenge erfasst, ist innerhalb der Stadt Alfeld nicht vorhanden. Die nächstgelegene Station befindet sich im einige Kilometer flussaufwärts gelegenen Ortsteil Greene der Stadt Einbeck. Unter Annahme einer Abkühlung des Wassers um 1,5 K bei Entnahme von 10 % des MNQ und 4.380 Vollbenutzungsstunden pro Jahr, kann für die Messstelle Greene ein theoretisches Potenzial von 37 GWh/a ermittelt werden.

Bei Greene wurde im Zeitraum von 2008 bis 2017 ein Mittlerer Niedrigwasserabfluss (MNQ) von 10,4 m³/s aufgezeichnet. Der Mittlere Abfluss (MQ) im gleichen Zeitraum beträgt 19,3 m³/s. Greene befindet sich mehr als 10 Kilometer flussaufwärts der Stadtgrenze zu Alfeld und in ihrem Verlauf münden Bäche und Gräben in die Leine ein. Daher ist anzunehmen, dass die Abflüsse in Alfeld höher ausfallen.

In Greene fällt die Wassertemperatur im Winterhalbjahr (Oktober bis März) bei rund 7 % der Messungen auf unter 4 °C. Bei der Messstation in Alfeld wurden im gleichen Zeitraum rund 5 % der Messwerte mit unter 4 °C erfasst. Es ist davon auszugehen, dass eine Wärmeentzugsanlage im Winterhalbjahr einige Tage nicht betrieben werden könnte, um eine Vereisung der Anlagen bei zu niedriger Rücklauftemperatur zu vermeiden.

Das Potenzial aus Flussthermie wird insgesamt als geeignet eingestuft, eine Eingrenzung des theoretischen Potenzials für das Stadtgebiet von Alfeld ist aufgrund fehlender Abflusswerte nicht möglich. Sollte sich im Rahmen des Zielszenarios der Einsatz von Flussthermie als

notwendig erweisen, muss als Maßnahme eine Pegel- und ggf. 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.

In der Stadt Alfeld (Leine) sind keine Stillgewässer dieser Größe vorhanden. Daher besteht kein Potenzial für diese Wärmequelle.

5.3.4 Grundwasserbrunnen

Grundwasserbrunnen nutzen die natürliche Wärme des Grundwassers, das in der Regel über das ganze Jahr eine Temperatur von 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 Wärmegewinnung. Sie sind zur dezentralen Versorgung auch innerhalb bereits bebauter Siedlungsflächen geeignet. Zu beachten sind dabei u.a. Mindestabstände zu Grundstücksgrenzen und bestehenden Gebäuden. Etwa die nördliche Hälfte des Ortsteils Dehnsen sowie der nördliche Rand des Ortsteils Langenholzen befinden sich jeweils innerhalb eines Trinkwasserschutzgebietes (vgl. Abbildung 3-3 in Kap. 3). Zudem ragen Vorranggebiete Trinkwassergewinnung aus dem RROP und dem LROP in die Ortsteile Limmer, Langenholzen und Sack hinein. Diese Gebietsausweisungen können jeweils zu Einschränkungen für eine solche Nutzung führen.

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. Das vorhandene Abwärmepotenzial kann, auch aufgrund von laufend betrieblichen Umstrukturierungen, nicht genau beziffert werden.

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 [18], [19]. 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.

In der Stadt Alfeld (Leine) befindet sich die städtische Kläranlage kurz vor der nördlichen Stadtgrenze in der Nähe des Ortsteils Wettensen. Im Stadtzentrum befindet sich eine weitere Kläranlage, die zum Betriebsgelände der Sappi Germany GmbH gehört (vgl. Abbildung 5-6). Im Folgenden wird ausschließlich die städtische Anlage Wettensen ausgewertet, für die Kläranlage von Sappi liegen keine Betriebsinformationen vor.



Abbildung 5-6: Standorte der Kläranlagen in der Stadt Alfeld (Leine). Quelle: Eigene Darstellung.

Tabelle 5-7: Abwassermengen der Kläranlagen in der Stadt Alfeld (Leine)

Kläranlage	Jahreswassermenge	Abwassermenge im Tagesmittel
	m³/a	m³/Tag
Wettensen	2.356.702	6.457
Sappi Germany GmbH	keine Angabe	keine Angabe

Die Temperaturdifferenz zwischen dem entnommenen Medium und zurückgeführten Medium ist maßgebend für das theoretische Potenzial der Abwasserwärme (vgl. Abbildung 5-7). Für die Kläranlage in der Stadt Alfeld (Leine) ist mit den Werten aus Tabelle 5-7 und einer Temperaturdifferenz von 7 K ist das maximal mögliche thermische Potenzial bei 2.192 kW. Das Minimum bei 1 K Differenz liegt bei 313 kW. Weitere thermische Potenziale für Zwischenwerte sind in Abbildung 5-7 dargestellt.

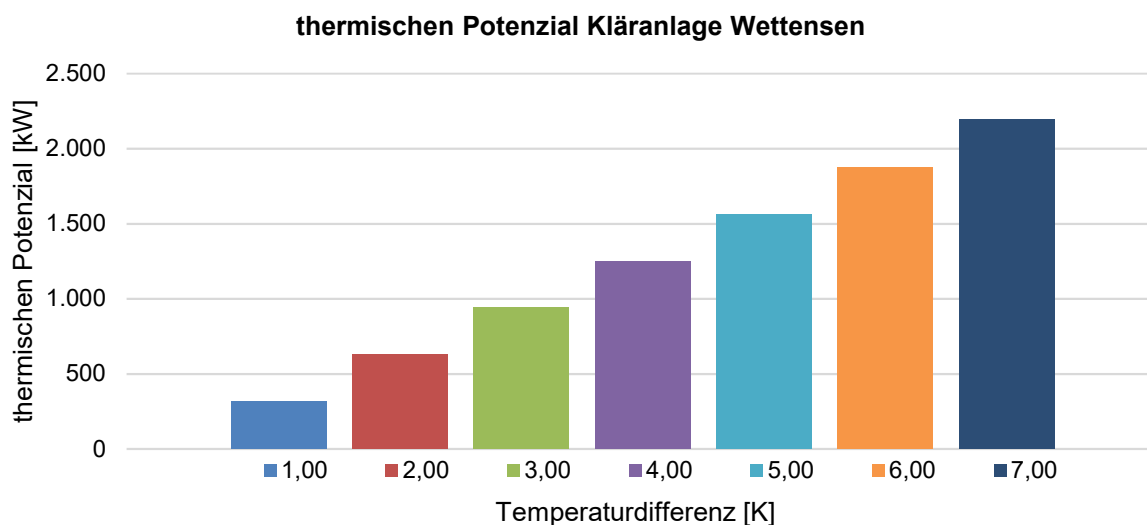


Abbildung 5-7: Thermischen Potenzial für den Kläranlagenabfluss der Stadt Alfeld (Leine). Quelle: Eigene Darstellung

Es wird davon ausgegangen, dass das Abwasser am Auslauf über Wärmetauscher um 4 K abgekühlt werden kann, da für die Nutzbarmachung der Wärme eine Wärmepumpe benötigt wird. Diese arbeiten in der Regel mit einer Spreizung auf der Quellseite von ca. 5 K. Mit zusätzlichen Wärmetauscherverlusten ergibt sich daraus die Annahme von 3 K. Für die Kläranlage in der Stadt Alfeld (Leine) mit einer durchschnittlichen Abwassermenge von 6.457 m³/Tag (Tabelle 5-7) ergibt sich somit ein theoretisches thermisches Potenzial von ca. 1.566 kW bei einer Temperaturspreizung von 5 K (Abbildung 5-7).

Das technische Potenzial der Abwärme aus dem Kläranlagenabfluss wird aus den Volllaststunden und der mittleren thermischen Leistung ermittelt. Für die Volllaststunden zur Wärmeerzeugung werden 4.380 h und eine Jahresarbeitszahl von 2 für die Wärmepumpe angesetzt. Das technische Potenzial der Wärmeerzeugung liegt somit bei 10.972 MWh/a (vgl. Tabelle 5-8).

Tabelle 5-8: Jahreswärmemenge und Leistung der Kläranlage Wettensen in der Stadt Alfeld (Leine)

Kläranlage	Jahreswärmemenge	Mittlere Leistung
	MWh/a	kW
Wettensen	13.715	1.566

Gemäß Leitfaden Wärmeplanung [20] kann der Einsatz von Kanalwärmetauschern ab einem Kanaldurchmesser von DN 400 und einem Trockenwetterabfluss von 10 l/s sinnvoll sein. In der Stadt Alfeld (Leine) befindet sich rund 75 km an Schutz- und Regenwasserkanälen mit einem Kanaldurchmesser DN $\geq$ 400. Es sind keine Abwassermengen und Fließgeschwindigkeiten gegeben, somit ist es nicht möglich ein Abwärmepotenzial für die Kanäle zu ermitteln und sie werden im weiteren Verlauf der Wärmeplanung nicht mehr 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 [21].

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.

Im Stadtgebiet von Alfeld (Leine) sind flächendeckend Einschränkungsgründe für Sondenbohrungen bekannt. Dazu zählen u.a. mehrere Trinkwasserschutzgebiete und Trinkwassergewinnungsgebiete, die im Stadtgebiet verteilt sind (vgl. Abbildung 3-3 in Kap. 3), sowie einer geothermischen Nutzung erschwerenden Eigenschaften des Erdreichs und der anstehenden Gesteinsschichten (Gefährdungsbereiche durch Sulfatgesteinsverbreitung, Salzstockhochlagen, Festgesteinsverbreitung mit möglichem Grundwasserstockwerksbau etc.).

Für Kollektorflächen stellen die WSGs und TWGGs ebenfalls, je nach Schutzzone, Ausschluss- bzw. Einschränkungsgründe dar und werden aus der weiteren Betrachtung ausgeschlossen. Die verbleibenden Flächen sowie weitere entgegenstehende Nutzungen und umweltfachliche Schutzgebiete (vgl. Tabelle 5-2 in Kap. 5.3.1.2) werden mit der Stadtfläche verschnitten, sodass potenziell geeignete Flächen von 1.414 ha verbleiben (vgl. Abbildung 5-8).

Um das theoretische Potenzial zu ermitteln, wird die über den NIBIS Kartenserver verfügbare potenzielle Standorteignung für Erdwärmekollektoren bei Einbautiefen von 1,2 bis 1,5 m zu Grunde gelegt. Der überwiegende Teil der Potenzialflächen wird hier als „gut geeignet“ mit einer spezifischen Wärmeentzugsleistung von $> 30 \text{ W/m}^2$ bewertet. Kleinere Anteile fallen in die Kategorie „geeignet“ mit einer spezifischen Wärmeentzugsleistung von 20 bis 30 W/m^2 . Geringe Bereiche sind aufgrund anstehenden Festgesteins (Bodenklasse 7) nicht für Kollektoren geeignet und für diese Flächen wird keine Wärmeentzugsleistung angegeben. Unter Annahme von 1.500 Betriebsstunden pro Jahr ergibt sich daraus ein theoretisches Potenzial von 536 GWh/a.

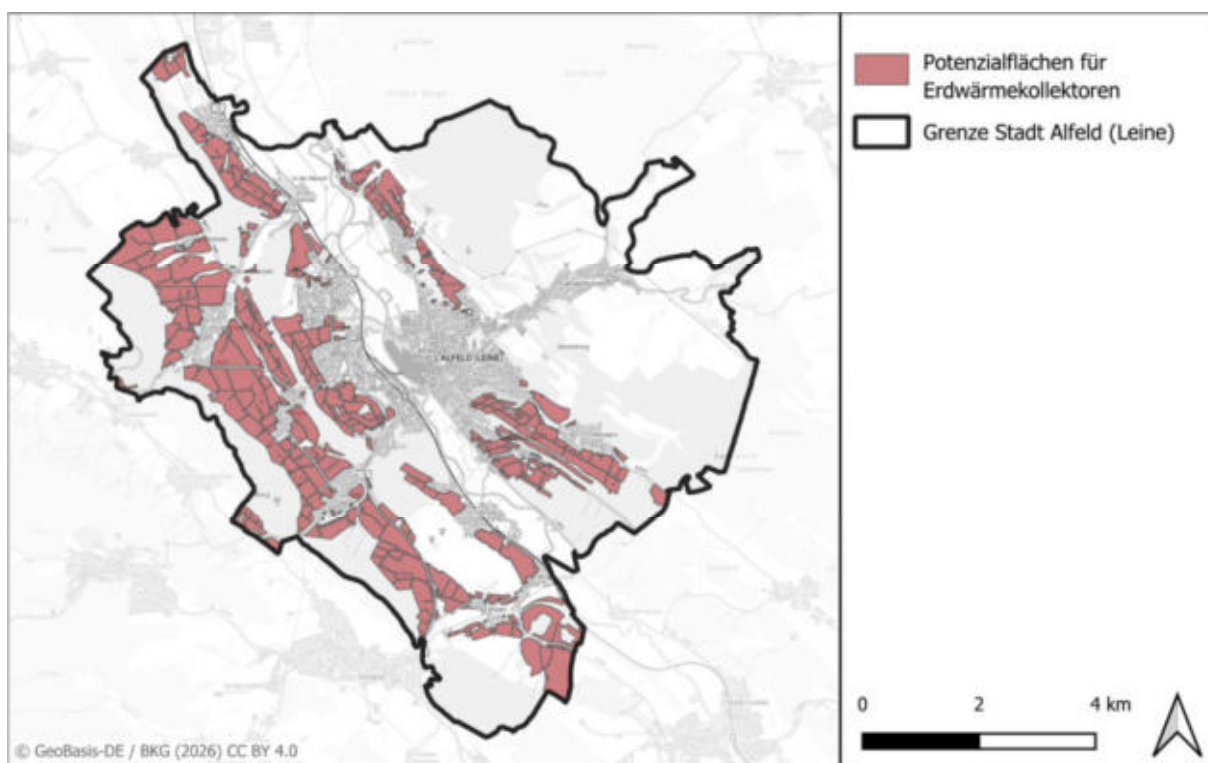


Abbildung 5-8: Potenzialflächen für oberflächennahe Geothermie (Kollektoren) in der Stadt Alfeld (Leine). Quelle: Eigene Darstellung

Tabelle 5-9: Ergebnisse Potenzialermittlung oberflächennahe Geothermie

Potenzial	Annahmen	Energiemenge
Theoretisches Potenzial	- Größe Potenzialflächen: 1.414 ha - Spezifische Wärmeentzugsleistung gem. NIBIS Kartenserver - Volllaststunden pro Jahr: 1.500	536 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 Norddeutschland werden Niederenthalpielagerstätten hauptsächlich aus sedimentären Porenspeichern des Jura, der Trias und des Perms erschlossen. Das Norddeutsche Becken erstreckt sich von Südniedersachsen bis unter die Nord- und Ostsee. Die Beckenfüllung besteht aus einer bis zu 5.000 m mächtigen Abfolge von Gesteinsschichten, deren Basis Vulkangesteine bilden, auf denen verschiedene Sedimentgesteine lagern. In Tiefen von 4.000 bis 5.000 m herrschen hier Temperaturen zwischen 130 und 160 °C.

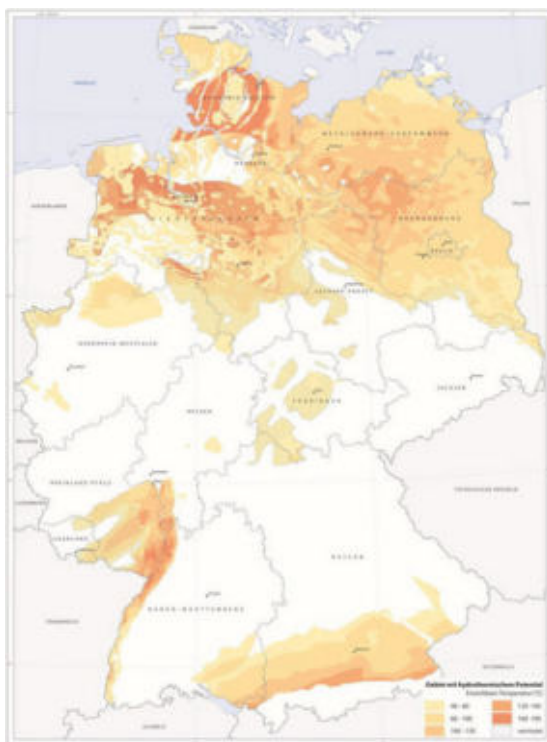


Abbildung 5-9: Graphische Verteilung hydrothermaler Potenziale mit Temperaturangaben. Quelle: Schulz in [22]

Für die Wärmeversorgung werden Temperaturen von unter 180 °C benötigt, die sich im geothermalen Temperaturfenster befinden. Die Bedarfstemperaturen liegen zwischen 30 °C und 70 °C, darunter fällt der Wärmebedarf von privaten Haushalten, Gewerbe, Handel, Dienstleistungen sowie industrielle Niedertemperatur-Prozesswärme.

Systeme, die auf tiefegeothermischen Quellen basieren, sind aufgrund der höheren Temperaturen äußerst effizient und können mit dem Einsatz von 1 kWh Strom je nach Standort 20 bis 50 kWh Wärme liefern.

Die Planung und Durchführung von Tiefengeothermieprojekten ist ein komplexer Prozess, der sorgfältige Voruntersuchungen und erhebliche Investitionen erfordert. Vor einer Machbarkeitsstudie ist eine Vorstudie zu empfehlen, die verfügbaren Daten und Quellen, sowie einen Überblick über die geologische Situation erstellt. Zur Grundlage einer solchen Vorstudie können frei zugängliche Kartenserver wie das Geothermische Informationssystem (GeotIS) des Leibniz-Institut für Angewandte Geophysik (LIAG) bzw. der geologische Dienst des Bundeslandes dienen.

Bei einem theoretischen Potenzial nach der Vorstudie steht die Beauftragung einer Machbarkeitsstudie, bei der durch geologische und geophysikalische Untersuchungen, wie seismische Tests, die Eignung des Untergrunds bewertet wird. Diese Untersuchungen dienen dazu, die geothermischen Ressourcen und die Beschaffenheit der geologischen Schichten zu bestimmen. Auf Basis dieser Studien wird eine Wirtschaftlichkeitsanalyse erstellt, welche die Höhe der Anfangsinvestitionen berücksichtigt. Diese umfassen Kosten für die seismischen Untersuchungen, Genehmigungen und die Vorbereitung der Bohrplätze.

Eine Herausforderung in diesem Prozess ist die Unsicherheit, die trotz aller Voruntersuchungen besteht. Selbst nach umfangreichen und kostspieligen Studien kann sich herausstellen, dass der Untergrund nicht die erwarteten Eigenschaften aufweist, wie die Durchlässigkeit und Temperaturen.

Bei der Verwendung von Tiefengeothermie existieren zwei Systeme. Zum einen hydrothermale Systeme und zum anderen petrothermale Systeme. Bei dem hydrothermalen System wird über einen Förderbrunnen das tiefe Grundwasserleiter (Aquifer) an die Oberfläche gefördert. Für die Nutzung eines Aquifers ist eine hohe Durchlässigkeit der umliegenden Gesteinsschichten nötig. Neben der Förderbohrung ist aufgrund der hohen Mineralisation und Gasanteils des Thermalwassers eine Injektionsbohrung zur Rückführung in das Aquifer zu empfehlen. Die Rückführung erlaubt eine leichtere Entsorgung des Thermalwassers, sowie die Sicherstellung der Regeneration des Aquifers [23]. Die Verwendung eines hydrothermalen Systems beinhaltet ein paar Rahmenbedingungen, die einzuhalten sind. Die Temperaturabnahme im Aquifer darf über 50 Jahre nicht größer 1 K betragen. Der Abstand zwischen Förder- und Injektionsbohrung sollte ausreichend groß sein, um einen thermischen Kurzschluss zu verhindern. Üblich ist ein Abstand von 1.000 m bis 2.000 m, je nach Standort sind größere Abstände möglich [24].

Bei petrothermalen Systemen wird weiterhin zwischen offenen und geschlossenen Systemen unterschieden. Ein offenes System ähnelt dem hydrothermalen System mit dem Unterschied, dass keine Aquifere verwendet werden, sondern Gesteinsschichten mit geringer Durchlässigkeit. Dadurch sind diese Systeme unabhängig von wasserführenden Strukturen, benötigen in der Regel eine tiefere Bohrung. Ein geschlossenes petrothermales System wird auch tiefe Erdwärmesonde genannt. Bei tiefen Erdwärmesonden wird das kalte Fluid an den Außenwänden langsam (5 m/s – 65 m/s) hinab geleitet. Währenddessen erwärmt sich das Fluid,

beim Erreichen des Endpunktes wird das nun erwärmte Fluid durch das innenliegende isolierte Rohr an die Oberfläche gefördert. Über einen Wärmetauscher wird daraufhin die Wärme in den Fernwärmekreislauf übertragen [23].

Vorteilig, im Gegensatz zu den anderen benannten Systemen, ist die flexible Einsetzbarkeit von tiefen Erdwärmesonden, da kein Grundwasserleiter oder poröse Gesteinsschichten notwendig sind. Zudem besteht kein direkter Austausch mit dem umliegenden Stein, wodurch verschiedene Fluide verwendet werden können. Tiefe Erdwärmesonden besitzen eine geringere Leistung als die offenen Systeme, da die Wärmeübertragungsfläche mit dem Gestein gering ist. Die Bohrung erweist sich als kostenintensiven Teil, da eine exakte Vorhersage der geologischen Verhältnisse erforderlich ist [23].

Da die Voruntersuchungen zur tiefengeothermischen Ergiebigkeit sowohl den zeitlichen als auch den Kostenrahmen der kommunalen Wärmeplanung weit übersteigen, kann das Potenzial nicht beziffert werden. Sollte im Rahmen des Zielszenarios der Einsatz von Tiefengeothermie notwendig sein, muss eine geothermische Voruntersuchung in den Maßnahmenkatalog aufgenommen werden. Mithilfe der benannten Kartenserver wird eine Schätzung möglich, ob eine Probebohrung in die tieferen Gesteinsregionen nötig ist.

Die Stadt Alfeld (Leine) befindet sich am südöstlichen Rand des Norddeutschen Beckes. In diesem Bereich wird zwar ein vermutetes hydrothermisches Potenzial von 60 bis 100 °C angegeben, jedoch sind bei der Erstellung von Schnitten keine Gesteinsschichten angegeben, die für eine hydrothermale Nutzung geeignet sind [25].

Aufgrund der Angaben des GeotIS lässt sich ableiten, dass im Umfeld der Stadt Alfeld (Leine) keine nennenswerten tiefengeothermischen Vorkommen vorzufinden sind und werden daher in der weiteren Wärmeplanung nicht betrachtet. Die Verwendung von tiefen Erdwärmesonden benötigt exakte Vorhersage der geologischen Verhältnisse, sodass eine Machbarkeitsstudie nötig ist, um das technische Potenzial abschätzen zu können [23].

5.3.7 Wasserstoff

Erneuerbar erzeugter Wasserstoff ermöglicht es, die CO₂-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 bestehende Erdgasleitungen als auch der Neubau von Leitungen [26].

5.3.7.1 Infrastruktur und Kenntnislage

Die Initiative GET H2 plant den überregionalen Ausbau der Wasserstoffinfrastruktur u.a. zur Vernetzung der Industriestandorte in den Niederlanden und dem Ruhrgebiet im Westen bis zu nach Salzgitter im Osten [27]. Ein Leitungsabschnitt wird voraussichtlich nordöstlich des Landkreises Hildesheim verlaufen, eine Querung des Landkreises und der Stadt Alfeld (Leine) sind derzeit nicht vorgesehen (vgl. Abbildung 5-10).

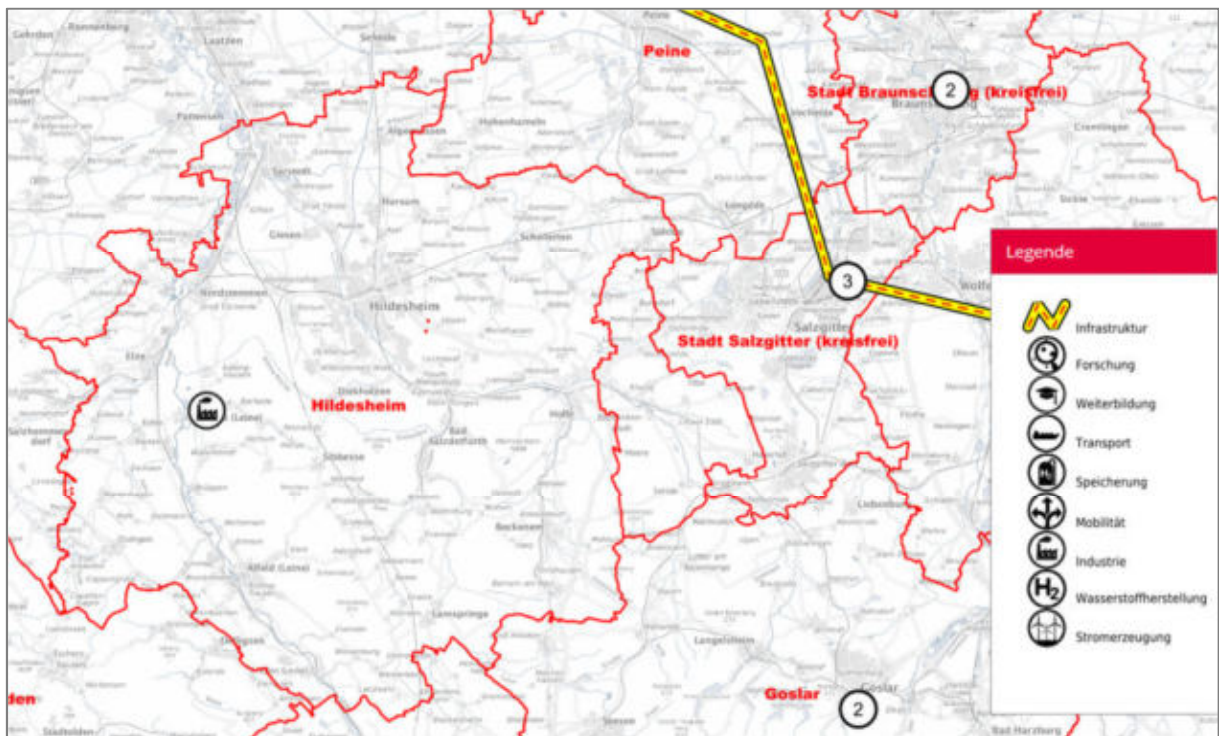


Abbildung 5-10: Wasserstoffprojekte in Niedersachsen – Ausschnitt. Quelle: [28], bearbeitet

Aus diesem Umstand lässt sich schlussfolgern, dass extern gelieferter Wasserstoff für Alfeld (Leine) bis zum Zieljahr 2040 nicht in nennenswerten Mengen zur Verfügung steht und somit für die Gebäudebeheizung keine Relevanz haben wird.

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.

Die Abbildung 5-11 weist die möglichen Verwendungsgebiete des produzierten Wasserstoffes auf.

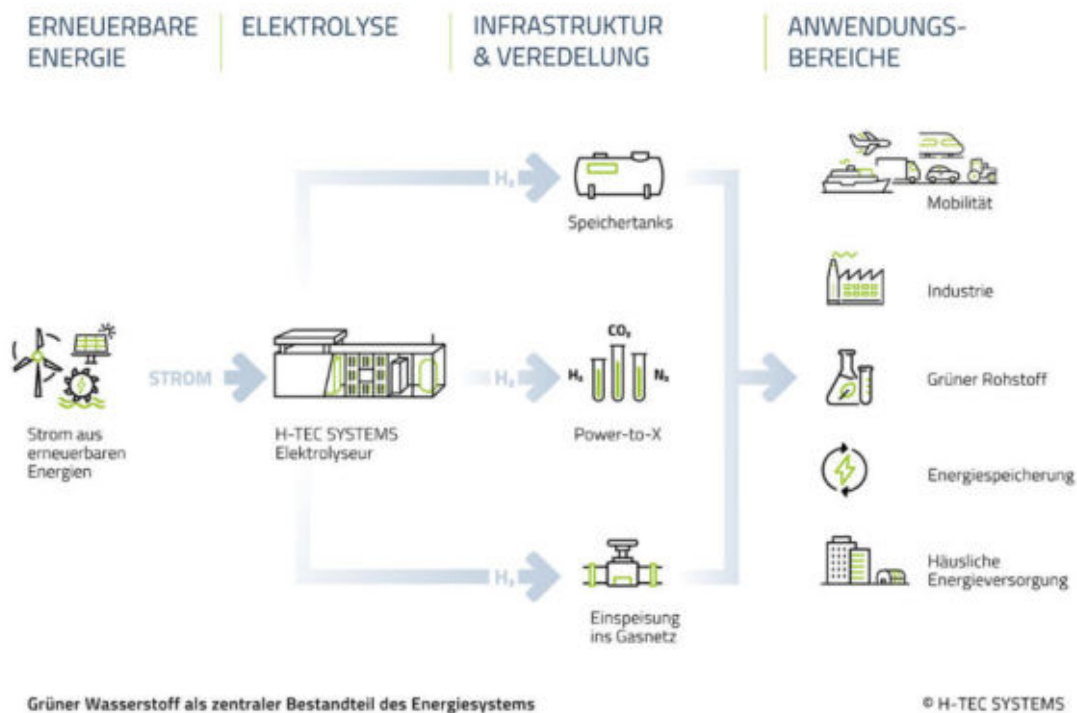


Abbildung 5-11: Potenziale Wasserstoff. Quelle: [29]

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 m² und eine Mindestbreite von 40 cm angenommen. Die Abbildung 5-12 stellt den prozentualen Anteil der unter Berücksichtigung der genannten Annahmen verbleibenden Potenzialflächen der jeweiligen Baublöcke dar.

Auf Grund der städtischen Struktur der Baublöcke, die durch schmale Grundstücke und Doppel- oder Reihenhausbauweise geprägt sind, verbleiben in einigen Baublöcken in der Kernstadt Alfeld geringe Anteile an Potenzialflächen für Luftwärmepumpen. Die Randlagen und umliegenden Ortsteile sind lockerer bebaut und es verbleiben deutlich größere Anteile an potenziellen Aufstellflächen für Wärmepumpen in den Baublöcken. In den meisten Gebieten

ist die Aufstellung von Luftwärmepumpen also möglich. Eine Ausnahme davon bildet die historische Altstadt. Hier ist auf Grund der dichten Bebauung und der Gebäudestruktur ein flächendeckender Einsatz von Luftwärmepumpen nur mit großem Aufwand in Einzelfällen möglich. Zudem steht eine Vielzahl an Gebäuden in der Altstadt unter Denkmalschutz, was eine Installation einer Wärmepumpe zusätzlich erschweren kann.

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

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 Umweltwärmequelle (z.B. Geothermie) im Vorfeld zu prüfen.

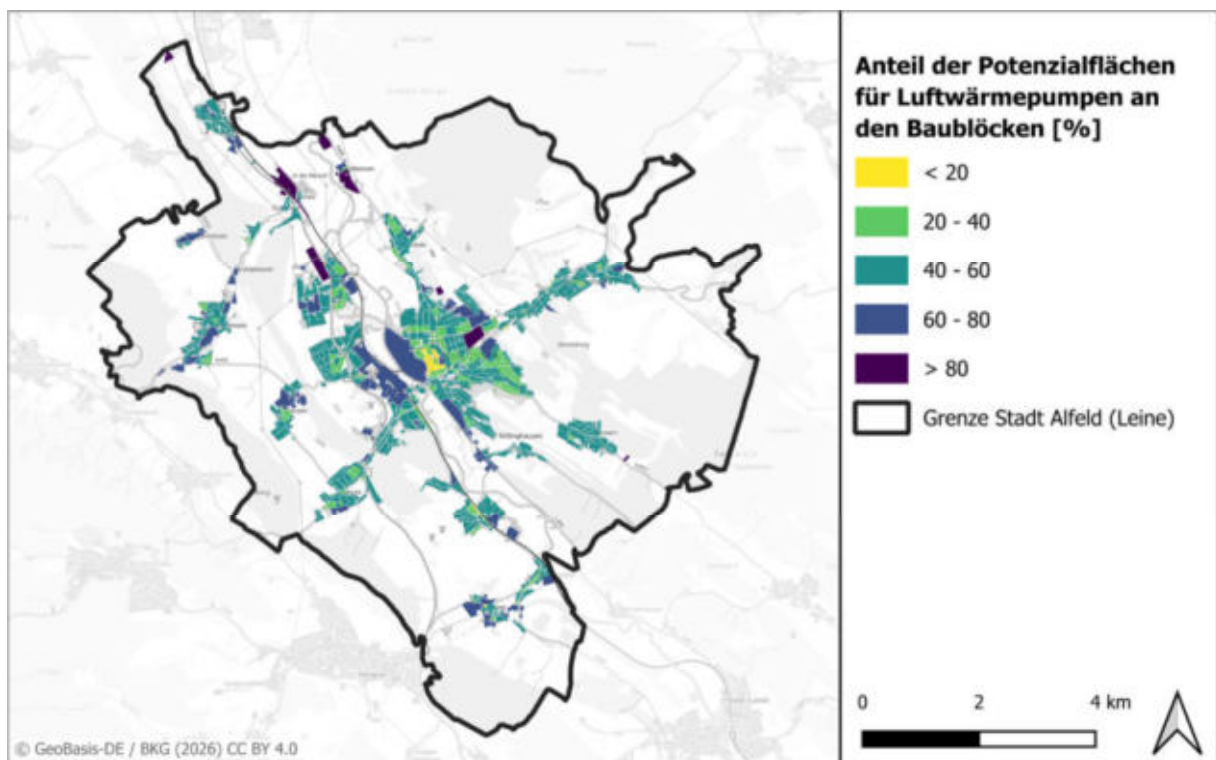


Abbildung 5-12: Anteil der Potenzialflächen für Luftwärmepumpen an den Baublöcken in Prozent. Quelle: Eigene Darstellung

5.3.9 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).

Unterscheiden 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 m³ errichtet werden können, bis zu Erdbeckenspeichern, die über 200.000 m³ Speichervolumen zur Ver-fügung 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.

5.3.10 Zusammenfassung

Das größte realisierbare Potenzial in Stadt Alfeld (Leine) liegt in der Sanierung. Jede Kilowatt-stunde, die eingespart wird, muss nicht unter Einsatz wertvoller Ressourcen erzeugt werden.

Solarthermie bietet ein geeignetes ergänzendes Potenzial, das vor allem mit PV-Dachanlagen ergänzend zur Heizungsumstellung genutzt werden kann.

Wasserstoff wird in Alfeld (Leine) voraussichtlich aus wirtschaftlichen Gründen keine Rolle spielen.

Die theoretische und wenn möglich technische Bewertung aller Potenziale können der nach-folgenden Tabelle 5-10 entnommen werden. Eine wirtschaftliche Bewertung erfolgt in dem Kapitel 6.

Tabelle 5-10: Abschätzung für lokale Potenziale in der Stadt Alfeld (Leine)

Potenziale für Erneuerbare Wärme und Strom		Energiemenge
Einsparpotenzial durch Sanierung bei Sanierungsrate von 0,5 %		- 12 GWh/a
Solarthermie	Dachflächen	Nicht quantifiziert
	Freiflächen	7.357 GWh/a
Biomasse	Holzartige Biomasse	10 GWh/a
	Nachwachsende Rohstoffe	10 GWh/a
	Bioabfall	Kein Potenzial

Potenziale für Erneuerbare Wärme und Strom		Energiemenge
Gewässer	Fließgewässer	Nicht quantifizierbar
	Stillgewässer	Kein Potenzial
Grundwasserbrunnen		Nicht quantifizierbar
Abwärme	Industrielle Abwärme	Nicht quantifizierbar
	Abwasserwärme	14 GWh/a
Geothermie	oberflächennahe Geothermie	536 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 [30] nach ökonomischen und ökologischen Kriterien sowie möglicher Risiken. Die relevanten Indikatoren werden in Anhang A2 „Indikatoren zur Eignungsprüfung 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 5.2.1 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 Stadt Alfeld (Leine) in 21 Teilgebiete unterteilt. Die zehn Teilgebiete in der Kernstadt Alfeld sind abgegrenzt durch viel befahrene Straßen und unter Berücksichtigung der überwiegenden Gebäudestruktur (Ein-, Mehrfamilienhäuser oder Gewerbegebäude) sowie der Leine natürlich getrennt. Die kleineren Ortsteile wie Wettensen, Dehnsen, Lütgenholzen, Warzen sowie noch weitere bilden jeweils eigene separate Teilgebiete. Weitere Baublöcke außerhalb der genannten Ortschaften innerhalb des Stadtgebietes fallen automatisch in die Kategorie dezentrale Versorgung und werden für die Eignung von Wärme- und Wasserstoffnetze nicht betrachtet. Die Lage der Teilgebiete innerhalb der Stadtgrenzen ist in Abbildung 6-1 dargestellt.

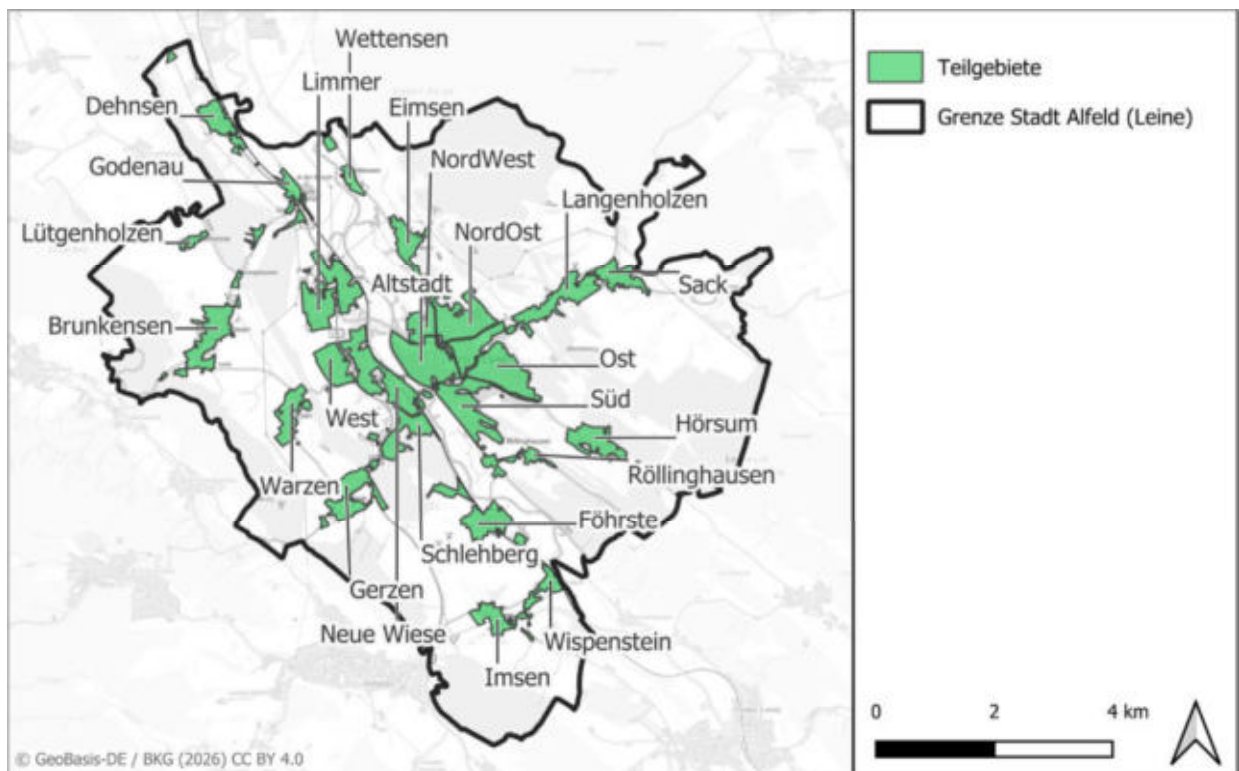


Abbildung 6-1: Einteilung des beplanten Gebiets in Teilgebiete. Quelle: Eigene Darstellung.

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, Tiefengeothermie 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.

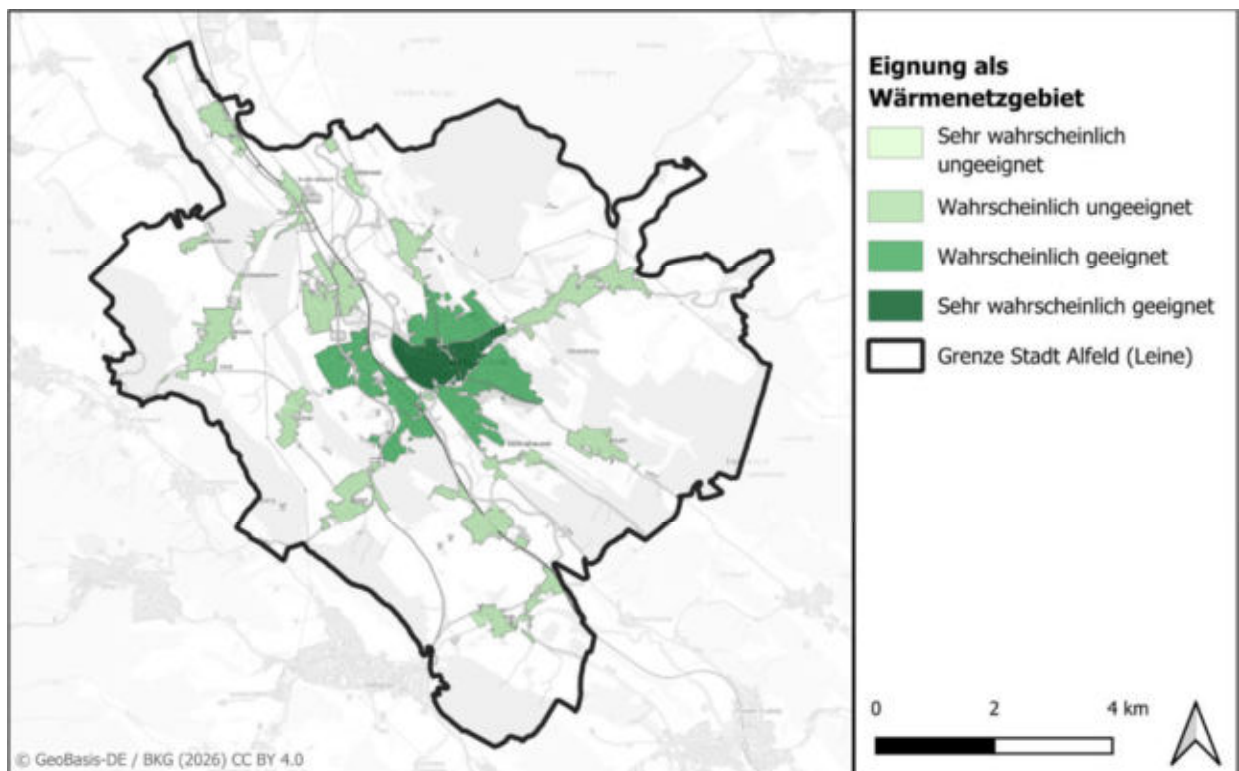


Abbildung 6-2: Eignungsstufen der Teilgebiete als Wärmenetzgebiet. Quelle Eigene Darstellung

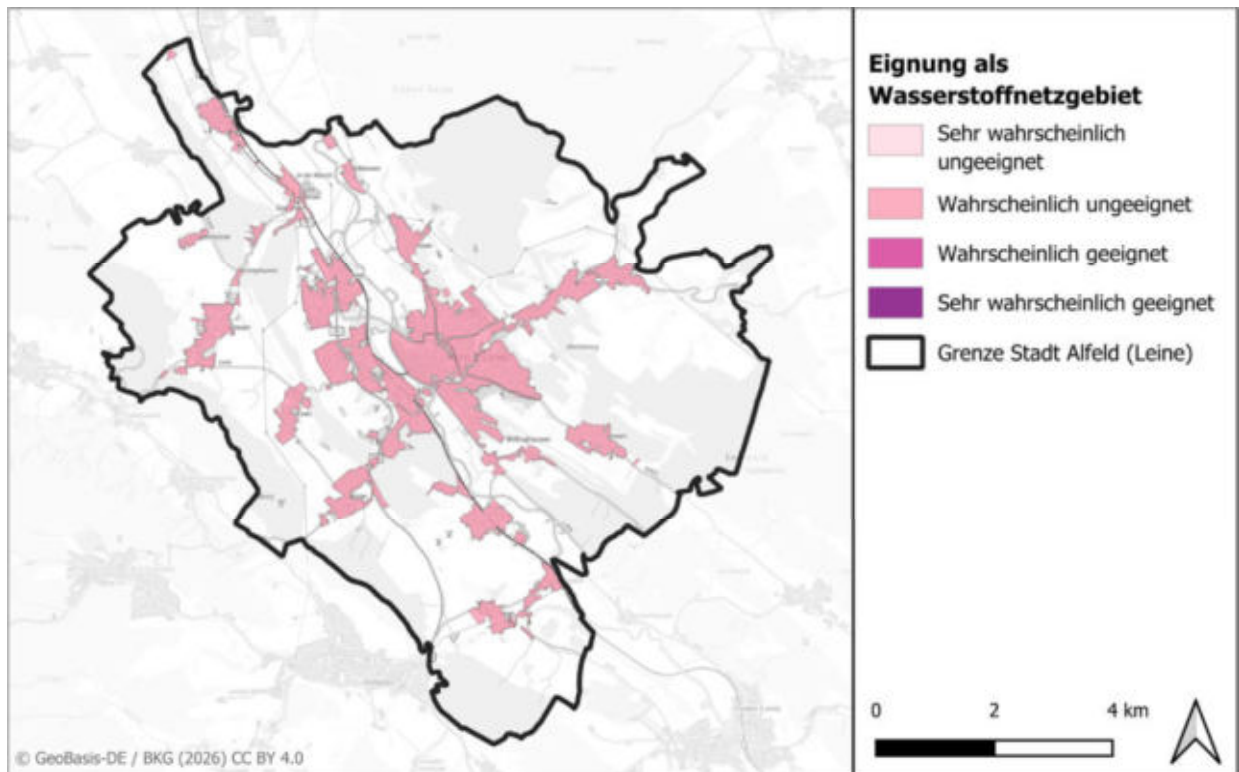


Abbildung 6-3: Eignungsstufen der Teilgebiete als Wasserstoffnetzgebiet. Quelle: Eigene Darstellung

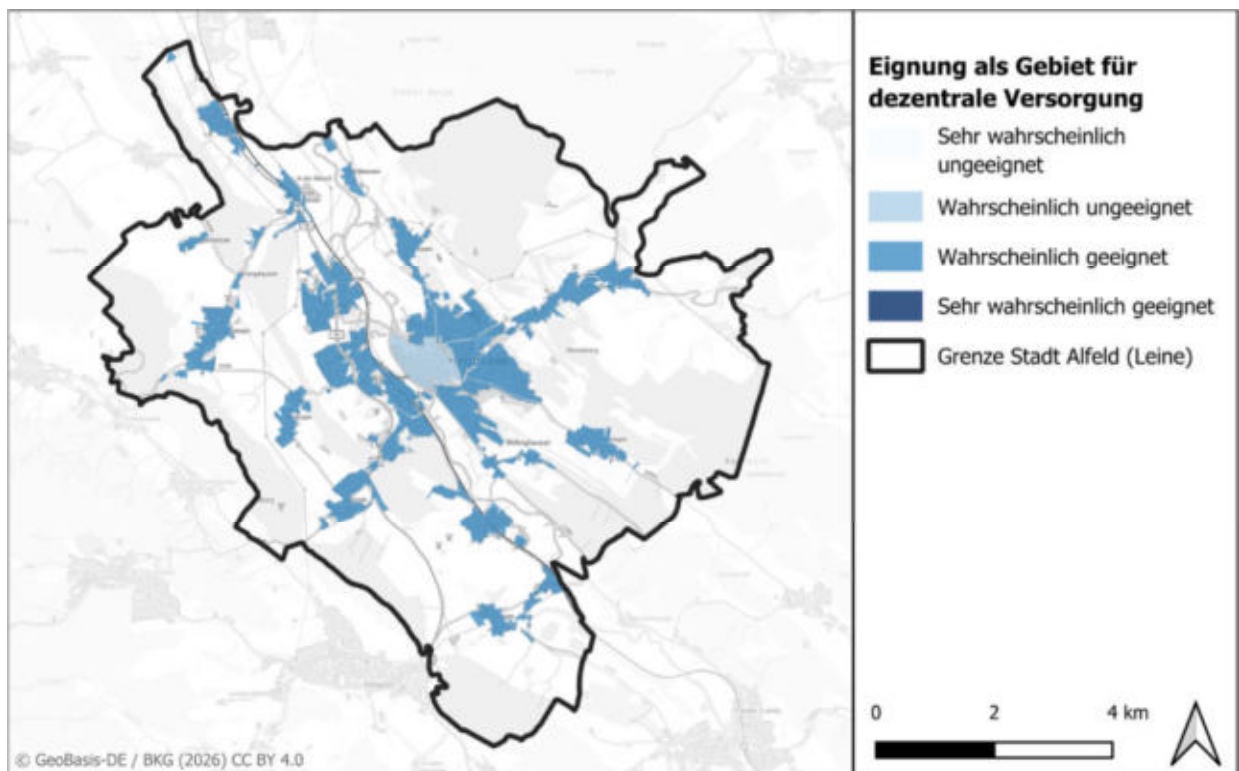


Abbildung 6-4: Eignungsstufen der Teilgebiete für dezentrale Versorgung. Quelle: Eigene Darstellung.

Im Analysegebiet wurden drei Teilgebiete als zusammenhängende Gebiete mit der Einstufung „Sehr wahrscheinlich geeignet“ für eine zentrale Wärmeversorgung mit Wärmenetzen identifiziert. Diese Netze sind innerhalb der Stadt Alfeld lokalisiert, die durch die dichte Bebauung und Anwesenheit mehrgeschossiger Wohngebäude eine hohe Wärmedichte aufweisen. Die weiteren Ortschaften sind ländlich geprägt. Die Wärmedichte der überwiegend freistehenden Einfamilienhäuser dort reicht nicht für die Versorgung mit Wärmenetzen aus. Basierend auf den Ergebnissen der Potenzialanalyse wird für jedes der identifizierten Wärmenetzgebiete eine Versorgungsstruktur festgelegt. Die regionale Einordnung der Netze sowie die jeweilige Erzeugungsstruktur ist in Tabelle 6-1 dargestellt. Insgesamt liegen also ca. 908 Gebäude mit einem Wärmebedarf von ca. 30 GWh pro Jahr in einem Gebiet, das für einen Ausbau der zentralen Wärmeversorgung geeignet ist.

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
Altstadt	Luft, Abwasser	Erdgas	0,10	20 GWh/a	489
		Strom	0,90		
Mitte	Luft, Abwasser	Erdgas	0,10	10 GWh/a	205
		Strom	0,90		
Neue Wiese	Luft	Erdgas	0,10	9 GWh/a	214
		Erdgas	0,90		

6.3 Erarbeitung der Indikatoren im Zielbild

Bis zum Zieljahr 2040 werden alle Gebäude in Alfeld (Leine) weitgehend treibhausgasneutral mit Wärme versorgt. Grundlage hierfür ist die Annahme, dass der deutsche Strommix bis 2040 ebenfalls weitgehend treibhausgasneutral sein wird.

Die Siedlungsstruktur von Alfeld (Leine) – geprägt durch ein dicht besiedeltes Zentrum mit historischer Altstadt sowie einen hohen Anteil freistehender Einfamilienhäuser in den Ortsteilen, begünstigt überwiegend dezentrale Heizsysteme. Gleichzeitig liegt der Schwerpunkt des Ausbaus von Wärmenetzen in den dicht bebauten Straßenzügen und Quartieren mit hoher Wärmedichte.

Neben elektrischen Wärmepumpen spielt auch Biomasse zur dezentralen Wärmeversorgung eine begrenzte Rolle. Wärmenetze sind zentral für die Wärmeversorgung in der Stadt. Während heute keine Gebäude an ein Wärmenetz angeschlossen sind, wird im Zieljahr 12 % des Wärmebedarfs über Wärmenetze bereitgestellt. Besonders Gebäude, bei denen die Versorgung mit einer Wärmepumpe unwirtschaftlich ist, profitieren von einem Anschluss an ein Wärmenetz.

Der Wärmebedarf ist durch Sanierungsmaßnahmen von den in der Bestandsanalyse ermittelten 197 GWh im Status quo auf 183 GWh gesunken (siehe Kapitel 5.2.1). Auch in den Wärmenetzgebieten ist der Wärmebedarf von 39 auf 36 GWh gesunken. In den drei neuen Wärmenetzgebieten wird 56 %⁴ des Wärmebedarfs (20 GWh) durch eine zentrale Versorgung bereitgestellt. Die restlichen 162 GWh des Wärmebedarfs der Stadt Alfeld (Leine) 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) [31]. 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 8,5 % des Wärmebedarfs der dezentral versorgten Gebäude mit Biomasse erzeugt (13,8 GWh). Die restlichen 91,5 % (149 GWh) des Wärmebedarfs werden mit Wärmepumpen gedeckt.

Durch den Einsatz elektrischer Wärmepumpen wird für die Bereitstellung der 183 GWh Wärmebedarf im Zieljahr nur noch 89 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 von 2,9 angenommen, was der durchschnittlichen Effizienz einer Luft-Wasser-Wärmepumpe entspricht [32]. 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 89 GWh Endenergie entfallen vor allem auf Umweltwärme (52 %) und Strom (37 %) und zu geringeren Anteilen auf Biomasse (10 %).

Bezüglich der THG-Emissionen wird im Zieljahr eine Reduktion von ca. 98,3 % gegenüber dem Status quo erzielt. Die Emissionen für die Bereitstellung von Wärme sinken im Jahr 2040 auf jährlich 847 t CO₂e. Die verbleibenden Emissionen sind auf die Nutzung von Biomasse und Biogas zurückzuführen, die nach dem GEG (und Fortschreibung aus dem Technikatalog) mit 20 bzw. 126 g CO₂e/kWh zu bilanzieren sind.

Ein weiterer Ausbau des Erdgasnetzes, das aktuell ca. 4.293 Gebäude versorgt, findet nicht statt. Das Erdgasnetz wird nach und nach bis zum Zieljahr stillgelegt, eine Umstellung auf grüne Gase ist nicht vorgesehen.

⁴ Für alle Wärmenetze wurde pauschal eine Anschlussquote von 70% angenommen. Bei dieser Anschlussquote ist ein wirtschaftlicher Betrieb der Wärmenetze sehr wahrscheinlich. In einer ausführlicheren Machbarkeitsstudie sollten die zu erwartenden Anschlussquoten und die Wirtschaftlichkeit näher untersucht werden.

6.4 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 die neuen Wärmenetzgebiete ein Anschlussjahr festgelegt. Die Wärmenetze Altstadt, Mitte und Neue Wiese werden bis zum Jahr 2030, das Wärmenetz Neue Wiese in den letzten fünf Jahren bis 2040 angeschlossen. Die Entwicklung der Endenergieverbräuche und der Emissionen entlang dieses Transformationspfads ist in den nachfolgenden Abbildungen (Abbildung 6-5 – Abbildung 6-9) dargestellt. Mit dem Ausbau der Wärmenetze Altstadt, Mitte und Neue Wiese steigt der Endenergieverbrauch in Wärmenetzen schließlich auf den Zielwert von 22 GWh. Damit entfällt im Zieljahr auf Wärmenetze 12 % des gesamten Endenergieverbrauchs der Stadt Alfeld (Leine).

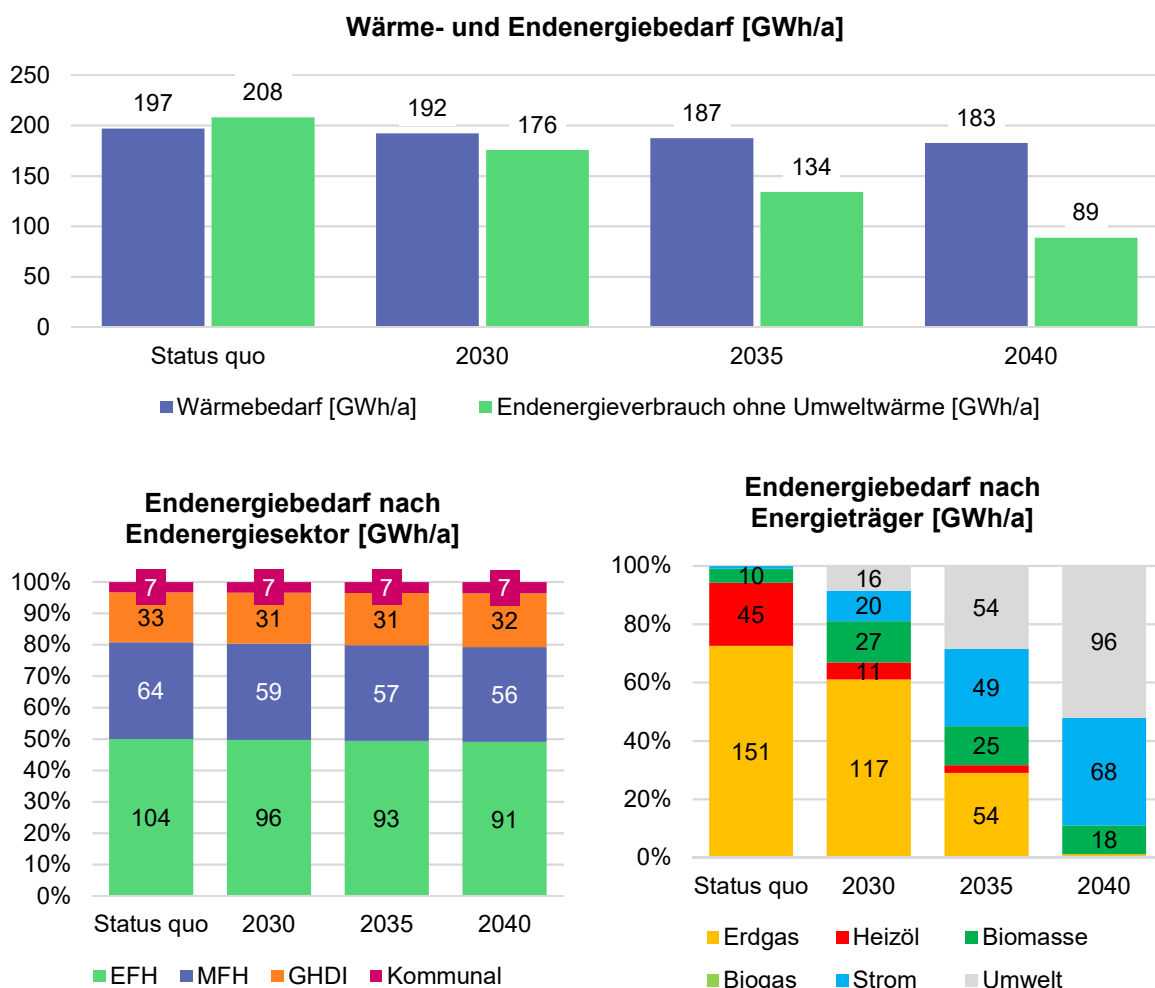


Abbildung 6-5: Jährlicher Wärmebedarf und Endenergieverbrauch der gesamten Wärmeversorgung in Gigawattstunden pro Jahr in den Stützjahren 2030 und 2035 und im Zieljahr 2040, differenziert nach Endenergiesektor und Energieträger. Quelle: Eigene Darstellung.

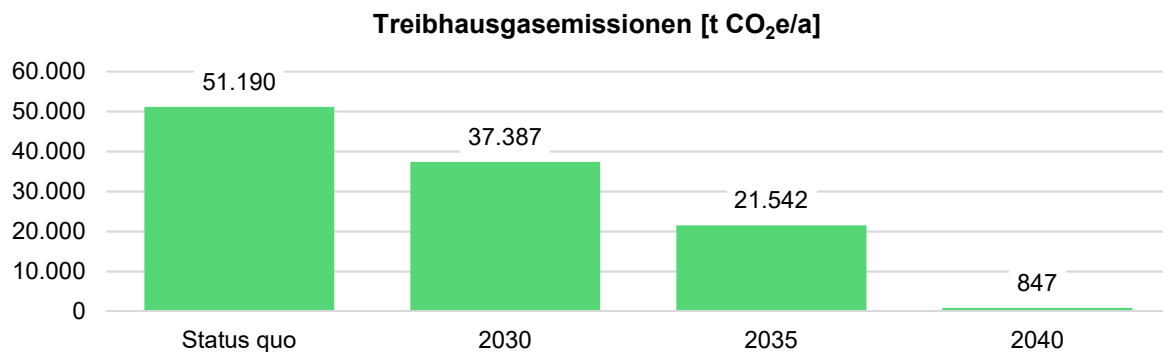


Abbildung 6-6: Jährliche Emission von Treibhausgasen der gesamten Wärmeversorgung in Tonnen CO₂e pro Jahr in den Stützjahren 2030 und 2035 und im Zieljahr 2040. Quelle: Eigene Darstellung.

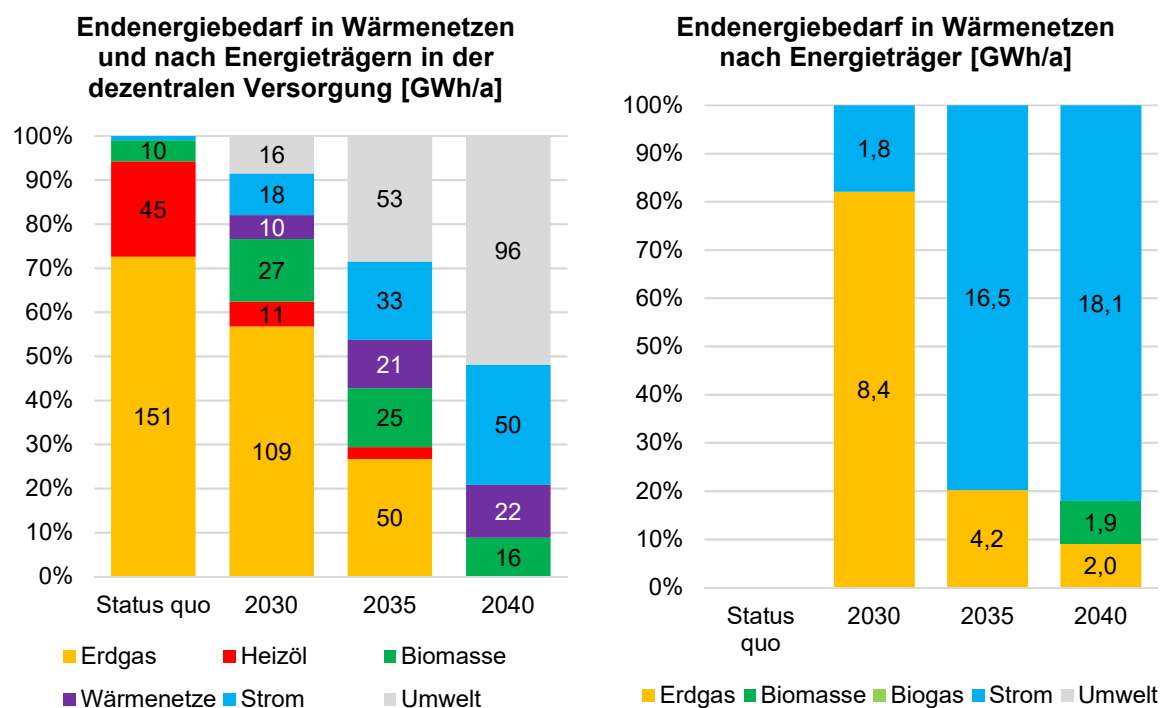


Abbildung 6-7: Jährlicher Endenergieverbrauch der leitungsgebundenen Wärmeversorgung nach Energieträger in Gigawattstunden pro Jahr in den Stützjahren 2030 und 2035 und im Zieljahr 2040. Quelle: Eigene Darstellung.

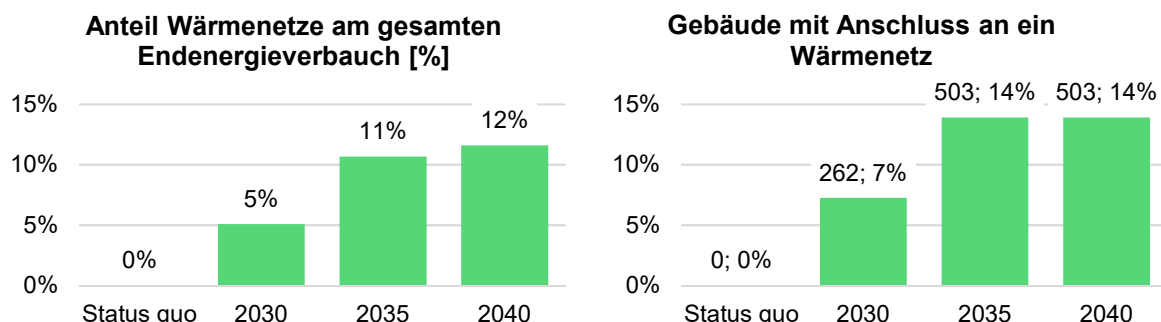


Abbildung 6-8: Anteil der leitungsgebundenen Wärmeversorgung am gesamten Endenergieverbrauch der Wärmeversorgung in Prozent (links) und Anzahl der Gebäude mit Anschluss an ein Wärmenetz und deren Anteil an der Gesamtheit der Gebäude im beplanten Gebiet in Prozent (rechts) in den Stützjahren 2030 und 2035 und im Zieljahr 2040. Quelle: Eigene Darstellung.

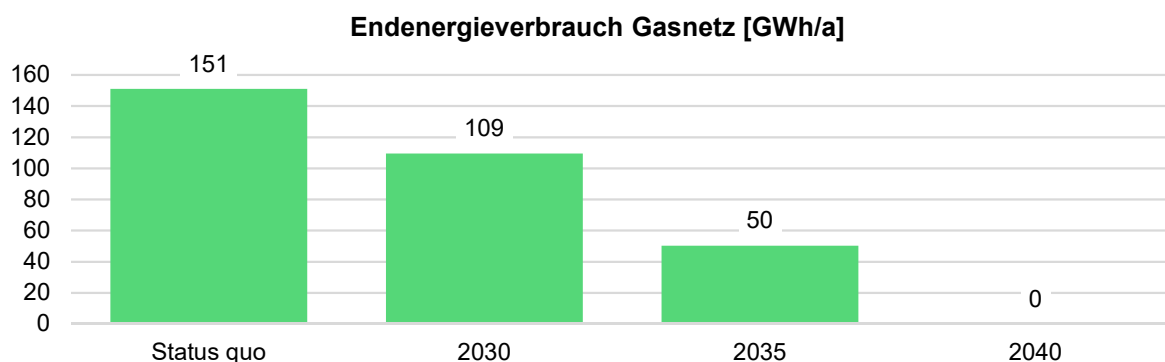


Abbildung 6-9: Jährlicher Endenergieverbrauch aus Gasnetzen in Gigawattstunden pro Jahr in den Stützjahren 2030 und 2035 und im Zieljahr 2040. Alle Werte beziehen sich auf Erdgas, da Netze für andere Gase weder vorhanden noch geplant sind. Quelle: Eigene Darstellung.

6.5 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 Stadt Alfeld (Leine) können drei Teilgebiete mit besonderer Eignung für den Neubau eines Wärmenetzes identifiziert werden (vgl. Abbildung 6-10). Alle weiteren Teilgebiete werden als Gebiete für dezentrale Versorgung dargestellt. Gebiete für den Neubau von Wasserstoffnetzgebieten sind in Stadt Alfeld (Leine) nicht gegeben.

In Kapitel 7.1 werden alle untersuchten Gebiete der Stadt Alfeld beschrieben, um einen Überblick über die jeweiligen Konzepte und wesentlichen Parameter zu geben. Dabei werden insbesondere die Fokusgebiete für potenzielle Wärmenetze in den Bereichen Altstadt, Zentrum und Neue Wiese betrachtet.

Die dargestellten Konzepte dienen der ersten Ermittlung möglicher Versorgungsvarianten und bedürfen einer vertieften Prüfung. Im Rahmen einer Vorprüfung sollten die Konzepte weiter konkretisiert und gegebenenfalls um zusätzliche Varianten ergänzt werden. Unter Berück-

sichtigung der Verfügbarkeit der Wärmequellen sind die entsprechenden Maßnahmen möglichst mittelfristig umzusetzen.

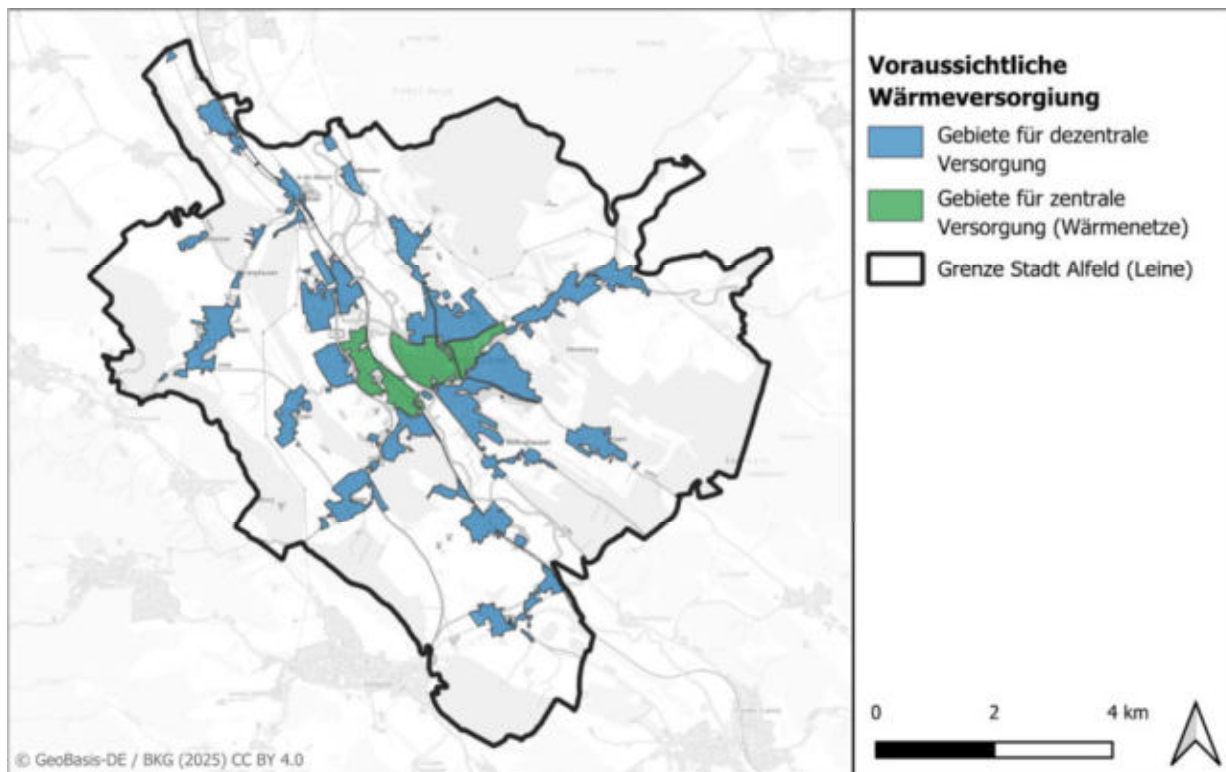


Abbildung 6-10: Einteilung der beplanten Teilgebiete der Stadt Alfeld (Leine) in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete. Quelle: Eigene Darstellung

6.6 Gebiete mit erhöhtem Energieeinsparpotenzial

Im Weiteren werden die Wohngebäude in der Stadt Alfeld (Leine) mit Hinblick auf ihr Baualter, den Sanierungsstatus, die beheizte Fläche und den Gebäudetyp untersucht. Als Datengrundlage dienen Daten der digikoo und Ergebnisse aus der Bestandsanalyse sowie der Bericht zur Deutschen Wohngebäudetypologie des Instituts Wohnen und Umwelt (IWU) [33].

Abgeleitet aus diesen Datengrundlagen ergeben sich zwei mögliche Verfahren zur Ermittlung des Einsparpotenzials: Zum einen über den Sanierungsstatus und zum anderen über die aktuelle beheizte Fläche.

Für die „Sanierungsstatus-Methode“ werden Angaben der digikoo verwendet, wobei für jedes Gebäude der Sanierungsstand im Status quo angegeben wird. Die Einteilung erfolgt in die drei Kategorien unsaniert, teilsaniert und vollsaniert. Um einen Vergleich zu einem theoretischen bestmöglichen sanierten Zustand ziehen zu können, erfolgt ein Vergleich mit der Deutschen Wohngebäudetypologie des IWU. Die Zuordnung zur Wohngebäudetypologie erfolgt mit Hilfe der Baualtersklasse und des Gebäudetyps (Ein- oder Mehrfamilienhaus). Die Deutsche Wohngebäudetypologie gibt für jeden Gebäudetyp an, wie viel Prozent des Wärmebedarfs (inkl. Warmwasser) bei einer Verbesserung von unsaniert zu vollsaniert bzw. von teilsaniert zu

vollsanziert eingespart werden kann. Auf diese Weise lässt sich pro Gebäude eine maximal mögliche Einsparung ermitteln.

Für die „Flächen-Methode“ wird der spezifische Wärmebedarf pro Wohngebäude im Status quo verwendet. Dieser basiert auf den Wärmebedarfen, die im Zuge der Bestandanalyse ermittelt wurde, sowie auf der beheizten Fläche pro Gebäude, die auf Angaben der digikoo beruht. Der Vergleich zu einem bestmöglich sanierten Zustand erfolgt erneut mit Hilfe der Deutschen Wohngebäudetypologie des IWU. Die Deutschen Wohngebäudetypologie gibt für jeden Gebäudetyp den geringstmöglichen spezifischen Wärmebedarf (inkl. Warmwasser) in saniertem Zustand an. Die Differenz des Wärmebedarfs im Status quo mit dem geringstmöglichen Wärmebedarf gem. des entsprechenden Gebäudetyps der Deutschen Wohngebäudetypologie beschreibt die maximal mögliche Einsparung durch Sanierung für jedes Gebäude.

Die mögliche Einsparung durch Sanierung wird für alle Wohngebäude im Stadtgebiet anhand beider Methoden berechnet. Die Ergebnisse der einzelnen Wohngebäude werden auf die Teilgebiete aggregiert im Verhältnis zum gesamten Wärmebedarf der Teilgebiete gesetzt. Die Ergebnisse beider Methoden werden gleichwertig gewichtet und der Mittelwert des maximal möglichen Einsparpotenzials pro Teilgebiet wird kartographisch dargestellt (vgl. Abbildung 6-11).

Das Potenzial wird in drei Stufen 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 darauffolgende Kategorie beinhaltet Teilgebiete mit einem mittleren Potenzial von 25 bis 50 % (grün). 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 von unsanierten bzw. einem geringen Anteil an teil- und vollsanierten Wohngebäuden geprägt und erlauben eine Einsparung von mindestens 50 % im Vergleich zum aktuellen Wärmebedarf.

Anhand der Ergebnisse werden gem. § 18 Abs. 5 Nr. 2 WPG acht Teilgebiete hervorgehoben, die ein hohes Potenzial zur Energieeinsparung besitzen und in denen ein primärer Fokus auf die Sanierung gelegt werden sollte. In der Stadt Alfeld (Leine) wurden die Teilgebiete Altstadt, Langenholzen, Mitte, NordWest, Ost, Schleiberg, Süd und West ermittelt.

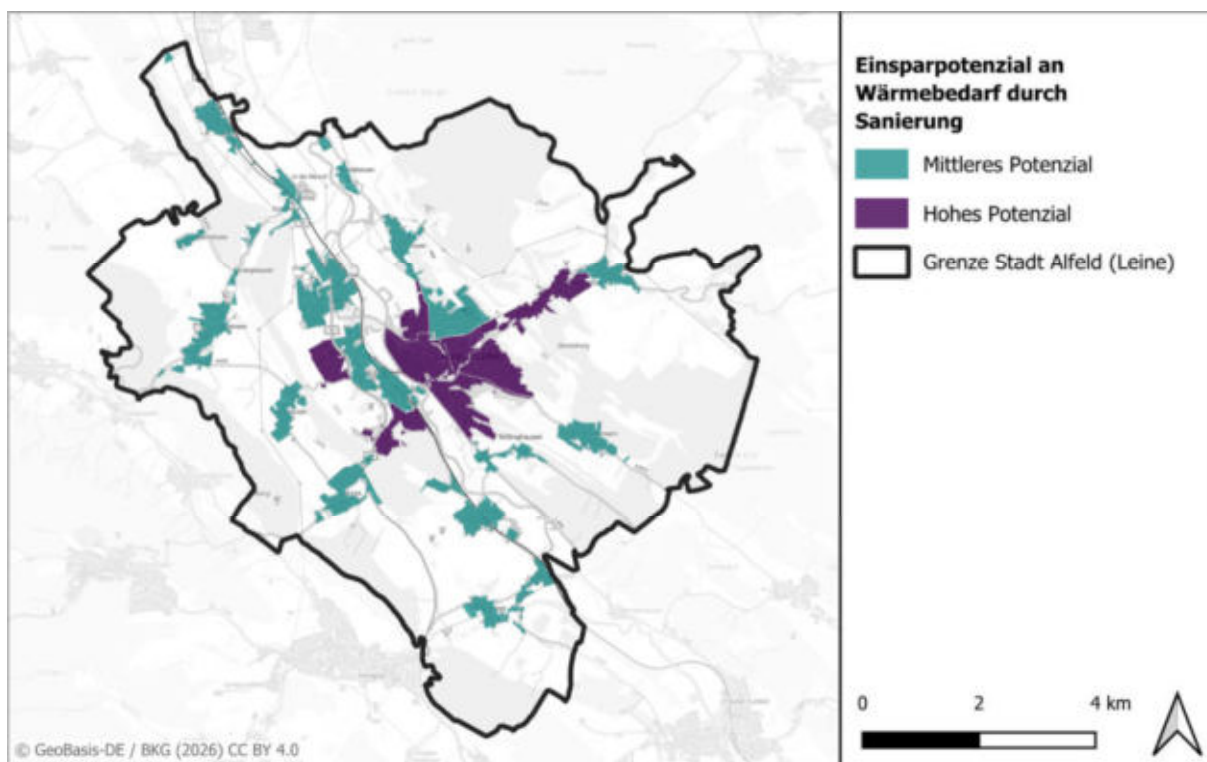


Abbildung 6-11: Einsparpotenzial an Wärmebedarf durch Sanierung. Quelle: Eigene Darstellung

7 Maßnahmen

Die Konzeption einer klimaneutralen Wärmeversorgung, im Kontext der übergeordneten politischen Vorgabe zur Erreichung der Klimaneutralität im Jahr 2040, beruht in der Stadt Alfeld (Leine) auf folgenden Aussagen:

- Die Wärmewende wird in Alfeld (Leine) vorrangig in Einfamilienhäusern in Privatbesitz stattfinden. Es ist Eigenverantwortung der Hauseigentümer:innen gefordert. Die Stadt 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 Stadt 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 Fokusgebiete Wärmenetze

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

- Teilgebiet Alfeld Altstadt
- Teilgebiet Alfeld Mitte
- Teilgebiet Neue Wiese

Die Gebiete wurden ausgewählt, da sie aufgrund ihrer Gebäudestruktur eine Übertragbarkeit auf weitere Quartiere aufweisen. Zusätzlich weisen die drei Fokusgebiete ein durchschnittliches Gebäudealter auf, welches zu einem hohem Reduktionspotenzial des Wärmebedarfes führt. Des Weiteren befinden sich geeignete Flächen zu zentraler Energieversorgung durch erneuerbare Energien in der Nähe der Gebiete, wodurch eine kurz- bzw. mittelfristige Realisierbarkeit möglich ist.

Im ersten Teil der Analyse wird detailliert auf den aktuellen Stand der Fokusgebiete eingegangen. Daraufhin werden Potenziale hervorgehoben insbesondere der möglichen Energieeinsparung durch energetische Sanierung. Dazu werden die Ergebnisse des Zielszenarios aus dem vorangegangenen Kapitel mit einbezogen und speziell für die Fokusgebiete erläutert.

7.2 Streckbriefe für einzelne Maßnahmen

Die Maßnahmen werden nach drei Kriterien bewertet. Jedes Kriterium erhält 1 bis 3 Punkte. Aus dem Mittelwert der drei Kriterien ergibt sich die Gesamtbewertung der Maßnahme. Die drei Kriterien sind:

- Der personelle bzw. kostentechnische **Aufwand**. Hier erhält eine Maßnahme eine hohe Punktzahl, wenn der Aufwand für die Kommune gering ausfällt.
- Effekt in Bezug auf die **Treibhausgas-Einsparung** – sofern dieser quantifizierbar ist und in den erwarteten Umsetzungszeitraum fällt. Eine hohe Einsparung wird mit drei Punkten bewertet, eine geringe mit einem Punkt. Da die Treibhausgas-Einsparung das wichtigste Ziel der Maßnahmen darstellt, wird dieses Kriterium bei der Berechnung des Mittelwertes doppelt gewichtet.
- Der **Zeitplan** zur Umsetzung der Maßnahme. Maßnahmen, die kurzfristig umgesetzt werden können, erhalten drei Punkte. Langfristige Umsetzungszeiträume erhalten einen Punkt. Die Definitionen lauten hierbei:
 - Kurzfristig: bis zu 2 Jahre
 - Mittelfristig bis zu 5 Jahre

Insgesamt wurden 16 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.

Maßnahme 1: Informationen und Beratungen (Themenbezogene Öffentlichkeitsarbeit)		Bewertung	Aufwand (Kosten / Personal)	2
			Effekt (THG-Einsparung)	6
			Zeitplan (kurz- bis langfristig)	1
			Gesamtbewertung	9
Ziel	Gebäudeeigentümer:innen vor Ort über effiziente Energieeinsparmaßnahmen und erneuerbare Energien für dezentrale Wärmeversorgung informieren.			
Beschreibung	Die Durchführung von Informations- und Beratungsveranstaltungen zu wechselnden Themen – wie etwa „Energetische Gebäudesanierung“ oder erneuerbare Energien (z.B. Geothermie, Solarthermie) für die dezentrale Wärmeversorgung – soll Gebäudeeigentümer:innen dazu motivieren, ihre Gebäude energetisch zu sanieren und innovative Technologien effektiv zu integrieren. Die Veranstaltungen werden in Form von Vorträgen und Workshops umgesetzt, um sowohl grundlegendes Wissen zu vermitteln, als auch praxisnahe Einblicke und konkrete Handlungsmöglichkeiten aufzuzeigen. Im Laufe eines Jahres sind ein bis zwei Veranstaltungen geplant, in denen Bürger:innen umfassend über technische Möglichkeiten sowie Förderprogramme informiert werden. Neben der Wissensvermittlung bieten diese Veranstaltungen auch Raum für den direkten Austausch mit Energieberatern, um individuelle Fragen zu klären. Aufgaben: • Die Bürger:innen über technische Möglichkeiten und Fördermöglichkeiten informieren • Durchführung von Vorträgen und interaktiven Workshops • Kontakt zu Energieberatern herstellen: www.Energie-effizienz-experten.de			
Verantwortliche Akteure	Klimamanager, kommunale Verwaltung, Klimaschutzagentur			
Betroffene Akteure	kommunale Verwaltung, private Gebäudeeigentümer:innen, Wohnungswirtschaft			
Zeithorizont	10 Jahre			
Synergien	Synergien zu Maßnahmen 2 und 3			

Maßnahme 2: Kostenlose individuelle Energieberatung		Bewertung	Aufwand (Kosten / Personal)	2
			Effekt (THG-Einsparung)	6
			Zeitplan (kurz- bis langfristig)	1
			Gesamtbewertung	9
Ziel	Gebäudeeigentümer:innen 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:innen zu informieren, wie sie möglichst effizient und wirtschaftlich ihr Objekt sanieren können. Aufgaben: - Die Kommune vermittelt kostenlose Programme zur Energieberatung und wird dieses bewerben. - Energieberatung durch die Verbraucherzentrale in Kooperation mit der Klimaschutzagentur Hildesheim gGmbH			
Verantwortliche Akteure	Klimamanager, kommunale Verwaltung, Klimaschutzagentur Hildesheim gGmbH			
Betroffene Akteure	kommunale Verwaltung, Energieberater:innen, Gebäudeeigentümer:innen			
Zeithorizont	10 Jahre			
Förderung	muss geprüft werden, bei Umsetzung von Sanierungsmaßnahmen möglich			
Synergien	Synergien zu Maßnahmen 1 und 3			

Maßnahme 3: Aktivierung / Einbeziehung lokale Handwerkerschaft, Berater und Dienstleister		Bewertung	Aufwand (Kosten / Personal)	3
			Effekt (THG-Einsparung)	6
			Zeitplan (kurz- bis langfristig)	1
			Gesamtbewertung	10
Ziel	Förderung der lokalen Wertschöpfung und der Bewerbung von Ausbildungsplätzen in Handwerksberufen der Wärmewende.			
Beschreibung	Das lokale Handwerk ist das Rückgrat der Wärmewende – ohne gut ausgebildete Fachkräfte vor Ort bleibt selbst die Wärmeplanung nur Theorie. Die Wärmewende ist eine echte Chance, das Handwerk neu zu positionieren: Als zukunftsorientiert, sinnstiftend und technologisch spannend und es so interessant für den Fachkräftenachwuchs zu machen. Gleichzeitig erhöht die Nähe der Bürger:innen zu lokalen Betrieben das Vertrauen – das ist entscheidend für Akzeptanz und Umsetzung. Aufgaben: • Vermittlung von Informations- und Beratungsangeboten • Kollaboration mit Schulen zur Informationsverbreitung der Wärmewende und potenziellen Tätigkeitsfeldern • Berücksichtigung lokaler Handwerksbetriebe bei themenverwandten Veranstaltungsformaten			
Verantwortliche Akteure	Klimamanager der Stadt, Wirtschaftsförderung, Veranstalter von Job- und Baumessen, Handwerksberufe			
Betroffene Akteure	kommunale Verwaltung, lokale Handwerkerschaft aus Heizungs-, Sanitär- und Bau-gewerbe, Schulen, Berufsschulen			
Zeithorizont	10 Jahre			
Synergien	Synergien zu Maßnahmen 1 und 2			

Maßnahme 4: Klimaneutralen Energieversorgung für städtische Liegenschaften		Bewertung	Aufwand (Kosten / Personal)	2
			Effekt (THG-Einsparung)	6
			Zeitplan (kurz- bis langfristig)	2
			Gesamtbewertung	10
Ziel	Ziel ist die schrittweise Umsetzung einer klimaneutralen Energieversorgung für alle städtischen Liegenschaften.			
Beschreibung	Die Stadt Alfeld (Leine) verpflichtet sich, bei Neubauten sowie bei der Erneuerung oder dem Ersatz bestehender Heizungsanlagen ausschließlich Heizsysteme auf Basis erneuerbarer Energien einzusetzen. Damit wird ein verbindlicher Rahmen geschaffen, um fossile Energieträger im Wärmebereich zu ersetzen und die kommunale Energieversorgung langfristig klimaneutral auszurichten.			
Verantwortliche Akteure	kommunale Verwaltung			
Betroffene Akteure	kommunale Verwaltung			
Zeithorizont	15 Jahre			
Förderung	Bundesförderung für Effiziente Gebäude			

Maßnahme 5: Fortschreibung der Wärmeplanung auf Quartiersebene		Bewertung	Aufwand (Kosten / Personal)	2
			Effekt (THG-Einsparung)	6
			Zeitplan (kurz- bis langfristig)	2
			Gesamtbewertung	10
Ziel	Ziel ist die Konkretisierung der kommunalen Wärmeplanung durch eine vertiefte Betrachtung auf Quartiersebene			
Beschreibung	Die bestehende Wärmeplanung wird in ausgewählten Bereichen auf eine detailliertere Quartiersebene fortgeschrieben. Dadurch sollen lokale Gegebenheiten präziser berücksichtigt und passgenaue Lösungen für eine effiziente und nachhaltige Wärmeversorgung entwickelt werden.			
Verantwortliche Akteure	Mögliche Betreiber einer Wärmeerzeugung, kommunale Verwaltung			
Betroffene Akteure	Anwohner:innen von Quartieren			
Zeithorizont	15 Jahre			
Förderung	Bis zu 90 % über die KfW (Programm 432)			

Maßnahme 6: Berücksichtigung der erarbeiteten Ergebnisse in der Zielnetzplanung des Stromnetz-betreibers „Stromnetzcheck“		Bewertung	Aufwand (Kosten / Personal)	3
			Effekt (THG-Einsparung)	/
			Zeitplan (kurz- bis langfristig)	2
			Gesamtbewertung	5
Ziel	Vorbereitung der Stromnetzinfrastuktur auf die steigenden Anforderungen und Sicherstellung des -betriebs.			
Beschreibung	Durch den Zubau von Wärmepumpen und einer steigenden Elektromobilität wird das Stromnetz in Zukunft zusätzlich belastet werden. Der Stromnetzbetreiber ist gesetzlich verpflichtet die Ergebnisse der Wärmeplanung in seine Netzplanung zu integrieren und somit das Netz auf die steigenden Anforderungen vorzubereiten. Die Stadt sollte dem Stromnetzbetreiber die Ergebnisse des Wärmeplans in Form des kartografisch aufgelösten und zu erwarteten Strombedarfs im Zielszenario zur Verfügung stellen, damit diese in der Zielnetzplanung berücksichtigt werden können. Bei Bedarf kann die Kommune den direkten Austausch mit dem Netzbetreiber suchen, um Informationen zur Leistungsfähigkeit und zur weiteren Netzplanung erhalten. § 14d Abs. 3 Nr. 4 EnWG: Berücksichtigung der Ergebnisse von kommunalen Wärmeplanungen im Regionalszenario § 8 Abs. 2 WPG: Darstellung der Wärmepläne sind bei Aus- oder Umbauplanungen der Energieversorgungsnetze zu berücksichtigen			
Verantwortliche Akteure	kommunale Verwaltung, lokale Stromnetzbetreiber			
Betroffene Akteure	kommunale Verwaltung, lokale Stromnetzbetreiber			
Zeithorizont	2-5 Jahre			

8 Umsetzungs- und Verstetigungsstrategie

8.1 Warum ist eine Verstetigungsstrategie notwendig?

Gesetzliche Ausgangslage, Stand Mai 2026

Die Verstetigung der kommunalen Wärmeplanung ist ein zentrales Element zur Sicherstellung einer langfristigen, nachhaltigen und wirtschaftlichen Wärmeversorgung in der Stadt Alfeld (Leine). 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.“ [34].

Die kWP ist ein zentrales Element des kommunalen Klimaschutzmanagements und der lokalen Energiepolitik und sollte proaktiv in der Stadtverwaltung 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 [35]

Kontinuierlicher Umsetzungsprozess

Der Wärmeplan muss in einem fortlaufenden Prozess umgesetzt werden, um die langfristige Wirksamkeit und den nachhaltigen Erfolg sicherzustellen [35].

KWP ist ein dynamischer Prozess, in den 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 2031 vorgesehen. Dabei sollte geprüft werden, ob eine enge Verbindung mit der Fortschreibung des Klimaschutzkonzeptes des Landkreises Hildesheim und der Energiepolitik erfolgen kann. Solche Synergien ermöglichen eine wirtschaftliche, proaktive Ressourcenplanung und -nutzung – Doppelarbeit, wie z.B. bei Erstellung der Energie- und Treibhausgasbilanz, sollen dabei vermieden werden.

Organisatorische und institutionelle Verankerung von Prozessen und Strukturen

Um eine treibhausgasneutrale Wärmeversorgung in der Stadt Alfeld (Leine) bis zum Zieljahr 2040 zu gewährleisten, müssen die entsprechenden neuen Aufgaben und Prozesse als Gemeinschaftsaufgabe zeitnah und dauerhaft in den Regelbetrieb der Stadtverwaltung 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 Wärmplanung geklärt und langfristig sichergestellt werden.

Der im Rahmen der Erstellungsphase des kommunalen Wärmeplans gebildete Arbeitskreis aus Vertretern der Politik und der Stabsstelle Kommunale Wärmeplanung, 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 Stadtgesellschaft 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 Stadt 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 fortlaufend weiterzubetreuen.

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) [36].

Kommunikationsstrategie für Transparenz und Beteiligung

Der Wärmeplan dient als Orientierungshilfe für Entscheidungen zur zukünftigen Wärmeversorgung in der Stadt Alfeld (Leine) 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 Stadtgesellschaft 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 infor-

miert, 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 Stadt Alfeld (Leine). 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 [37]:

- 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 A27 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 Stadt 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 Wärmeplanung 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 [38].

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.

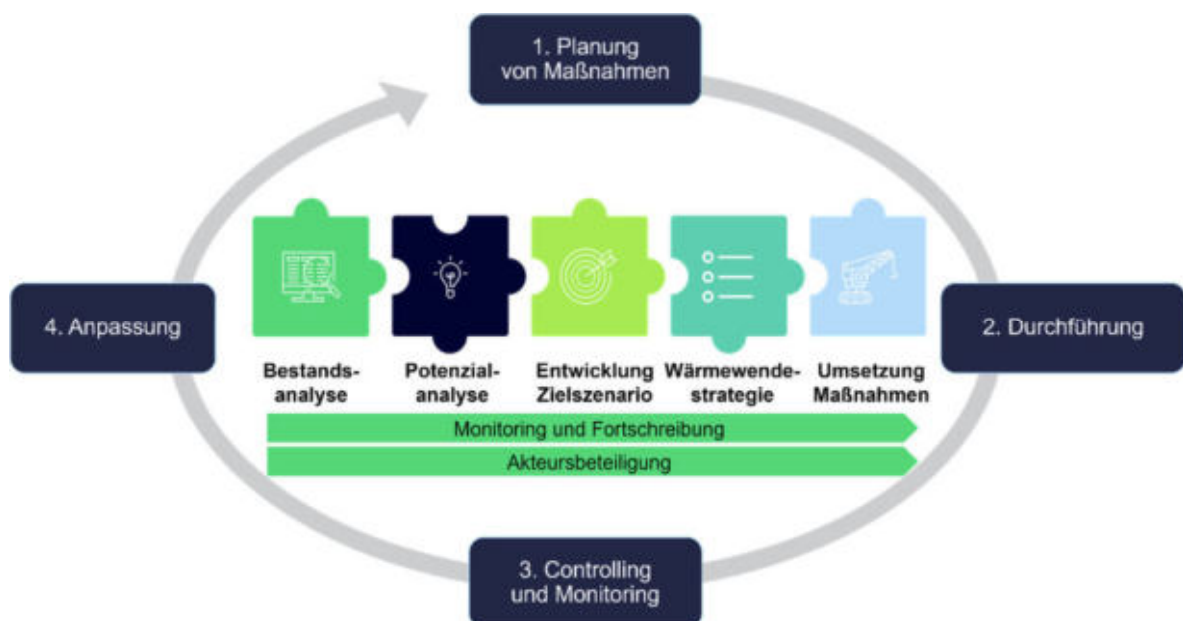


Abbildung 8-2: Zentrale Prozessphasen und Schritte der kommunalen Wärmeplanung und den für das Zusammenspiel für die Verstetigung benötigten PDCA-Zyklus. Quelle: Eigene Darstellung, angelehnt an [39]

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 Stadtverwaltung 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 Umsetzungsfortschritte 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 unterschiedlich Kommunikationskanäle und Formate genutzt werden [36]:

- 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 Stadt Alfeld (Leine)

Stärkung der Stabsstelle Kommunale Wärmeplanung & Energiemanagement 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 Stadt Alfeld (Leine) nachhaltig zu stärken und die Akzeptanz in der Bevölkerung zu fördern.

9 Schlusswort

Die kommunale Wärmeplanung in der Stadt Alfeld (Leine) wurde im Zeitraum von Mai 2025 bis Mai 2026 erfolgreich durchgeführt. Die Analyse und Planung haben wichtige strategische Ergebnisse hervorgebracht, die sowohl potenzielle zentrale Lösungen wie die Wärmenetzgebiete in Altstadt, Mitte und Neue Wiese, als auch dezentrale Lösungen in den weiteren Ortsteilen der Stadt umfassen. Diese Ergebnisse zeigen, dass es zahlreiche Chancen gibt, die Wärmeversorgung in der Stadt 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 Stadt 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 Stadt Alfeld (Leine) einbezieht. Es liegt an jedem Einzelnen, aktiv zur Umsetzung dieser Vision beizutragen und gemeinsam eine nachhaltige Zukunft zu schaffen.

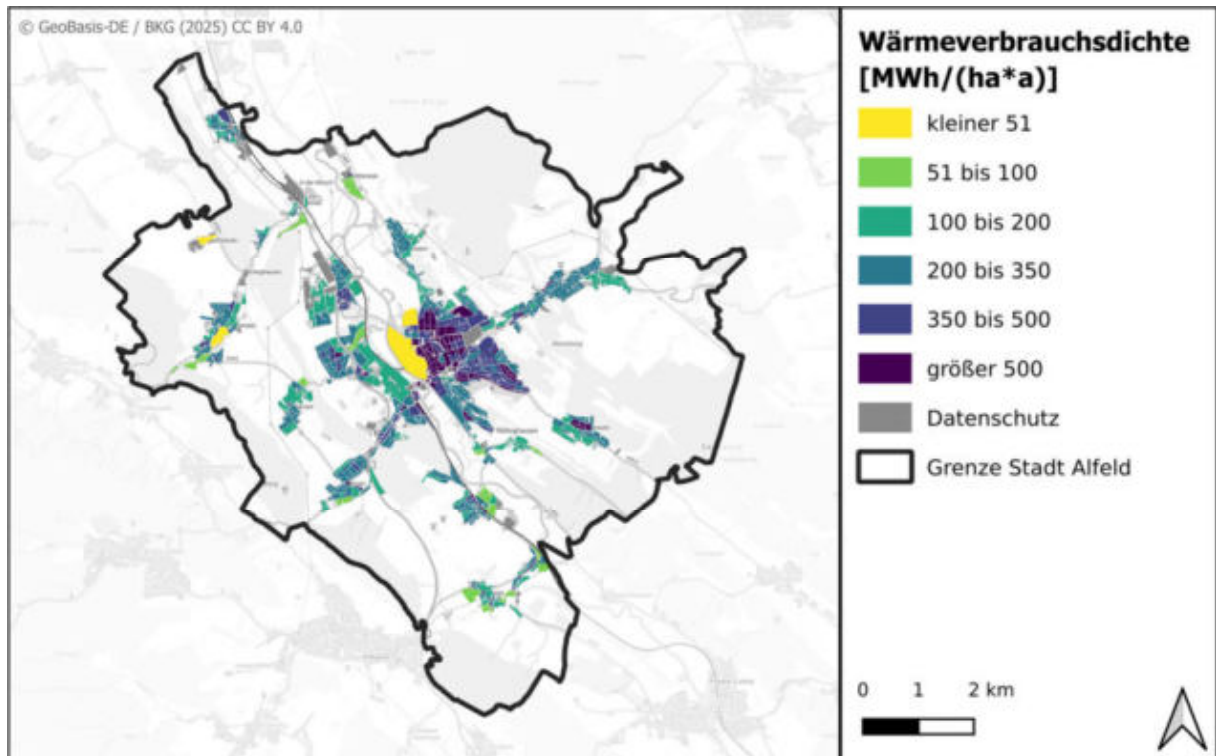
10 Literaturverzeichnis

- [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-lgln-opengeodata.hub.arcgis.com/documents/lgln-opengeodata::alkis-landnutzung/about>. [Zugriff am 14. März 2024].
- [4] Bundesnetzagentur (BNetzA) (Hrsg.), „Marktstammdatenregister. Datendownload,“ [Online]. Available: <https://www.marktstammdatenregister.de/MaStR/Datendownload>.
- [5] Klimaschutzagentur Landkreis Hildesheim gGmbH (Hrsg.), „Klimarechner für den Landkreis Hildesheim,“ [Online]. Available: <https://experience.arcgis.com/experience/e4398abd527d4dabbae1e83dd3f1fe05>. [Zugriff am 27. Februar 2025].
- [6] 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].
- [7] 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. [Zugriff am 18. September 2024].
- [8] Niedersächsische Landesforsten (Hrsg.), „Zahlen und Fakten,“ 2024. [Online]. Available: <https://www.landesforsten.de/wir/zahlen-und-fakten/>. [Zugriff am 15 August 2024].
- [9] Niedersächsisches Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (ML) (Hrsg.), Der Wald in Niedersachsen. Ergebnisse der Bundeswaldinventur 3, Hannover, 2014.
- [10] Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V. (FNR) (Hrsg.), Leitfaden Feste Biobrennstoffe, OT Gülzo, 2014.
- [11] 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].
- [12] 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].
- [13] Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V. (FNR) (Hrsg.), „Leitfaden Biogas,“ 2016.

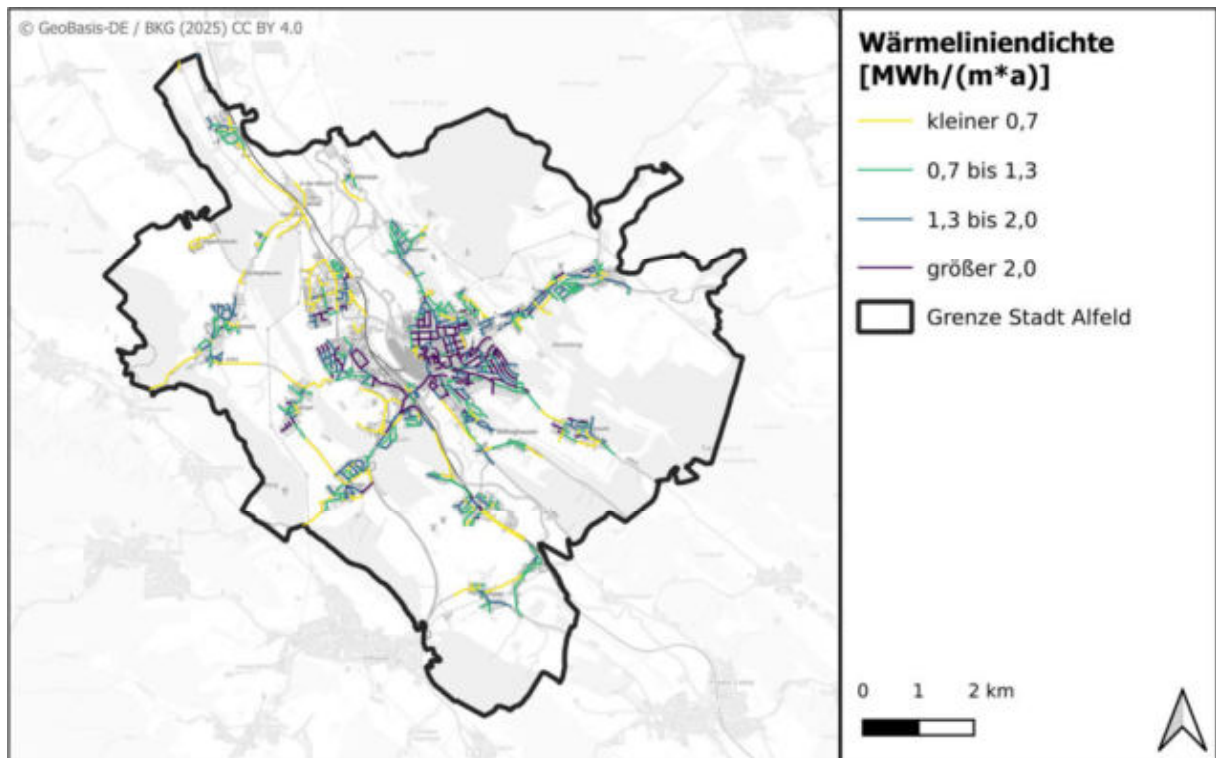
- [14] ZAH Zweckverband Abfallwirtschaft Hildesheim (ZAH) (Hrsg.), Abfallwirtschaftskonzept. Fortschreibung für die Jahre 2024 - 2028, 2024.
- [15] Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg (LUBW) (Hrsg.), „Was ist Altholz?“, [Online]. Available: <https://www.lubw.baden-wuerttemberg.de/abfall-und-kreislaufwirtschaft/altholz>. [Zugriff am 12 September 2024].
- [16] Landesanstalt für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg (LUBW) (Hrsg.), Hochwertige Verwertung von Bioabfällen. Ein Leitfaden, 1. veränderte Auflage Hrsg., 2015.
- [17] 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].
- [18] R. Buri und B. Kobel, „Wärmenutzung aus Abwasser. Leitfaden für Inhaber, Betreiber und Planer von Abwasserreinigungsanlagen und Kanalisation“, Bundesamt für Energie (Schweiz), Bern, 2004.
- [19] Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (DWA) (Hrsg.), „Energiepotenzial in der deutschen Wasserwirtschaft. Schwerpunkt Abwasser“, Hennef, 2010.
- [20] 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.
- [21] 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].
- [22] Bundesverband Geothermie e.V. (Hrsg.), „Lexikon der Geothermie. Potenzial, Geothermisches - Tiefe Geothermie“, Februar 2024. [Online]. Available: <https://www.geothermie.de/bibliothek/lexikon-der-geothermie/p/potenzial-geothermisches-tiefe-geothermie>. [Zugriff am 23. April 2025].
- [23] I. Stober, T. Fritzer, T. Agemar & R. Schulz, „Tiefe Geothermie - Grundlagen und Nutzungsmöglichkeiten in Deutschland“, 4. überarbeitete Auflage, Leibniz-Institut für Angewandte Geophysik, Hannover, 2016.
- [24] enargus (Hrsg.), „Geothermische Dublette“, [Online]. Available: https://www.enargus.de/pub/bscw.cgi/d4354-2/*/*Geothermische%20Dublette.html?op=Wiki.getwiki. [Zugriff am 06 Februar 2025].
- [25] Leibniz-Institut für Angewandte Geophysik, „Geothermisches Informationssystem“, 2025. [Online]. Available: <https://www.geotis.de/geotisapp/geotis.php>. [Zugriff am 13 Februar 2025].

- [26] 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].
- [27] Niedersächsisches Wasserstoffnetzwerk (Hrsg.), „GET H2,“ [Online]. Available: <https://www.wasserstoff-niedersachsen.de/get-h2/>. [Zugriff am 08. Oktober 2025].
- [28] Landesamt für Geoinformation und Landesvermessung Niedersachsen (LGLN) (Hrsg.), „Die niedersächsische Wasserstoffwirtschaft,“ [Online]. Available: <https://maps.lgln.niedersachsen.de/wstoff/mapbender/application/wasserstoffprojekte>. [Zugriff am 27. August 2025].
- [29] H-TEC SYSTEMS GmbH (Hrsg.), „Grüner Wasserstoff ist unser Element,“ [Online]. Available: <https://www.h-tec.com/wasserstoff/>. [Zugriff am 13. September 2024].
- [30] BMWK & MMWSB, Leitfaden Wärmeplanung. Empfehlungen zur methodischen Vorgehensweise für Kommunen und andere Planungsverantwortliche, Heidelberg, Freiburg, Stuttgart, Berlin, 2024.
- [31] 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].
- [32] N. Langreder, F. Lettow, M. Sahnoun, S. Kreidelmeyer, A. Wünsch, S. Lengning, S. Lübbers, N. Thamling, I. Ziegenhagen, M. Wünsch, 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.
- [33] 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.
- [34] Kompetenzzentrum Kommunale Wärmewende (KWW) (Hrsg.), „Fortschreibung des Kommunalen Wärmeplans,“ [Online]. Available: <https://www.kww-halle.de/kwp-prozess/fortschreibung>. [Zugriff am 22. April 2025].
- [35] CASD GmbH & Co. KG (Hrsg.), „Projekt: Kommunale Wärmeplanung Stadt Detmold. Teilkonzept Vertetigung & Controlling,“ 2024.
- [36] Blütenstadt Leichigen (Hrsg.), „Kommunale Wärmeplanung,“ 2024.
- [37] Stadtverwaltung Eisenach (Hrsg.), „Kommunaler Wärmeleitplan für die Stadt Eisenach. Endbericht / Entwurf,“ 2024.
- [38] Deutsches Institut für Urbanistik gGmbH (Difu) (Hrsg.), Praxisleitfaden Klimaschutz in Kommunen, 4., aktualisierte Auflage Hrsg., Berlin, 2023, p. 344 S..
- [39] Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena) & Kompetenzzentrum Kommunale Wärmewende (KWW) (Hrsg.), Leitfaden. Akteursbeteiligung in der Kommunalen Wärmeplanung, 2024.

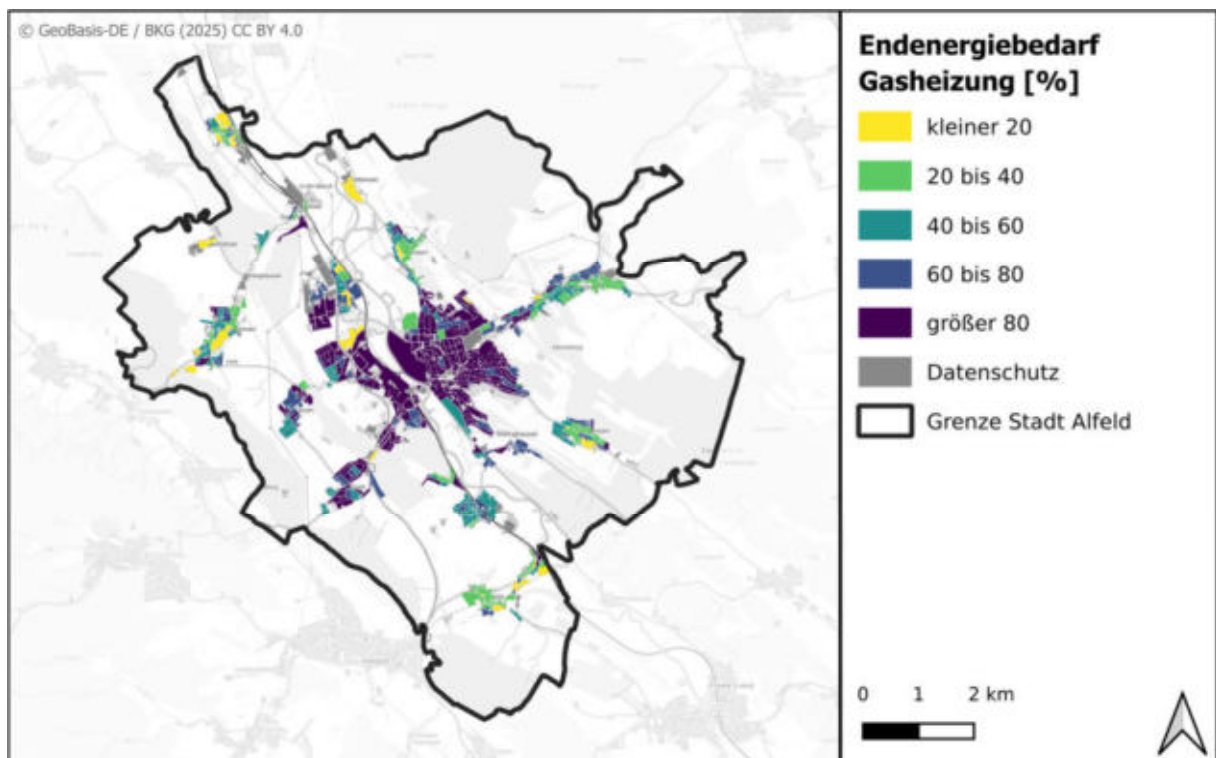
Anhang A1: Darstellung der Ergebnisse der Bestandsanalyse nach § 15 WPG



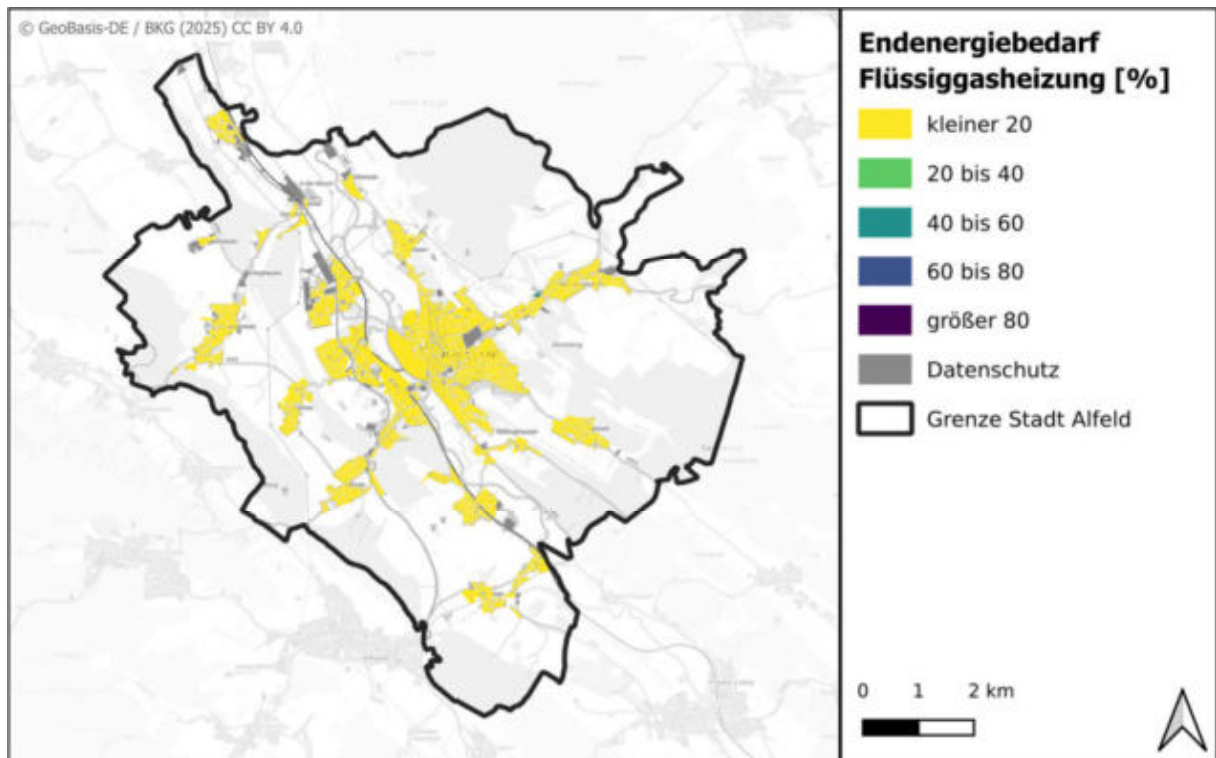
Anhang A1-1: Wärmeverbrauchsichte in Megawattstunden pro Hektar und Jahr in baublockbezogener Darstellung. Quelle: Eigene Darstellung



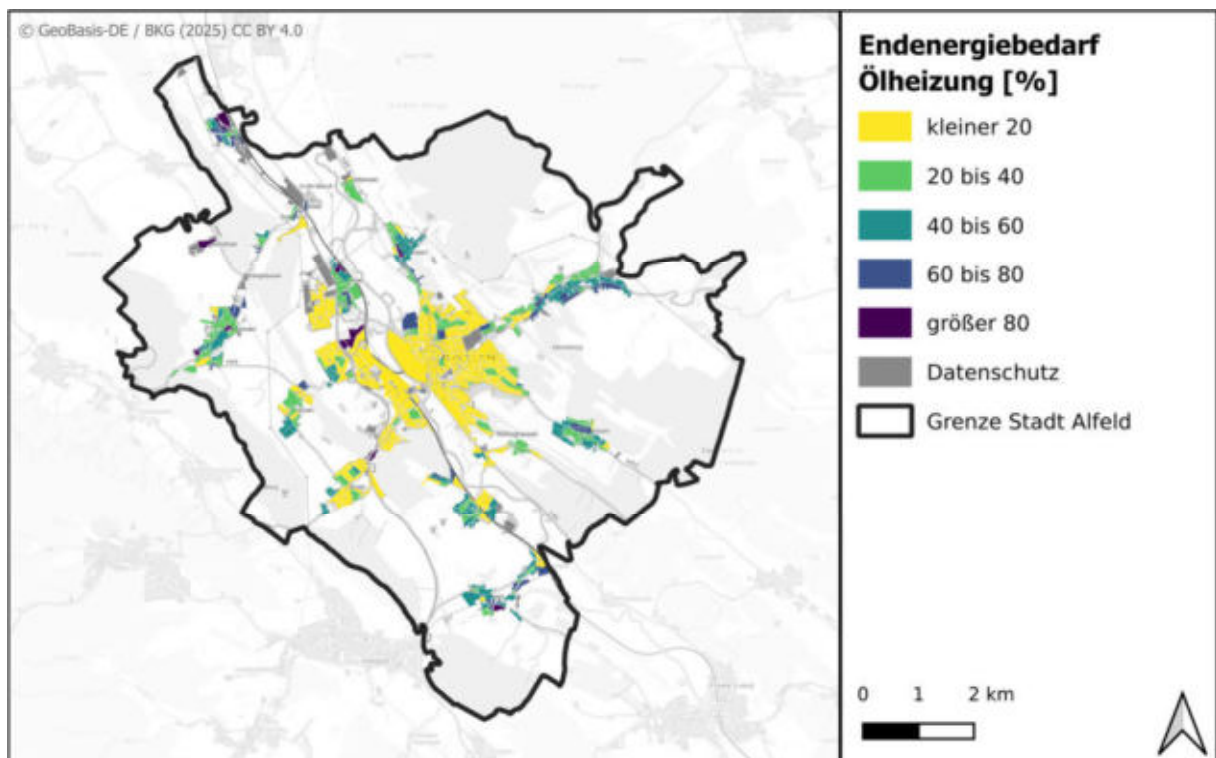
Anhang A1-2: Wärmelinien-dichte in Megawattstunden pro Meter und Jahr in straßenabschnittbezogener Darstellung. Quelle: Eigene Darstellung



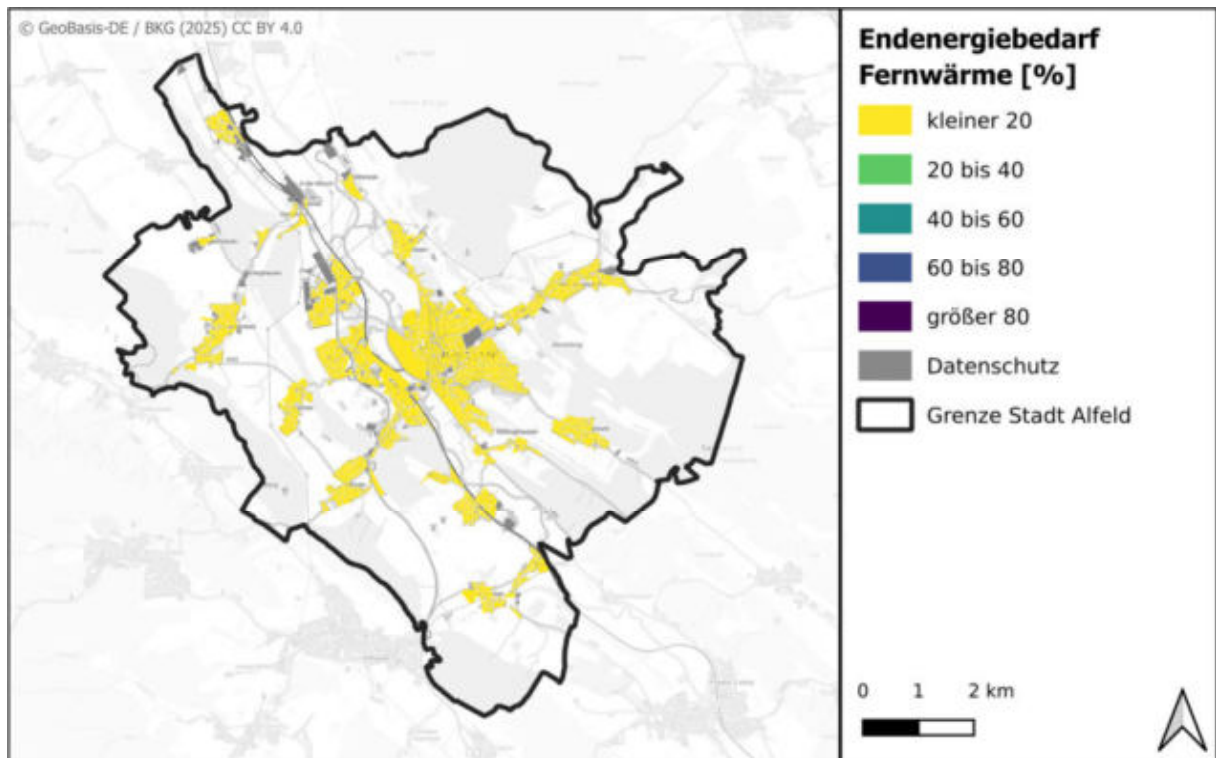
Anhang A1-3: Anteil der leitungsgebundenen Gasheizungen am jährlichen Endenergieverbrauch für Wärme in Prozent in baublockbezogener Darstellung. Quelle: Eigene Darstellung



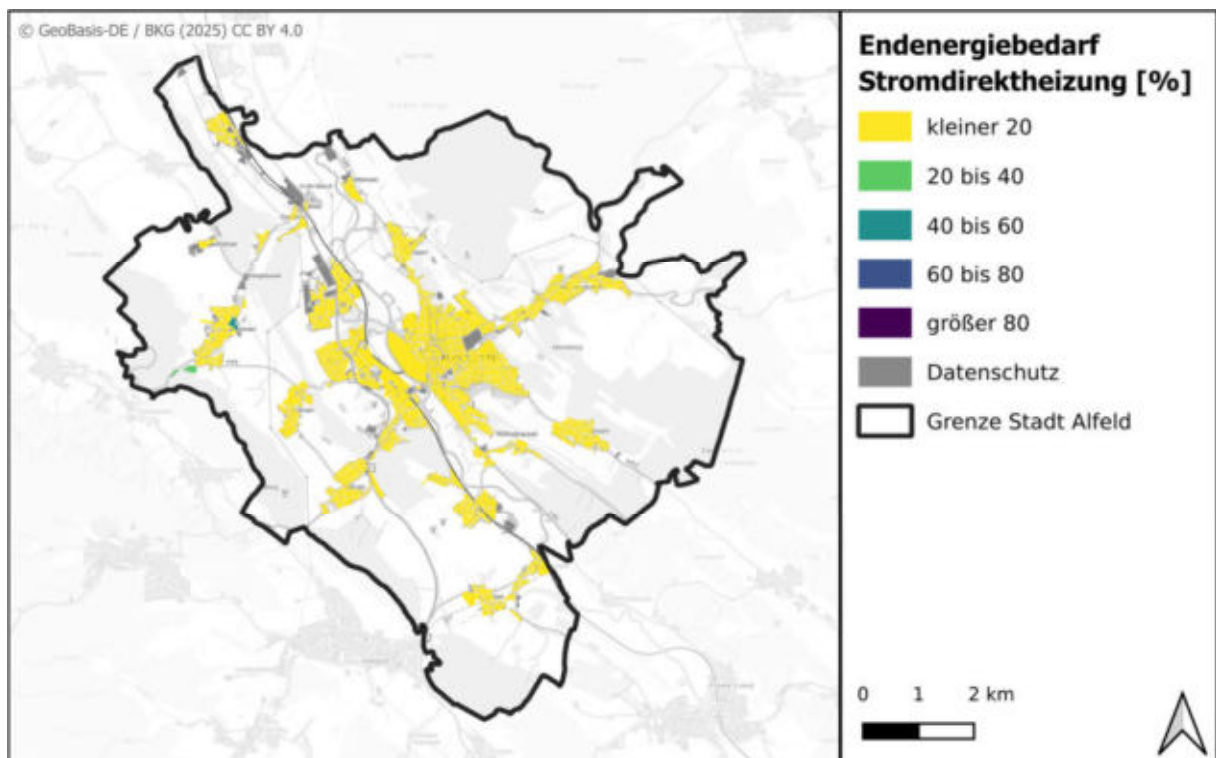
Anhang A1-4: Anteil der Flüssiggasheizungen am jährlichen Endenergieverbrauch für Wärme in Prozent in baublockbezogener Darstellung. Quelle: Eigene Darstellung



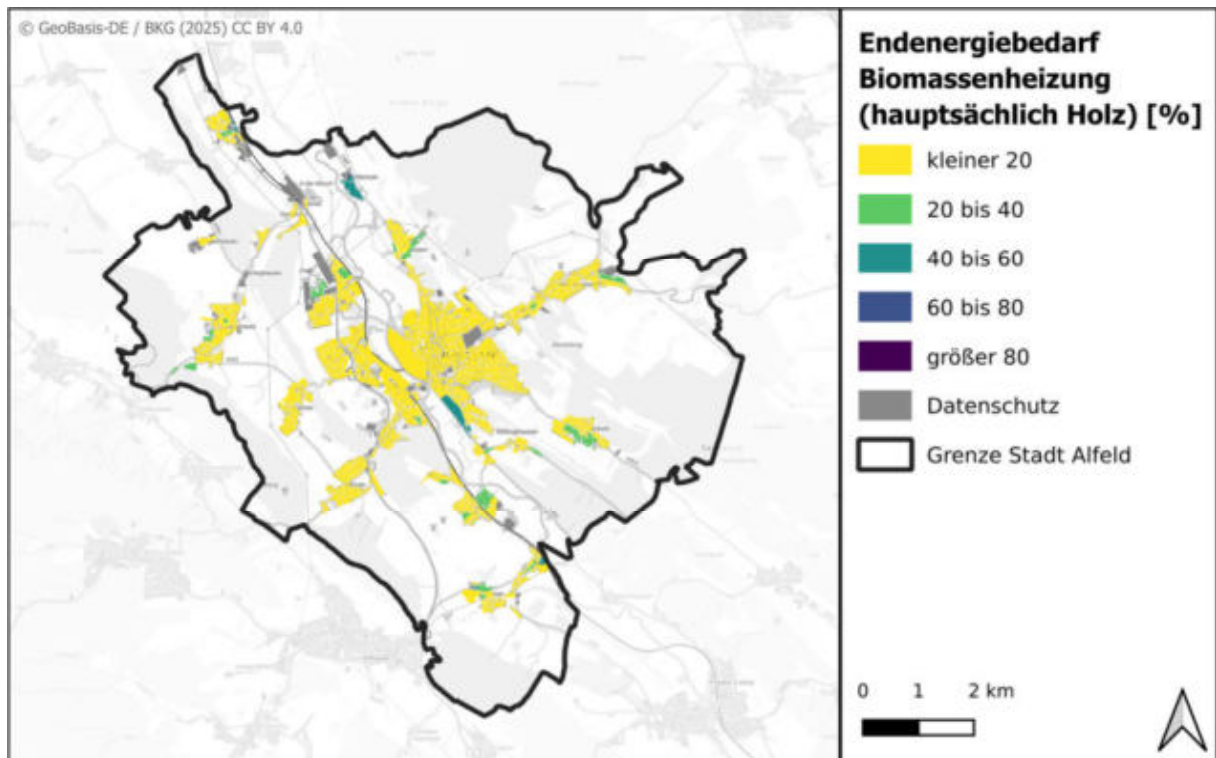
Anhang A1-5: Anteil der Ölheizungen am jährlichen Endenergieverbrauch für Wärme in Prozent in baublockbezogener Darstellung. Quelle: Eigene Darstellung



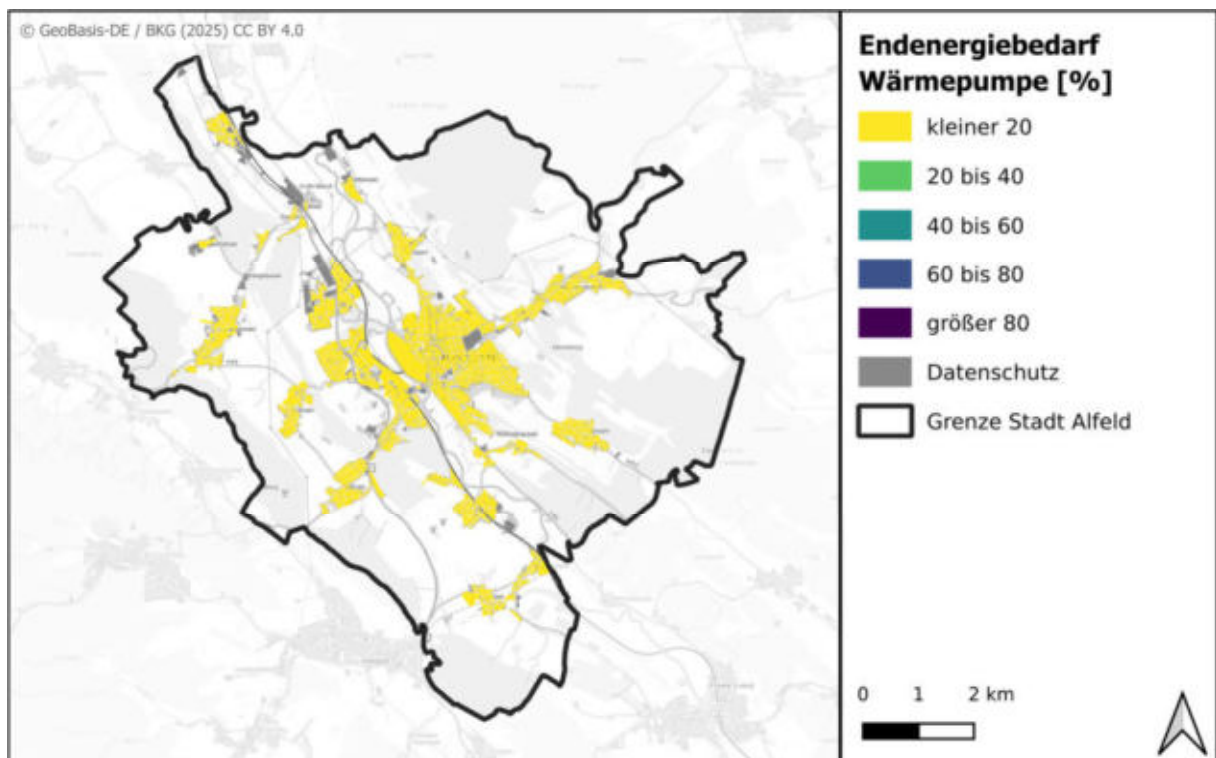
Anhang A1-6: Anteil der Fernwärmeheizungen am jährlichen Endenergieverbrauch für Wärme in Prozent in baublockbezogener Darstellung. Quelle: Eigene Darstellung



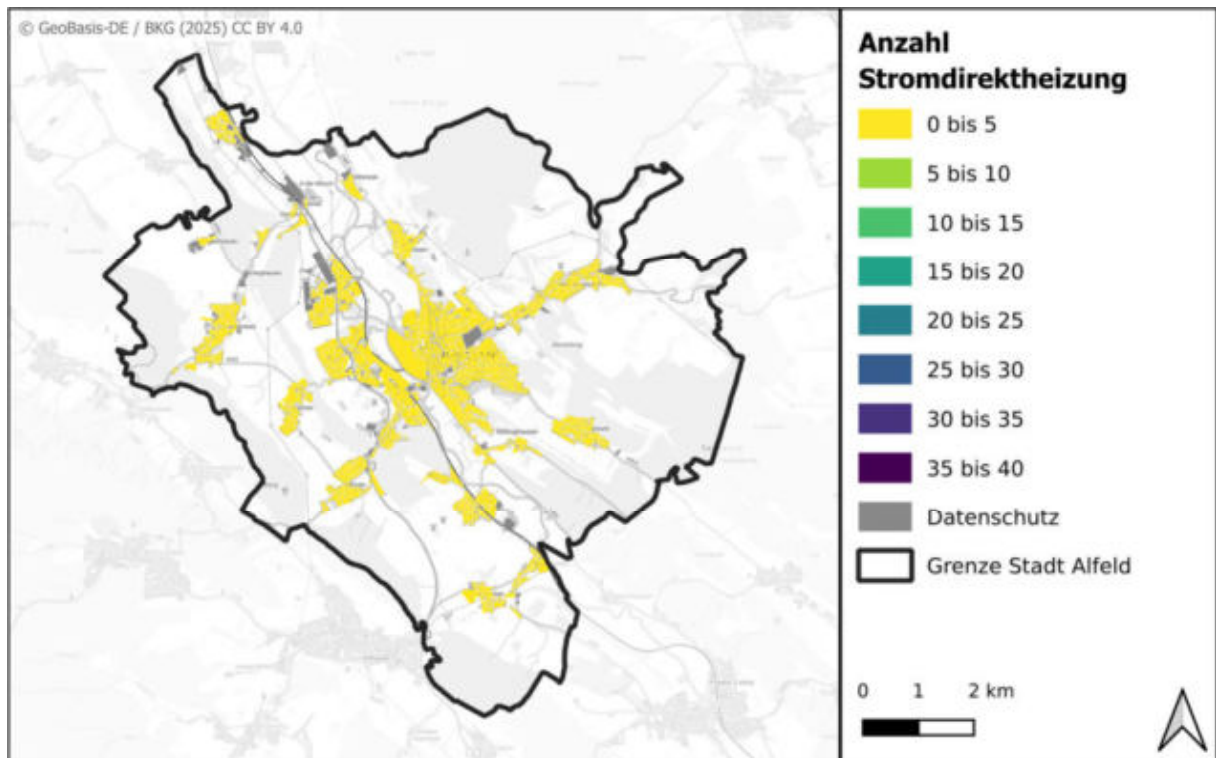
Anhang A1-7: Anteil der Stromdirektheizungen am jährlichen Endenergieverbrauch für Wärme in Prozent in baublockbezogener Darstellung. Quelle: Eigene Darstellung



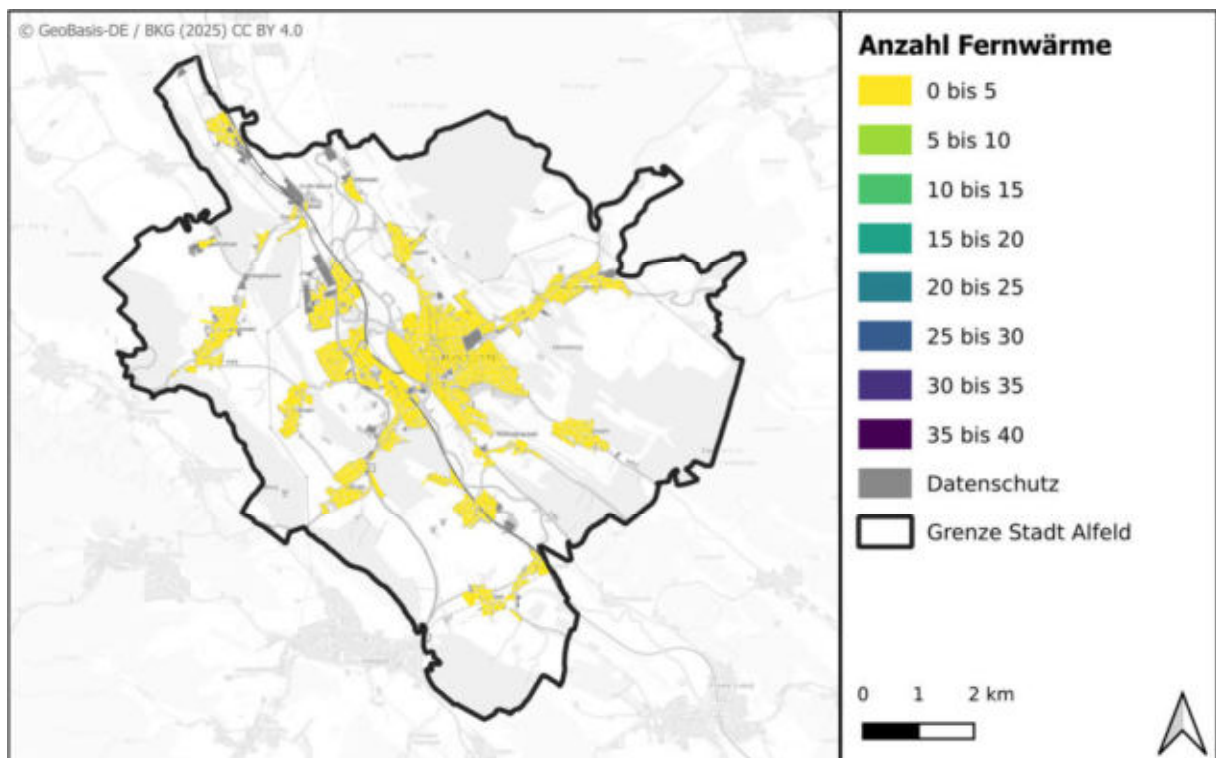
Anhang A1-8: Anteil der Biomasseheizungen am jährlichen Endenergieverbrauch für Wärme in Prozent in baublockbezogener Darstellung. Quelle: Eigene Darstellung



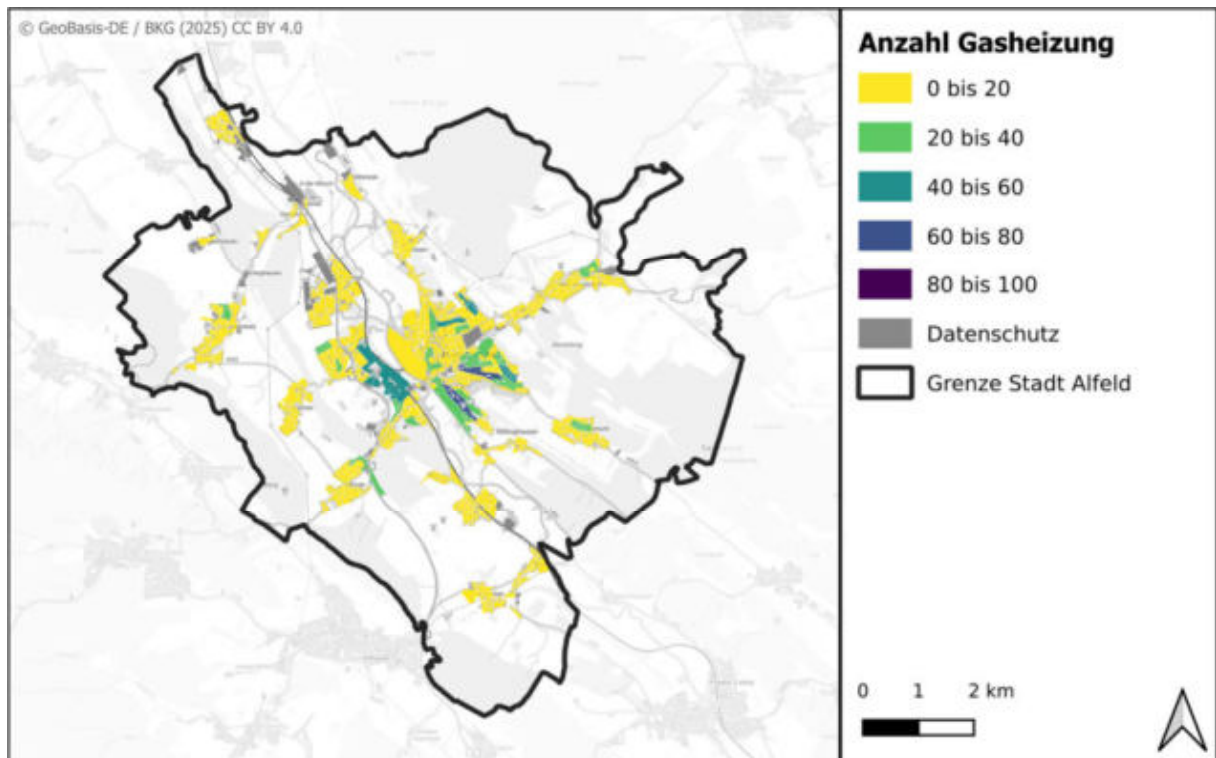
Anhang A1-9: Anteil der Wärmepumpen am jährlichen Endenergieverbrauch für Wärme in Prozent in baublockbezogener Darstellung. Quelle: Eigene Darstellung



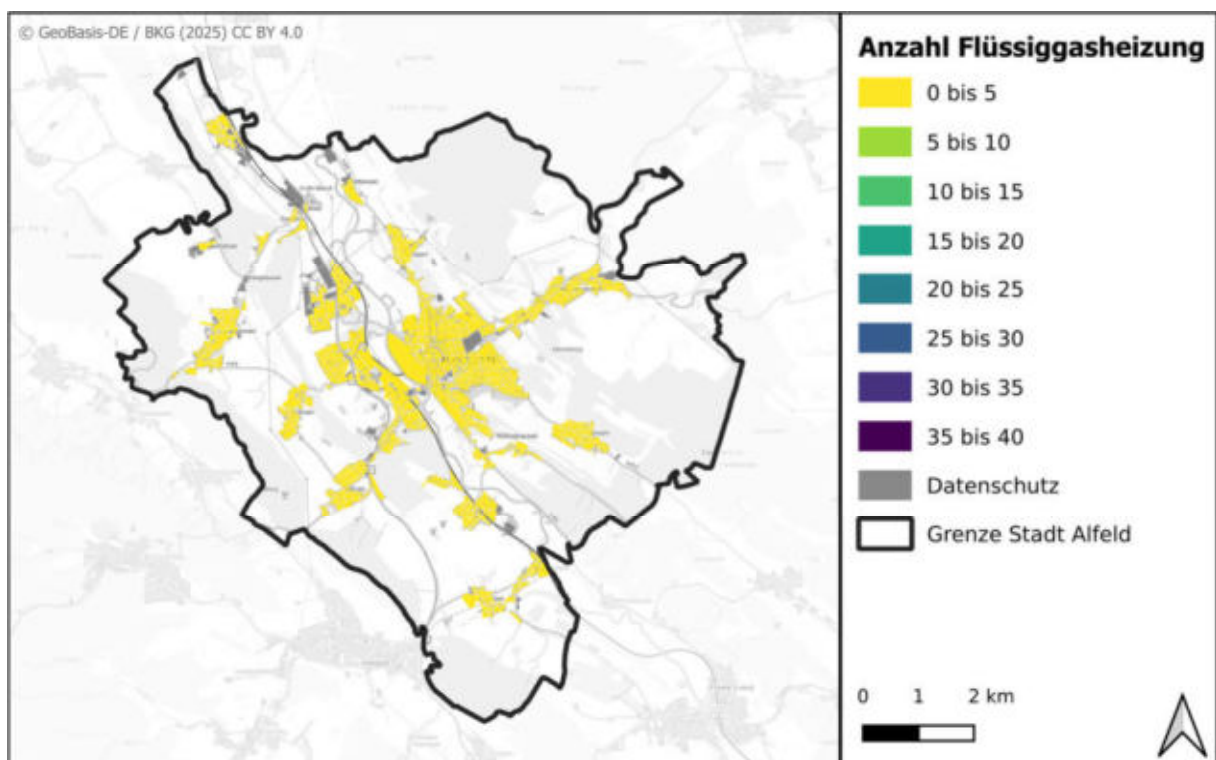
Anhang A1-10: Anzahl der Gebäude mit Stromdirektheizungen in baublockbezogener Darstellung. Quelle: Eigene Darstellung



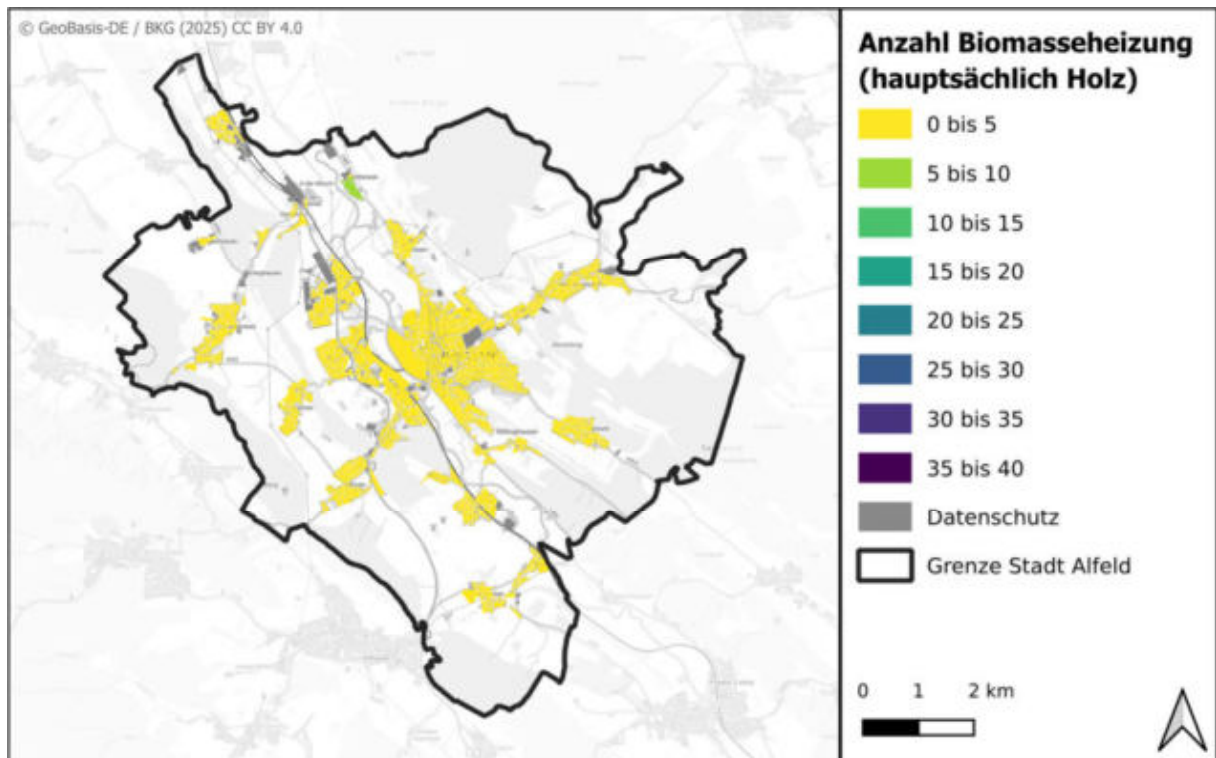
Anhang A1-11: Anzahl der Gebäude mit Fernwärmeübergabestationen in baublockbezogener Darstellung. Quelle: Eigene Darstellung



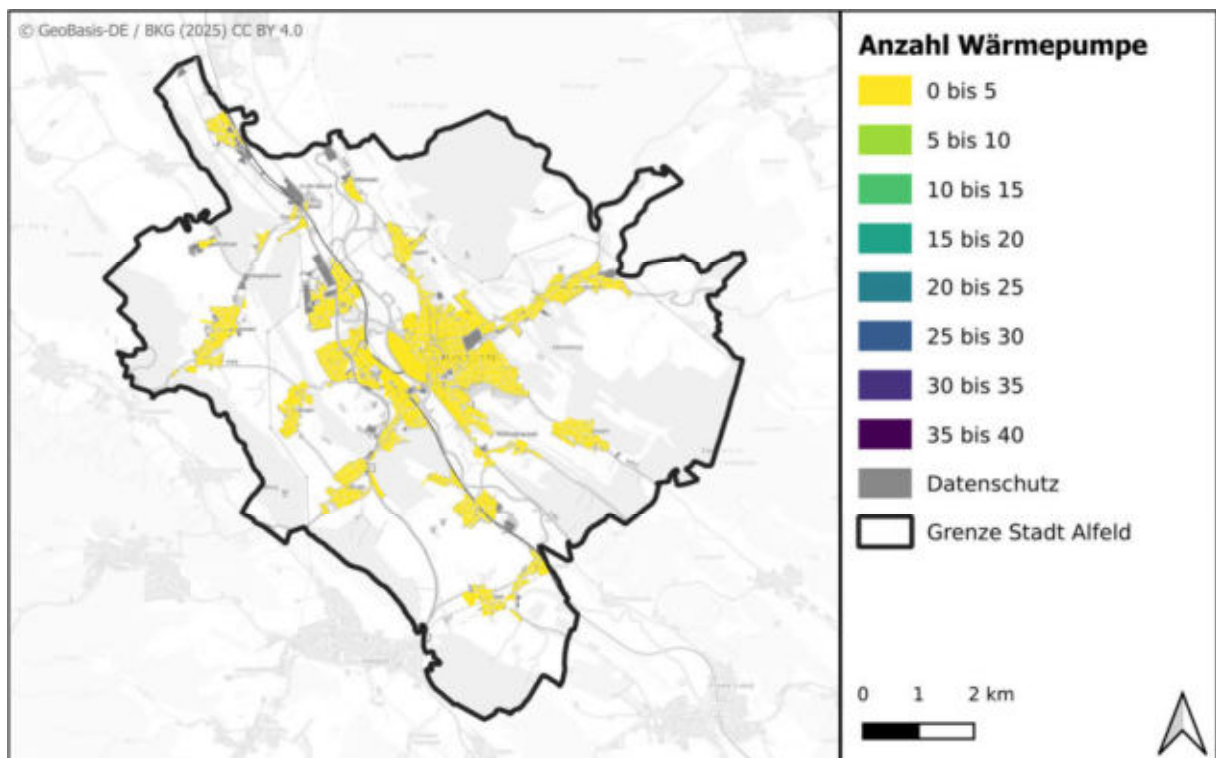
Anhang A1-12: Anzahl der Gebäude mit leitungsgebundenen Gasheizungen in baublockbezogener Darstellung.
Quelle: Eigene Darstellung



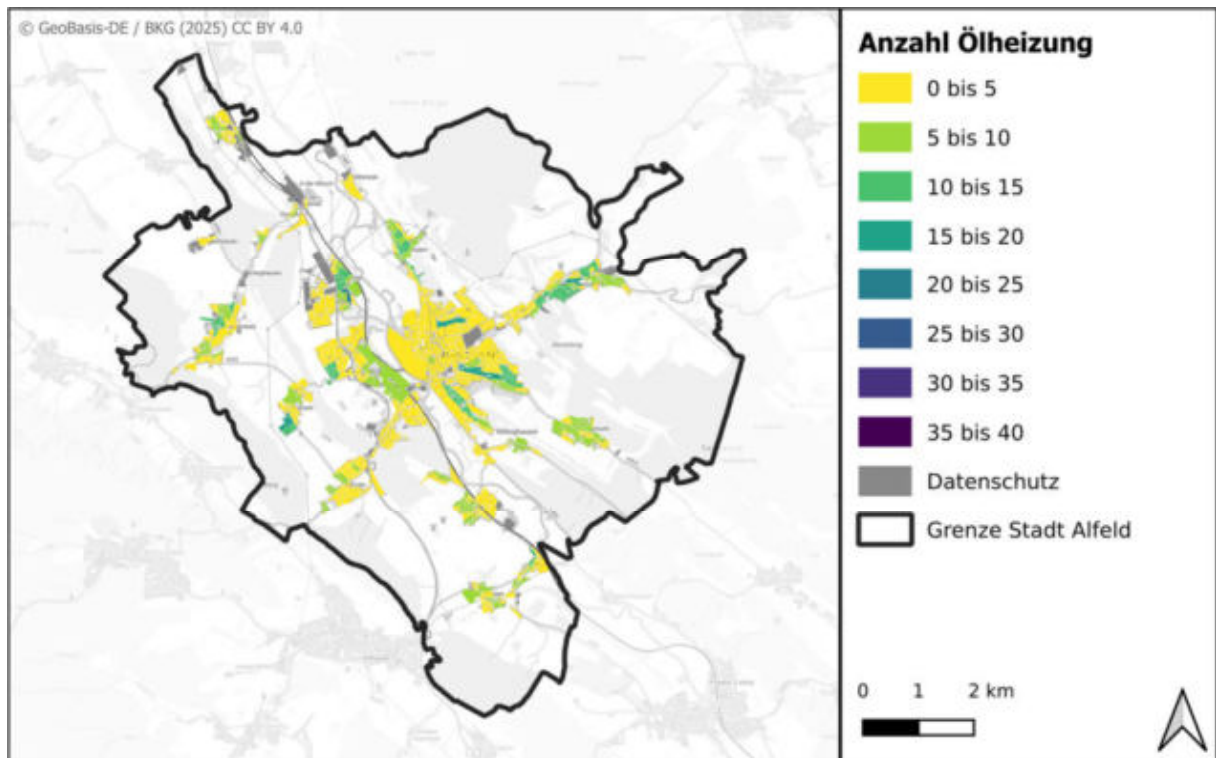
Anhang A1-13: Anzahl der Gebäude mit Flüssiggasheizungen in baublockbezogener Darstellung. Quelle: Eigene Darstellung



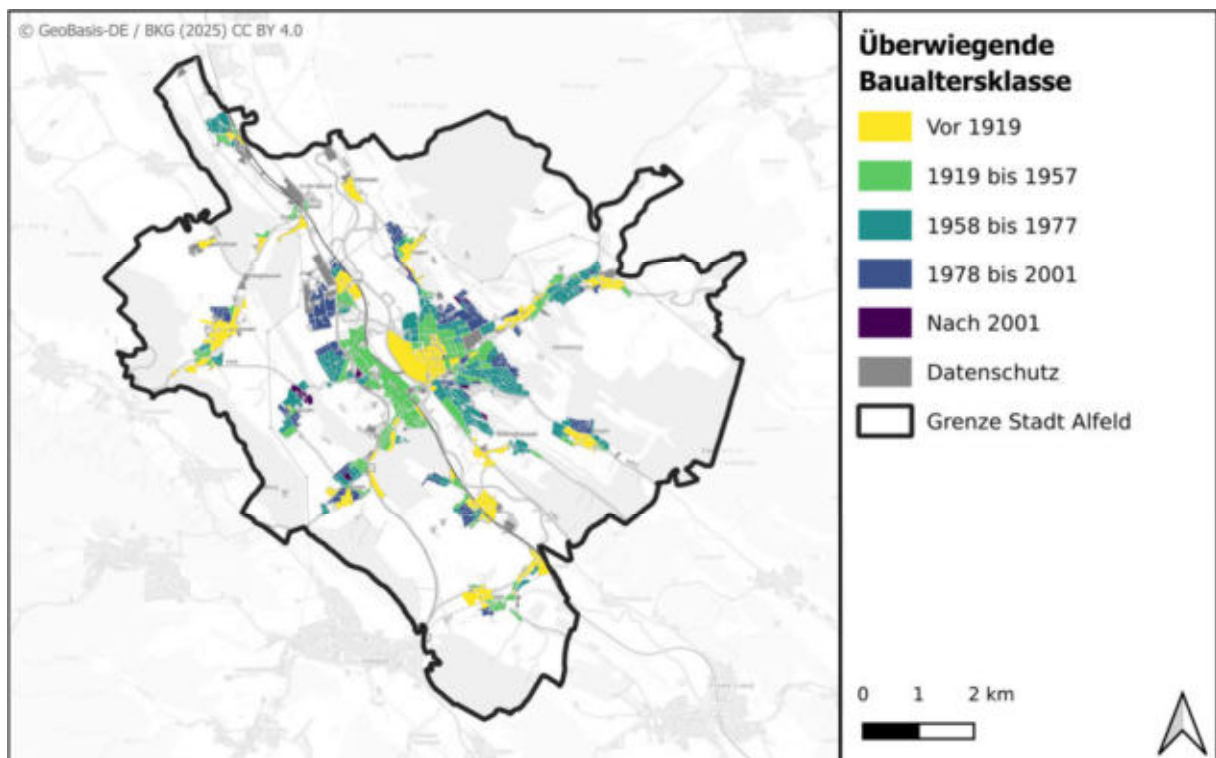
Anhang A1-14: Anzahl der Gebäude mit Biomasseheizungen in baublockbezogener Darstellung. Quelle: Eigene Darstellung



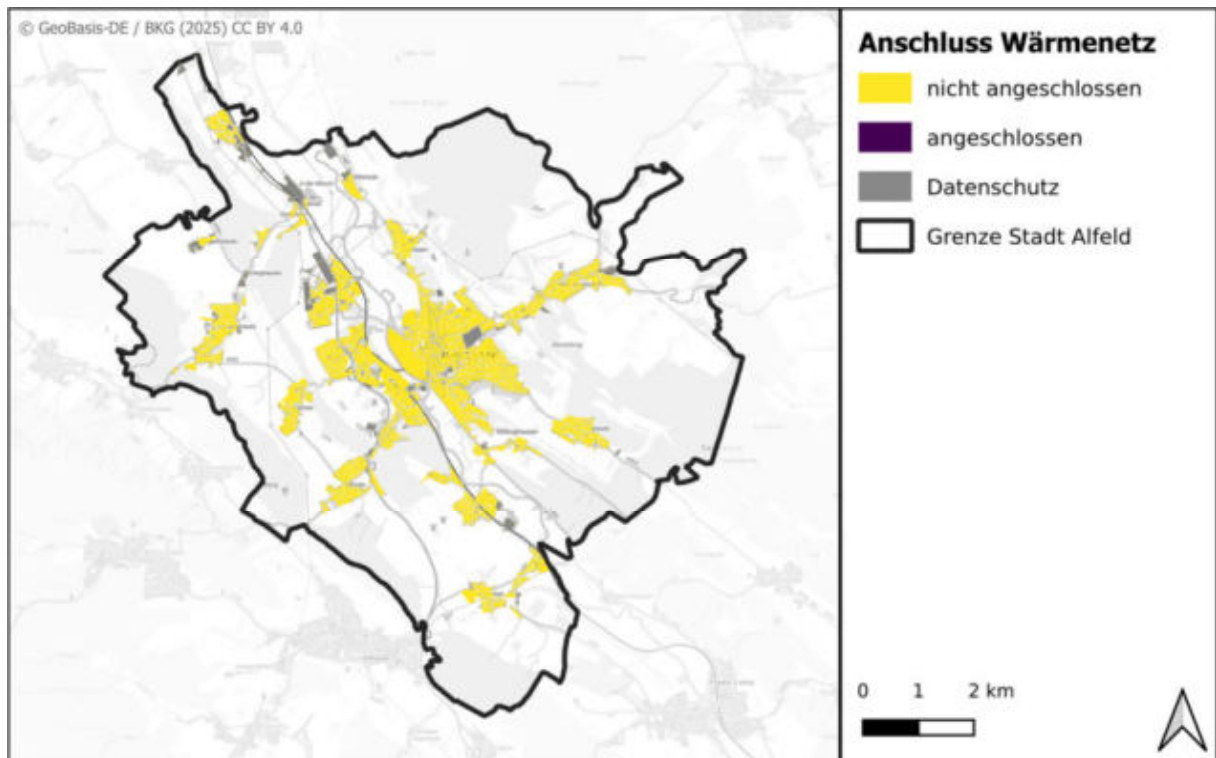
Anhang A1-15: Anzahl der Gebäude mit Wärmepumpen in baublockbezogener Darstellung. Quelle: Eigene Darstellung



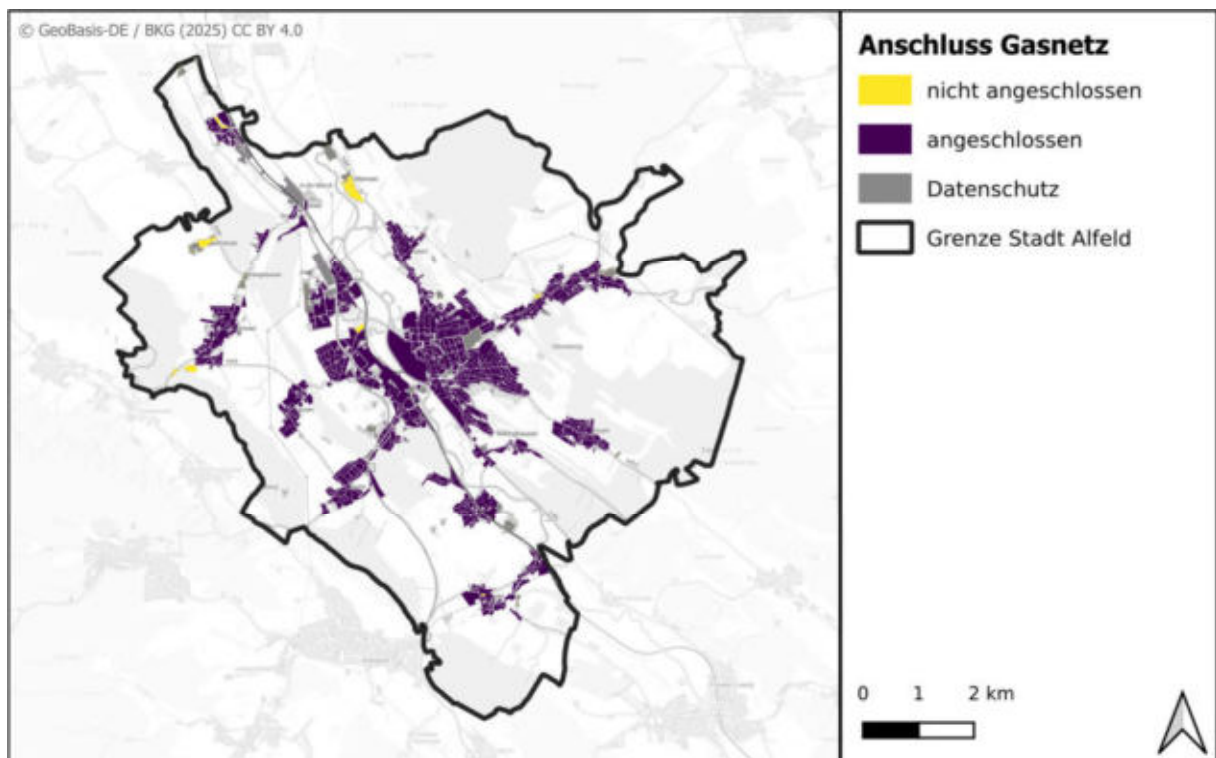
Anhang A1-16: Anzahl der Gebäude mit Ölheizungen in baublockbezogener Darstellung. Quelle: Eigene Darstellung



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 A2-1: 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 A2 2: Ökonomische Indikatoren für Wasserstoffnetze und dezentrale Versorgung

Wasserstoffnetze	Dezentrale Versorgung
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. Sollten besondere Rahmenbedingungen eine andere Einschätzung des Teilgebiets fordern, wird das Teilgebiet individuell bewertet.	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. Eine ausführliche Wärmepreisberechnung für Beispielhäuser liegt dem Bericht bei.

Anhang A2 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
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

Indikator	Beschreibung	1 sehr wahrscheinlich ungeeignet	2 wahrscheinlich ungeeignet	3 wahrscheinlich geeignet	4 sehr wahrscheinlich geeignet
Risiken hinsichtlich rechtzeitiger lokaler Verfügbarkeit von Energieträgern oder Erschließung lokaler Wärmequellen	Einige Wärmequellen, wie Tiefengeothermie, haben eine lange Erschließungsdauer. Sollte das vorge-sehene 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

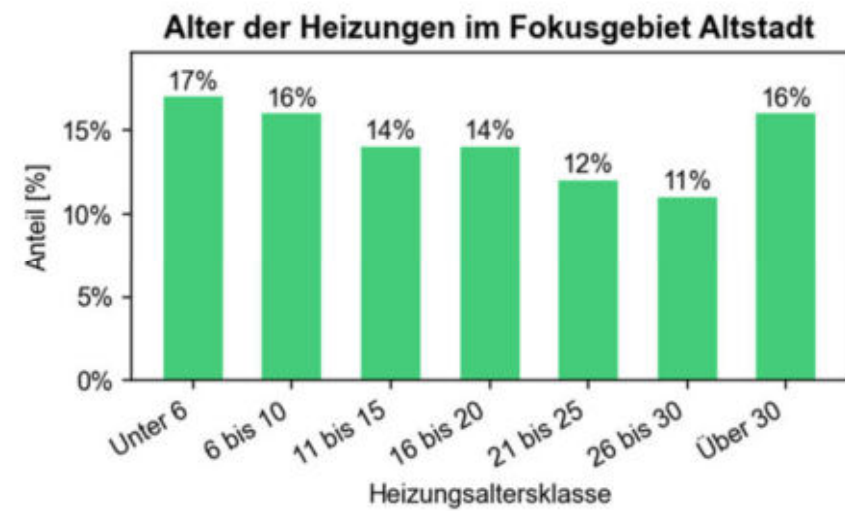
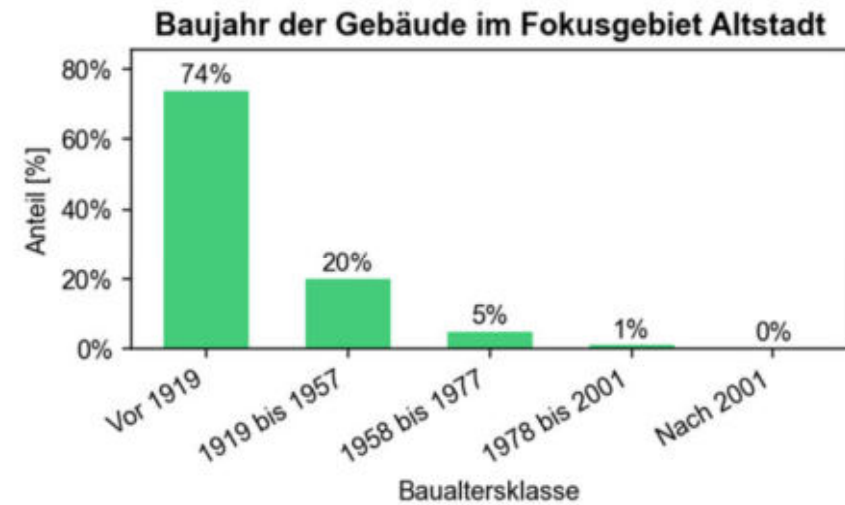
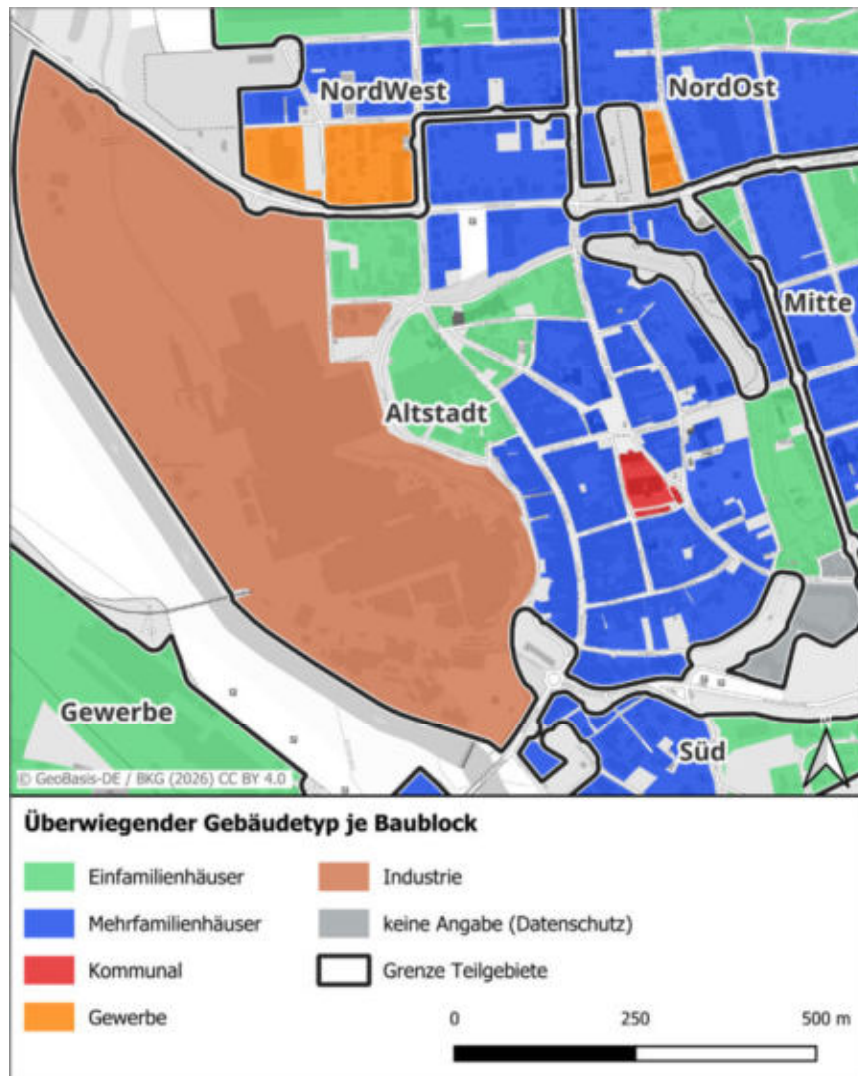
Anhang A2-4: Ökologische Bewertung für alle Wärmeversorgungsarten

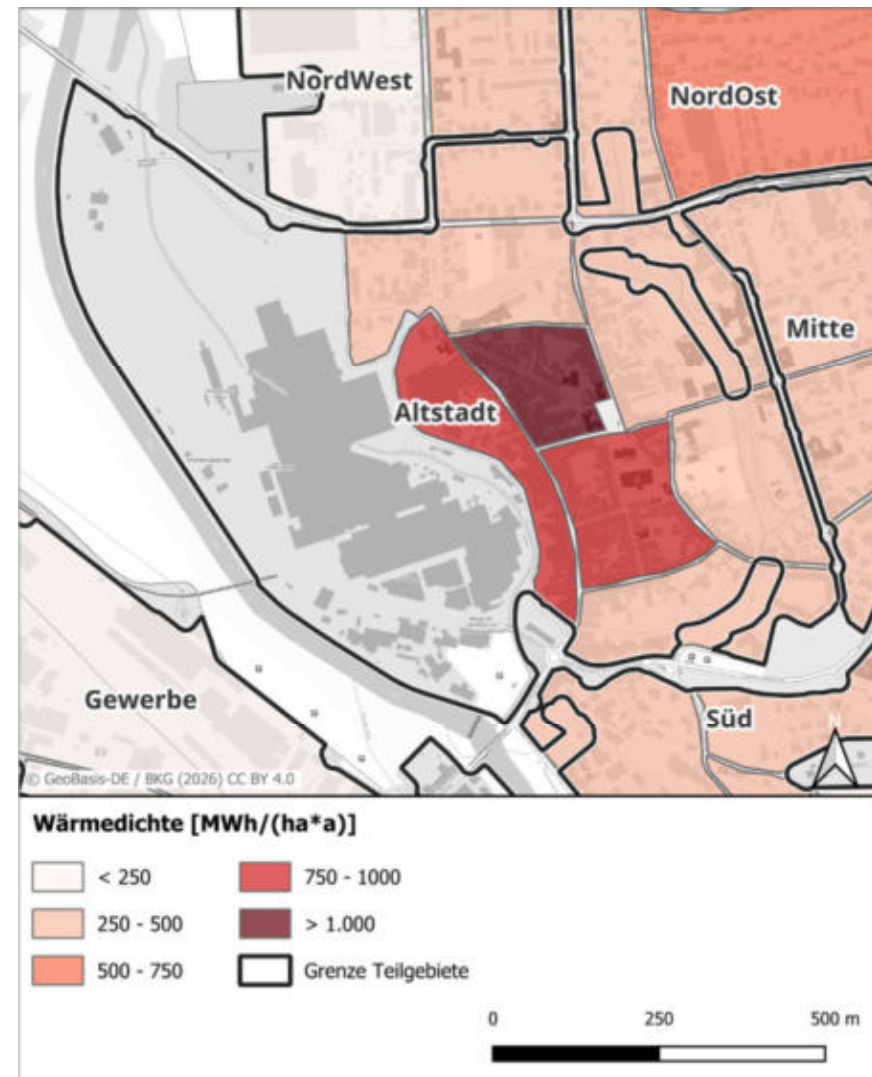
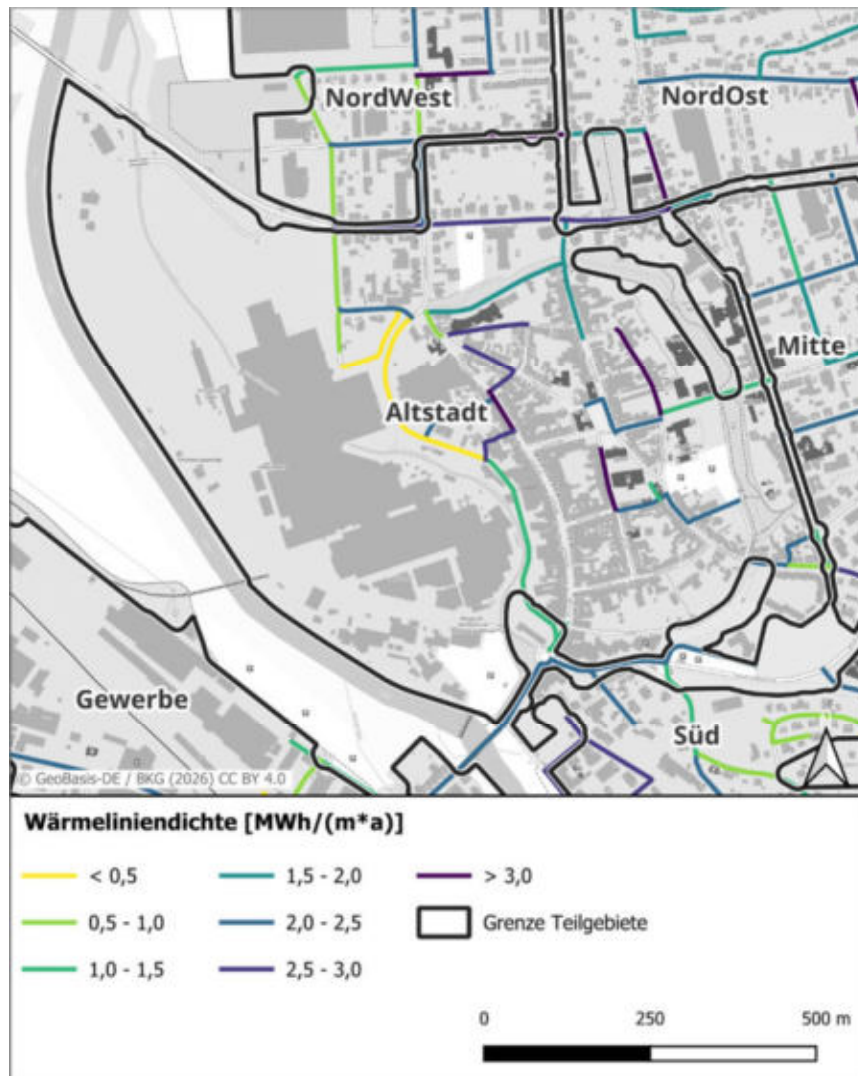
Wärmenetze	Wasserstoffnetze	Dezentrale Versorgung
Auch wenn alle Versorgungsoptionen bis zum Zieljahr 2040 treibhausgasneutral sein werden, kann die kumulierte Treibhausgasbilanz bis zum Zieljahr bewertet werden. Wie viel THG wird bis zur vollständigen Umstellung noch emittiert? Es kann vereinfacht davon ausgegangen werden, dass je später die Wärmeversorgung umgestellt wird, desto mehr THG ausgestoßen wird.		
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. • Wärmenetz von 2035 bis 2040: 1 „sehr wahrscheinlich ungeeignet“ • Wärmenetz von 2030 bis 2035: 3 „wahrscheinlich geeignet“ • Wärmenetz vor 2030: 4 „sehr wahrscheinlich geeignet“	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.	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.

Anhang A3: Teilgebiet Altstadt – Fokusgebiet

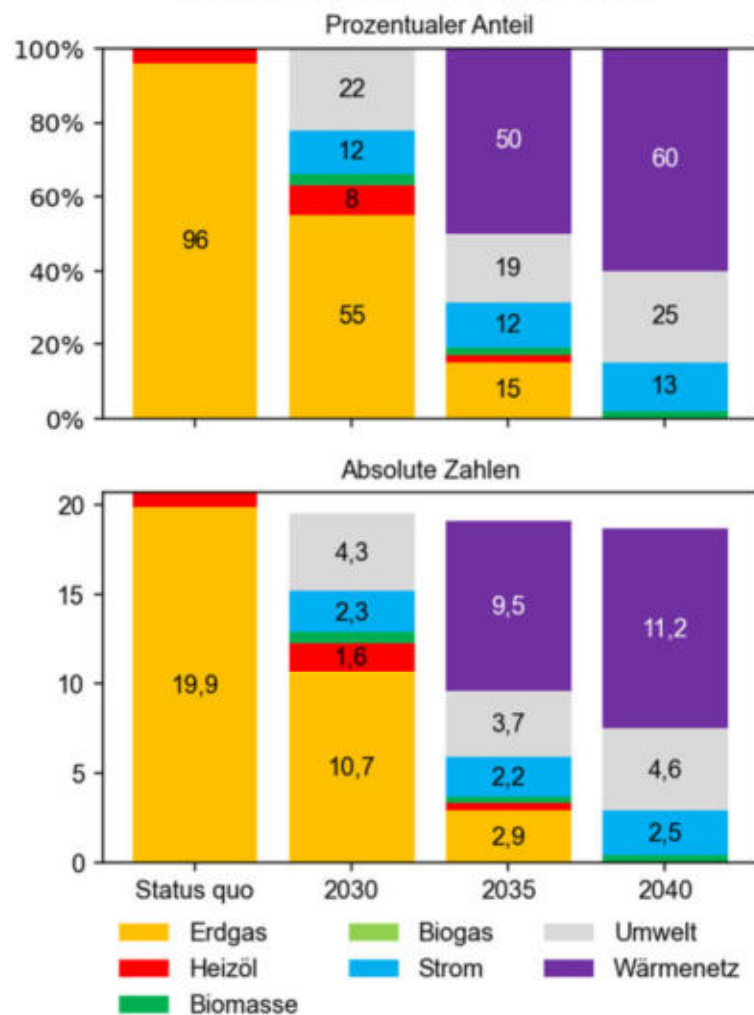
Lage	Zentrum der Kernstadt der Stadt Alfeld (Leine)	
Gebäudestruktur	Wohngebäude	79 %
	Gewerbe / Industrie	6 %
	Kommunale Gebäude	3 %
Heizungsalter	jünger als 10 Jahre	33 %
	11 bis 20 Jahre	28 %
	älter als 20 Jahre	39 %
Endenergiebedarf	Wohngebäude	15,6 GWh
	Industrie / Gewerbe	3,6 GWh
	Kommunale Gebäude	1,0 GWh
	Gesamt	20,2 GWh
Wärmemenge / Wärmeleistung	16.800 MWh und 6.800 kW Leistung	
Energieträger	• Industrielle Abwärme • Umweltenergie	
Förderungen und Maßnahmen	• BEW Modul 1 • Weitere vgl. Kapitel 7 Maßnahmen	
Durchschnittliche Wärmeliniendichte	3,6 MWh/(m*a)	
Trassenlänge bei Vollanschluss (ohne Hausanschluss)	7,3 km	



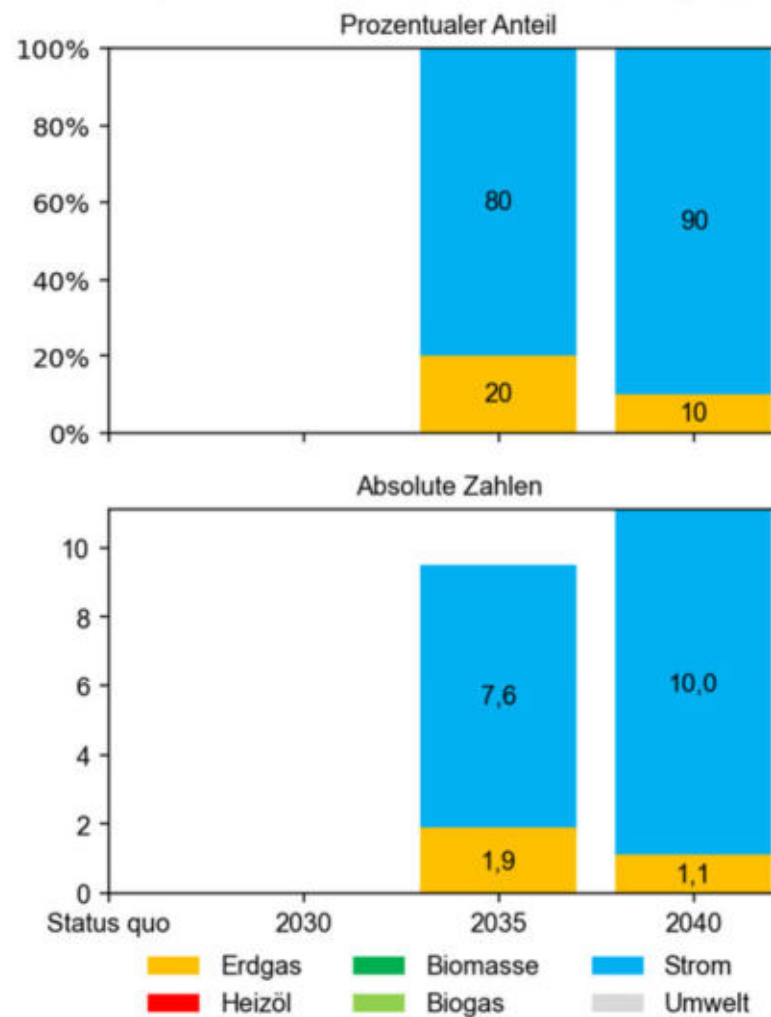




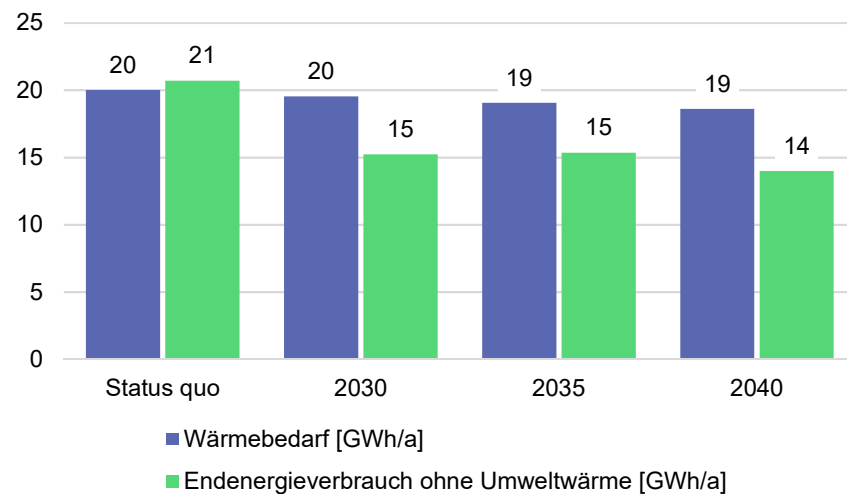
Endenergiebedarf in Wärmenetzen und nach Energieträgern in der dezentralen Versorgung [GWh/a]



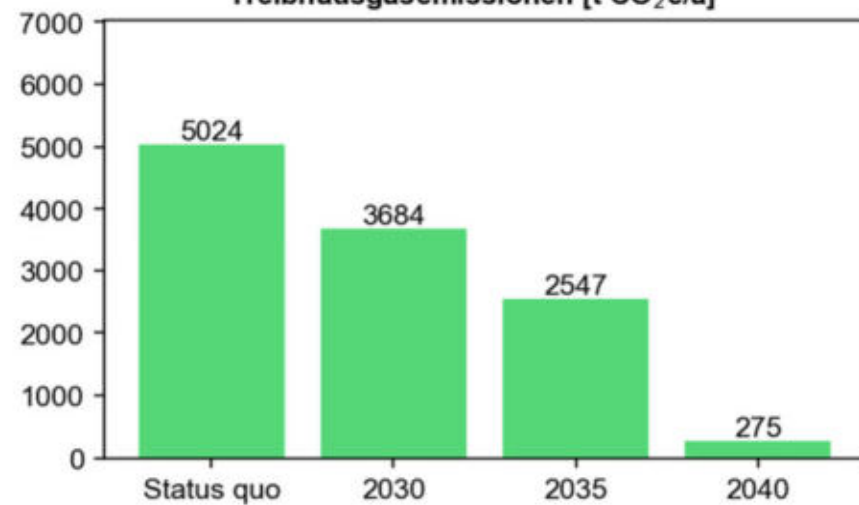
Endenergiebedarf in Wärmenetzen nach Energieträger [GWh/a]



Wärme- und Endenergiebedarf [GWh/a]



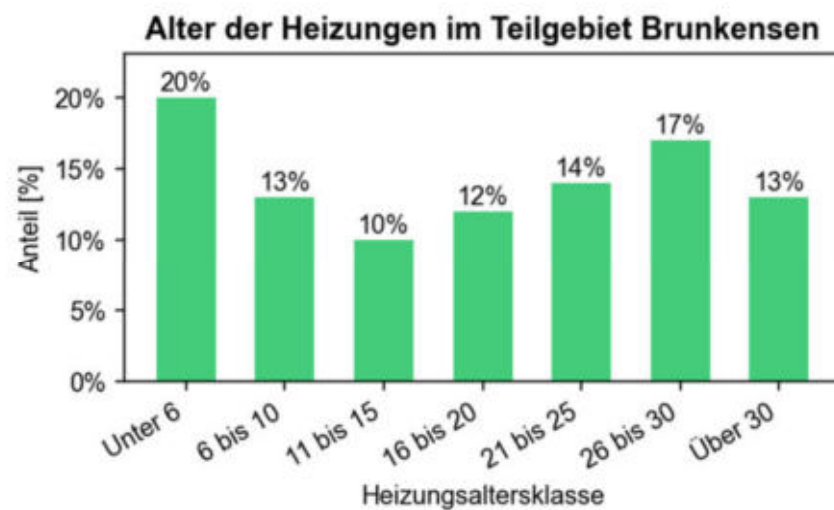
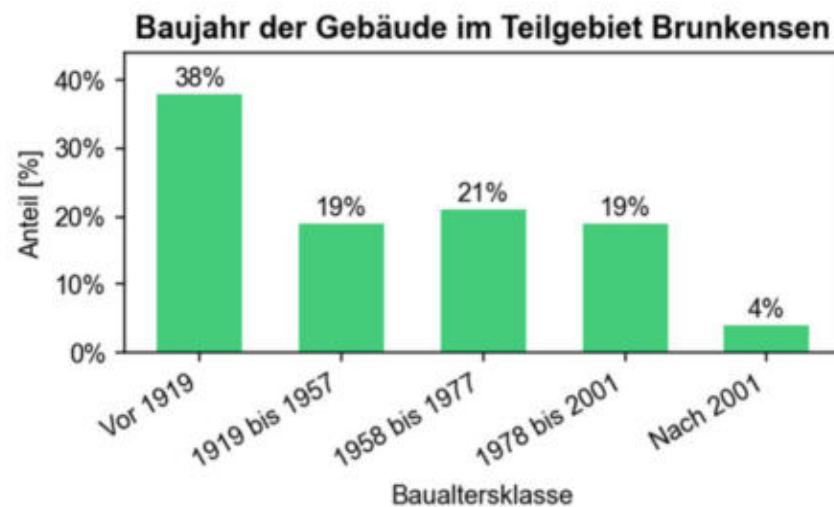
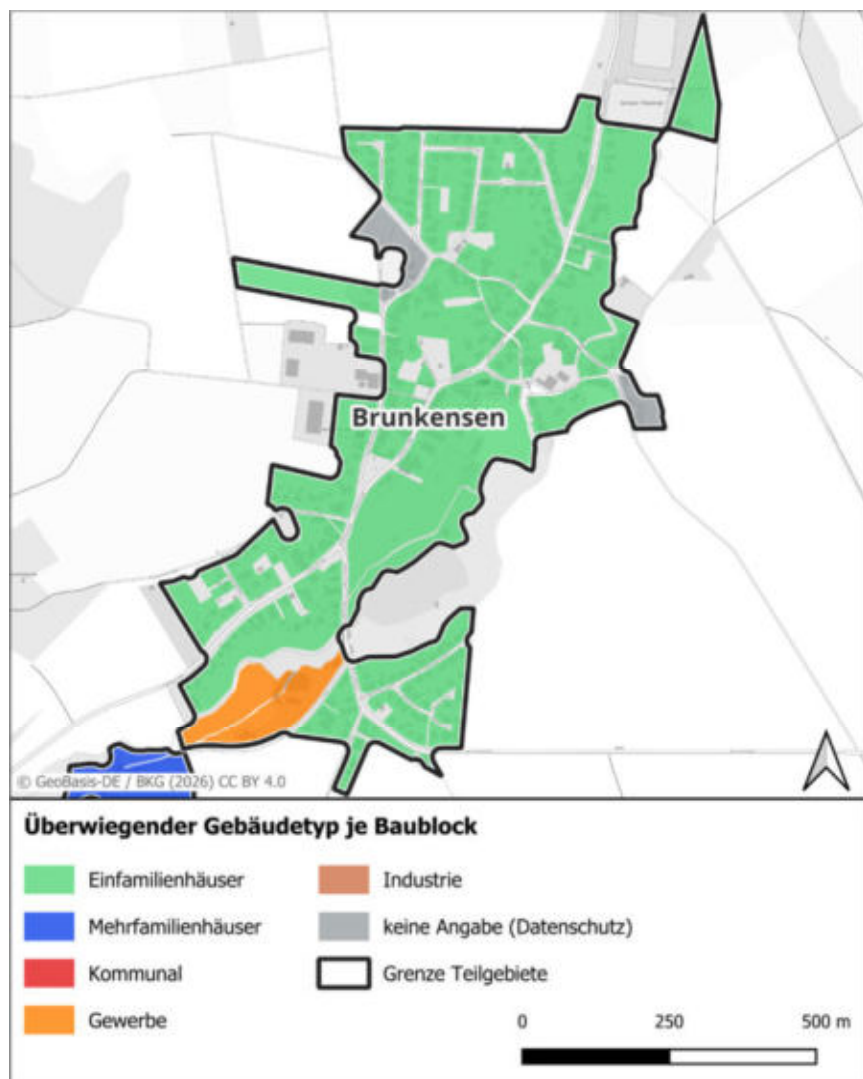
Treibhausgasemissionen [t CO₂e/a]

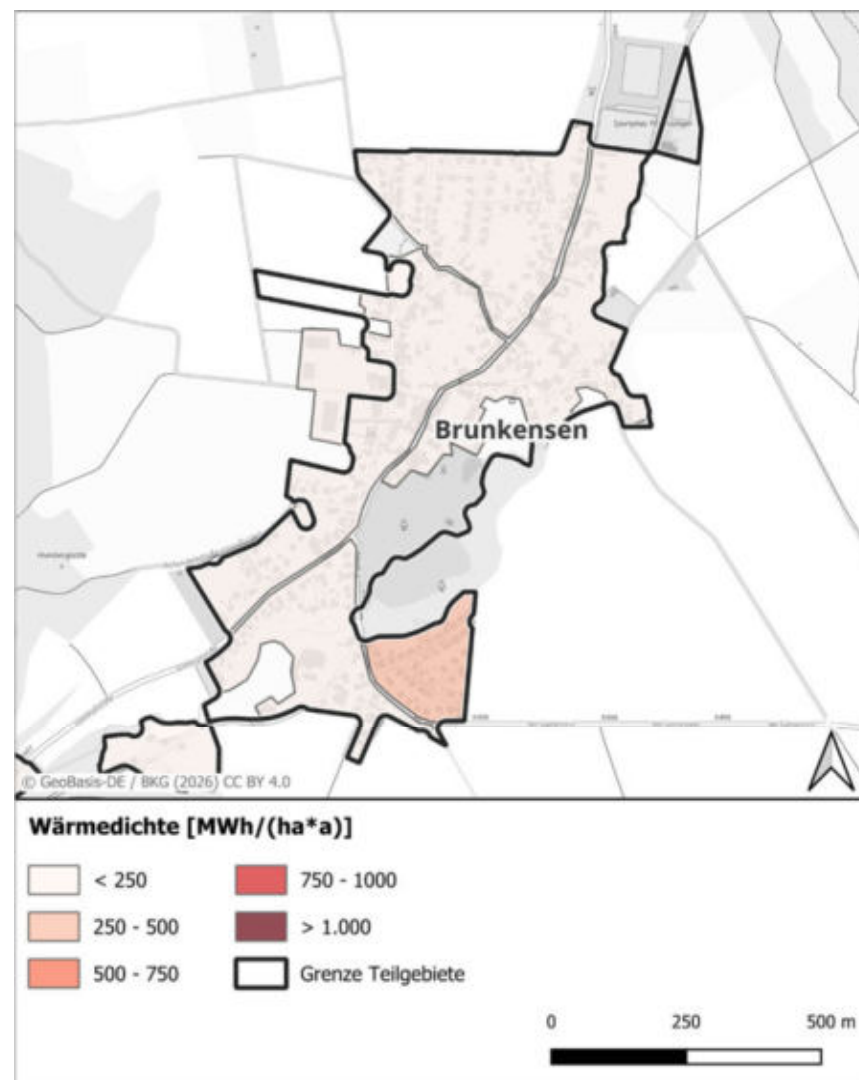
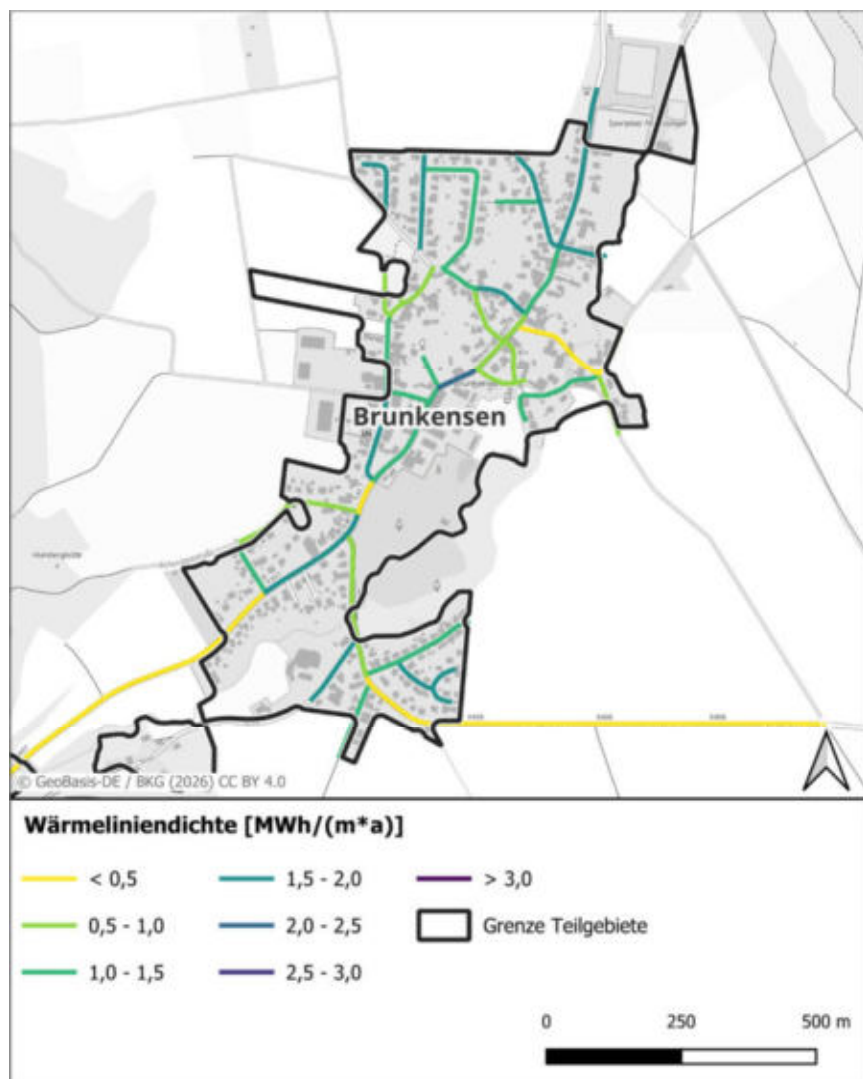


Anhang A4: Teilgebiet Brunkensen

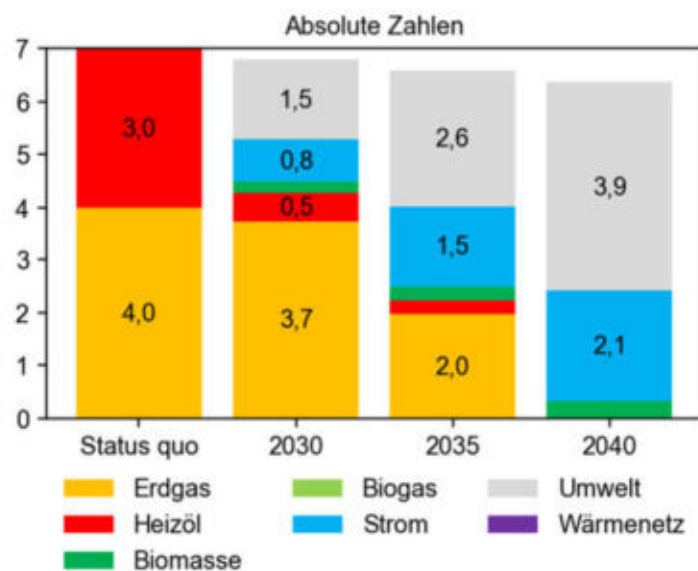
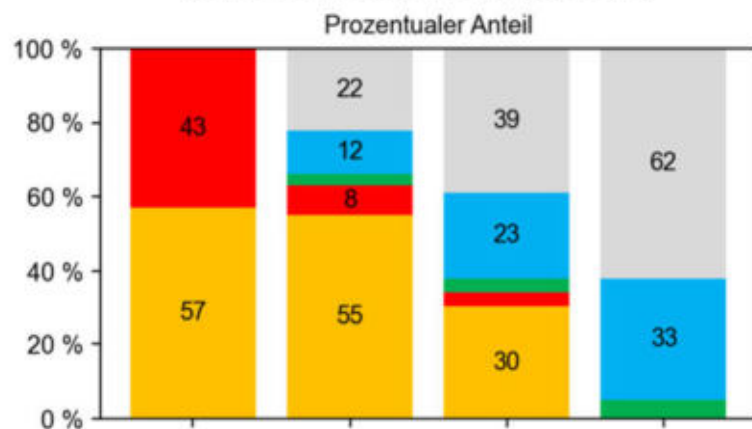
Lage	Ortsteil westlich von Alfeld zwischen dem Duinger Berg und dem Reuberg.	
Gebäudestruktur	Wohngebäude	91 %
	Gewerbe / Industrie	3 %
	Kommunale Gebäude	1 %
Heizungsalter	jünger als 10 Jahre	33 %
	11 bis 20 Jahre	22 %
	älter als 20 Jahre	44 %
Endenergiebedarf	Wohngebäude	7,0 GWh
	Industrie / Gewerbe	0,4 GWh
	Kommunale Gebäude	0,2 GWh
	Gesamt	7,6 GWh
Wärmemenge / Wärmeleistung	7.222 MWh und 824 kW Leistung	
Energieträger	Dezentrale Versorgung	
Förderungen und Maßnahmen	BEG	
Durchschnittliche Wärmeliniendichte	1,3 MWh/(m*a)	



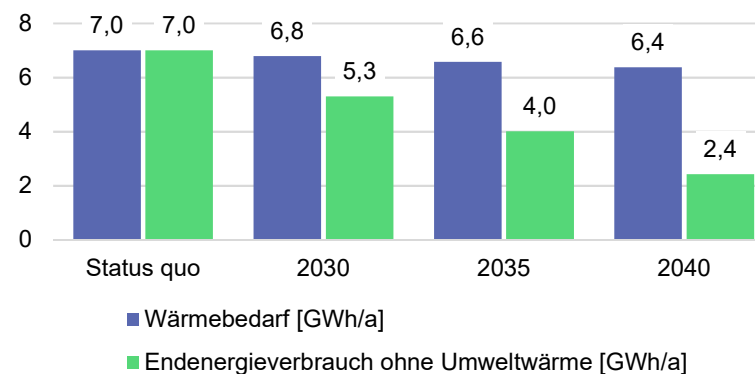




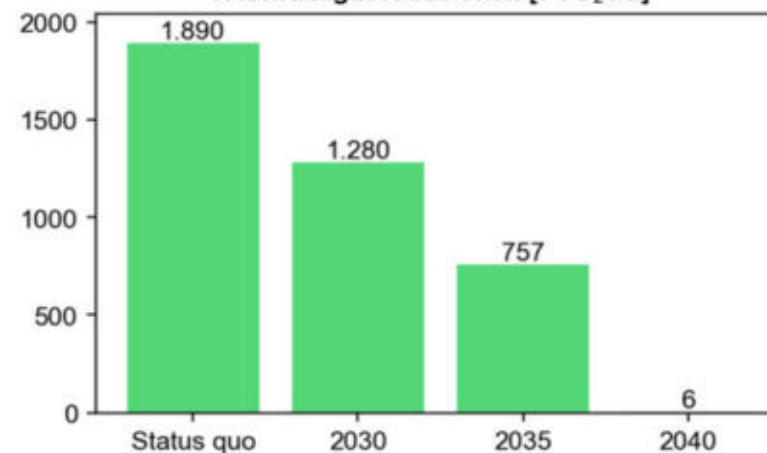
Endenergiebedarf in Wärmenetzen und nach Energieträgern in der dezentralen Versorgung [GWh/a]



Wärme- und Endenergiebedarf [GWh/a]



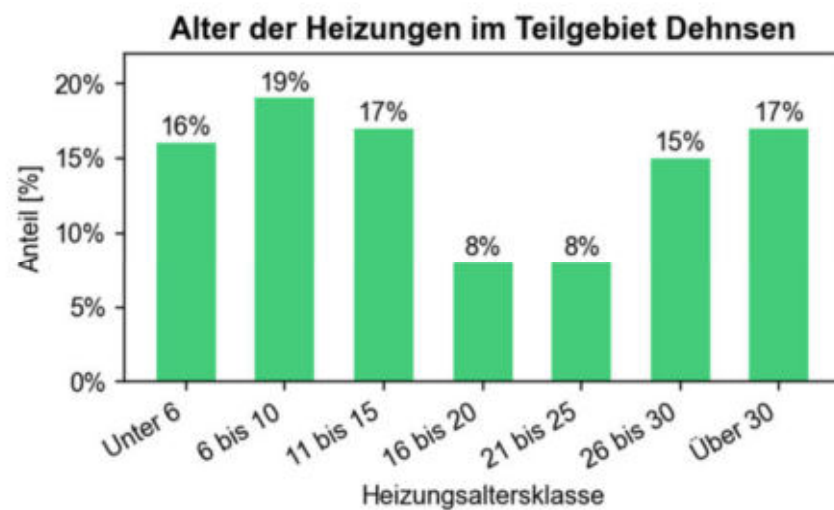
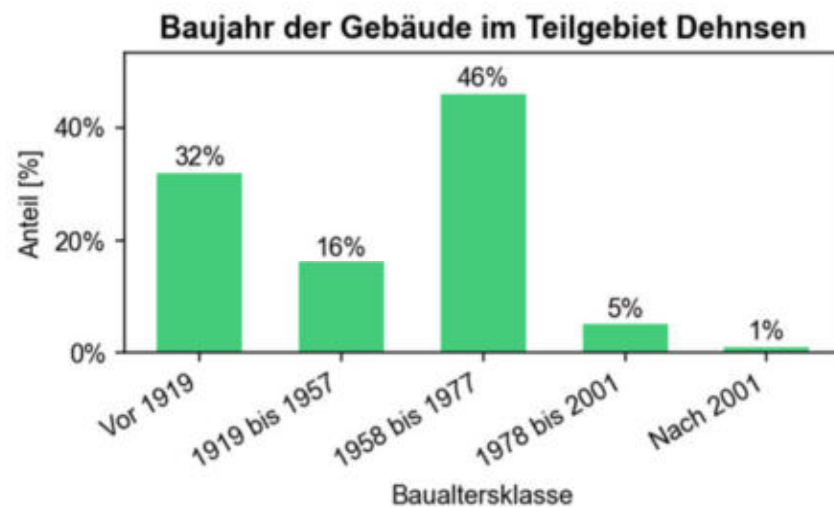
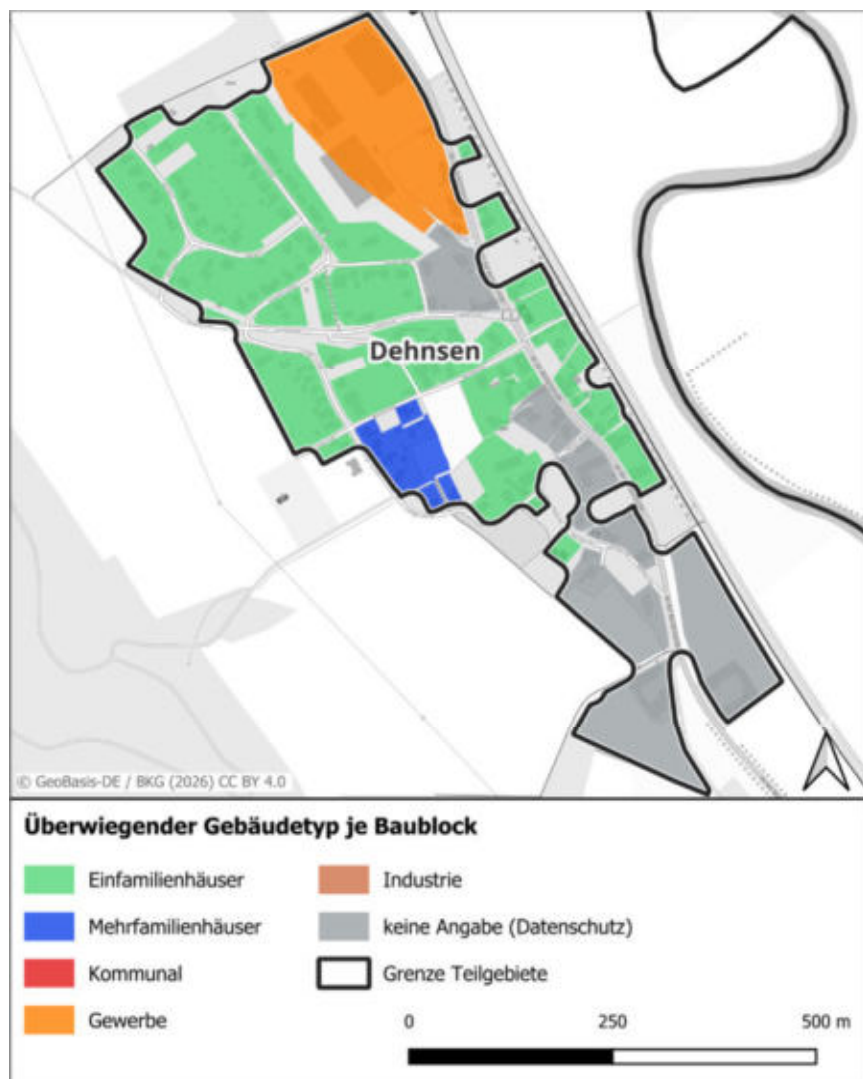
Treibhausgasemissionen [t CO₂e/a]

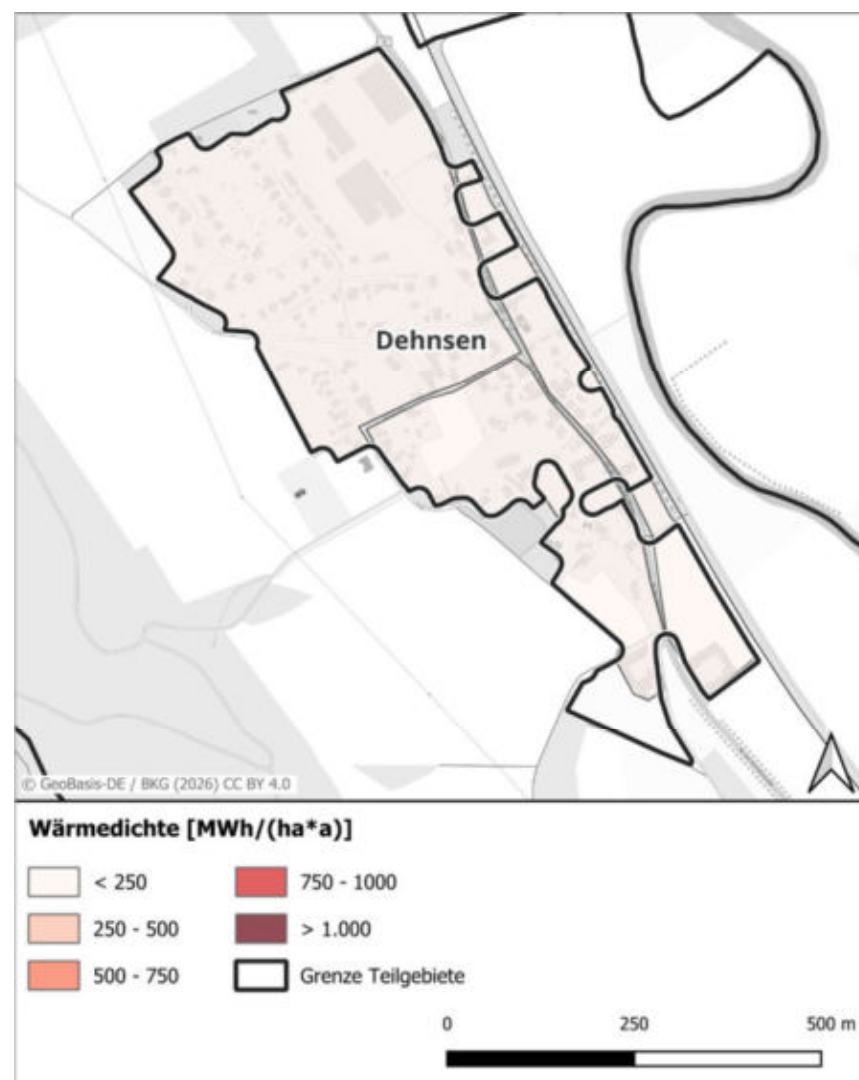
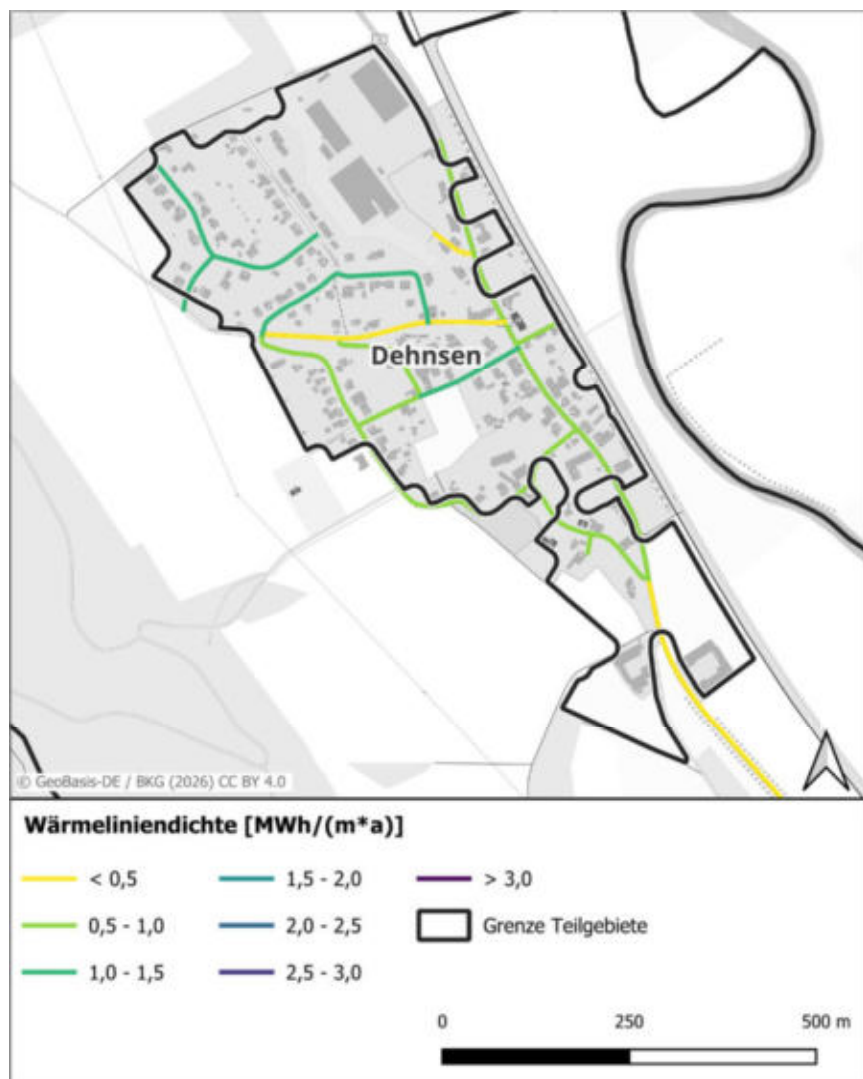


Anhang A5: Teilgebiet Dehnsen

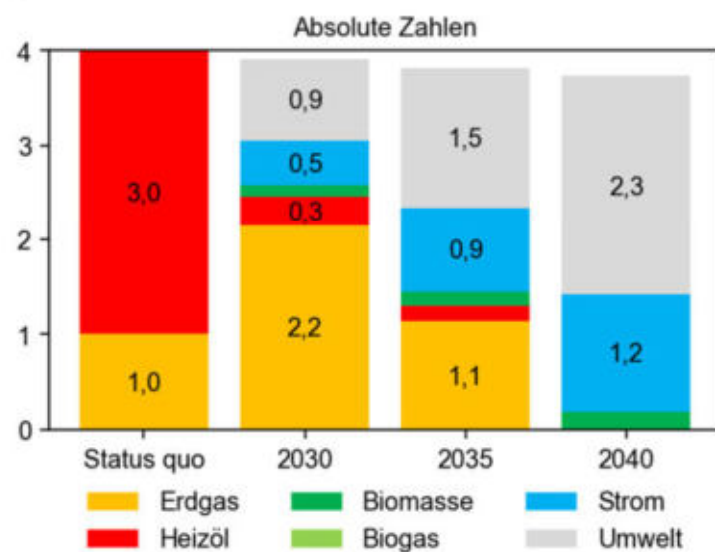
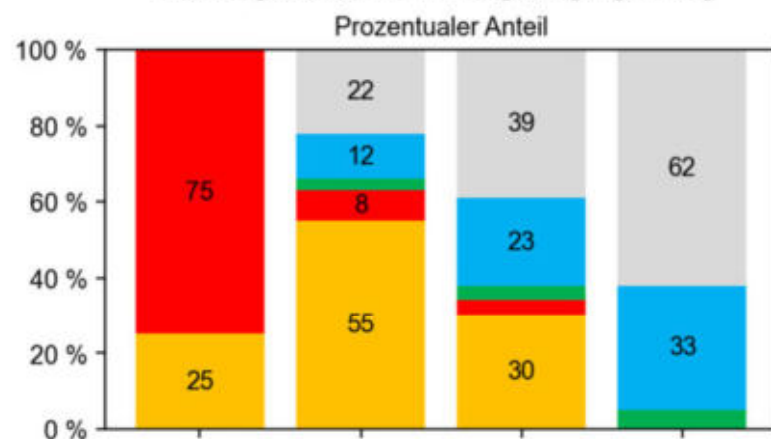
Lage	Nördlichster Ortsteil der Stadt Alfeld (Leine), welcher an der B3 liegt.	
Gebäudestruktur	Wohngebäude	94 %
	Gewerbe / Industrie	1 %
	Kommunale Gebäude	2 %
Heizungsalter	jünger als 10 Jahre	35 %
	11 bis 20 Jahre	25 %
	älter als 20 Jahre	40 %
Endenergiebedarf	Wohngebäude	3,2 GWh
	Industrie / Gewerbe	1,5 GWh
	Kommunale Gebäude	0,1 GWh
	Gesamt	4,7 GWh
Wärmemenge / Wärmeleistung	168 MWh und 19 kW Leistung	
Energieträger	Dezentrale Versorgung	
Förderungen und Maßnahmen	BEG	
Durchschnittliche Wärmeliniendichte	0,9 MWh/(m*a)	



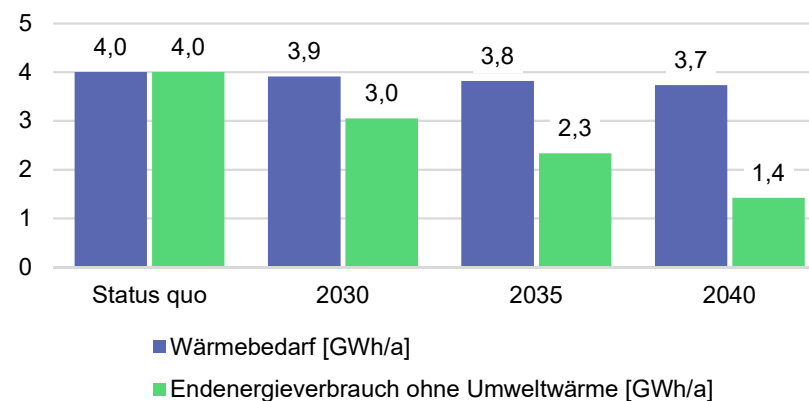




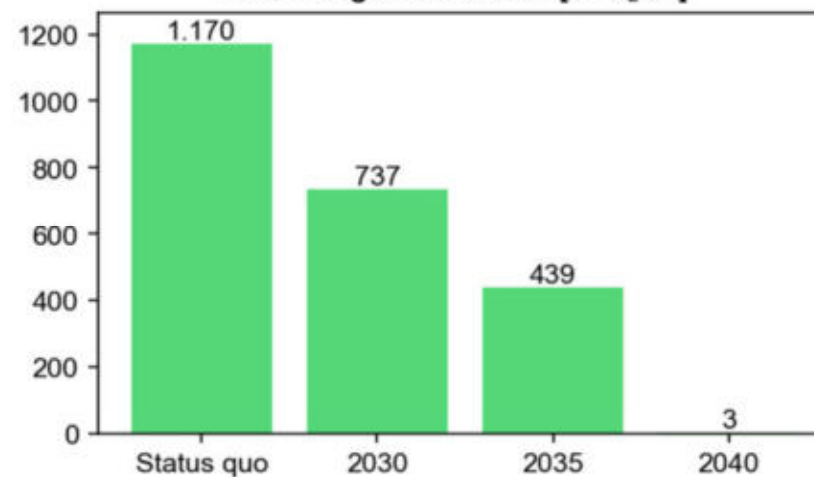
Endenergiebedarf nach Energieträger [GWh/a]



Wärme- und Endenergiebedarf [GWh/a]



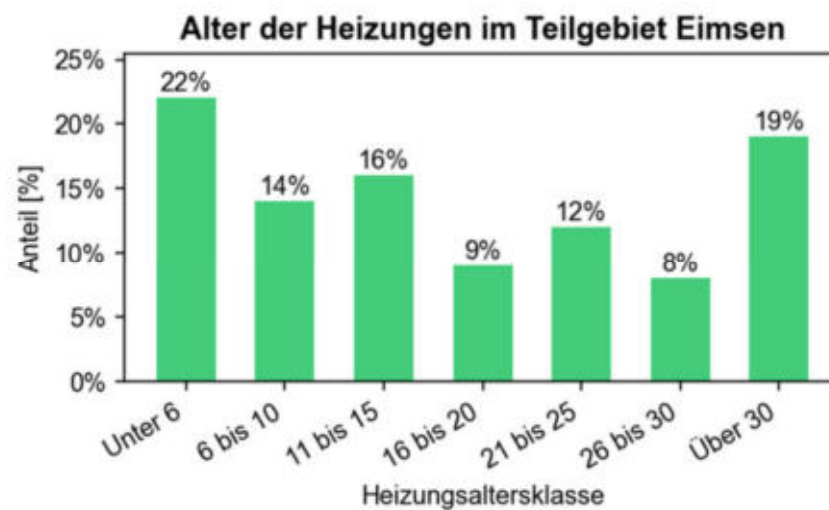
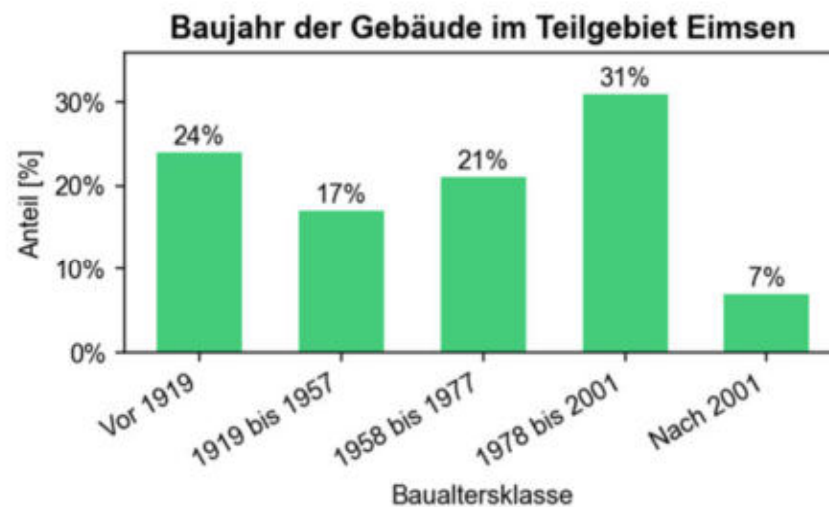
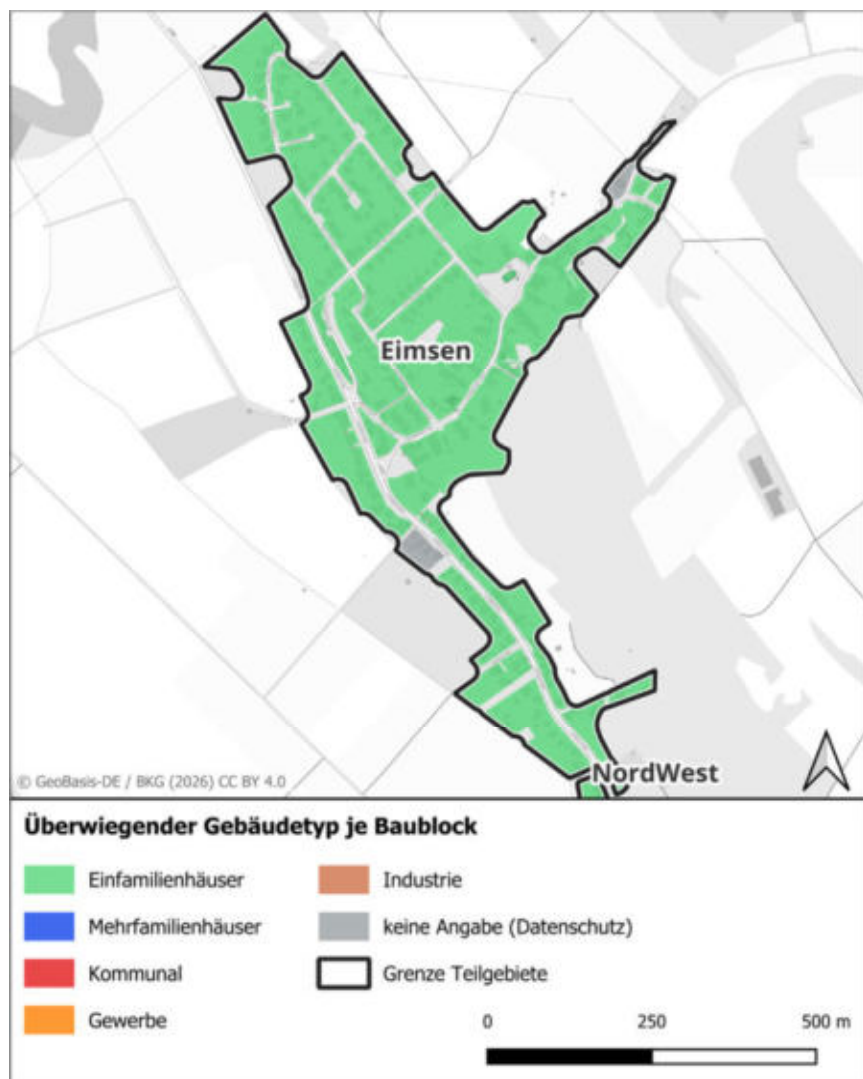
Treibhausgasemissionen [t CO₂e/a]

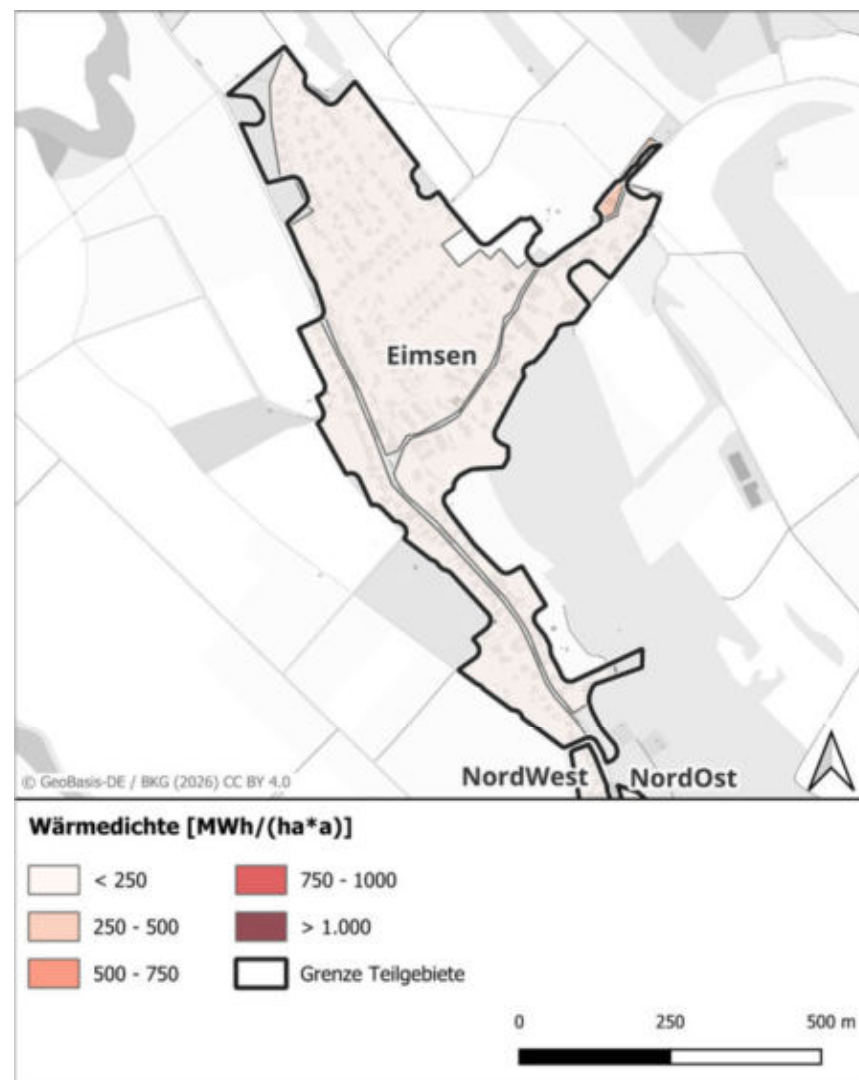
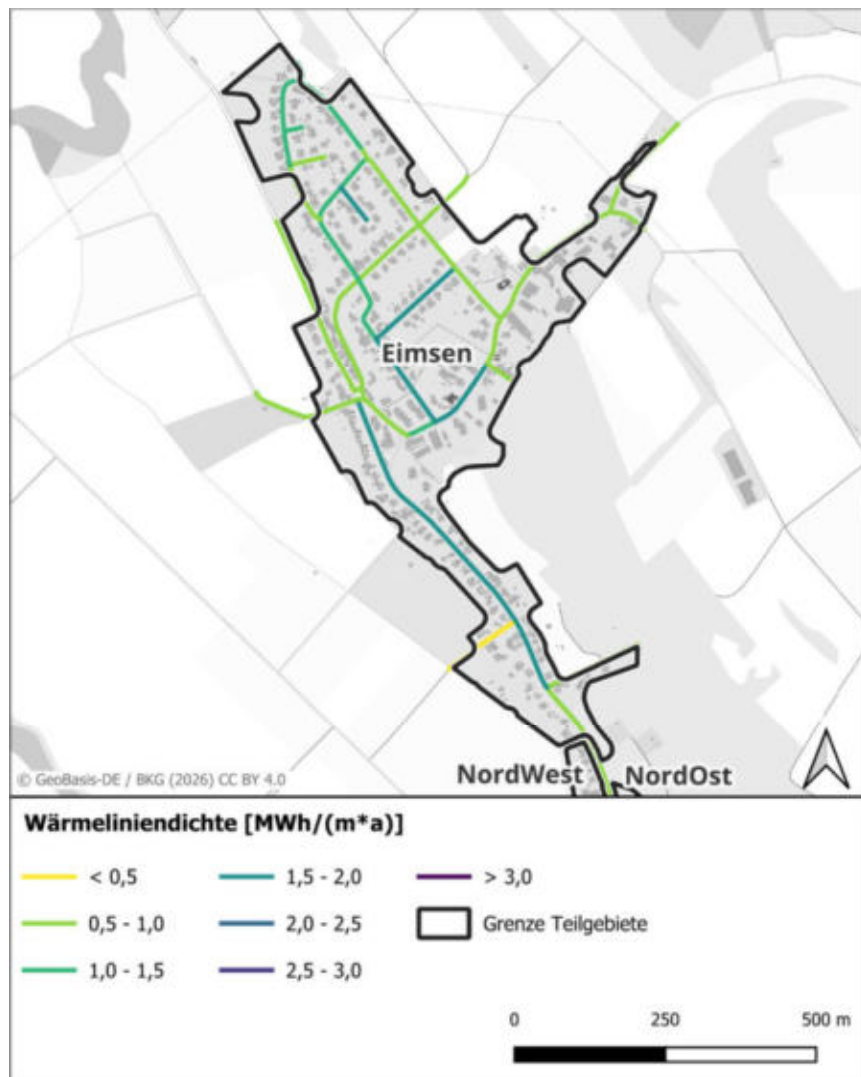


Anhang A6: Teilgebiet Eimsen

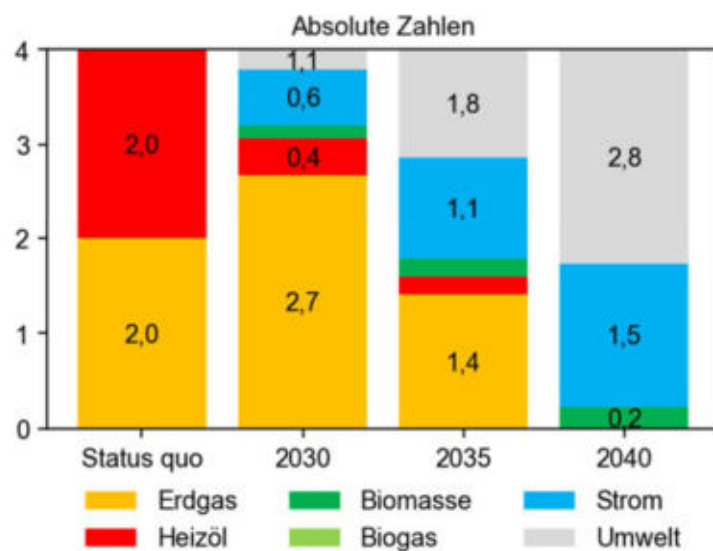
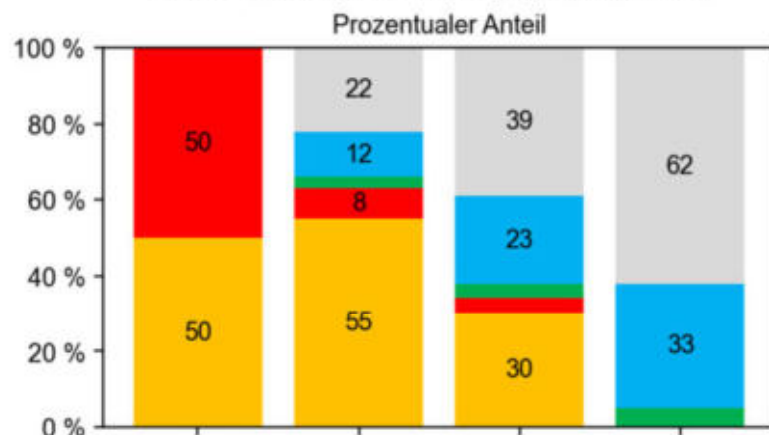
Lage	Ortsteil nördlich von Alfeld, welcher im Osten durch die Sieben Berge und westlich durch die Leine begrenzt wird.	
Gebäudestruktur	Wohngebäude	98 %
	Gewerbe / Industrie	1 %
	Kommunale Gebäude	0 %
Heizungsalter	jünger als 10 Jahre	36 %
	11 bis 20 Jahre	25 %
	älter als 20 Jahre	39 %
Endenergiebedarf	Wohngebäude	5,3 GWh
	Industrie / Gewerbe	0,0 GWh
	Kommunale Gebäude	0,0 GWh
	Gesamt	5,4 GWh
Wärmemenge / Wärmeleistung	5.129 MWh und 586 kW Leistung	
Energieträger	Dezentrale Versorgung	
Förderungen und Maßnahmen	BEG	
Durchschnittliche Wärmeliniedichte	1,2 MWh/(m*a)	



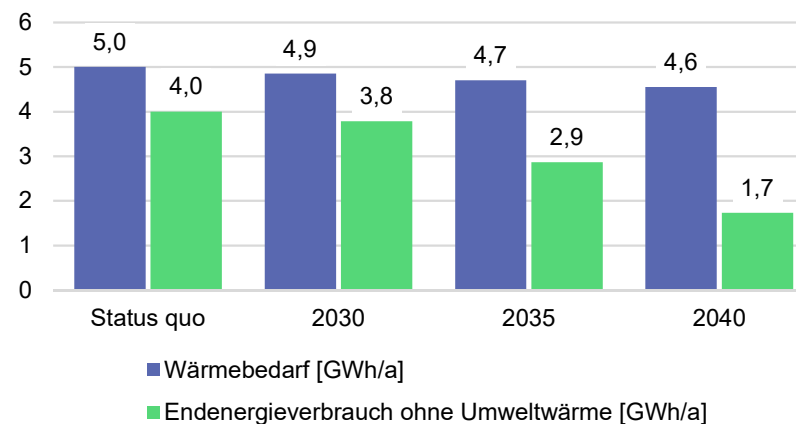




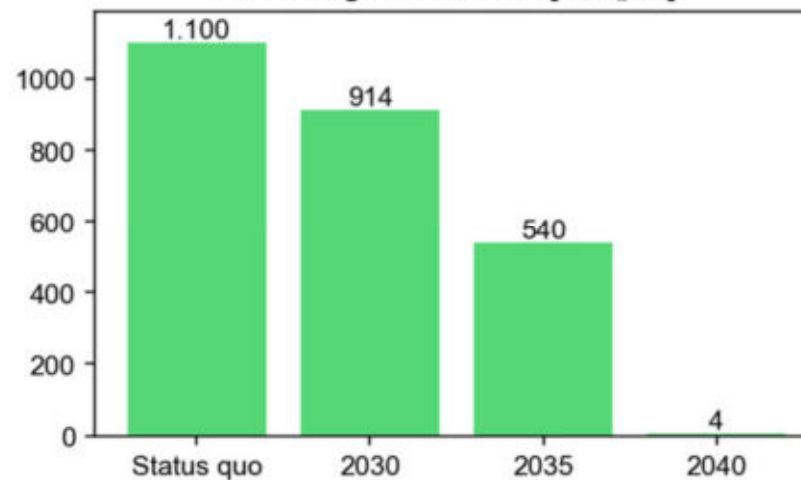
Endenergiebedarf nach Energieträger [GWh/a]



Wärme- und Endenergiebedarf [GWh/a]



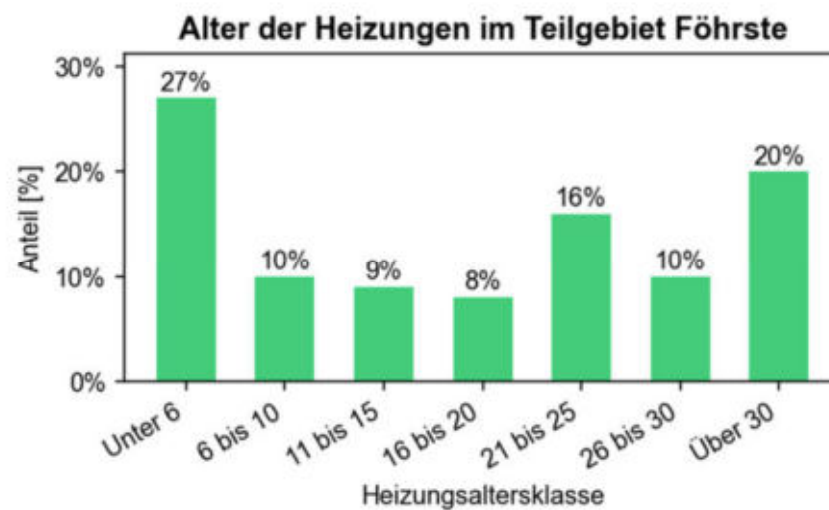
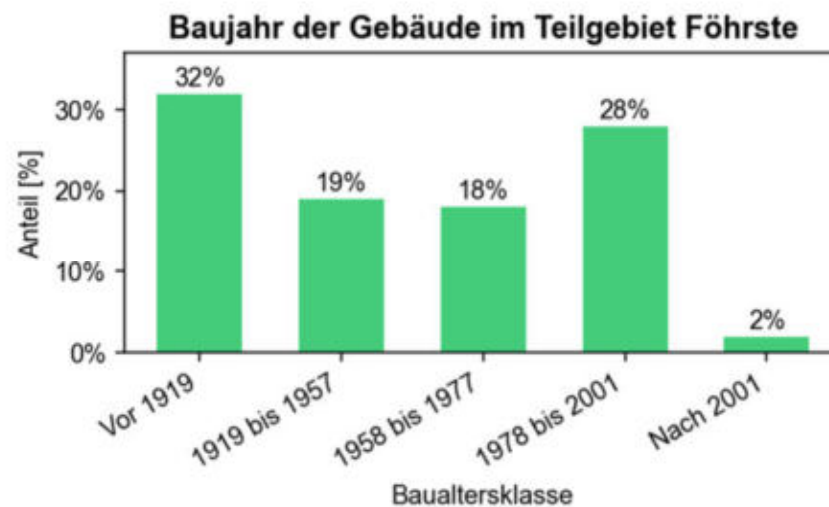
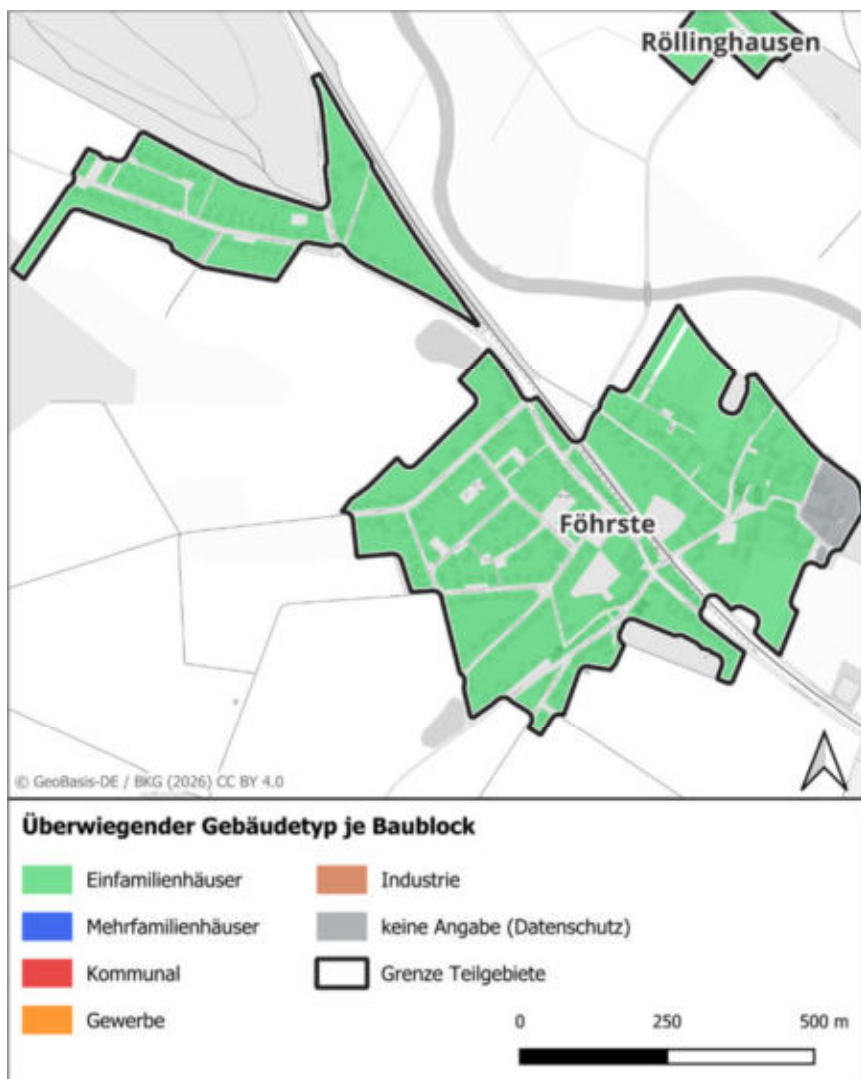
Treibhausgasemissionen [t CO₂e/a]

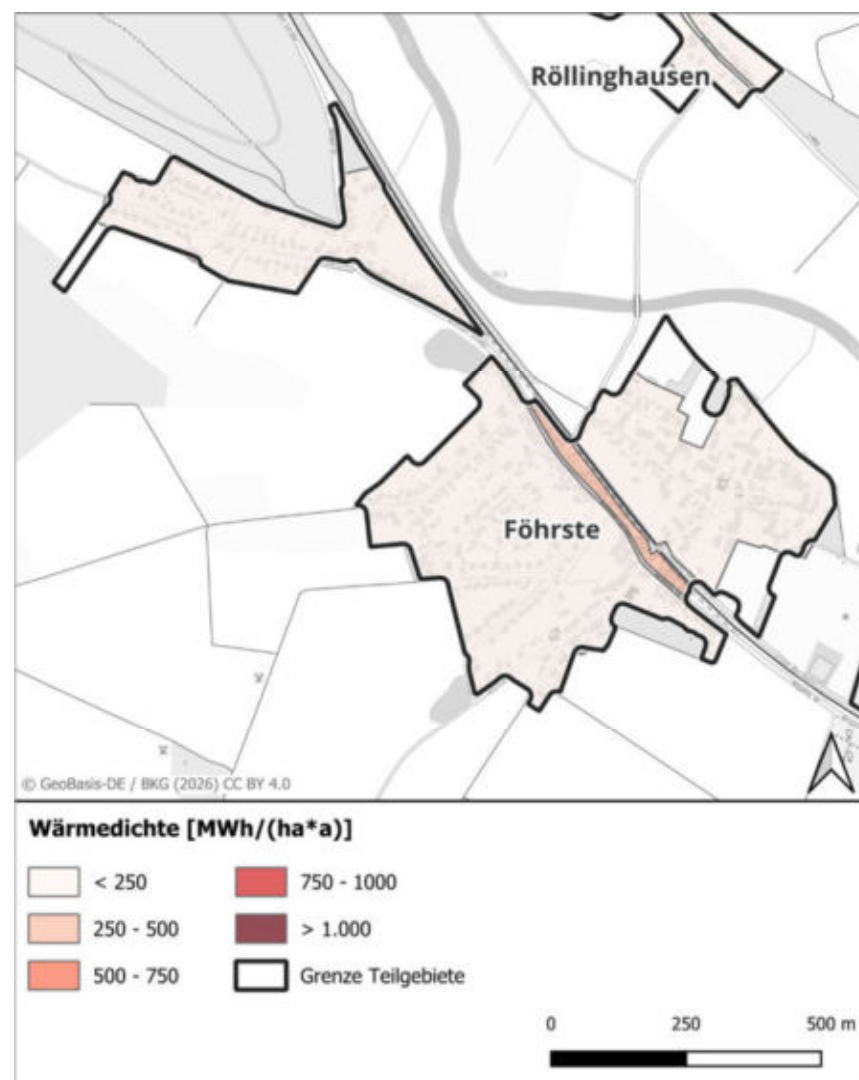
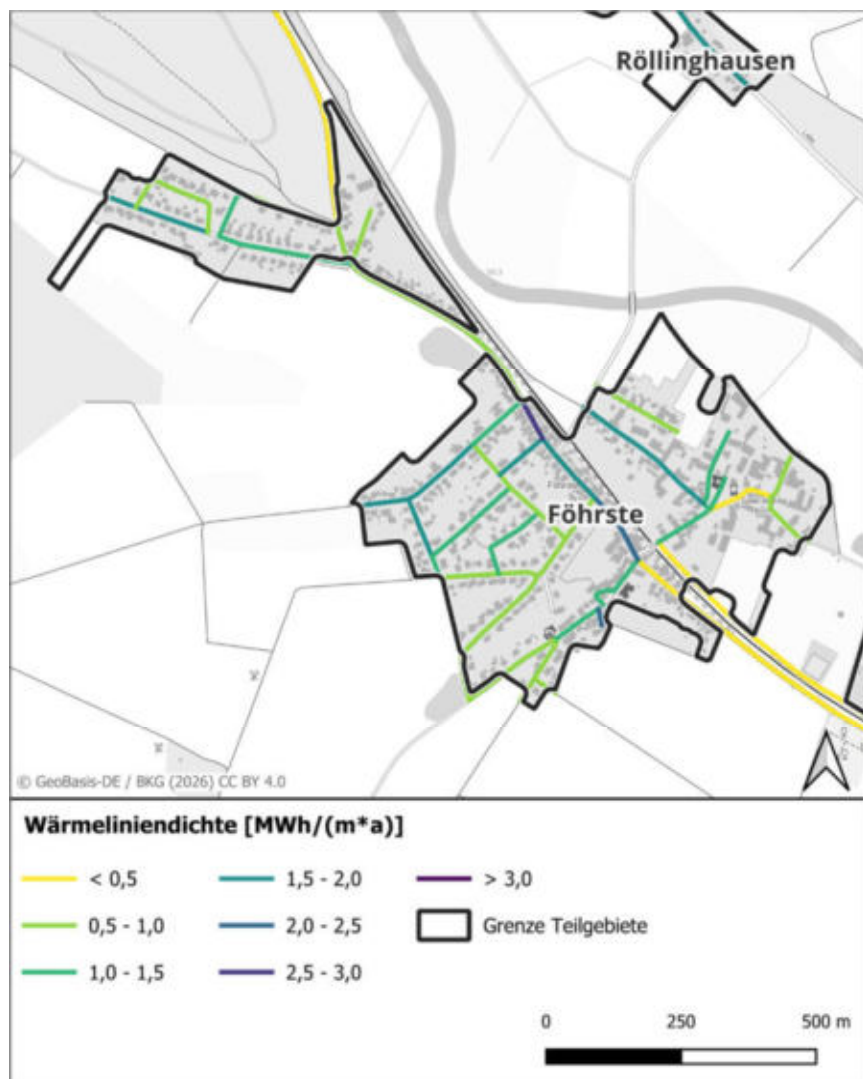


Anhang A7: Teilgebiet Föhrste

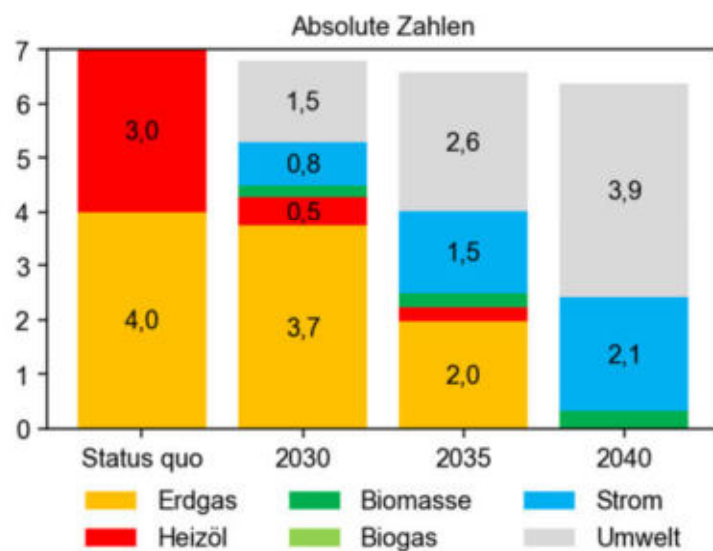
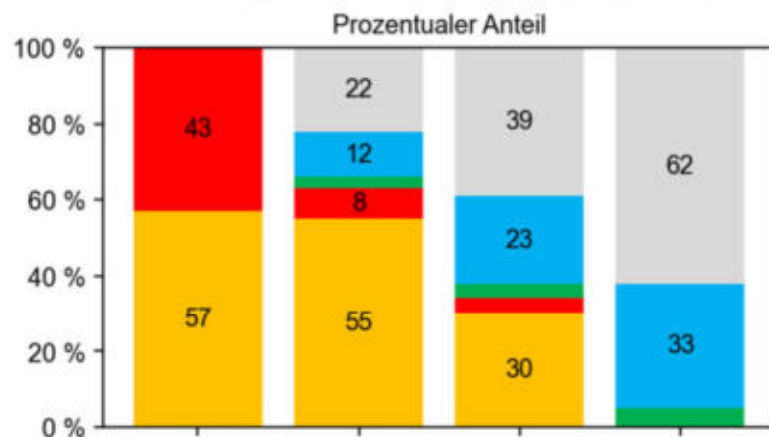
Lage	Ortsteil südlich von Alfeld. Nordöstlich des Ortes befindet sich die Leine, südwestlich die B3.	
Gebäudestruktur	Wohngebäude	98 %
	Gewerbe / Industrie	0 %
	Kommunale Gebäude	1 %
Heizungsalter	jünger als 10 Jahre	27 %
	11 bis 20 Jahre	17 %
	älter als 20 Jahre	46 %
Endenergiebedarf	Wohngebäude	7,1 GWh
	Industrie / Gewerbe	0,0 GWh
	Kommunale Gebäude	0,1 GWh
	Gesamt	7,3 GWh
Wärmemenge / Wärmeleistung	6.898 MWh und 787 kW Leistung	
Energieträger	Dezentrale Versorgung	
Förderungen und Maßnahmen	BEG	
Durchschnittliche Wärmeliniendichte	1,7 MWh/(m*a)	



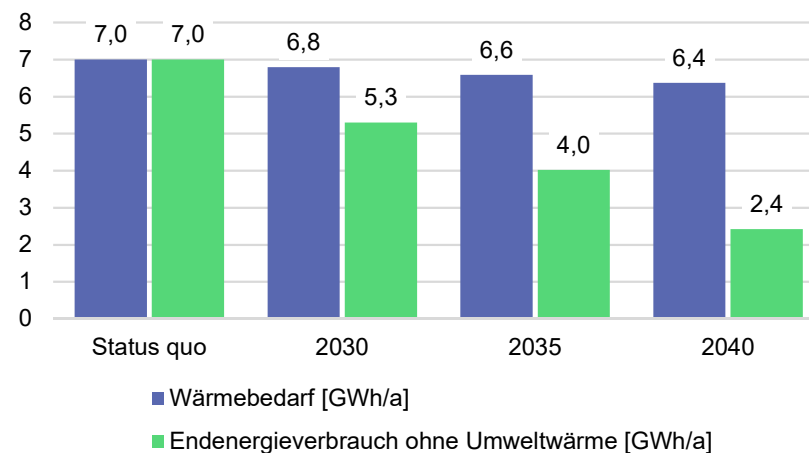




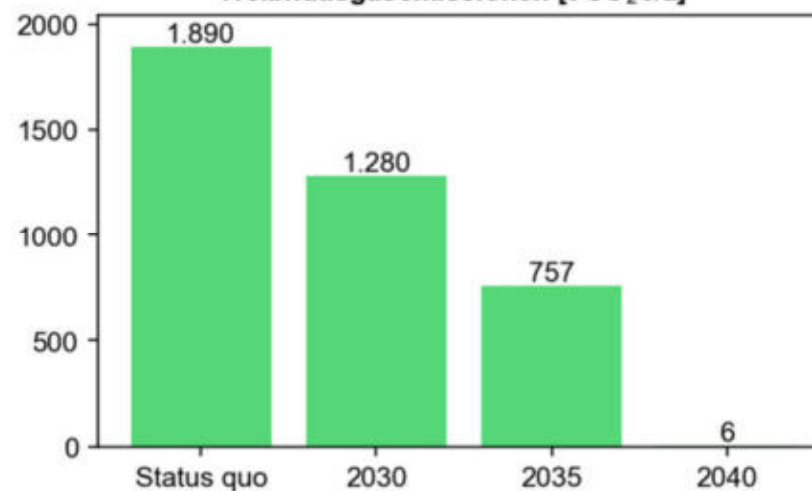
Endenergiebedarf nach Energieträger [GWh/a]



Wärme- und Endenergiebedarf [GWh/a]



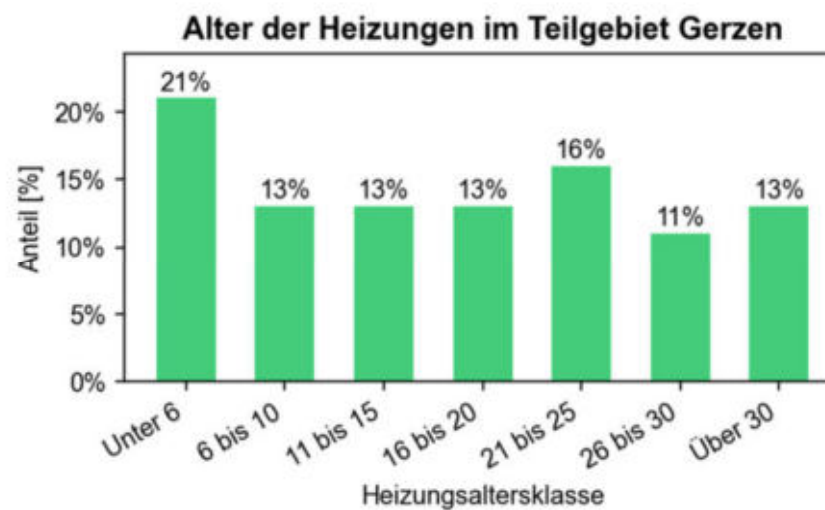
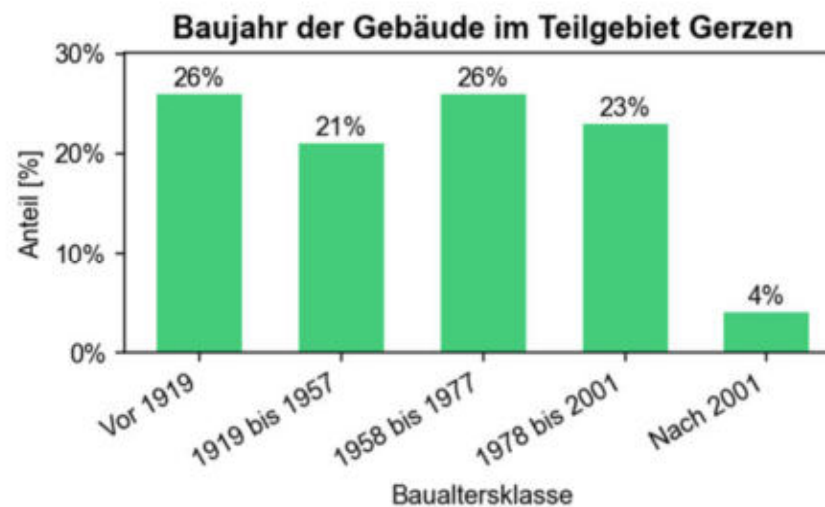
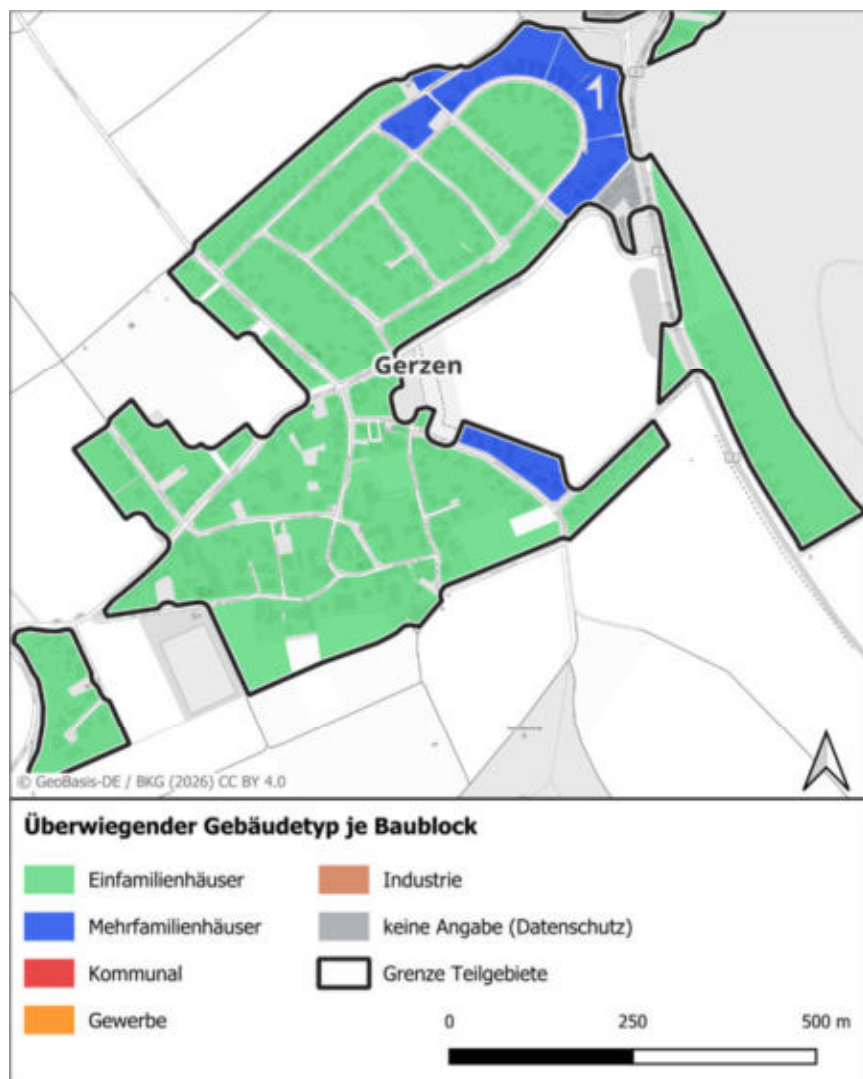
Treibhausgasemissionen [t CO₂e/a]

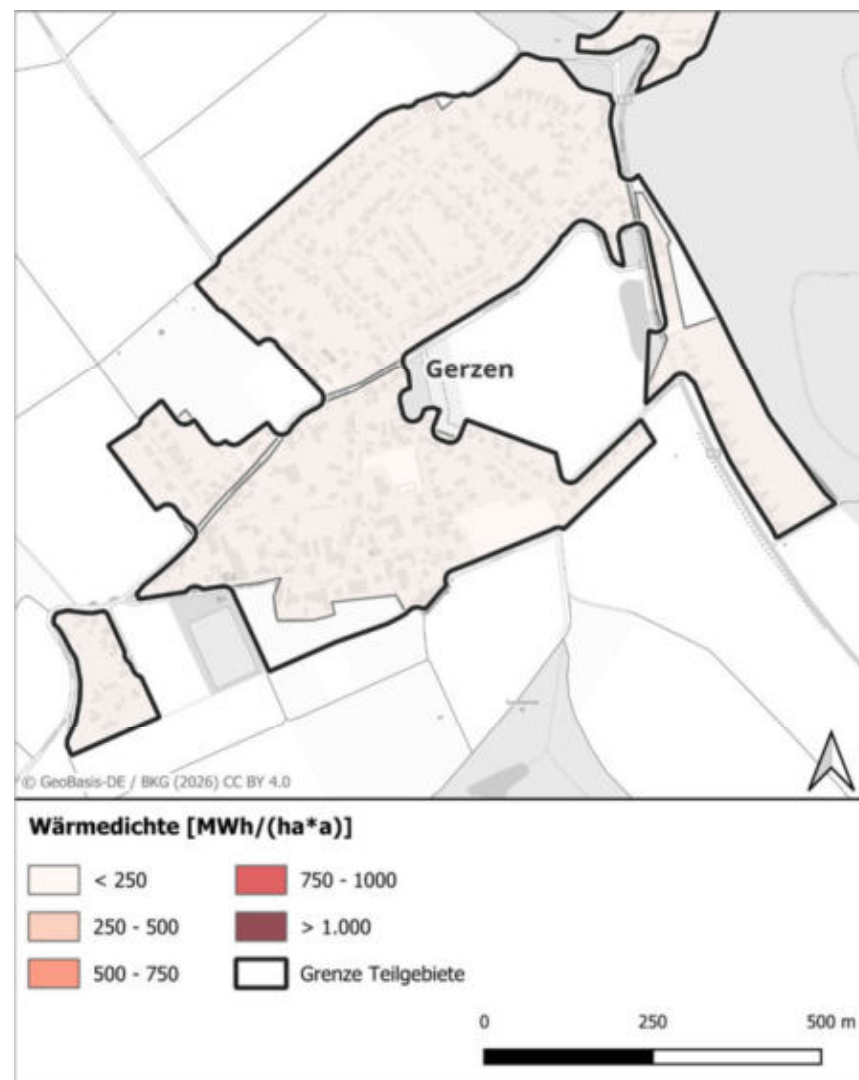
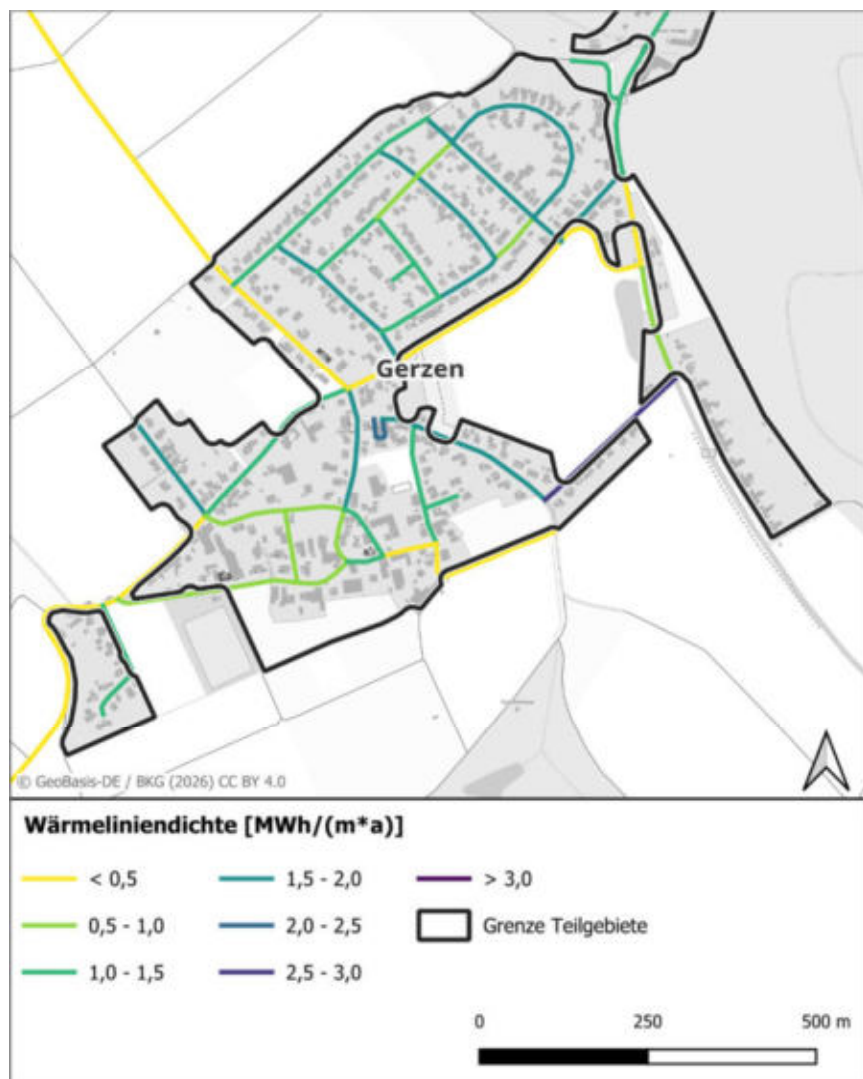


Anhang A8: Teilgebiet Gerzen

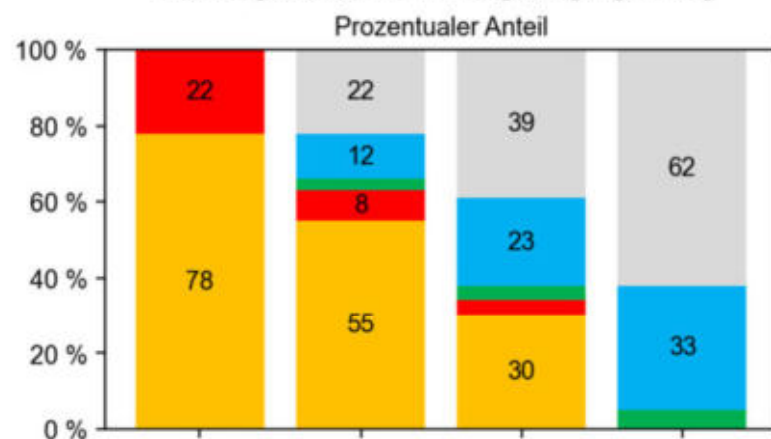
Lage	Ortsteil im Südwesten Alfelds. Im Osten des Ortes verläuft die B3, Im Westen befindet sich der Reuberg.	
Gebäudestruktur	Wohngebäude	97 %
	Gewerbe / Industrie	2 %
	Kommunale Gebäude	1 %
Heizungsalter	jünger als 10 Jahre	34 %
	11 bis 20 Jahre	26 %
	älter als 20 Jahre	40 %
Endenergiebedarf	Wohngebäude	8,2 GWh
	Industrie / Gewerbe	0,1 GWh
	Kommunale Gebäude	0,1 GWh
	Gesamt	8,5 GWh
Wärmemenge / Wärmeleistung	8.055 MWh und 920 kW Leistung	
Energieträger	Dezentrale Energieversorgung	
Förderungen und Maßnahmen	BEG	
Durchschnittliche Wärmeliniendichte	1,2 MWh/(m*a)	



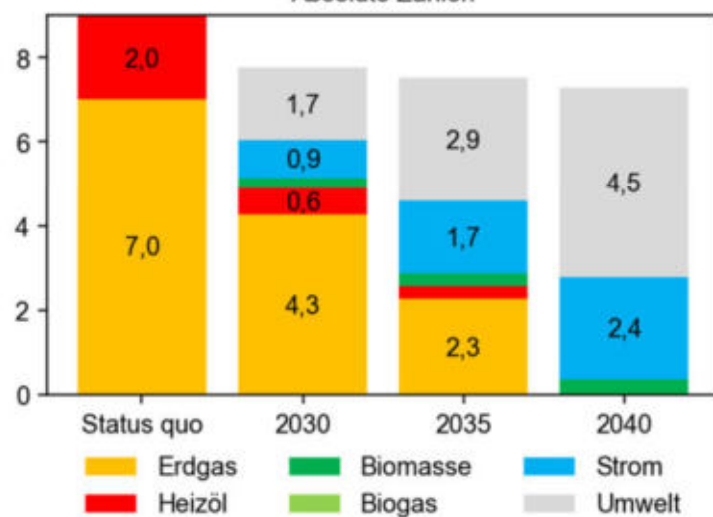




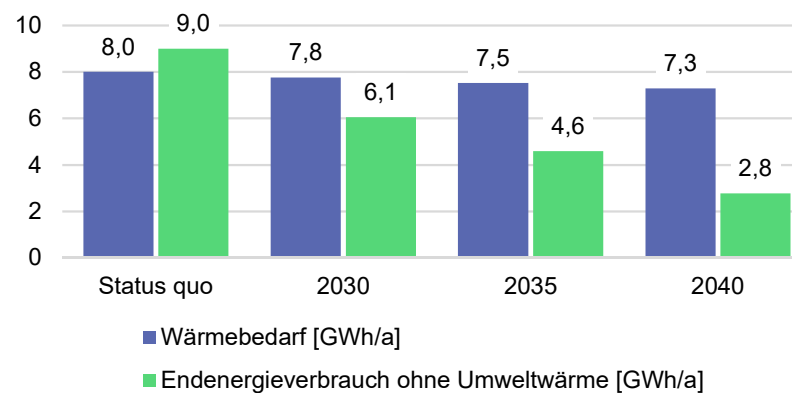
Endenergiebedarf nach Energieträger [GWh/a]



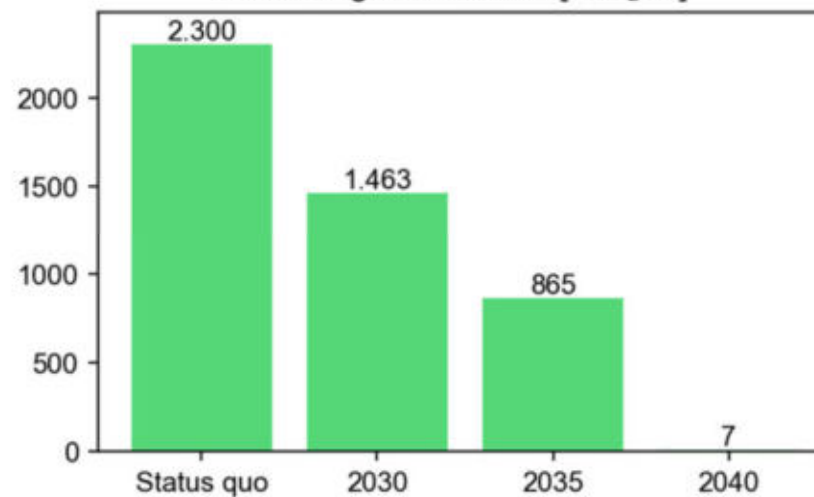
Absolute Zahlen



Wärme- und Endenergiebedarf [GWh/a]



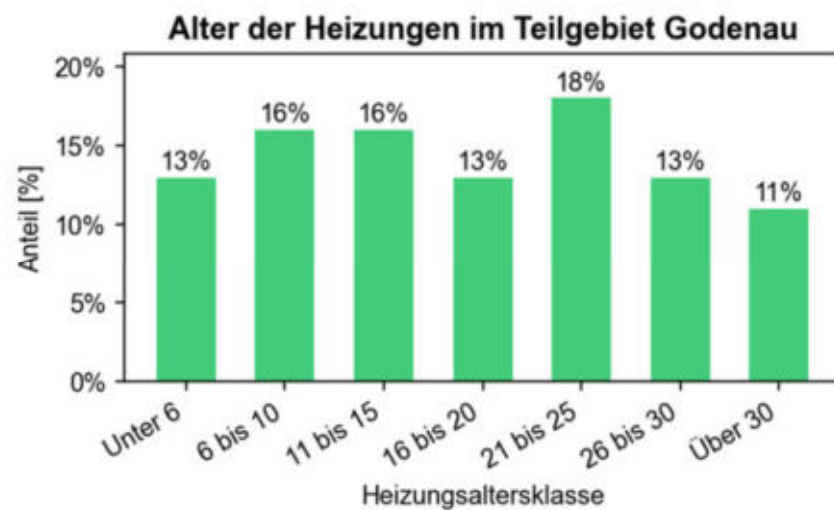
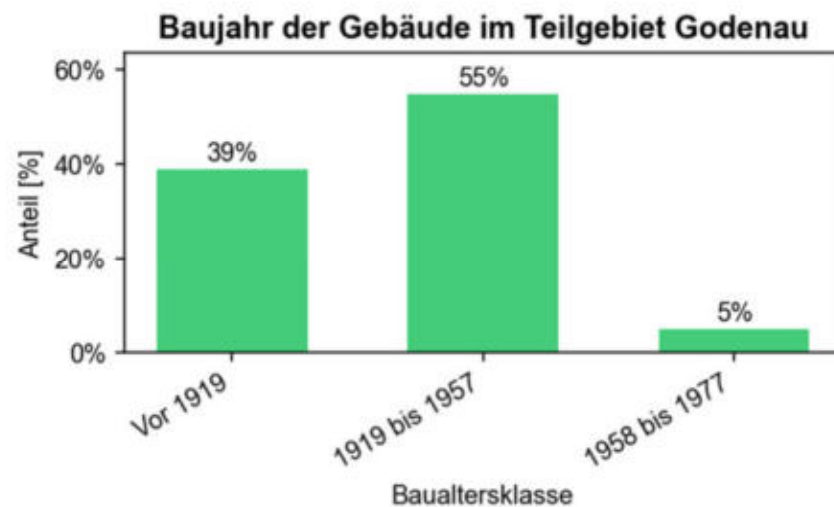
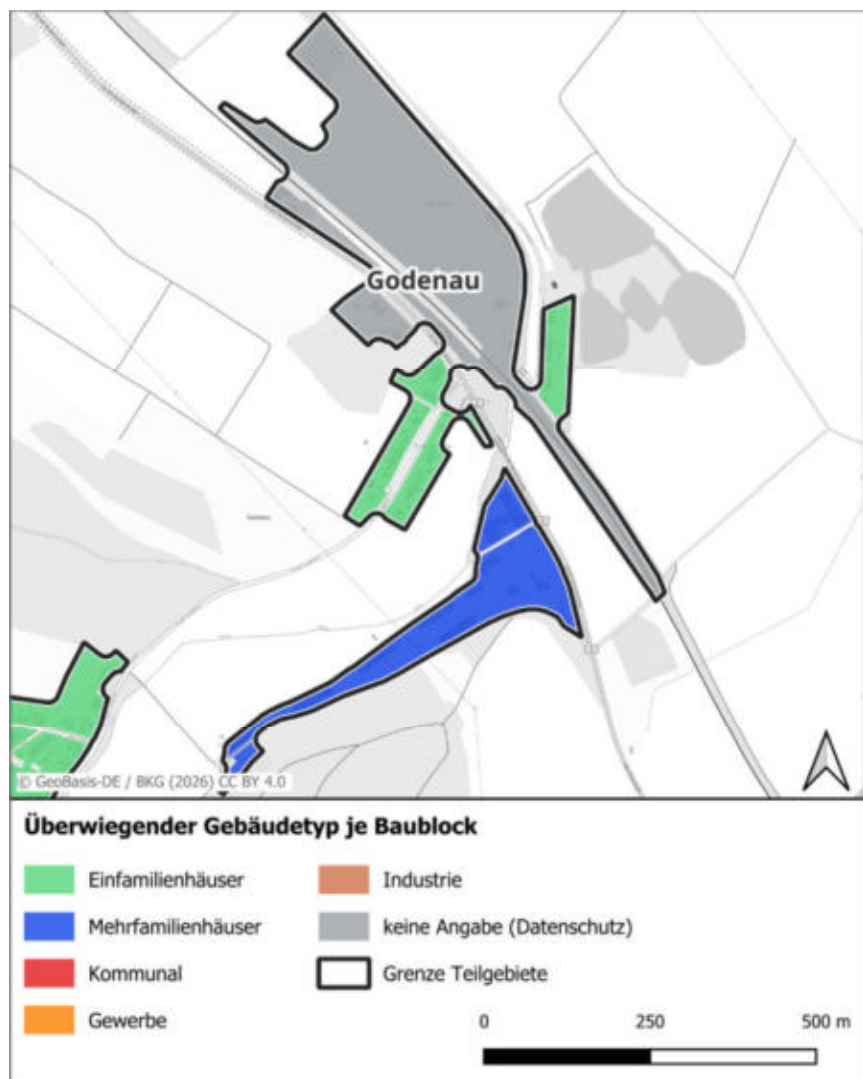
Treibhausgasemissionen [t CO₂e/a]

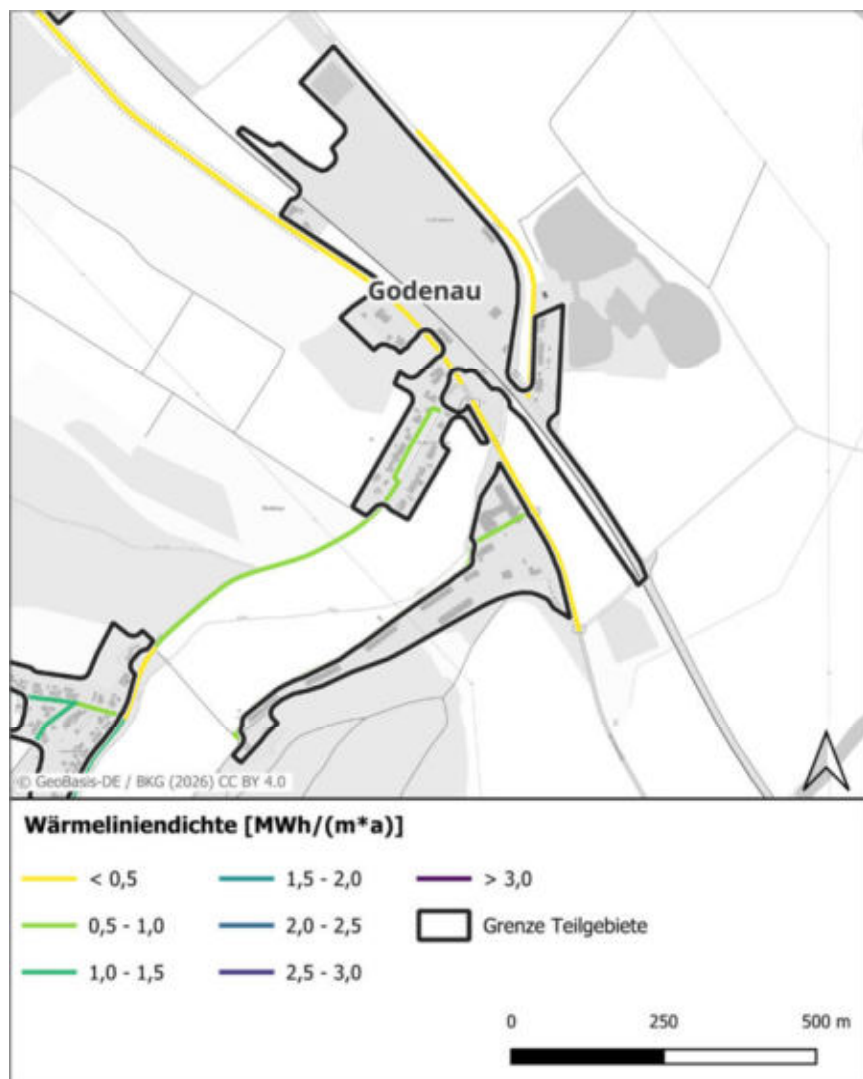


Anhang A9: Teilgebiet Godenau

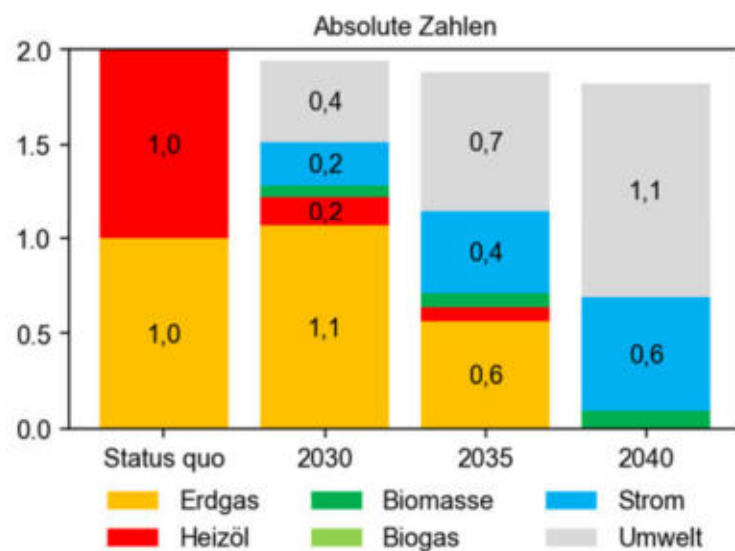
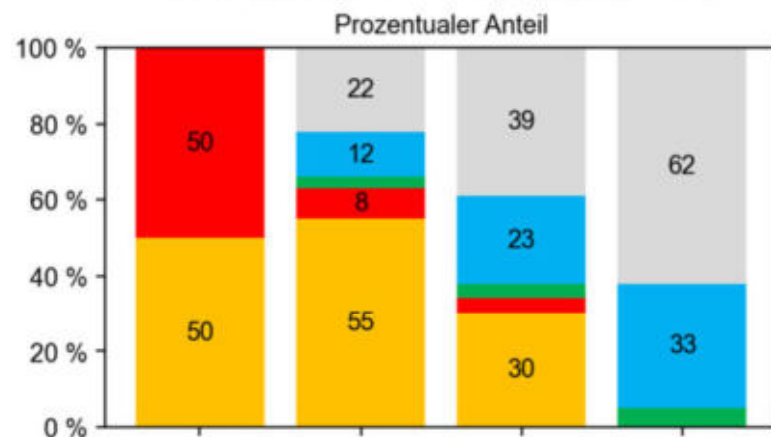
Lage	Siedlung im Norden von Alfeld (Leine) zwischen den Ortsteilen Limmer und Dehnsen. Durch die Siedlung verläuft die B3.	
Gebäudestruktur	Wohngebäude	97 %
	Gewerbe / Industrie	3 %
	Kommunale Gebäude	0 %
Heizungsalter	jünger als 10 Jahre	29 %
	11 bis 20 Jahre	29 %
	älter als 20 Jahre	42 %
Endenergiebedarf	Wohngebäude	1,1 GWh
	Industrie / Gewerbe	0,0 GWh
	Kommunale Gebäude	0,0 GWh
	Gesamt	1,1 GWh
Wärmemenge / Wärmeleistung	56 MWh und 6 kW Leistung	
Energieträger	Dezentrale Versorgung	
Förderungen und Maßnahmen	BEG	
Durchschnittliche Wärmeliniendichte	0,7 MWh/(m*a)	



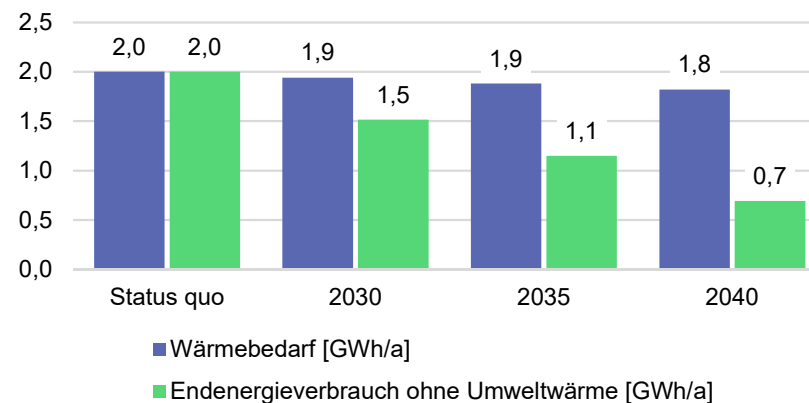




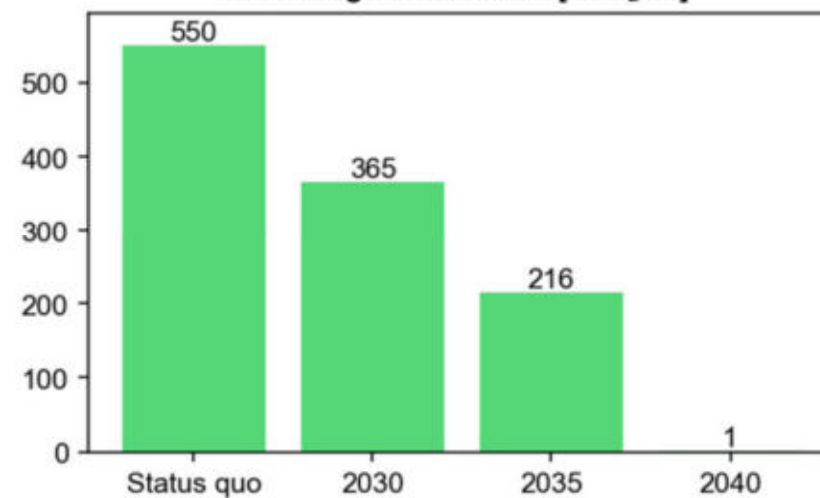
Endenergiebedarf nach Energieträger [GWh/a]



Wärme- und Endenergiebedarf [GWh/a]



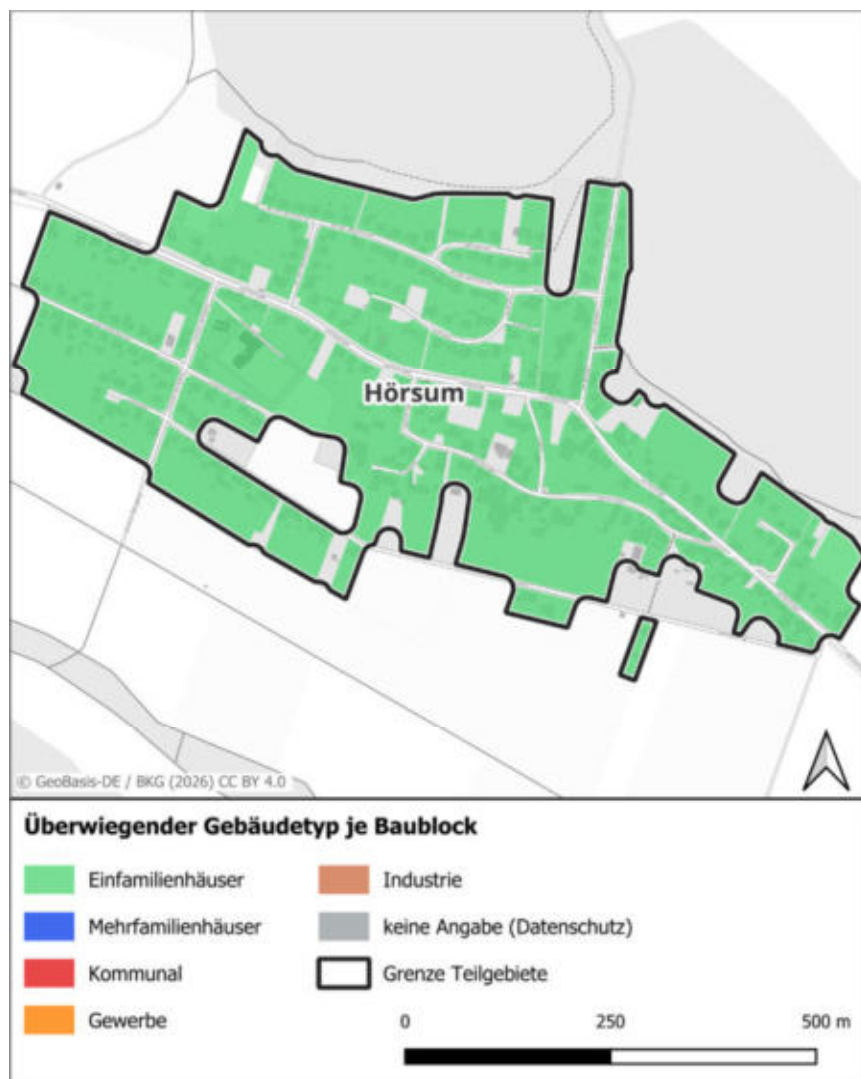
Treibhausgasemissionen [t CO₂e/a]

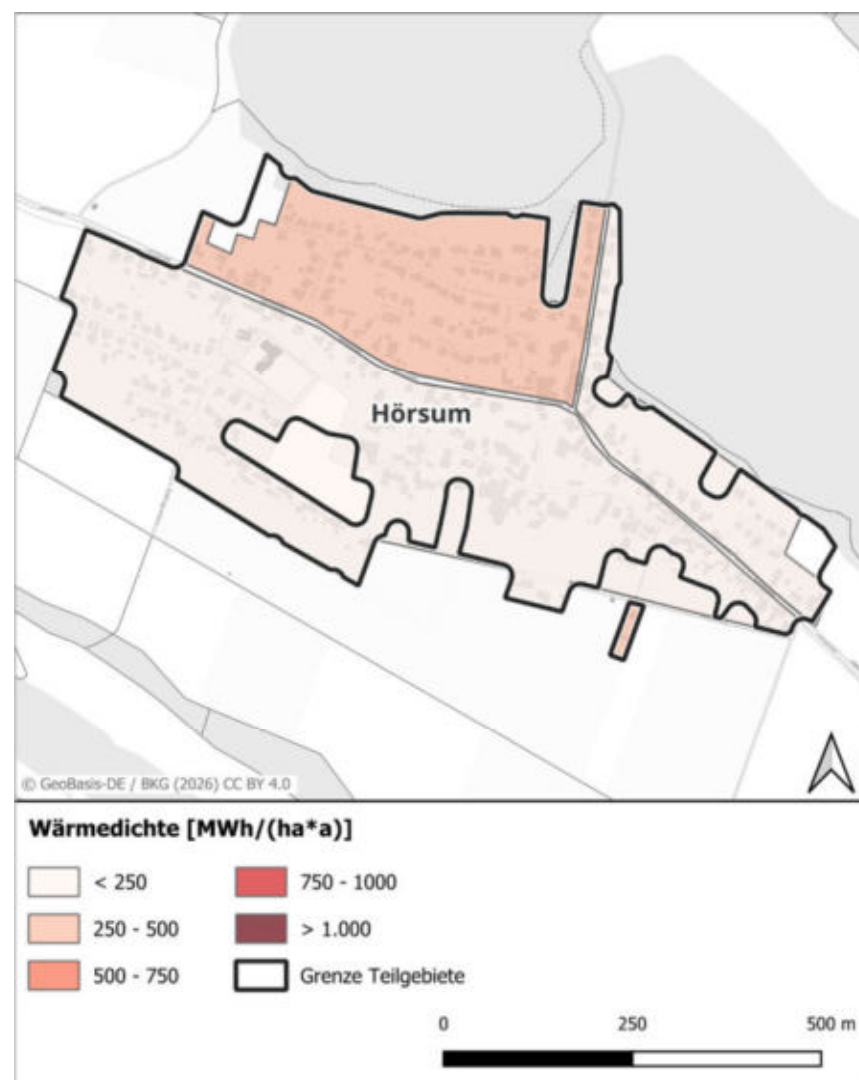
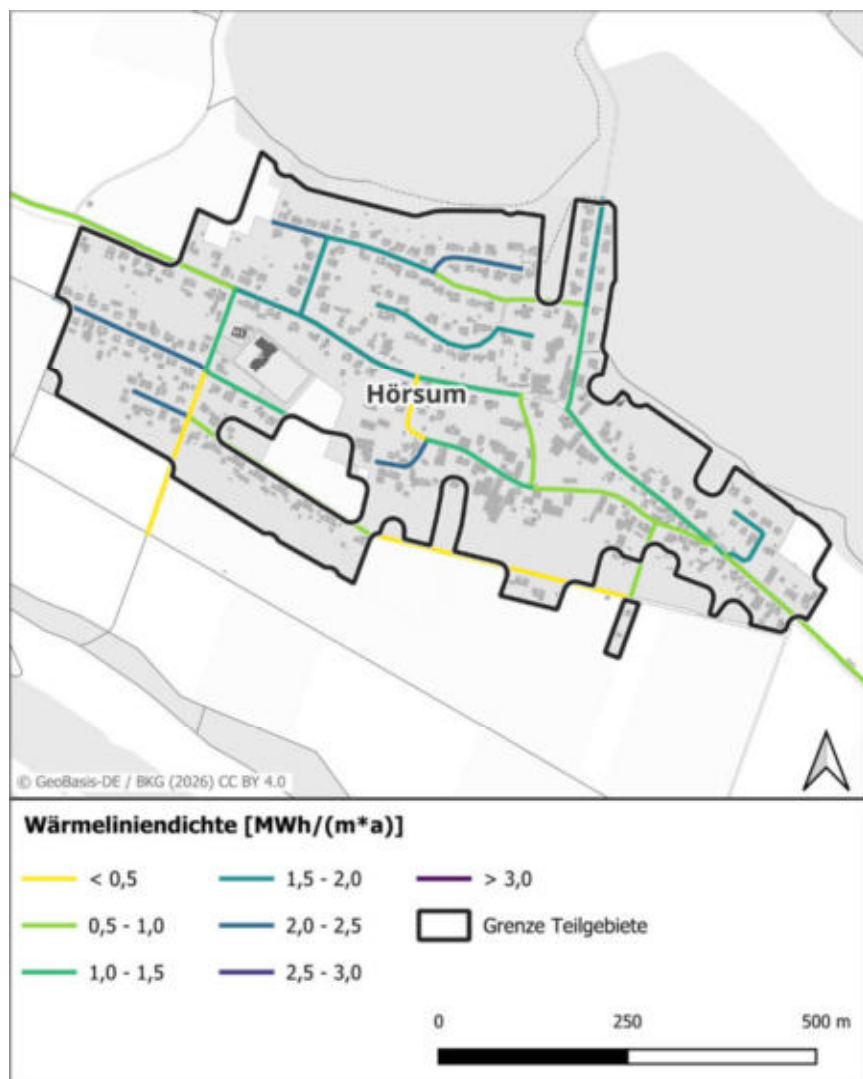


Anhang A10: Teilgebiet Hörsum

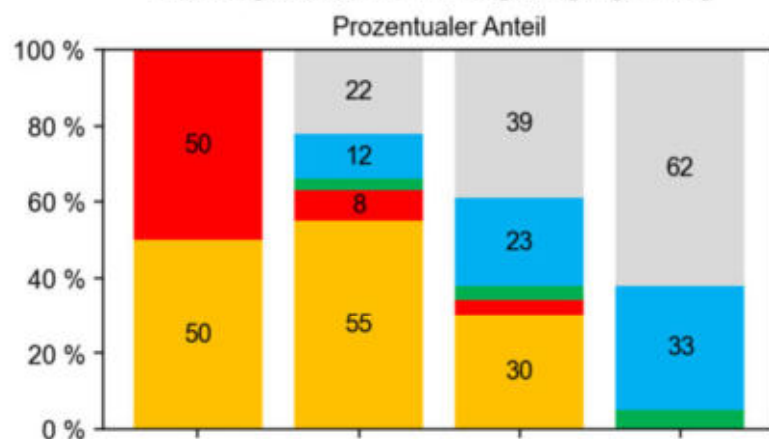
Lage	Ortsteil im Südosten der Stadt Alfeld (Leine). Im Osten des Ortsteils befindet sich der Sackwald, im Norden der Mentenberg.	
Gebäudestruktur	Wohngebäude	97 %
	Gewerbe / Industrie	1 %
	Kommunale Gebäude	0 %
Heizungsalter	jünger als 10 Jahre	29 %
	11 bis 20 Jahre	25 %
	älter als 20 Jahre	46 %
Endenergiebedarf	Wohngebäude	5,9 GWh
	Industrie / Gewerbe	1,2 GWh
	Kommunale Gebäude	0,0 GWh
	Gesamt	7,2 GWh
Wärmemenge / Wärmeleistung	6.858 MWh und 783 kW Leistung	
Energieträger	Dezentrale Versorgung	
Förderungen und Maßnahmen	BEG	
Durchschnittliche Wärmeliniendichte	1,4 MWh/(m*a)	



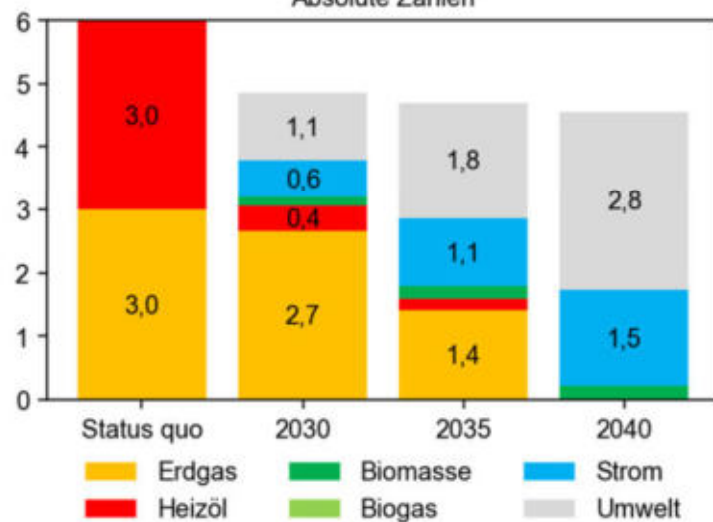




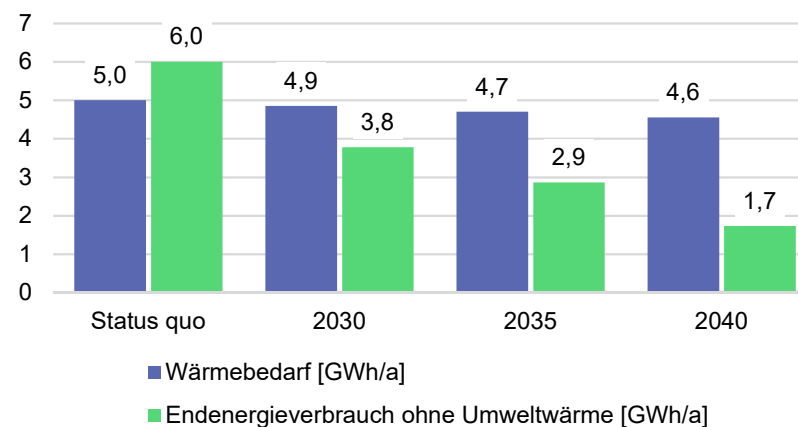
Endenergiebedarf nach Energieträger [GWh/a]



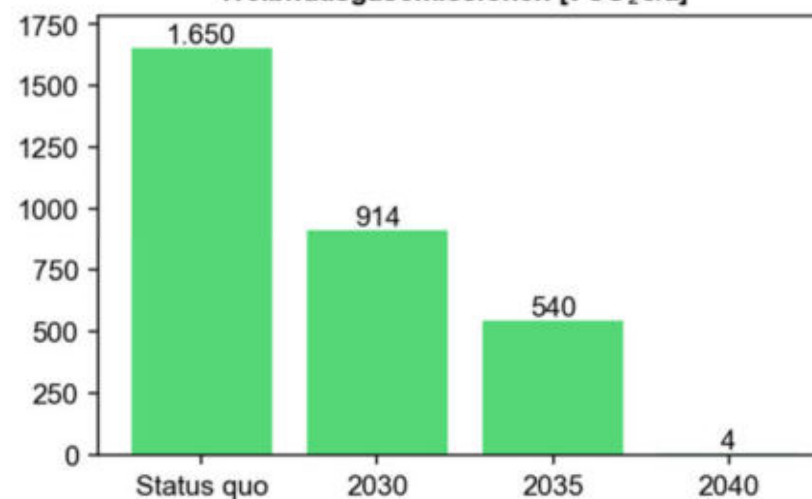
Absolute Zahlen



Wärme- und Endenergiebedarf [GWh/a]



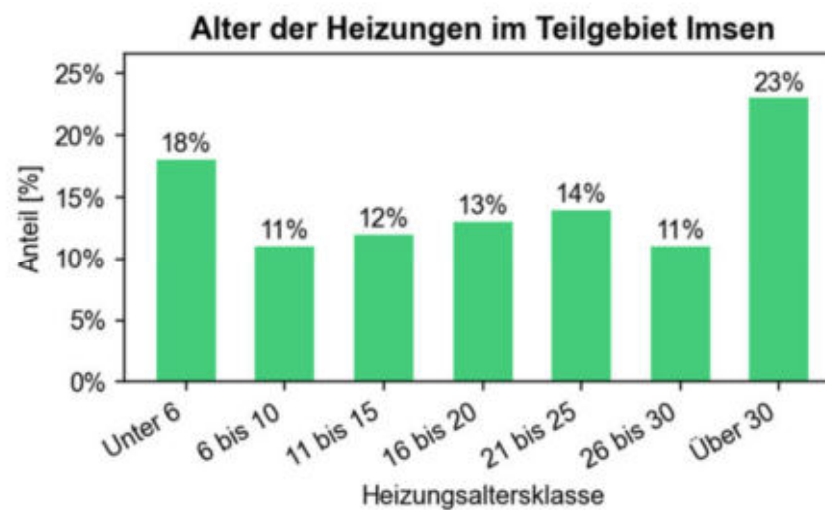
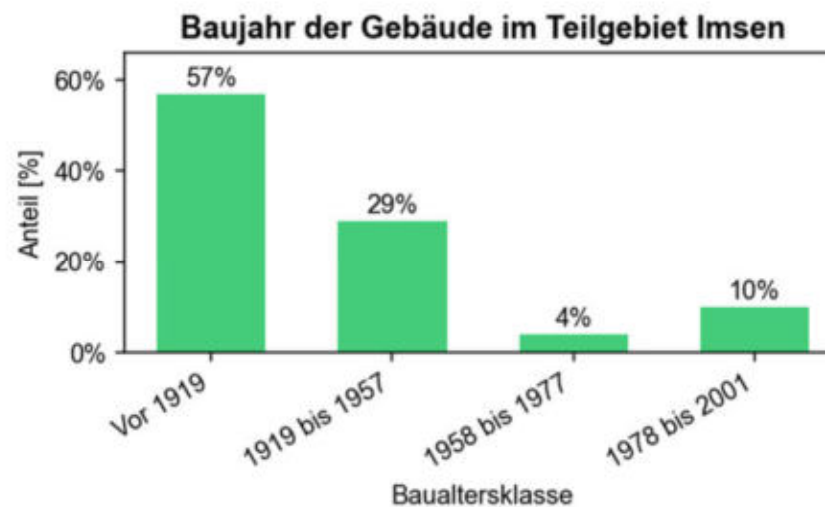
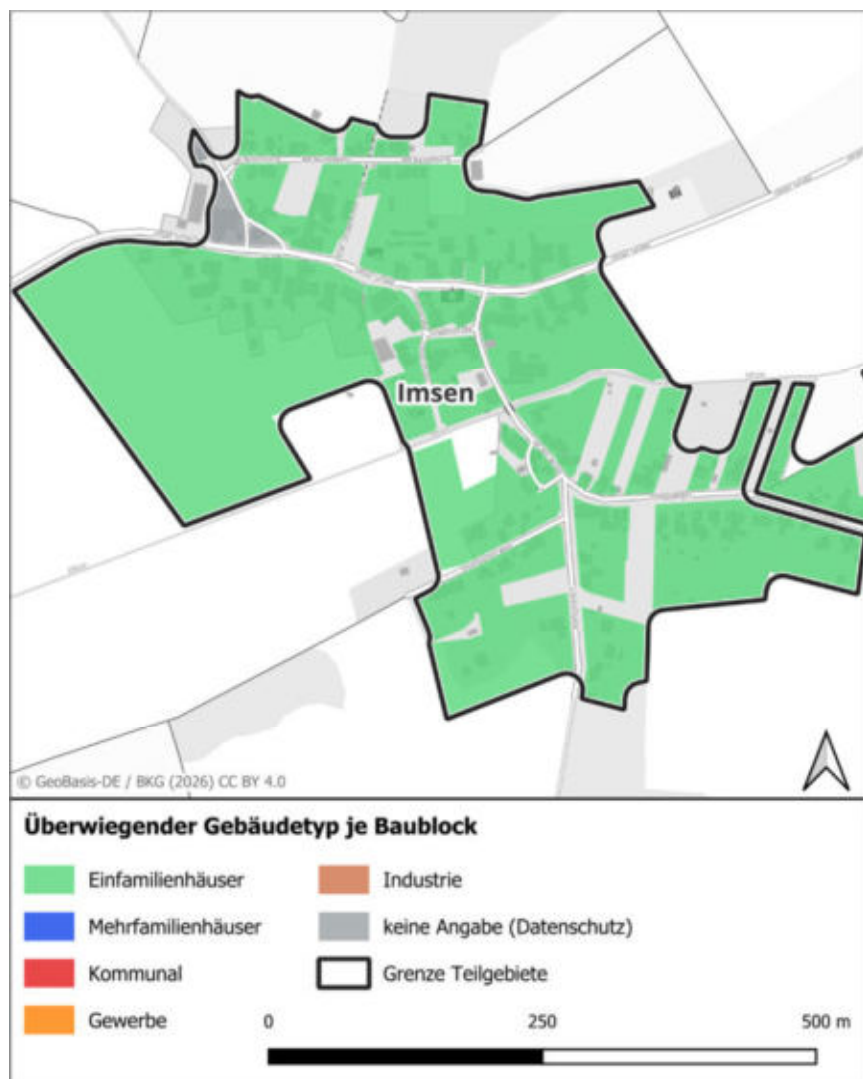
Treibhausgasemissionen [t CO₂e/a]

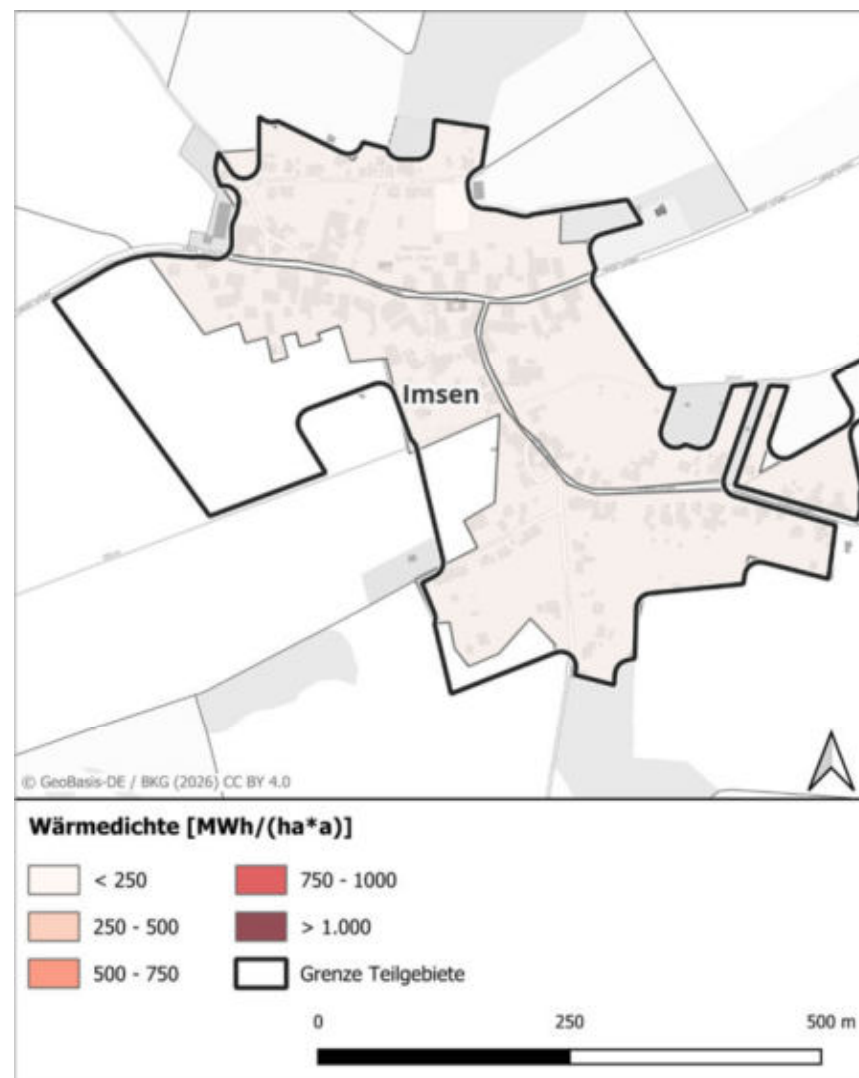
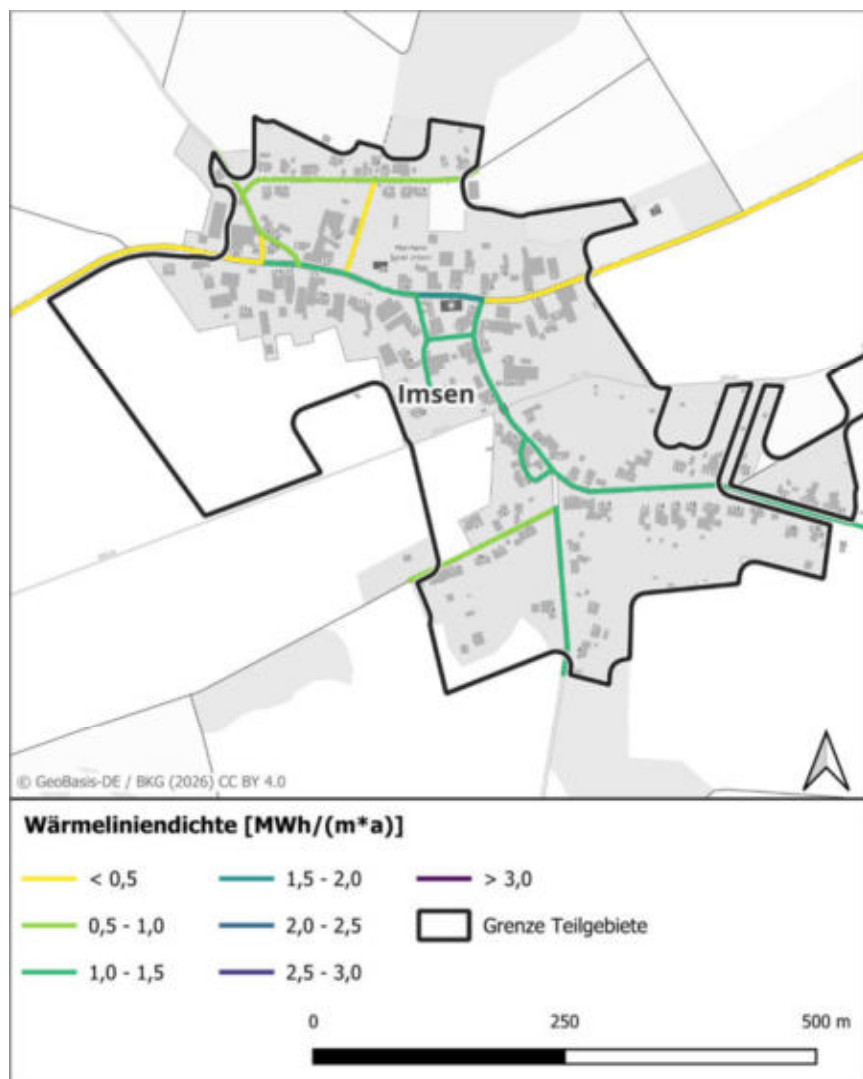


Anhang A11: Teilgebiet Imsen

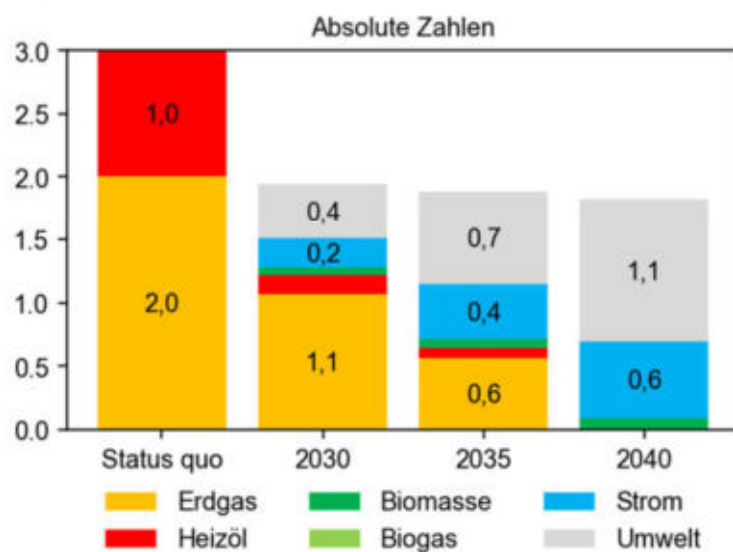
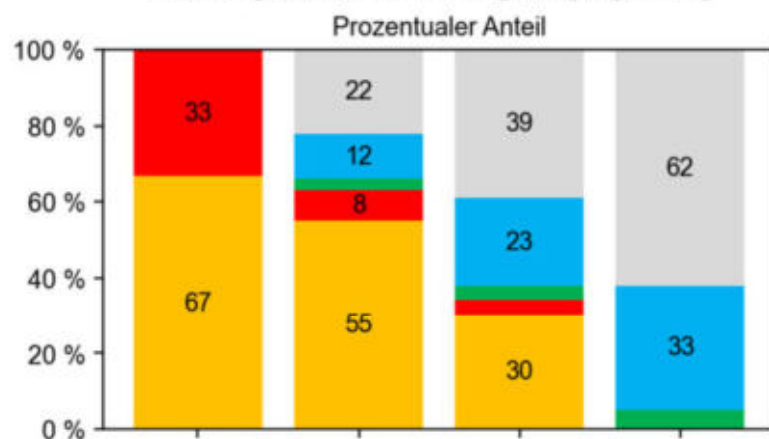
Lage	Südlichster Ortsteil der Stadt Alfeld (Leine), östlich der B3 und westlich der Leine.	
Gebäudestruktur	Wohngebäude	99 %
	Gewerbe / Industrie	1 %
	Kommunale Gebäude	0 %
Heizungsalter	jünger als 10 Jahre	29 %
	11 bis 20 Jahre	25 %
	älter als 20 Jahre	48 %
Endenergiebedarf	Wohngebäude	2,3 GWh
	Industrie / Gewerbe	0,0 GWh
	Kommunale Gebäude	0,0 GWh
	Gesamt	2,3 GWh
Wärmemenge / Wärmeleistung	2.206 MWh und 252 kW Leistung	
Energieträger	Dezentrale Versorgung	
Förderungen und Maßnahmen	BEG	
Durchschnittliche Wärmeliniendichte	1,0 MWh/(m*a)	



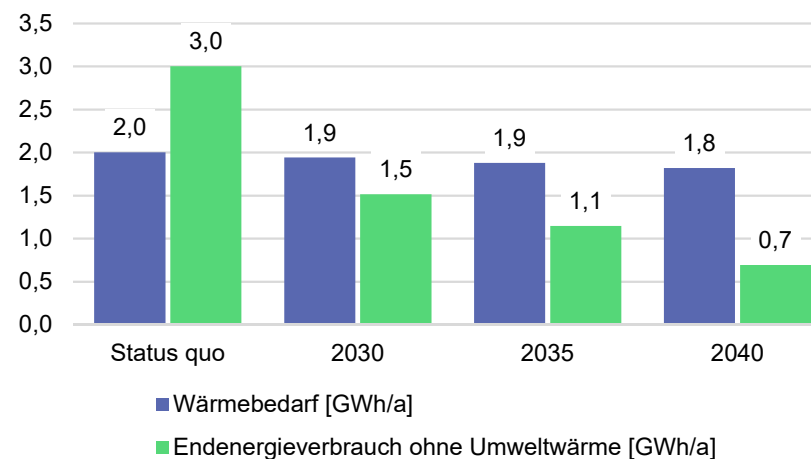




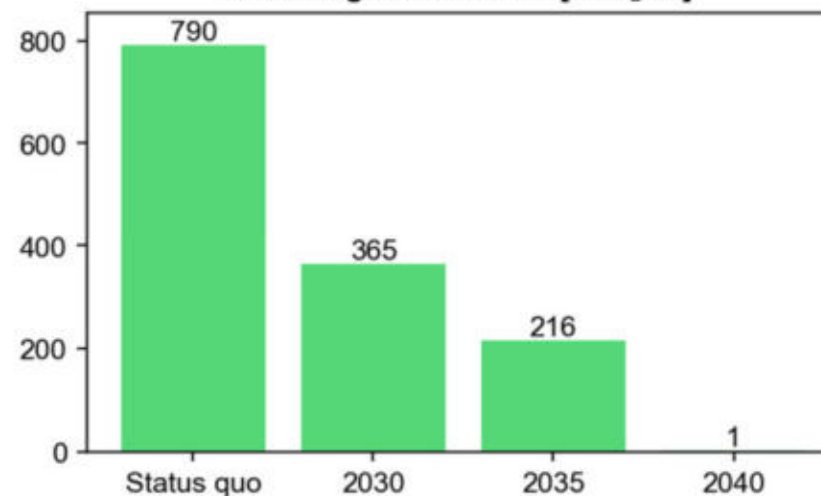
Endenergiebedarf nach Energieträger [GWh/a]



Wärme- und Endenergiebedarf [GWh/a]



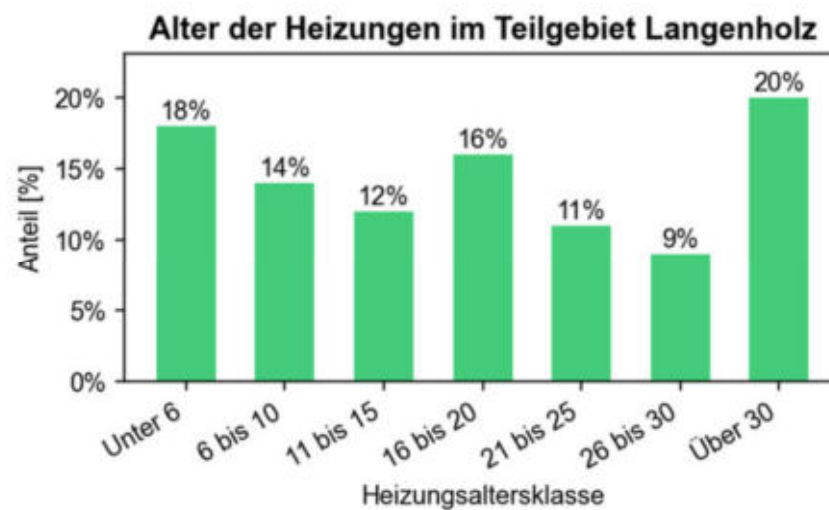
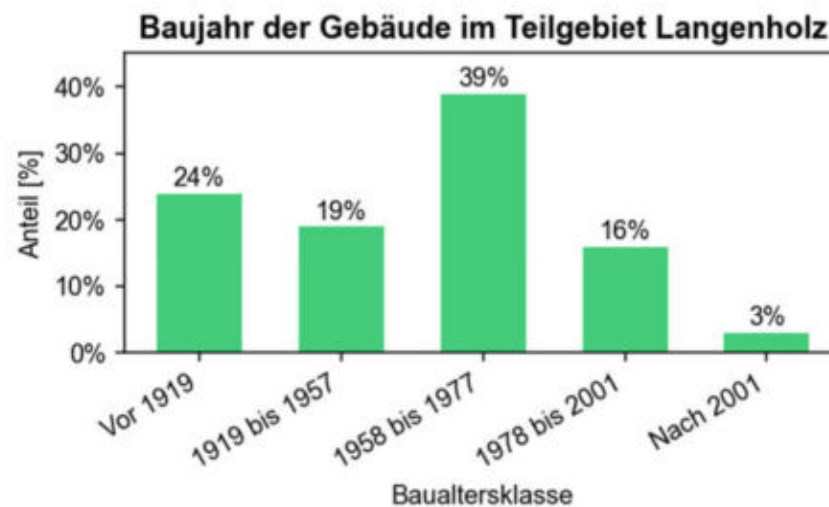
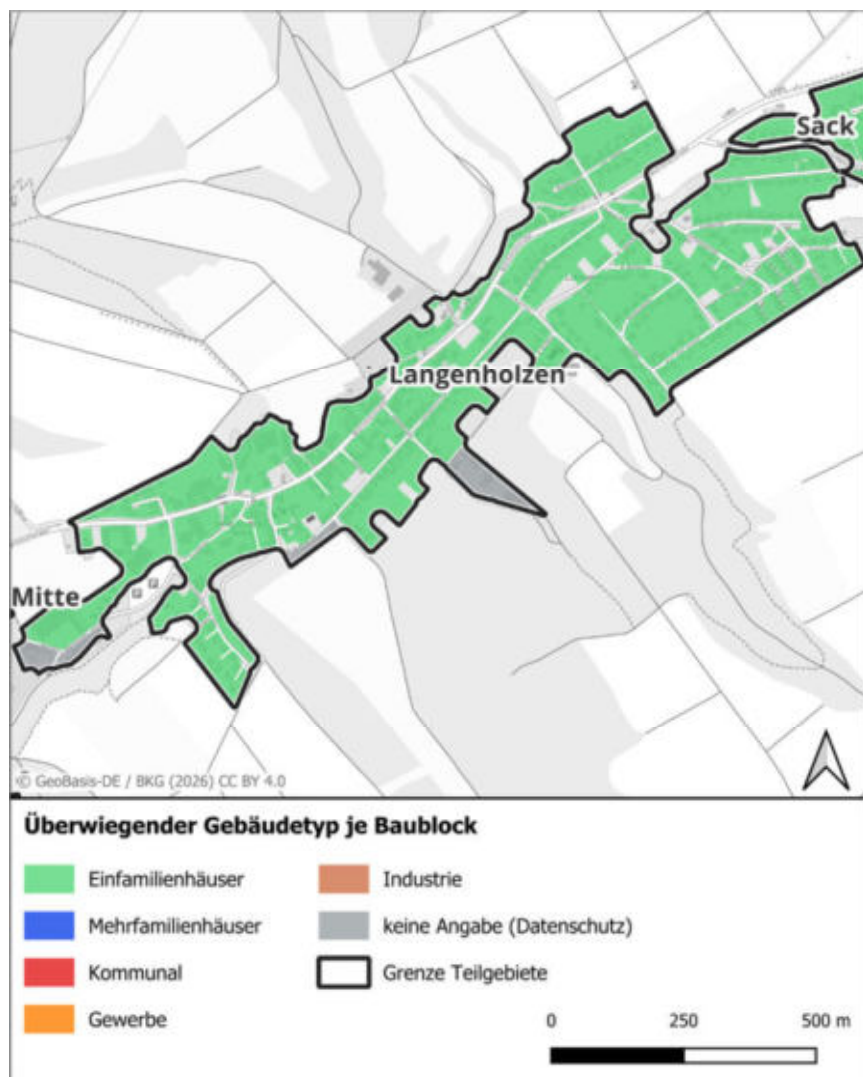
Treibhausgasemissionen [t CO₂e/a]

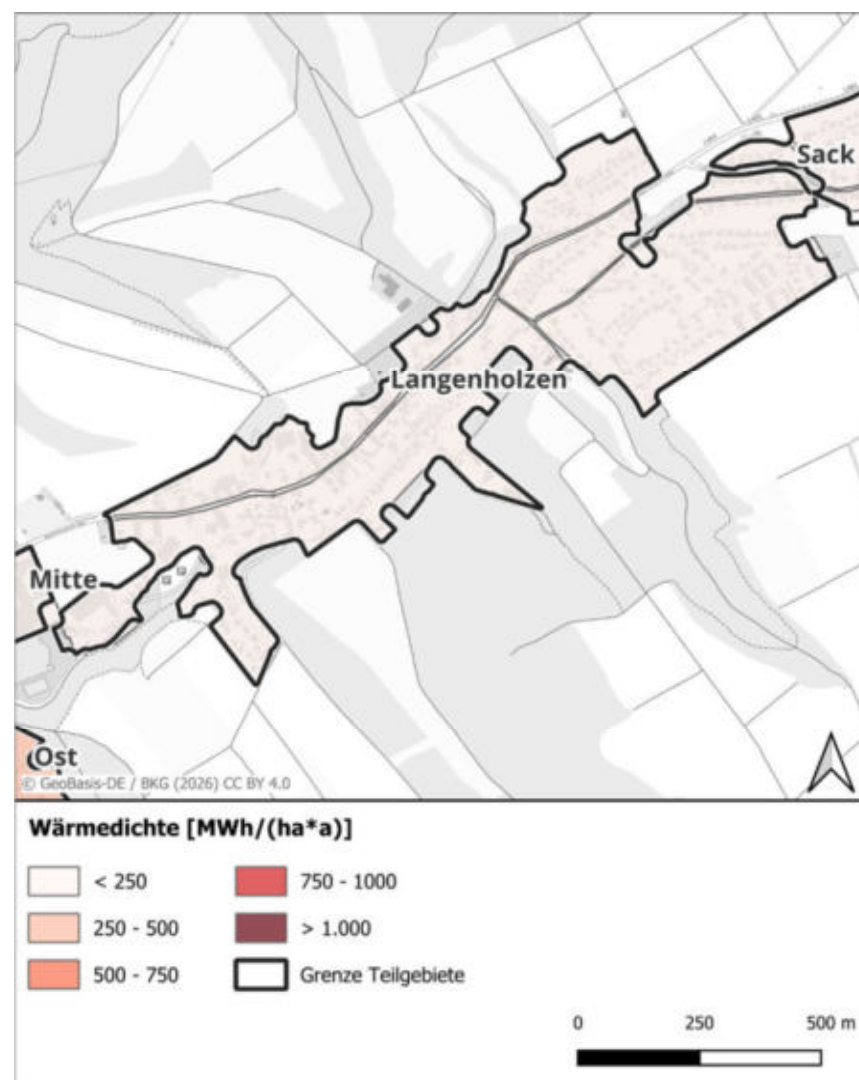
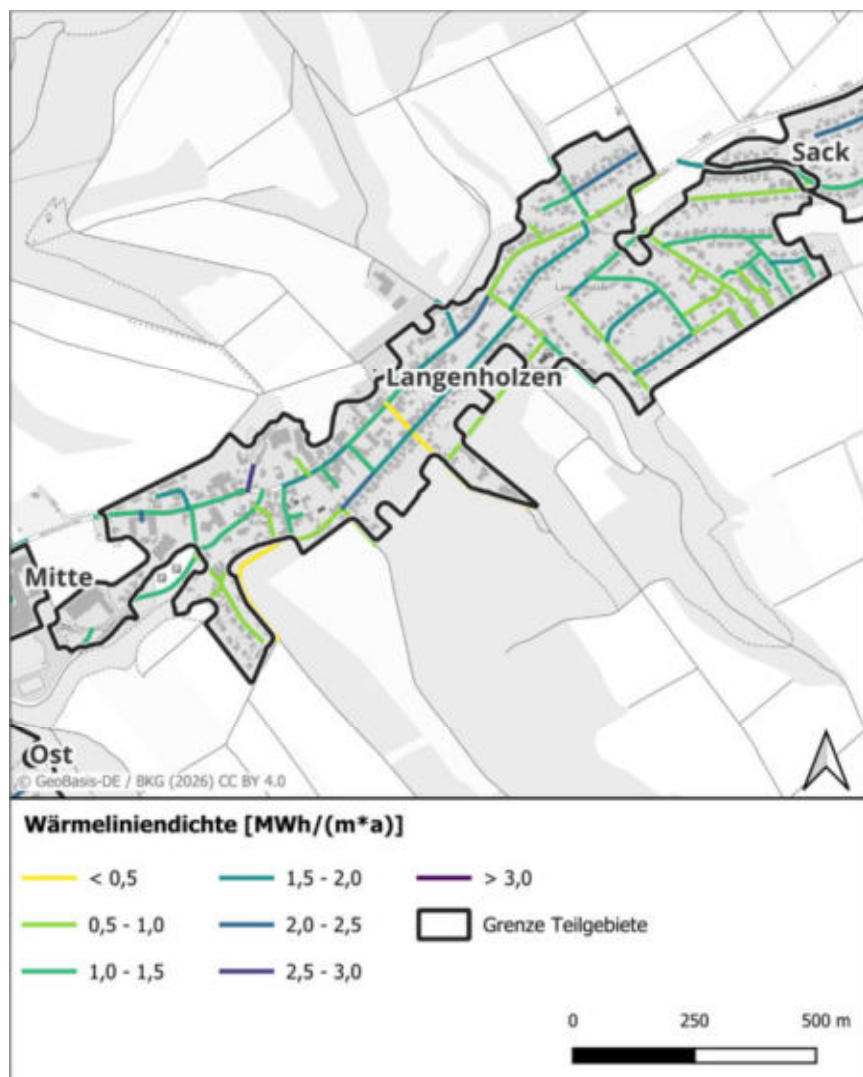


Anhang A12: Teilgebiet Langenholzen

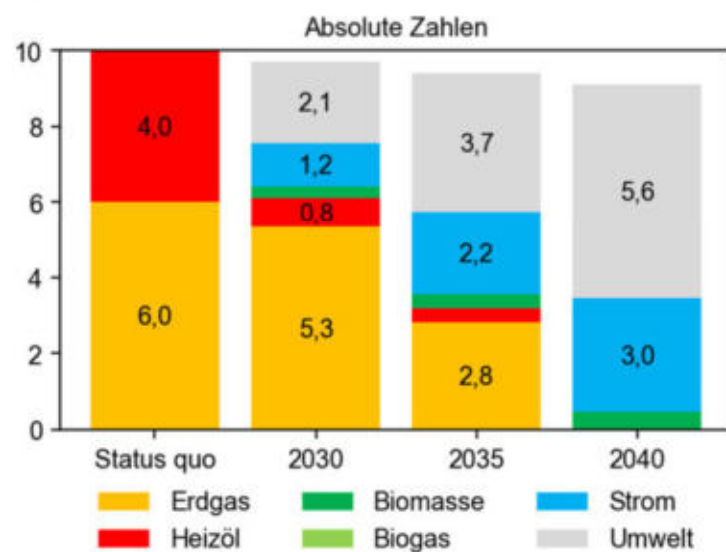
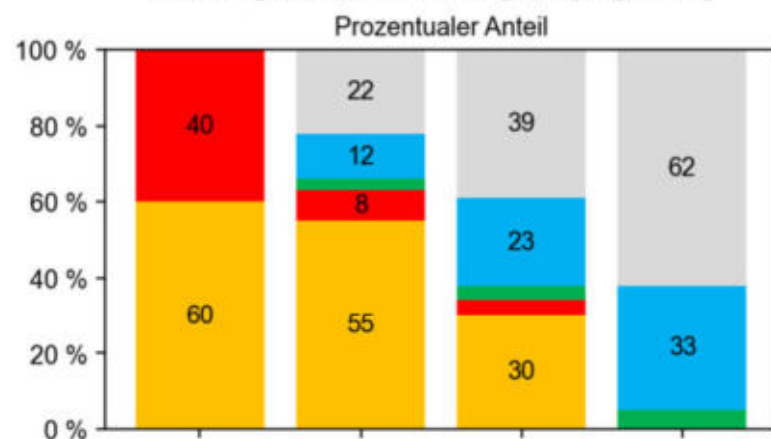
Lage	Ortsteil östlich der Kernstadt Alfeld. Im Süden befinden sich die Ausläufer des Sackwaldes, im Norden der Sieben Berge.	
Gebäudestruktur	Wohngebäude	95 %
	Gewerbe / Industrie	2 %
	Kommunale Gebäude	1 %
Heizungsalter	jünger als 10 Jahre	32 %
	11 bis 20 Jahre	28 %
	älter als 20 Jahre	40 %
Endenergiebedarf	Wohngebäude	10,1 GWh
	Industrie / Gewerbe	0,3 GWh
	Kommunale Gebäude	0,1 GWh
	Gesamt	10,5 GWh
Wärmemenge / Wärmeleistung	10.573 MWh und 1.207 kW Leistung	
Energieträger	Dezentrale Versorgung	
Förderungen und Maßnahmen	BEG	
Durchschnittliche Wärmeliniendichte	1,3 MWh/(m*a)	



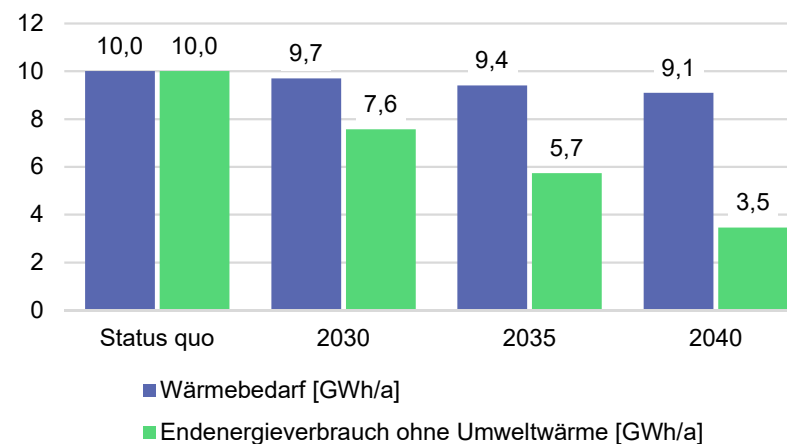




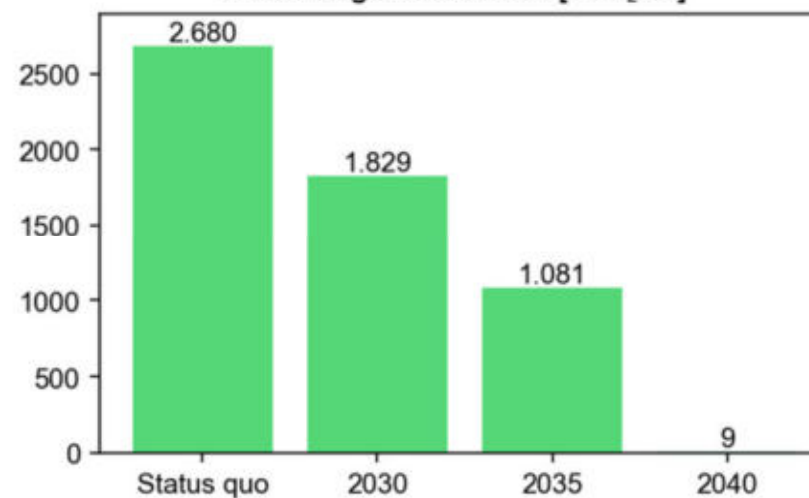
Endenergiebedarf nach Energieträger [GWh/a]



Wärme- und Endenergiebedarf [GWh/a]



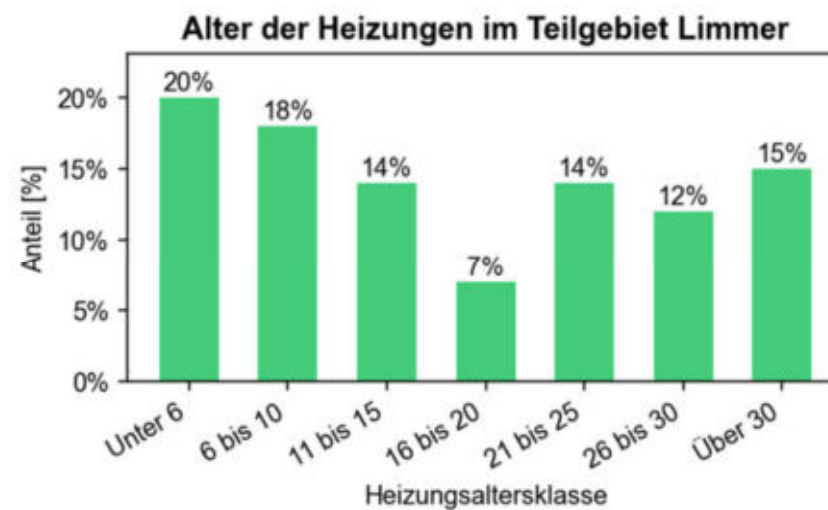
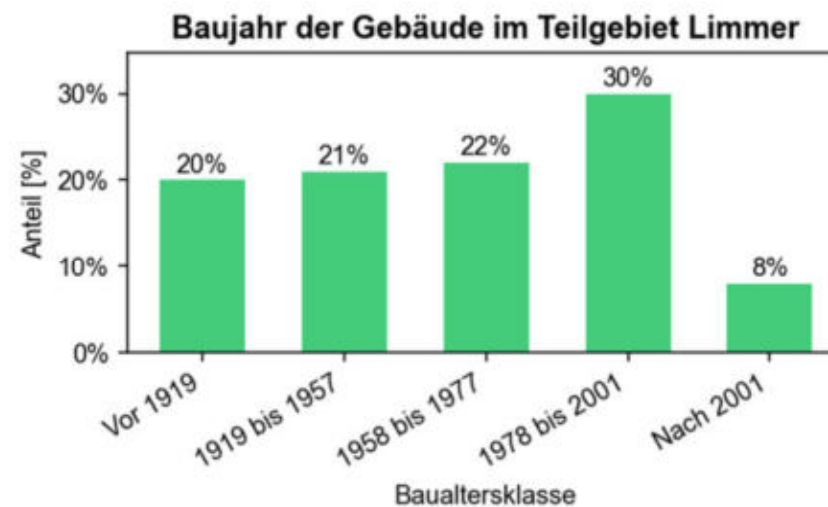
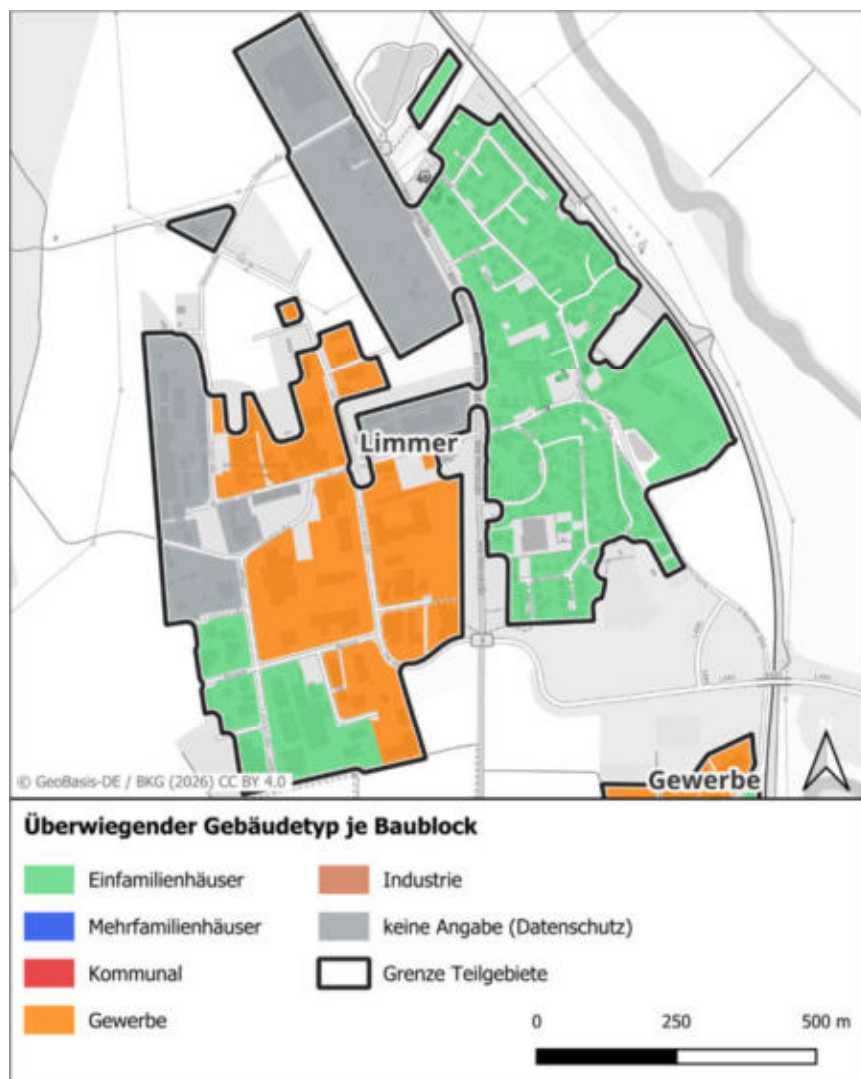
Treibhausgasemissionen [t CO₂e/a]

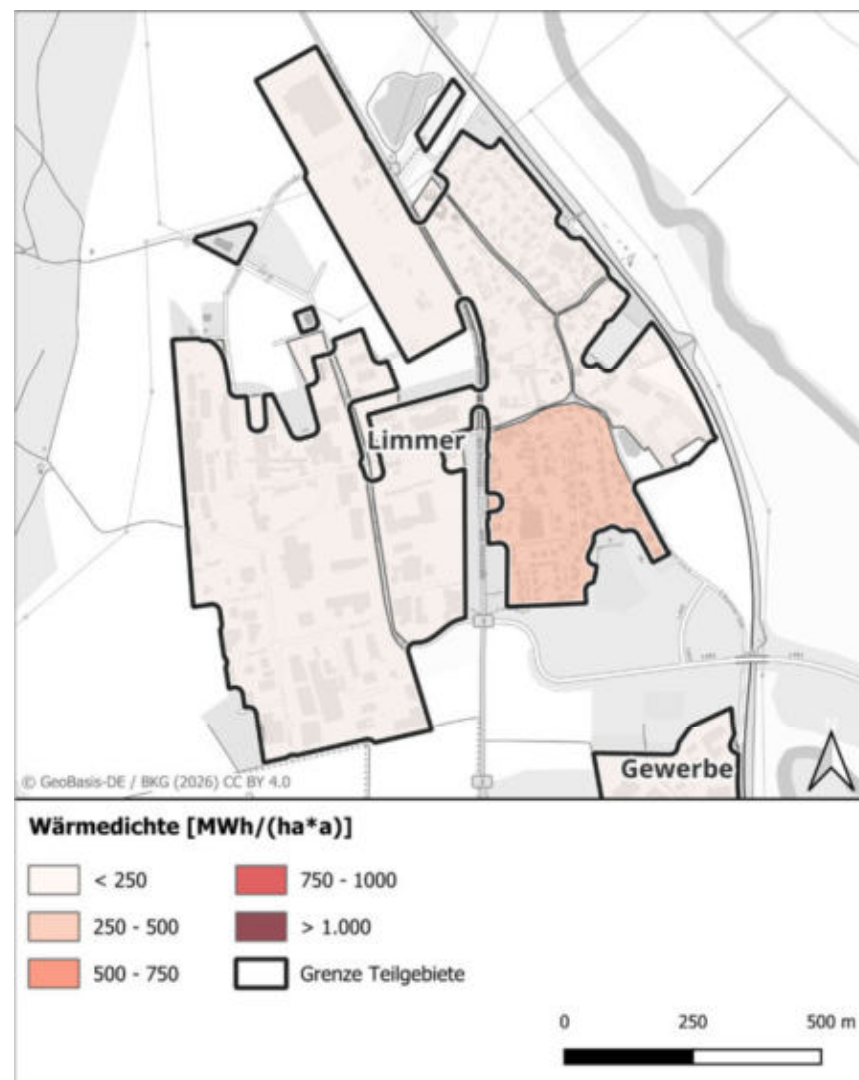
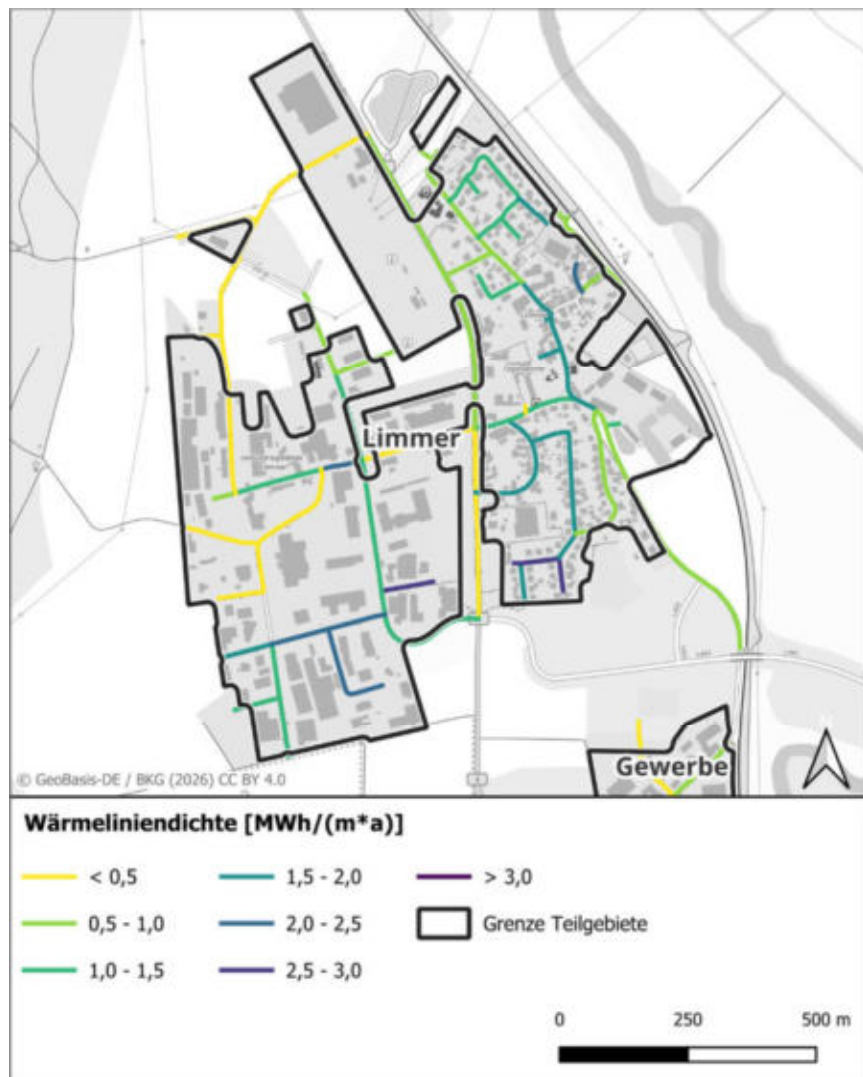


Anhang A13: Teilgebiet Limmer

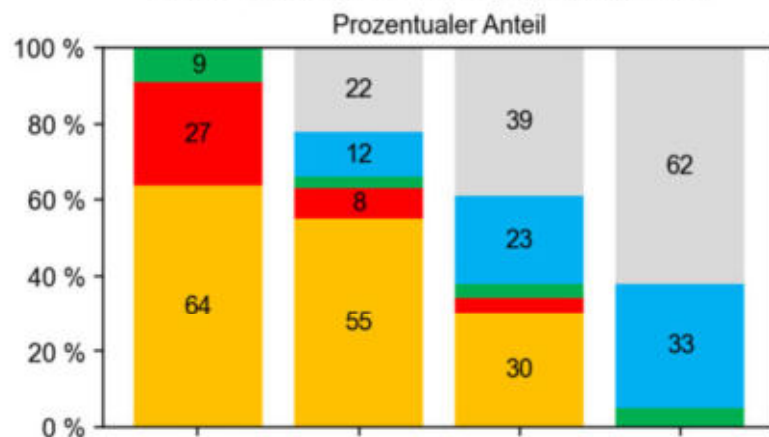
Lage	Ortsteil nordwestlich der Kernstadt Alfeld. Durch den Ort führt die B3. Im Osten fließt die Leine.	
Gebäudestruktur	Wohngebäude	79 %
	Gewerbe / Industrie	12 %
	Kommunale Gebäude	1 %
Heizungsalter	jünger als 10 Jahre	38 %
	11 bis 20 Jahre	21 %
	älter als 20 Jahre	41 %
Endenergiebedarf	Wohngebäude	6,9 GWh
	Industrie / Gewerbe	2,7 GWh
	Kommunale Gebäude	0,3 GWh
	Gesamt	9,9 GWh
Wärmemenge / Wärmeleistung	10.766 MWh und 1.229 kW Leistung	
Energieträger	Dezentrale Versorgung	
Förderungen und Maßnahmen	BEG	
Durchschnittliche Wärmeliniedichte	1,3 MWh/(m*a)	



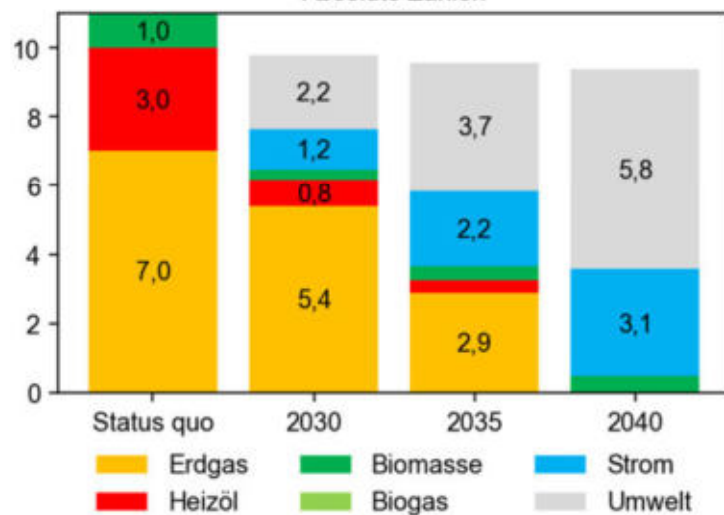




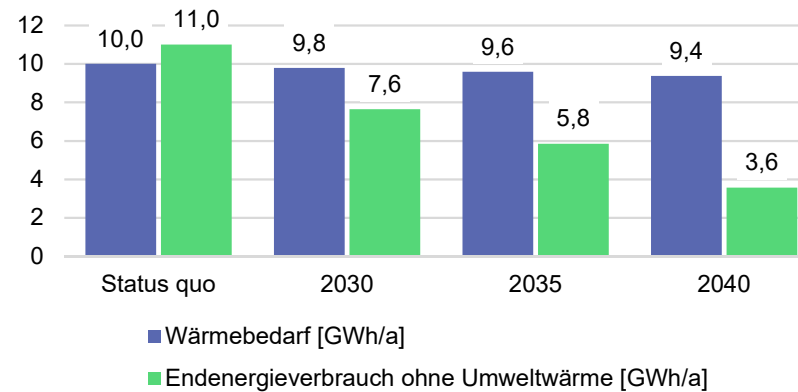
Endenergiebedarf nach Energieträger [GWh/a]



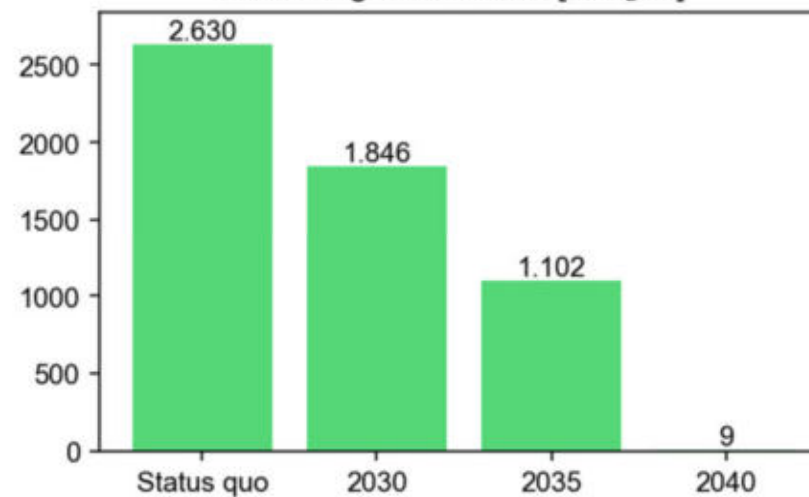
Absolute Zahlen



Wärme- und Endenergiebedarf [GWh/a]



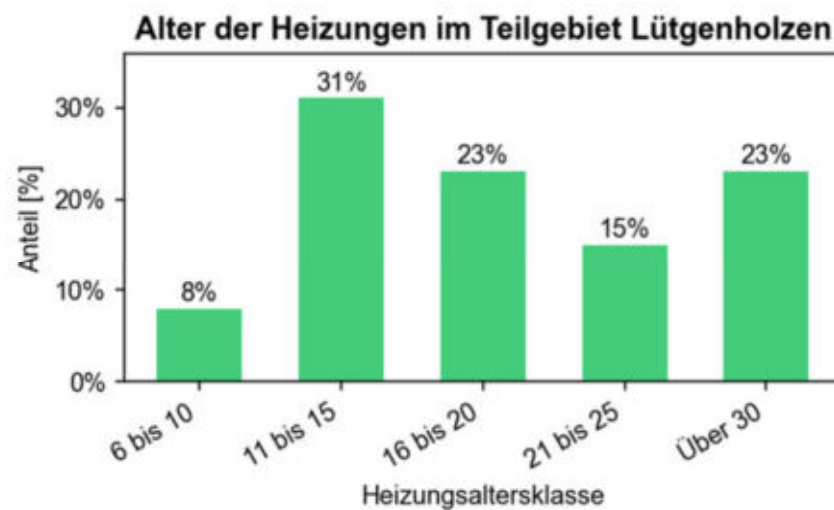
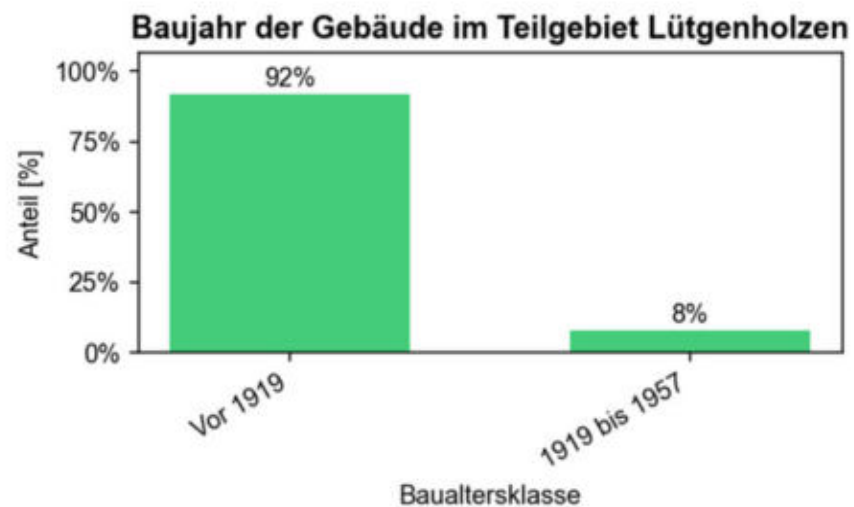
Treibhausgasemissionen [t CO₂e/a]

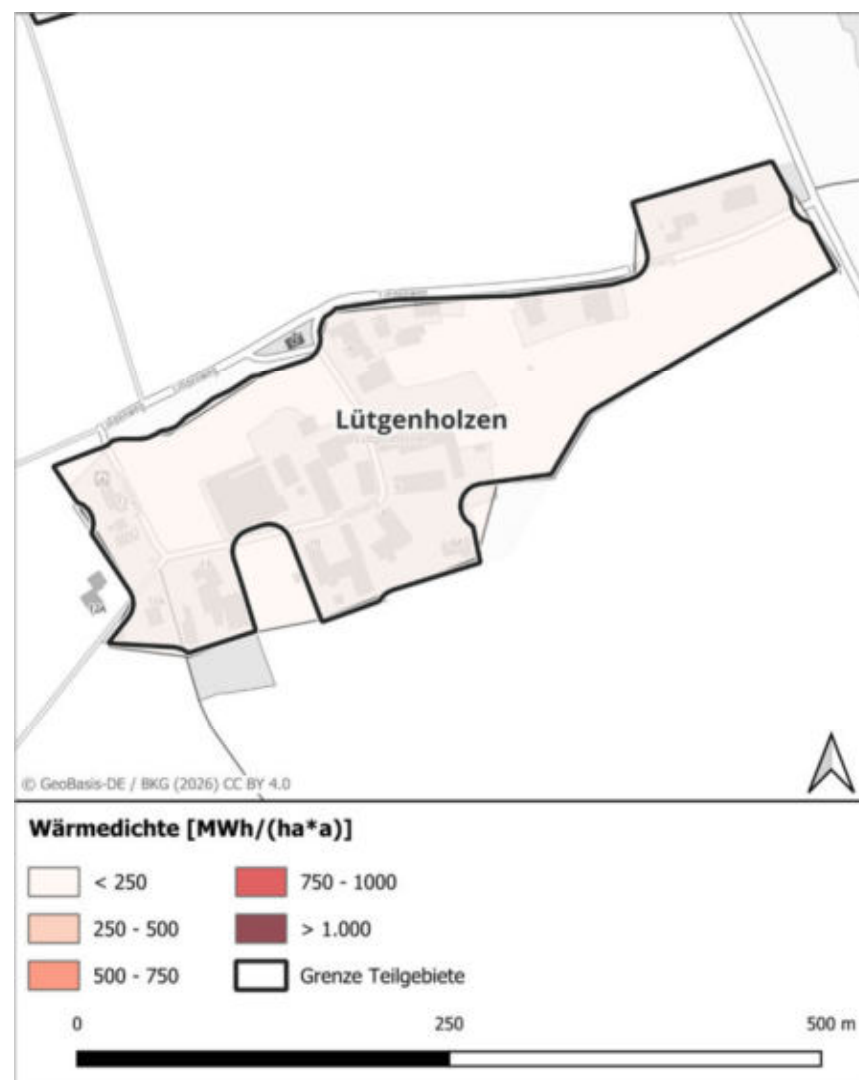
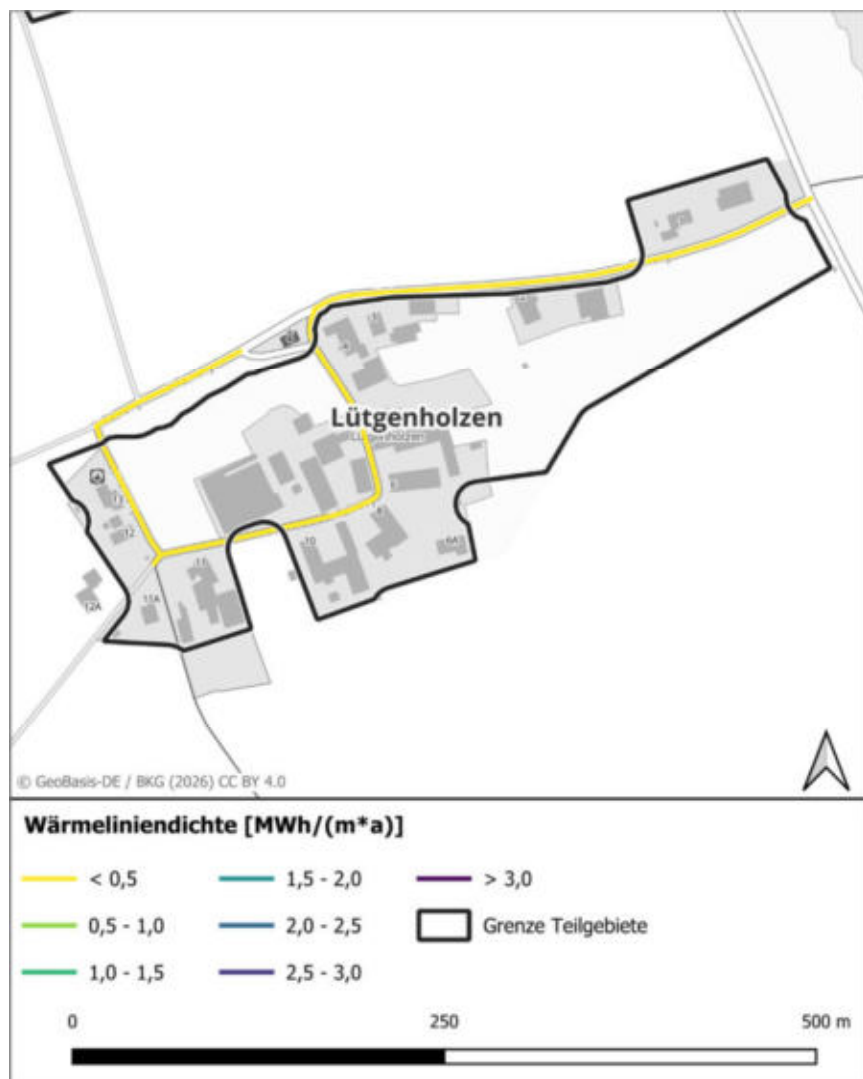


Anhang A14: Teilgebiet Lütgenholzen

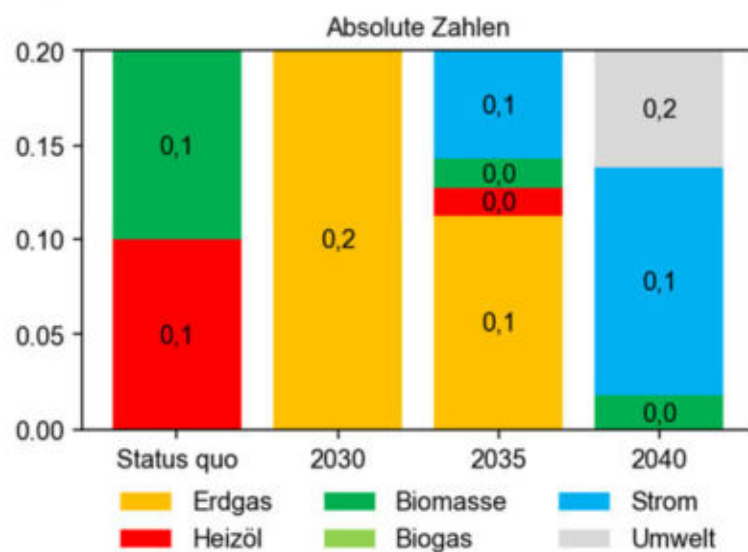
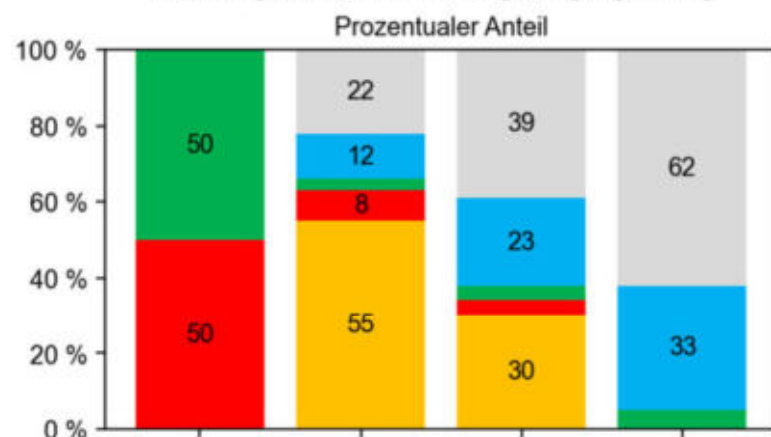
Lage	Ortsteil im Nordwesten der Stadt Alfeld (Leine) nahe dem Duinger Berg.	
Gebäudestruktur	Wohngebäude	100 %
	Gewerbe / Industrie	0 %
	Kommunale Gebäude	0 %
Heizungsalter	jünger als 10 Jahre	8 %
	11 bis 20 Jahre	54 %
	älter als 20 Jahre	38 %
Endenergiebedarf	Wohngebäude	0,3 GWh
	Industrie / Gewerbe	0,0 GWh
	Kommunale Gebäude	0,0 GWh
	Gesamt	0,3 GWh
Wärmemenge / Wärmeleistung	292 MWh und 33 kW Leistung	
Energieträger	Dezentrale Versorgung	
Förderungen und Maßnahmen	BEG	
Durchschnittliche Wärmeliniendichte	0,3 MWh/(m*a)	



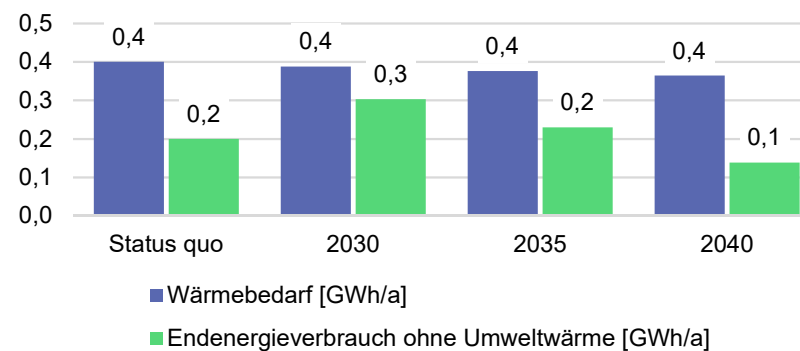




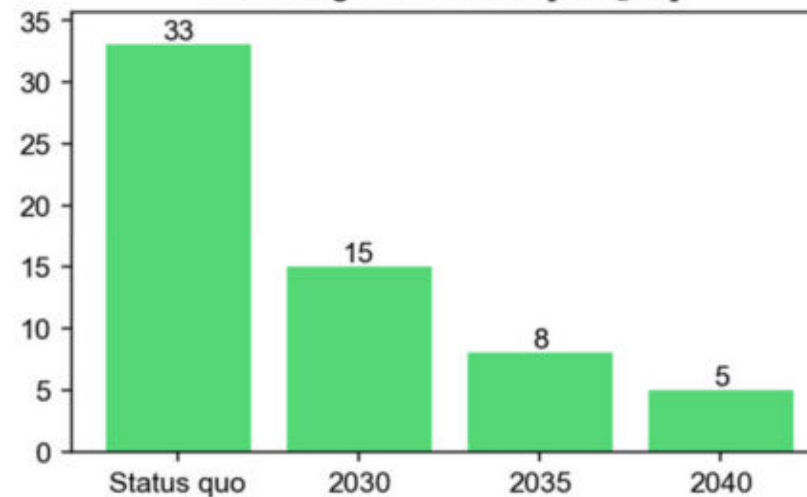
Endenergiebedarf nach Energieträger [GWh/a]



Wärme- und Endenergiebedarf [GWh/a]



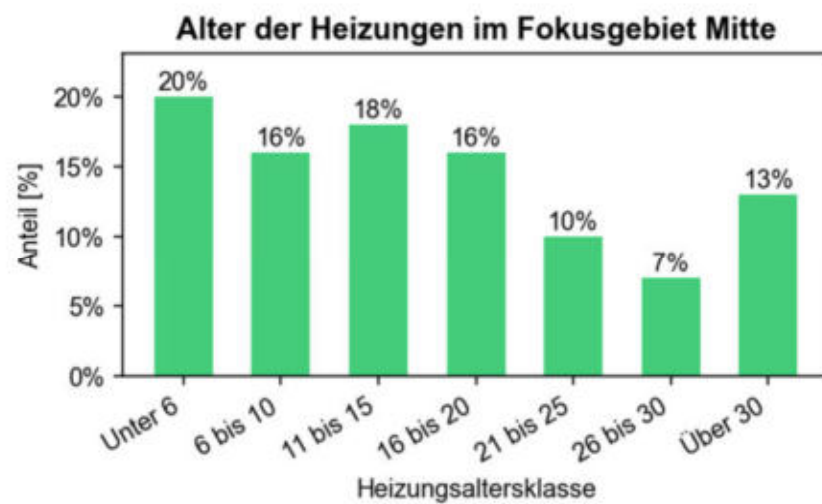
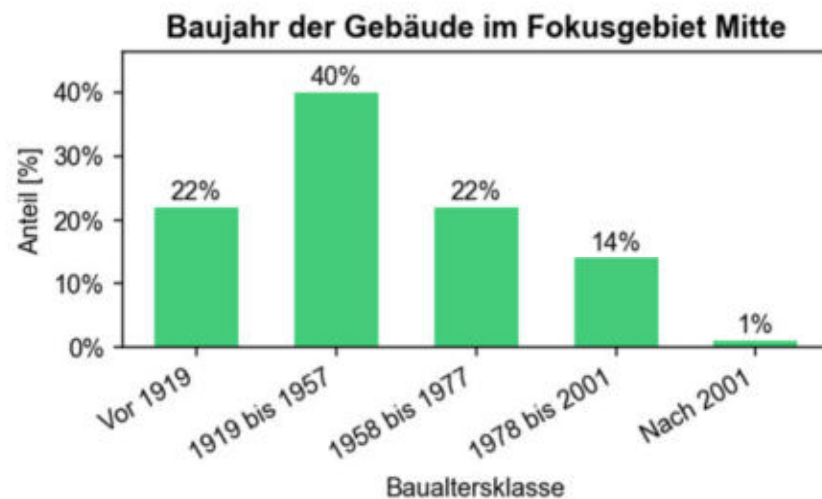
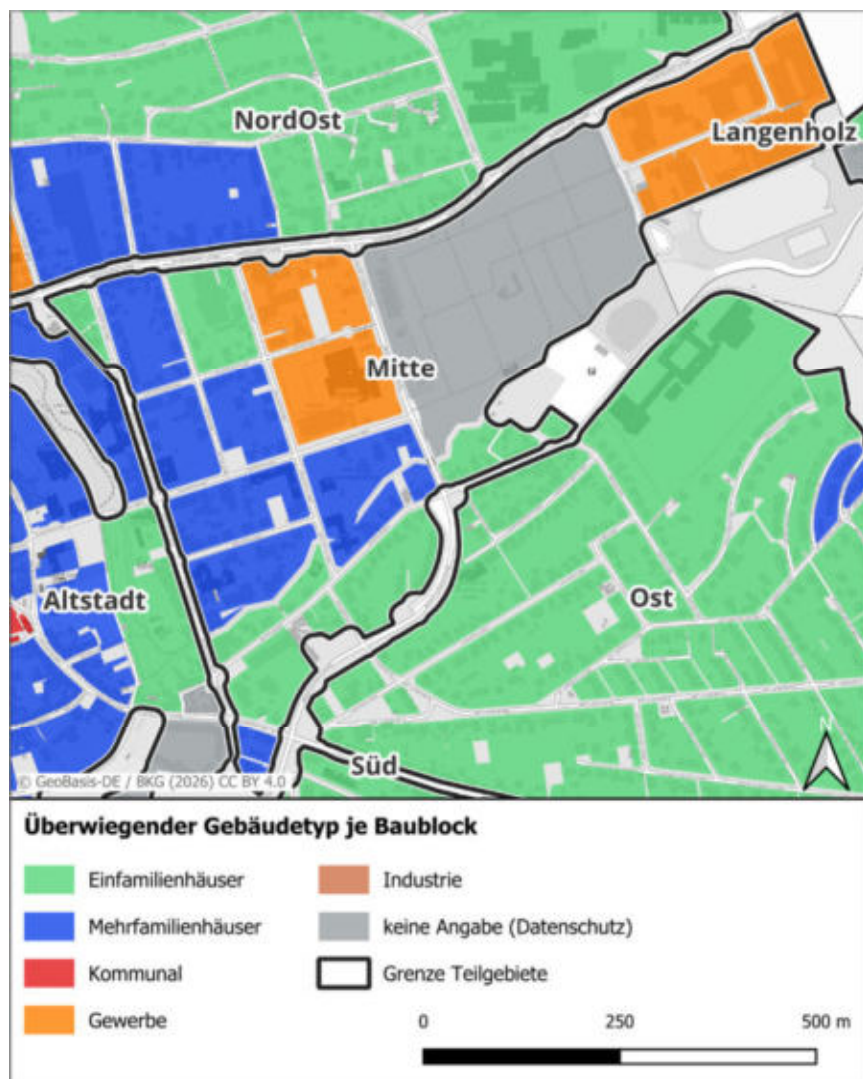
Treibhausgasemissionen [t CO₂e/a]

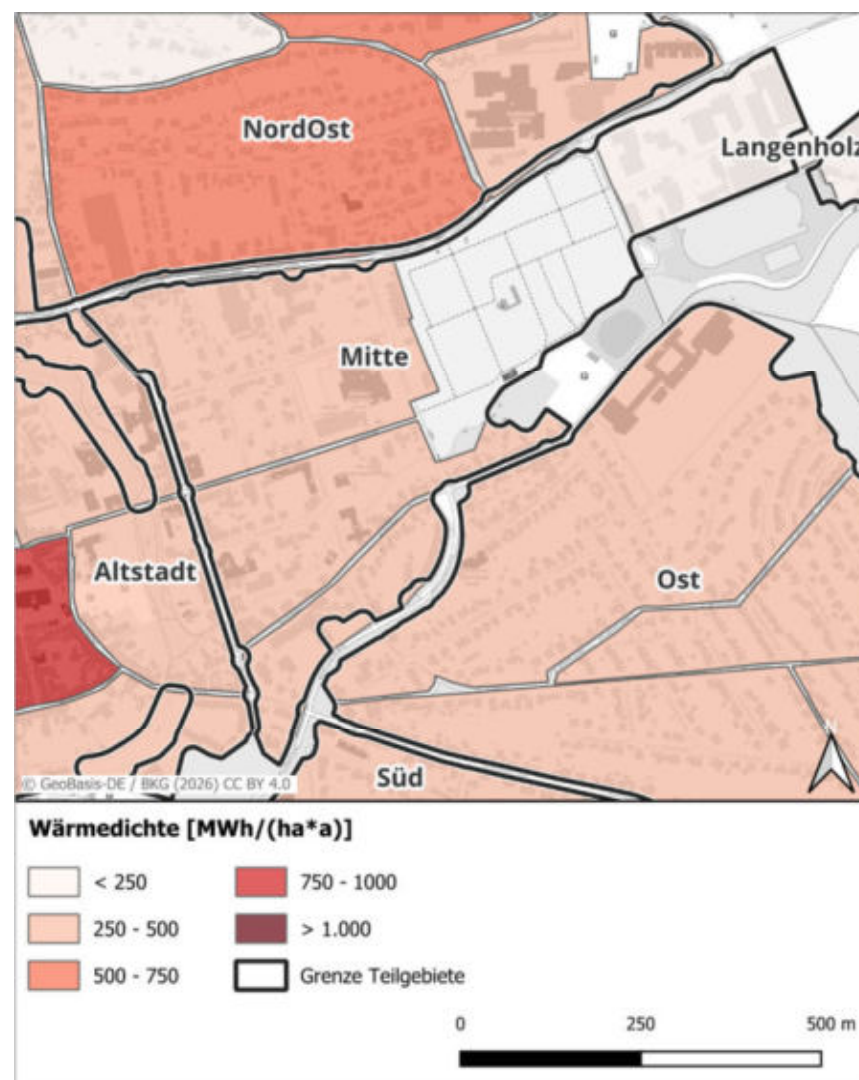
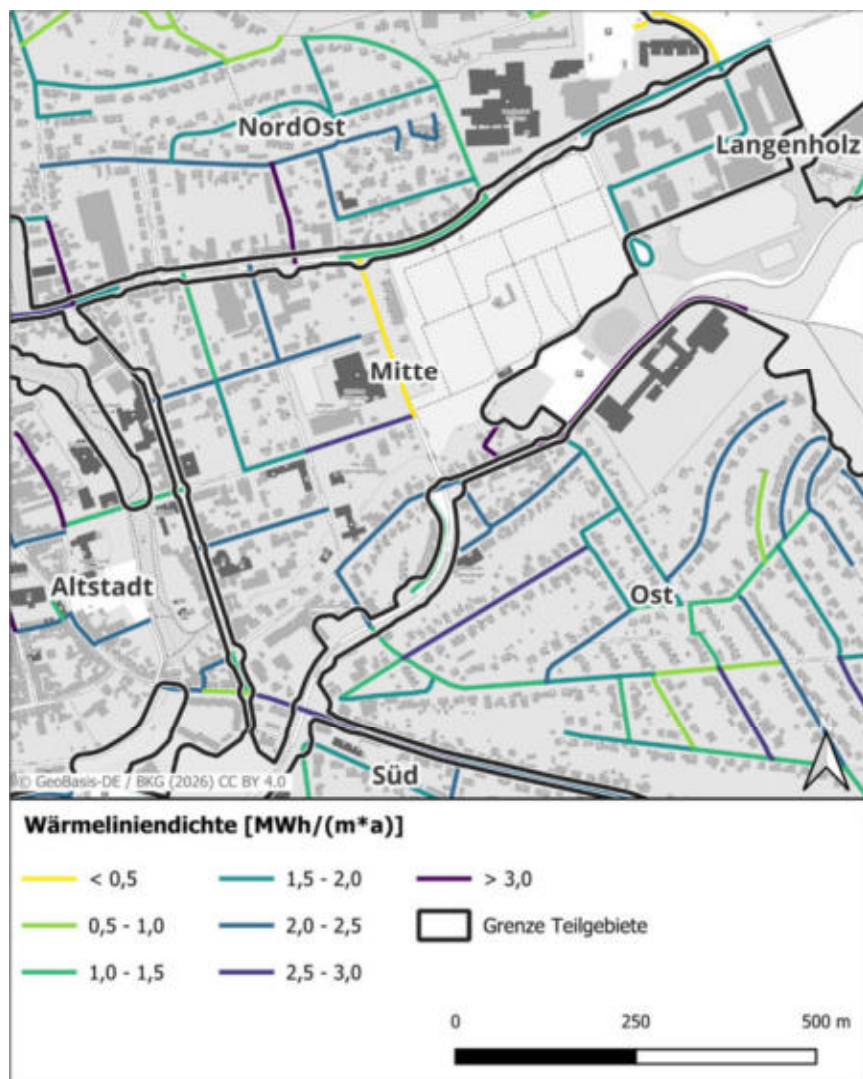


Anhang A15: Teilgebiet Mitte – Fokusgebiet

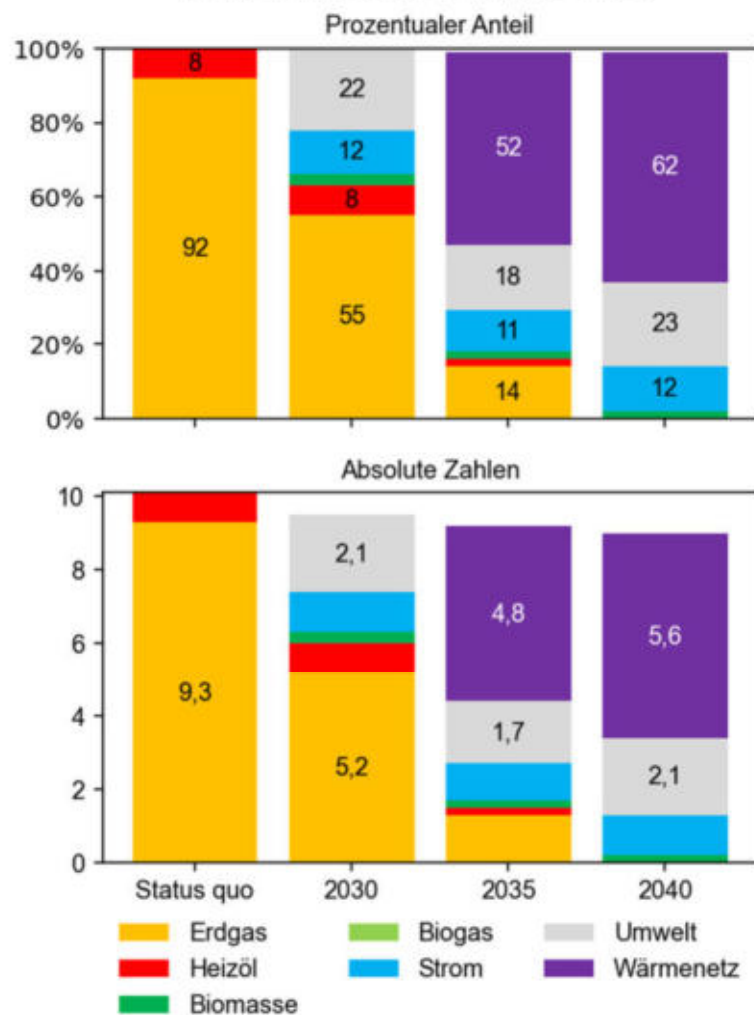
Lage	Östlich der Kernstadt der Stadt Alfeld (Leine)	
Gebäudestruktur	Wohngebäude	78 %
	Gewerbe / Industrie	12 %
	Kommunale Gebäude	1 %
Heizungsalter	jünger als 10 Jahre	36 %
	11 bis 20 Jahre	34 %
	älter als 20 Jahre	30 %
Endenergiebedarf	Wohngebäude	7,3 GWh
	Industrie / Gewerbe	2,9 GWh
	Kommunale Gebäude	0,0 GWh
	Gesamt	10,2 GWh
Wärmemenge / Wärmeleistung	8.400 MWh und 3.400 kW Leistung	
Energieträger	• Industrielle Abwärme • Umweltenergie	
Förderungen und Maßnahmen	• BEW Modul 1 • Weitere vgl. Kapitel 7 Maßnahmen	
Durchschnittliche Wärmeliniedichte	4,2 MWh/(m*a)	
Trassenlänge bei Vollanschluss (ohne Hausanschluss)	5,7 km	



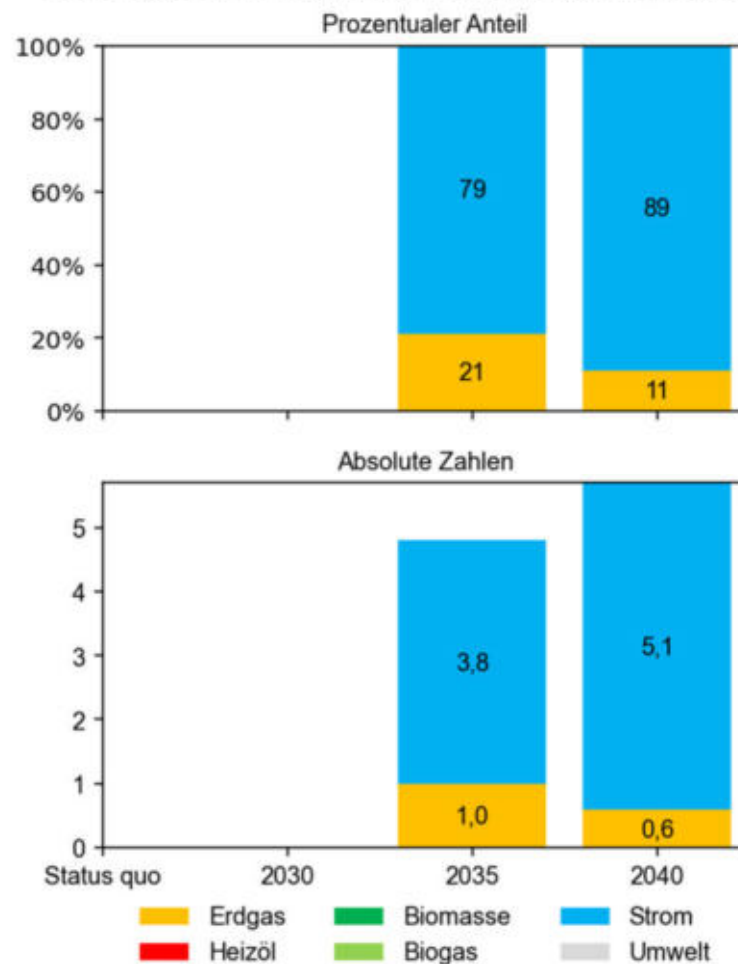




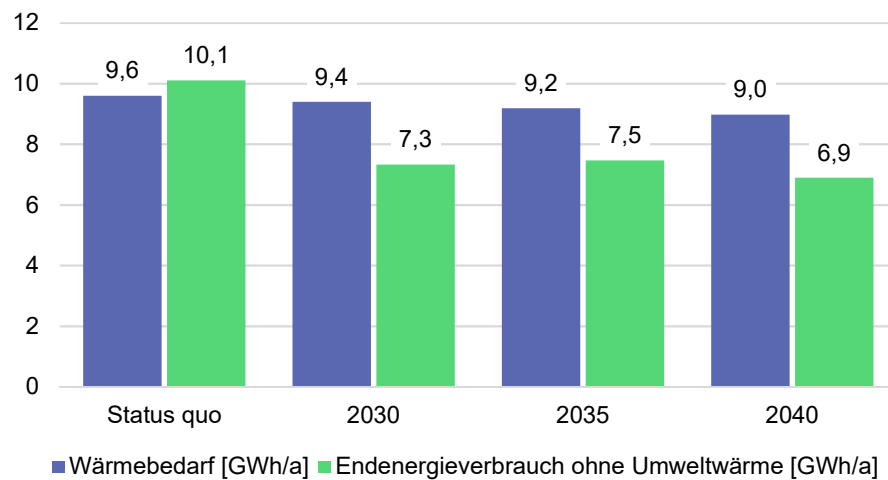
Endenergiebedarf in Wärmenetzen und nach Energieträgern in der dezentralen Versorgung [GWh/a]



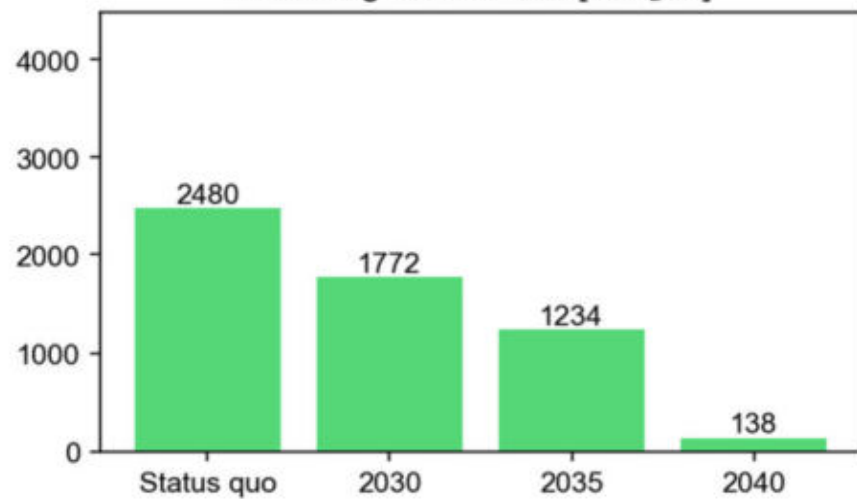
Endenergiebedarf in Wärmenetzen nach Energieträger [GWh/a]



Wärme- und Endenergiebedarf [GWh/a]



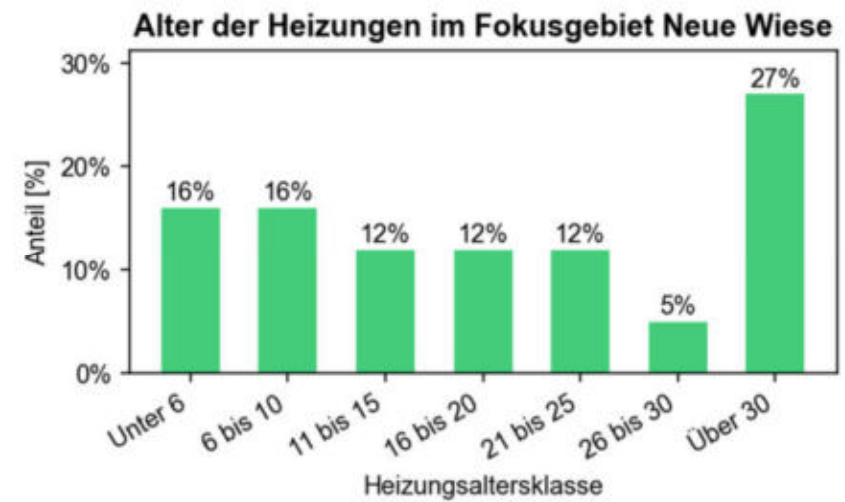
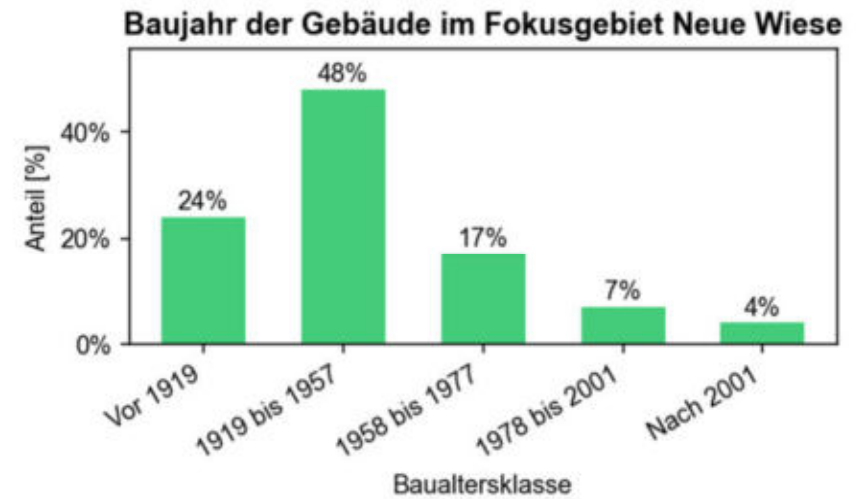
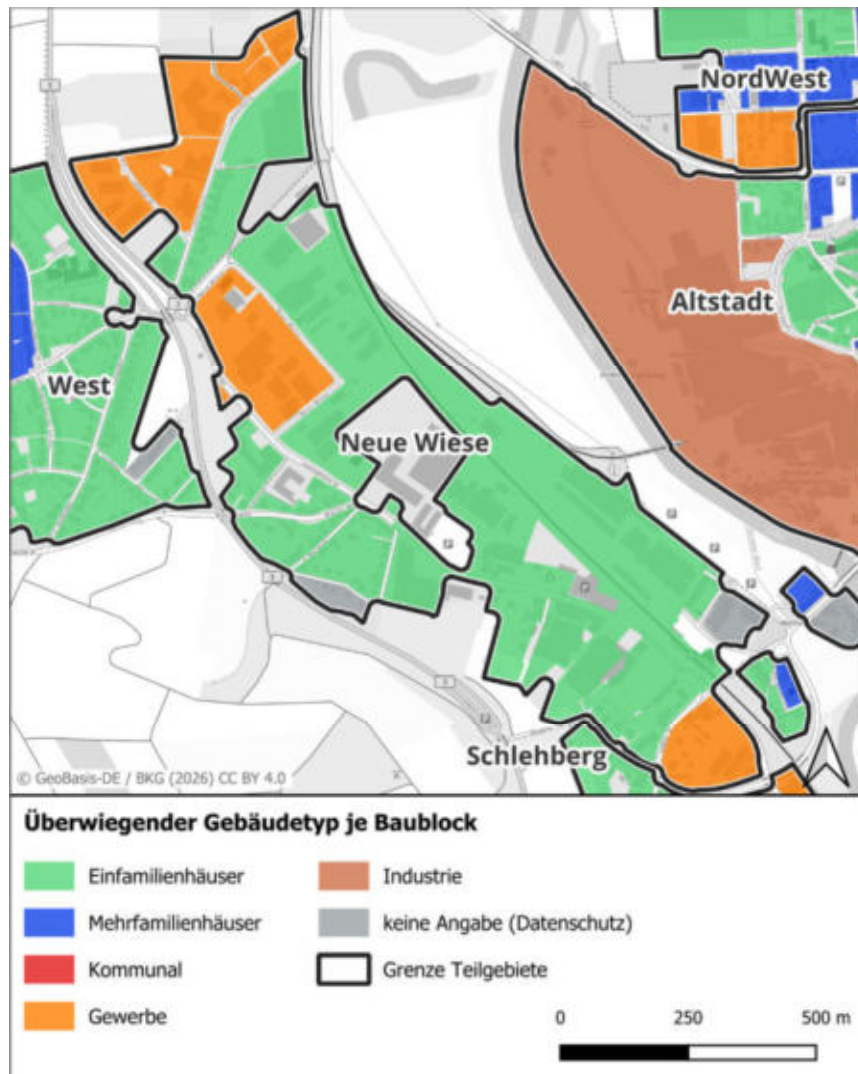
Treibhausgasemissionen [t CO₂e/a]

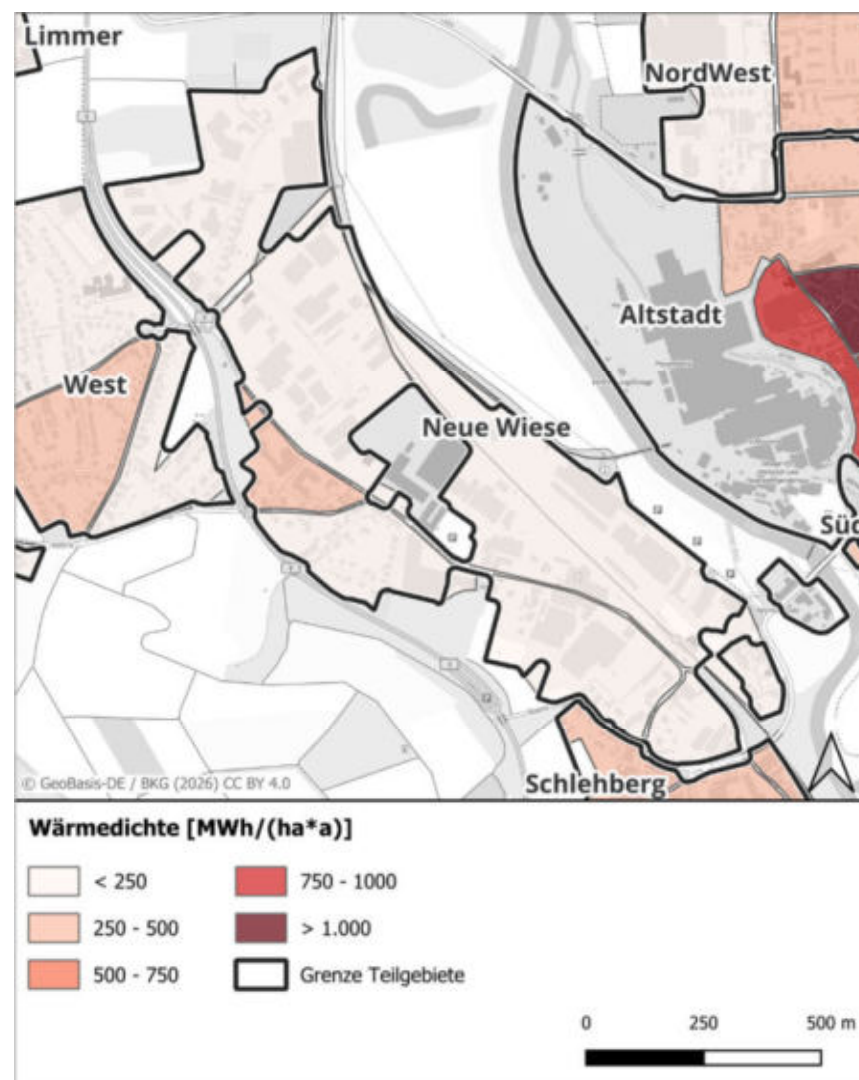
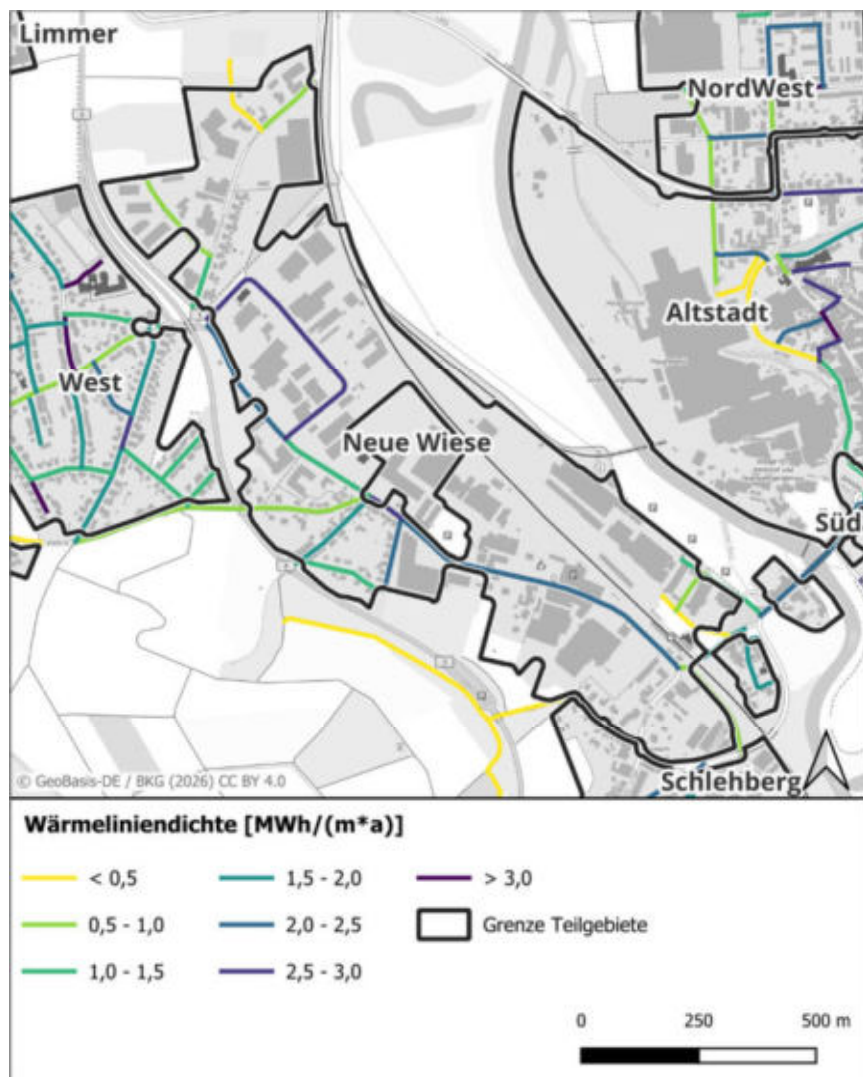


Anhang A15: Teilgebiet Neue Wiese – Fokusgebiet

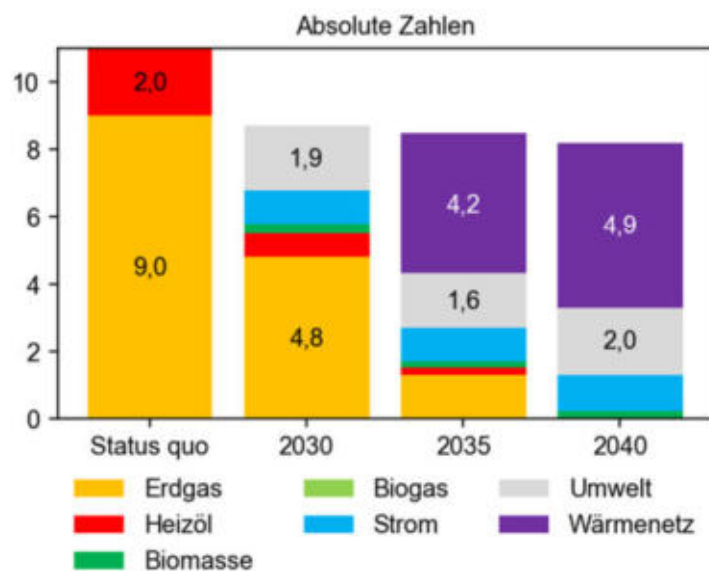
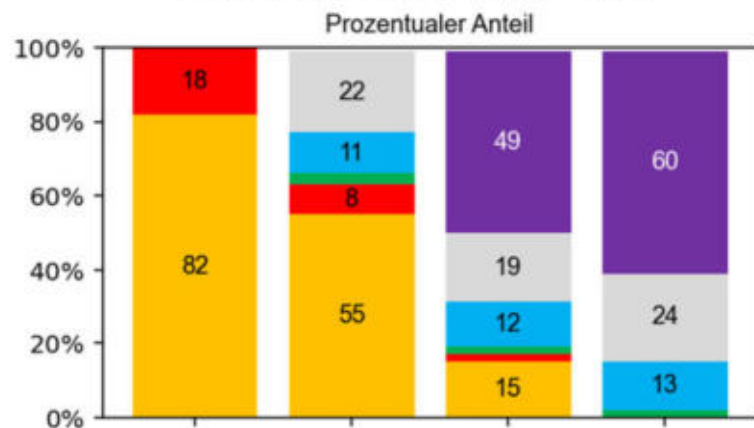
Lage	Westlich der Kernstadt und westlich der Leine. Umfasst ein Industriegebiet.	
Gebäudestruktur	Wohngebäude	56 %
	Gewerbe / Industrie	41 %
	Kommunale Gebäude	1 %
Heizungsalter	jünger als 10 Jahre	32 %
	11 bis 20 Jahre	24 %
	älter als 20 Jahre	44 %
Endenergiebedarf	Wohngebäude	4,5 GWh
	Industrie / Gewerbe	6,1 GWh
	Kommunale Gebäude	0,2 GWh
	Gesamt	10,8 GWh
Wärmemenge / Wärmeleistung	9.200 MWh und 3.700 kW Leistung	
Energieträger	• Industrielle Abwärme • Umweltenergie	
Förderungen und Maßnahmen	• BEW Modul 1 • Weitere vgl. Kapitel 7 Maßnahmen	
Durchschnittliche Wärmeliniedichte	1,8 MWh/(m*a)	
Trassenlänge bei Vollanschluss (ohne Hausanschluss)	5,4 km	



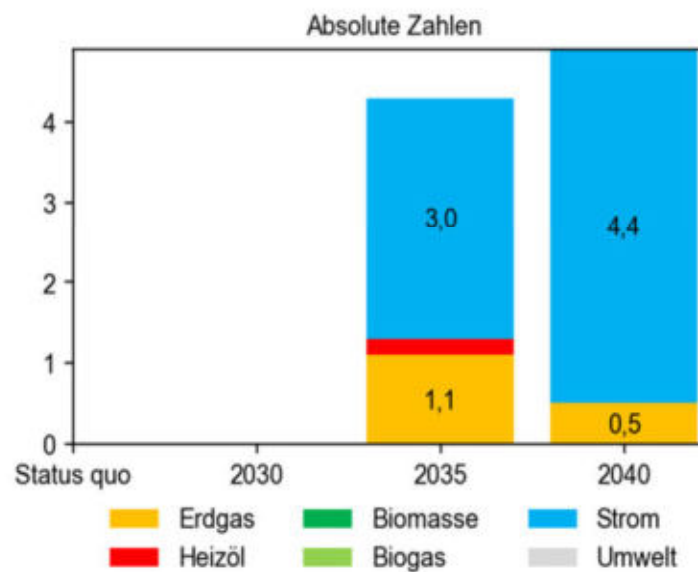
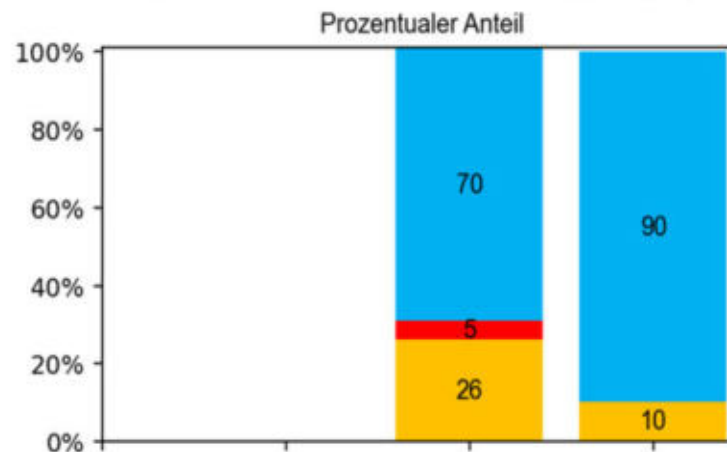




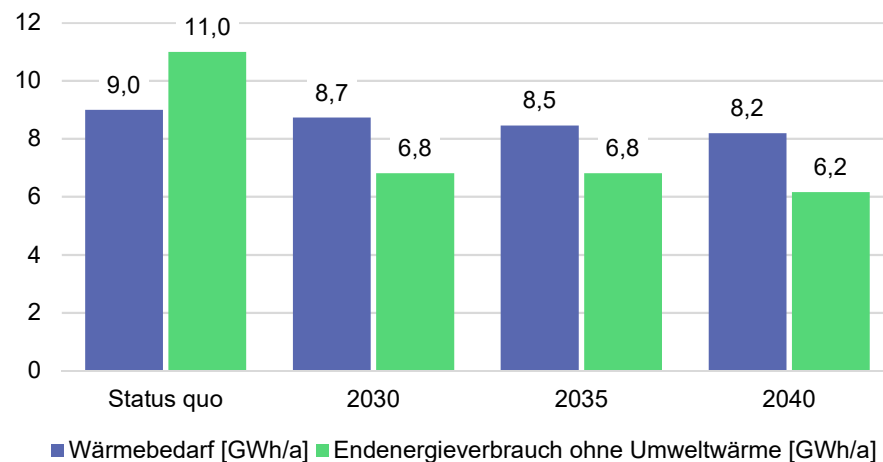
Endenergiebedarf in Wärmenetzen und nach Energieträgern in der dezentralen Versorgung [GWh/a]



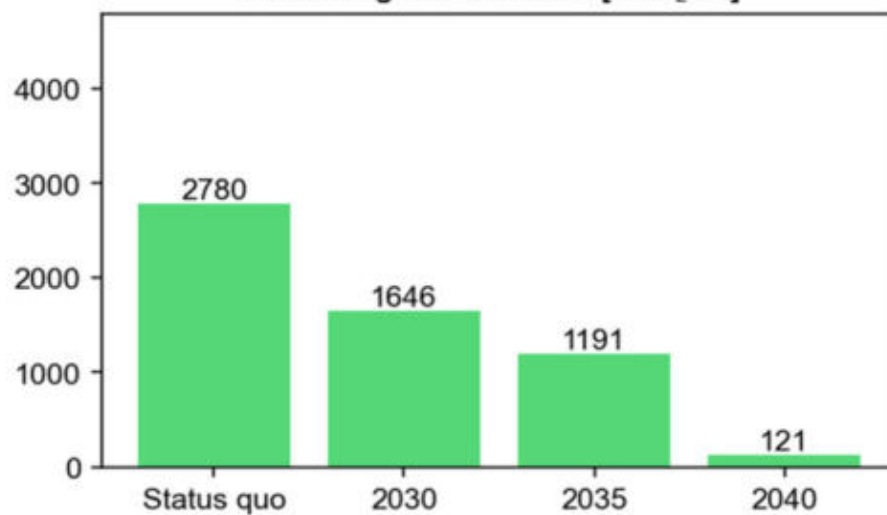
Endenergiebedarf in Wärmenetzen nach Energieträger [GWh/a]



Wärme- und Endenergiebedarf [GWh/a]



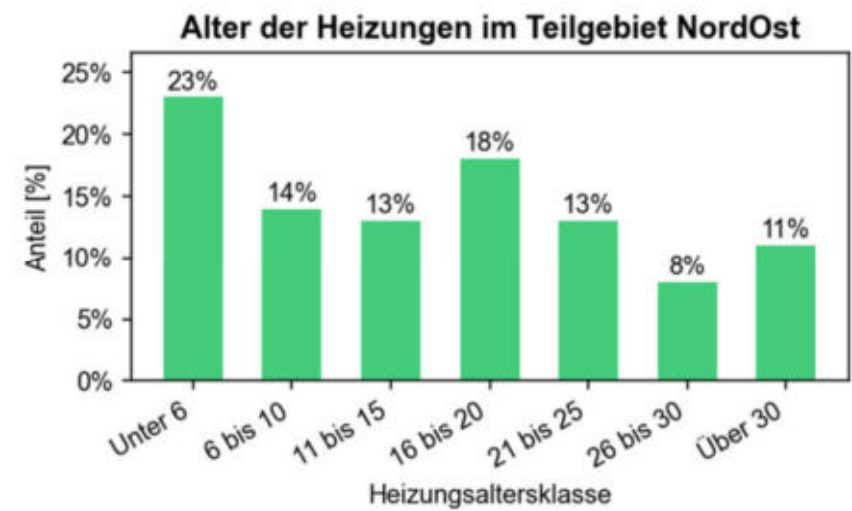
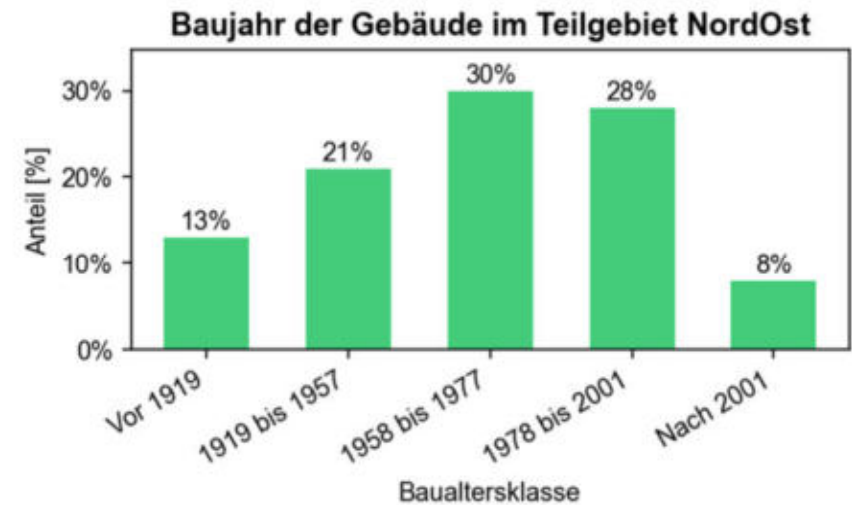
Treibhausgasemissionen [t CO₂e/a]

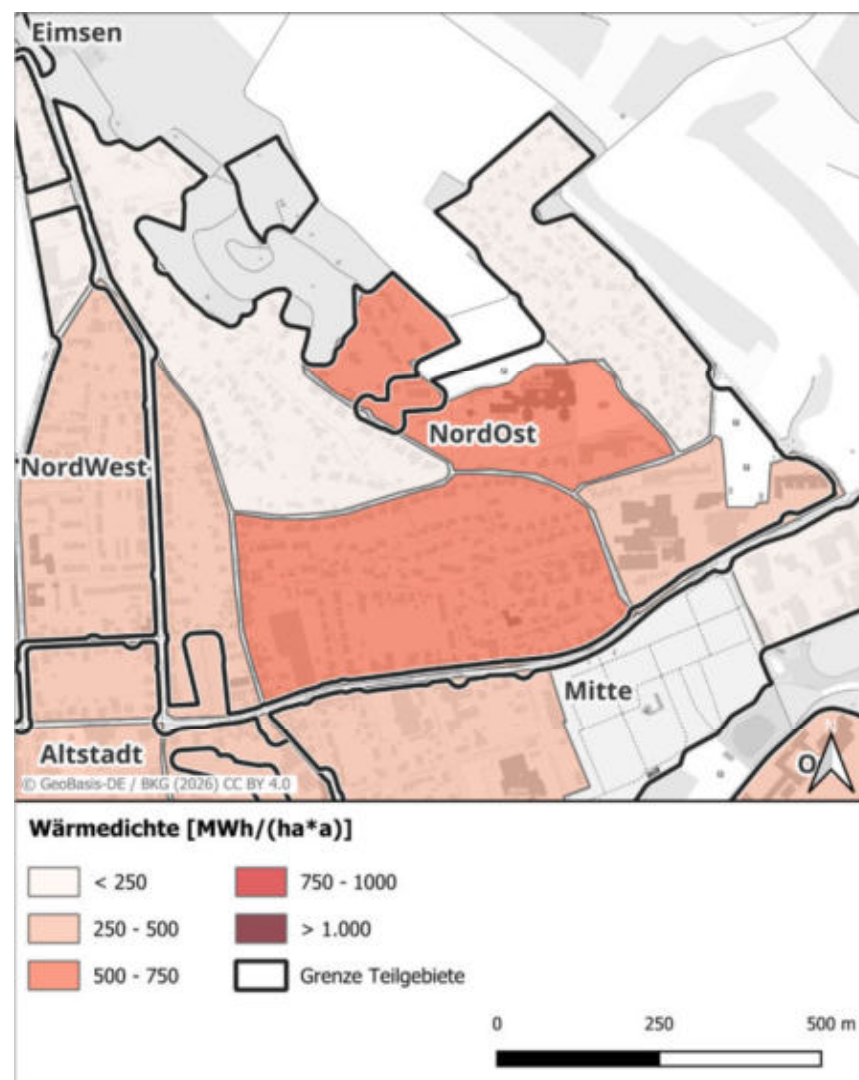
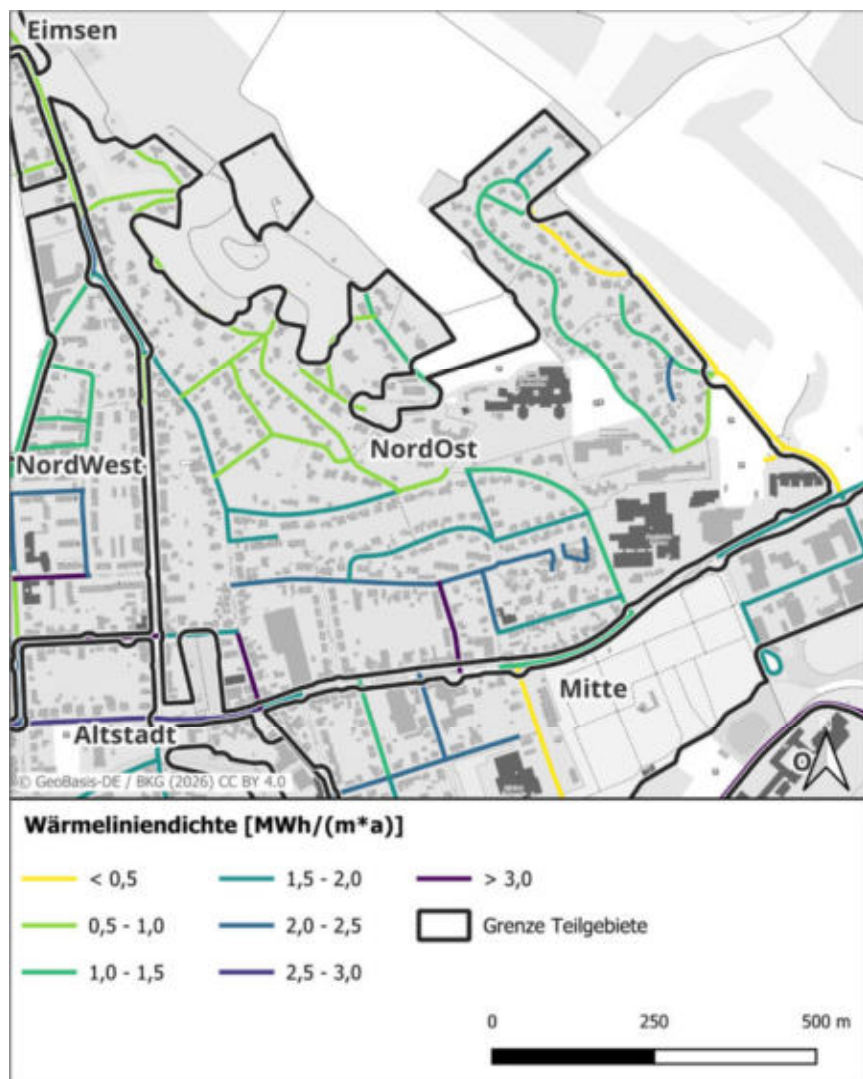


Anhang A16: Teilgebiet NordOst

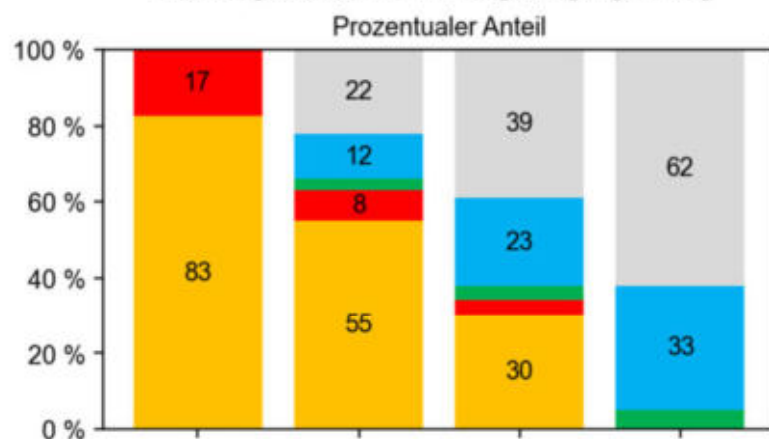
Lage	Nordwestlich der Altstadt in der Kernstadt Alfeld.	
Gebäudestruktur	Wohngebäude	96 %
	Gewerbe / Industrie	1 %
	Kommunale Gebäude	1 %
Heizungsalter	jünger als 10 Jahre	37 %
	11 bis 20 Jahre	31 %
	älter als 20 Jahre	32 %
Endenergiebedarf	Wohngebäude	15,7 GWh
	Industrie / Gewerbe	6,8 GWh
	Kommunale Gebäude	0,5 GWh
	Gesamt	23,0 GWh
Wärmemenge / Wärmeleistung	21.973 MWh und 2.508 kW Leistung	
Energieträger	Dezentrale Versorgung	
Förderungen und Maßnahmen	BEG	
Durchschnittliche Wärmeliniedichte	1,5 MWh/(m*a)	



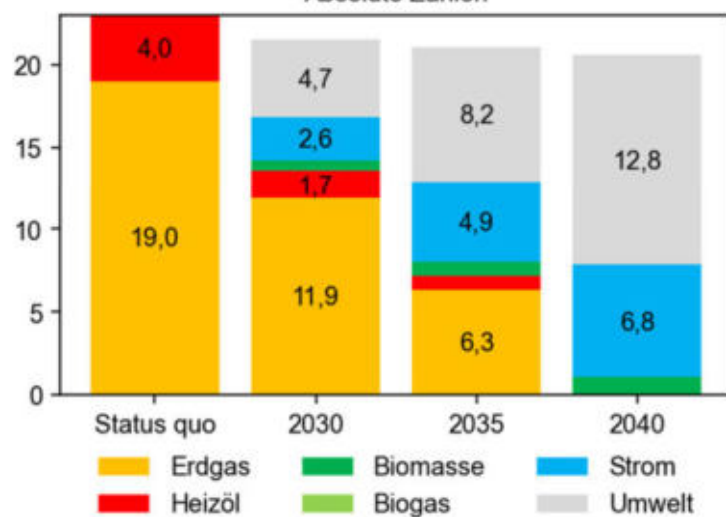




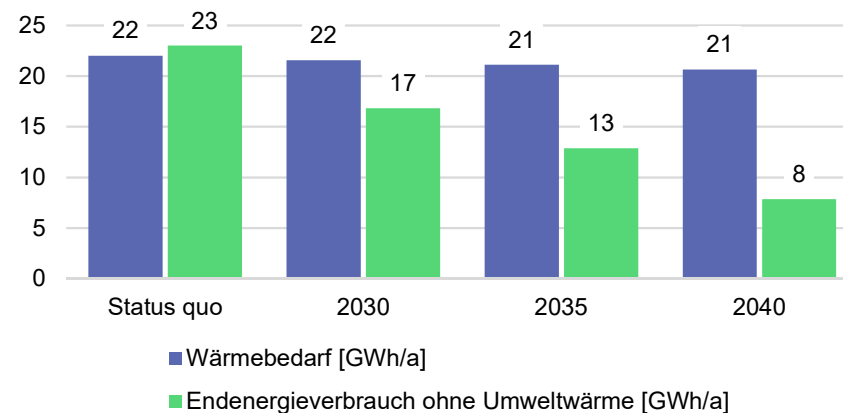
Endenergiebedarf nach Energieträger [GWh/a]



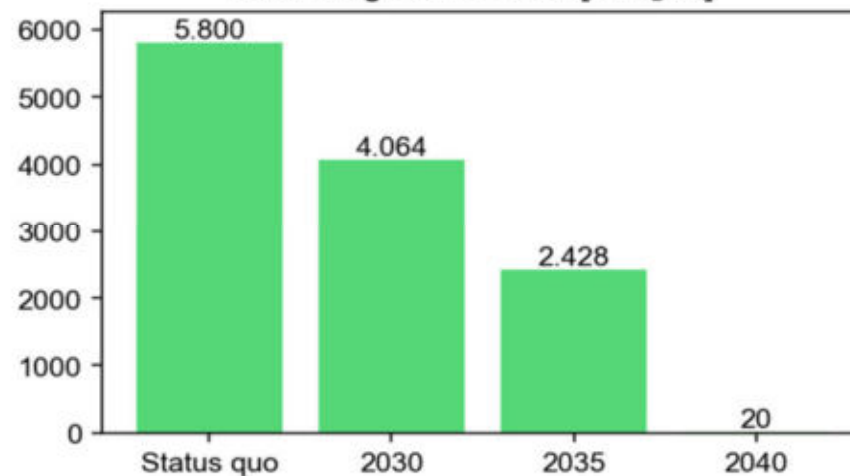
Absolute Zahlen



Wärme- und Endenergiebedarf [GWh/a]



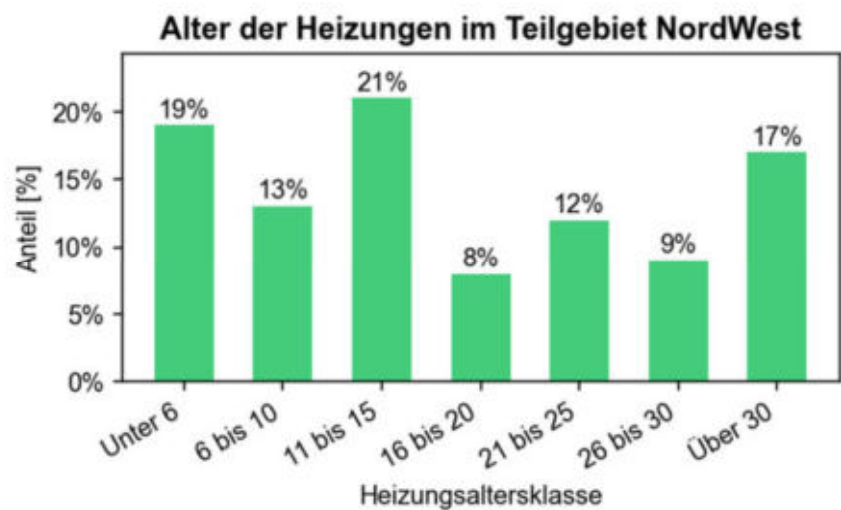
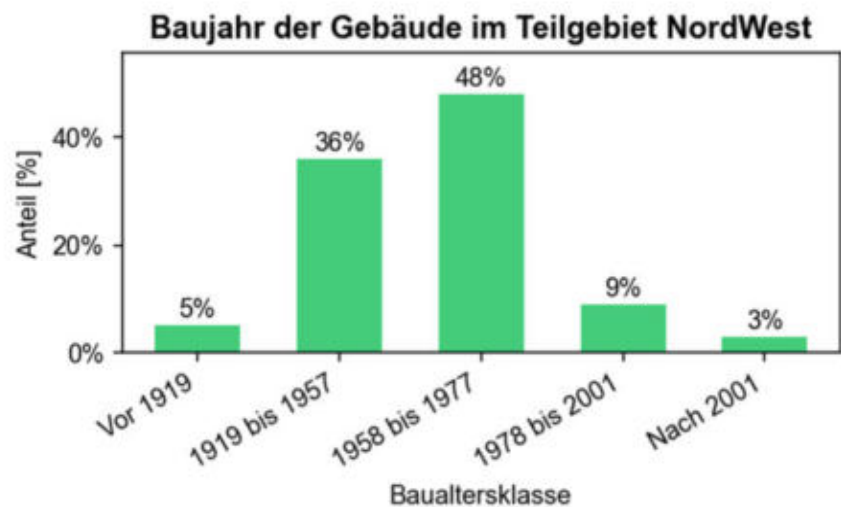
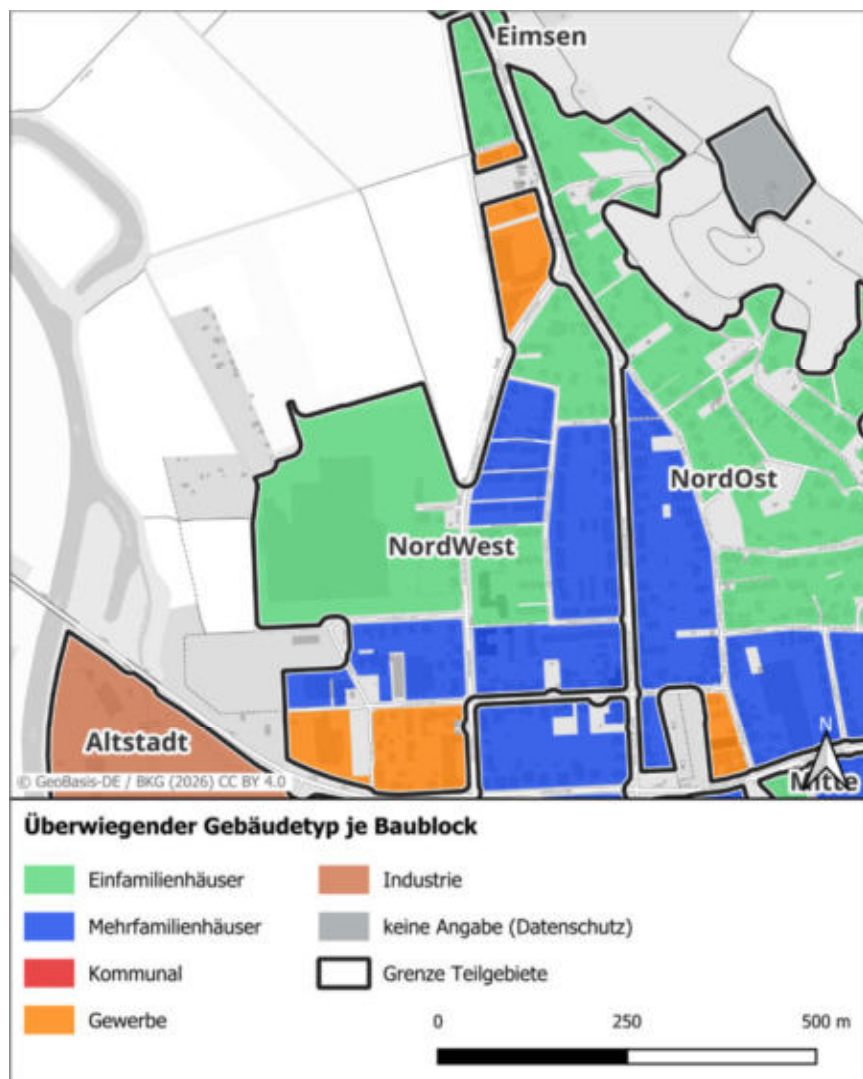
Treibhausgasemissionen [t CO₂e/a]

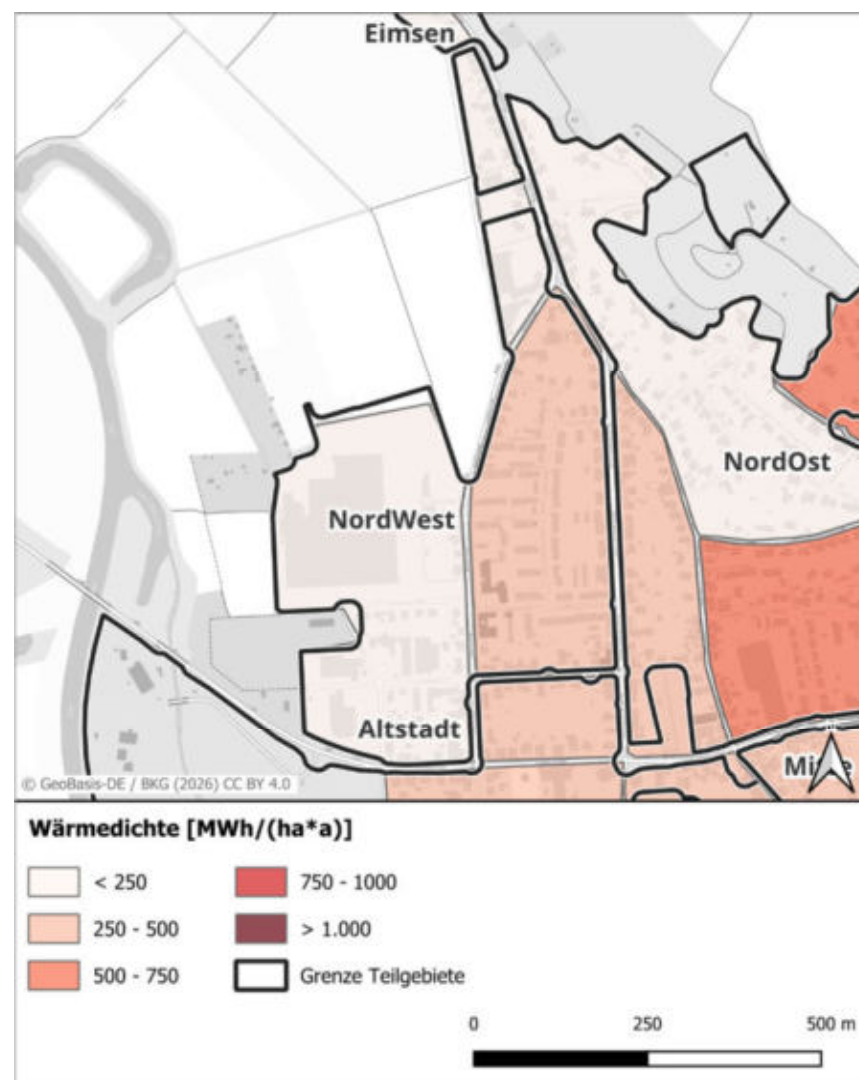
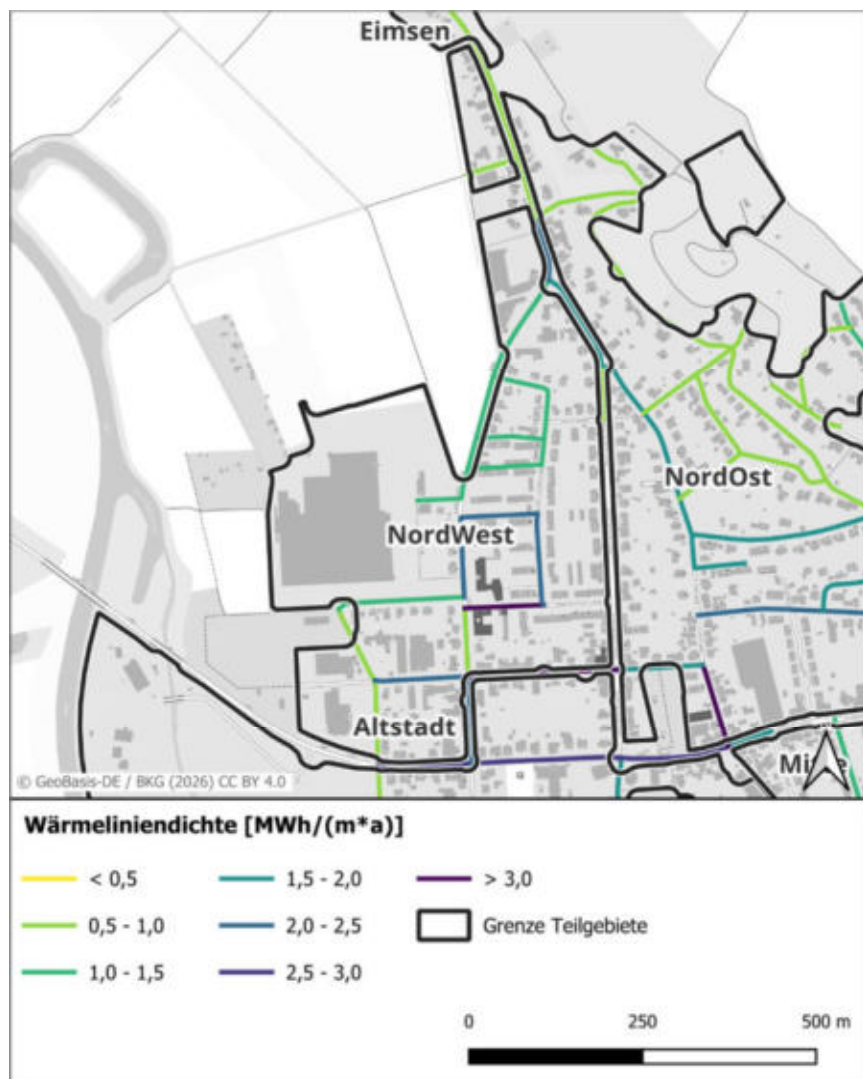


Anhang A17: Teilgebiet NordWest

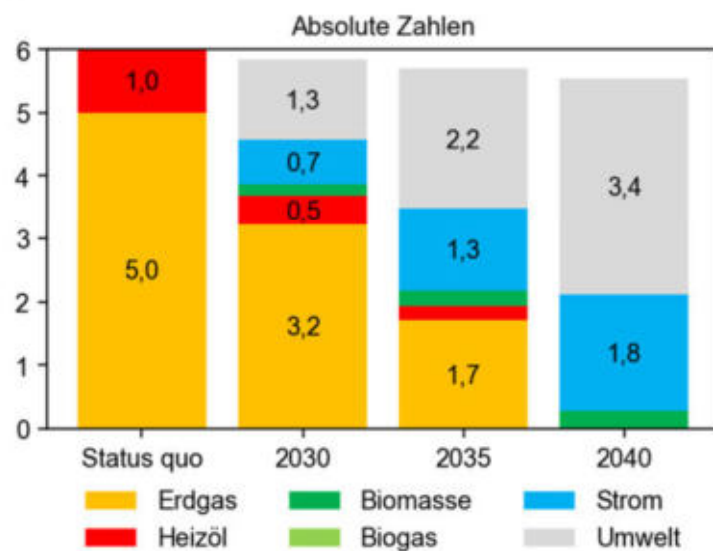
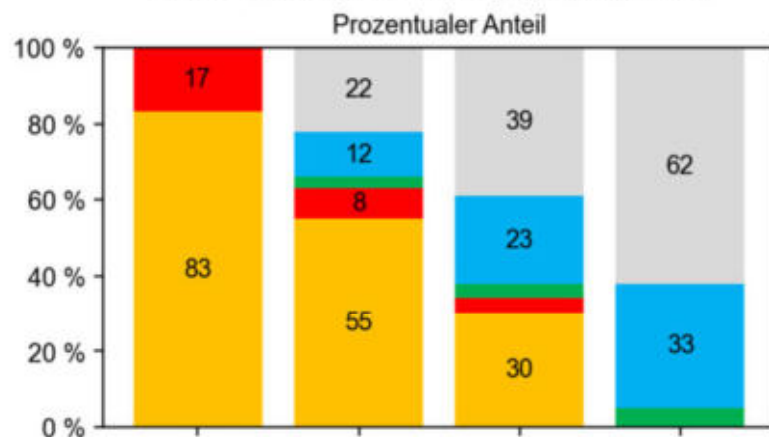
Lage	Nördlich der Altstadt in der Kernstadt Alfeld	
Gebäudestruktur	Wohngebäude	79 %
	Gewerbe / Industrie	11 %
	Kommunale Gebäude	0 %
Heizungsalter	jünger als 10 Jahre	32 %
	11 bis 20 Jahre	29 %
	älter als 20 Jahre	38 %
Endenergiebedarf	Wohngebäude	5,0 GWh
	Industrie / Gewerbe	1,2 GWh
	Kommunale Gebäude	0,0 GWh
	Gesamt	6,2 GWh
Wärmemenge / Wärmeleistung	7.787 MWh und 889 kW Leistung	
Energieträger	Dezentrale Versorgung	
Förderungen und Maßnahmen	BEG	
Durchschnittliche Wärmeliniendichte	1,8 MWh/(m*a)	



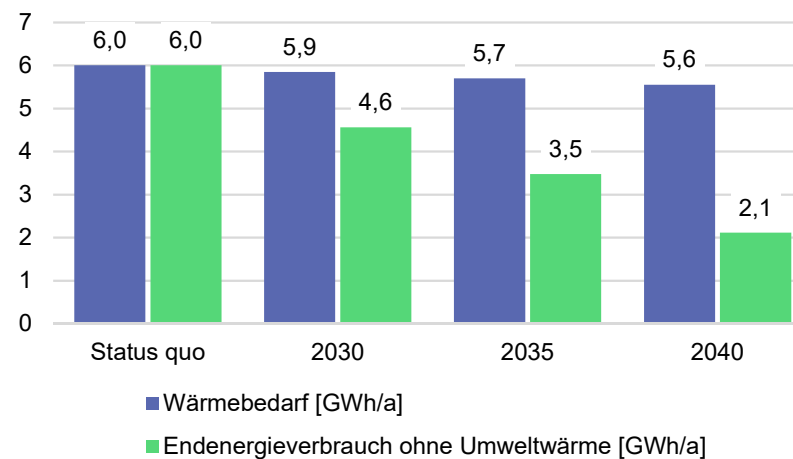




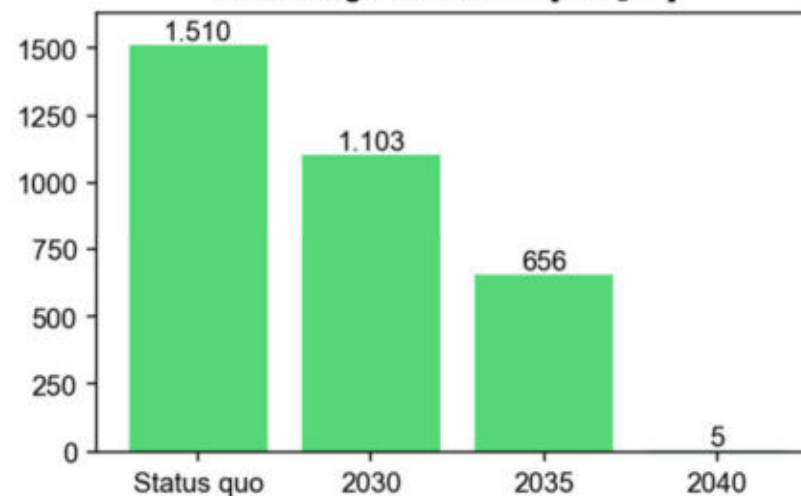
Endenergiebedarf nach Energieträger [GWh/a]



Wärme- und Endenergiebedarf [GWh/a]



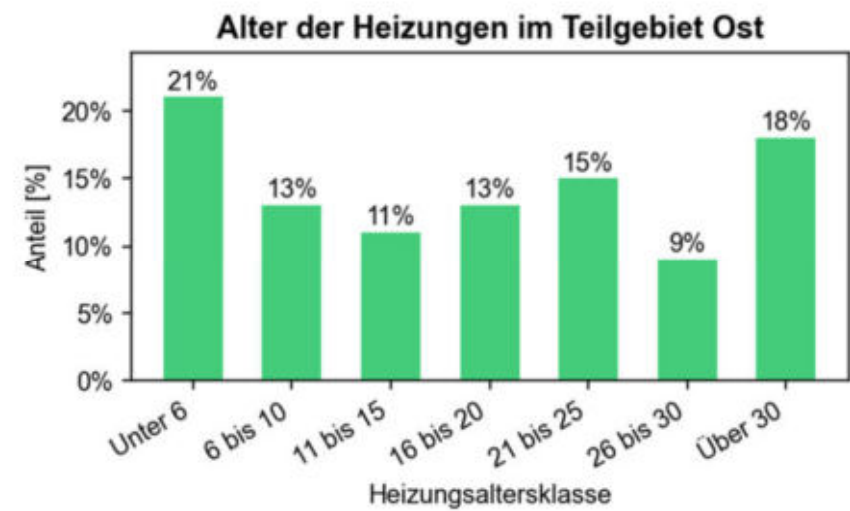
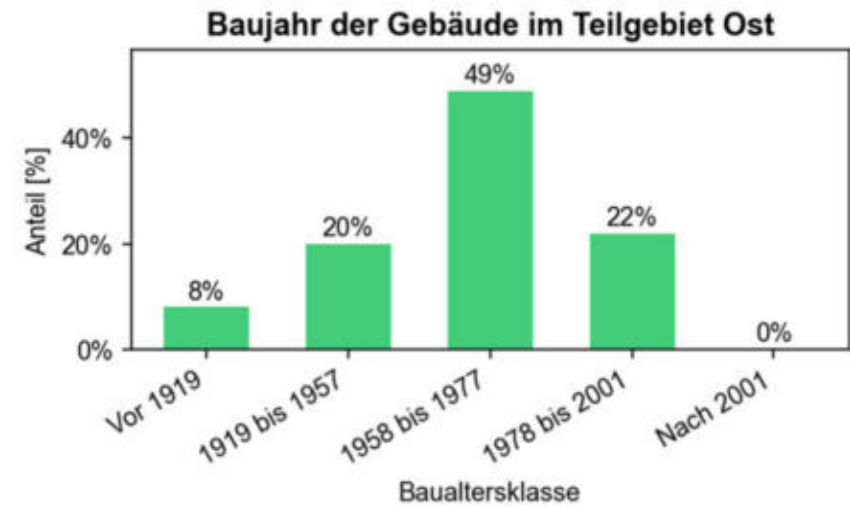
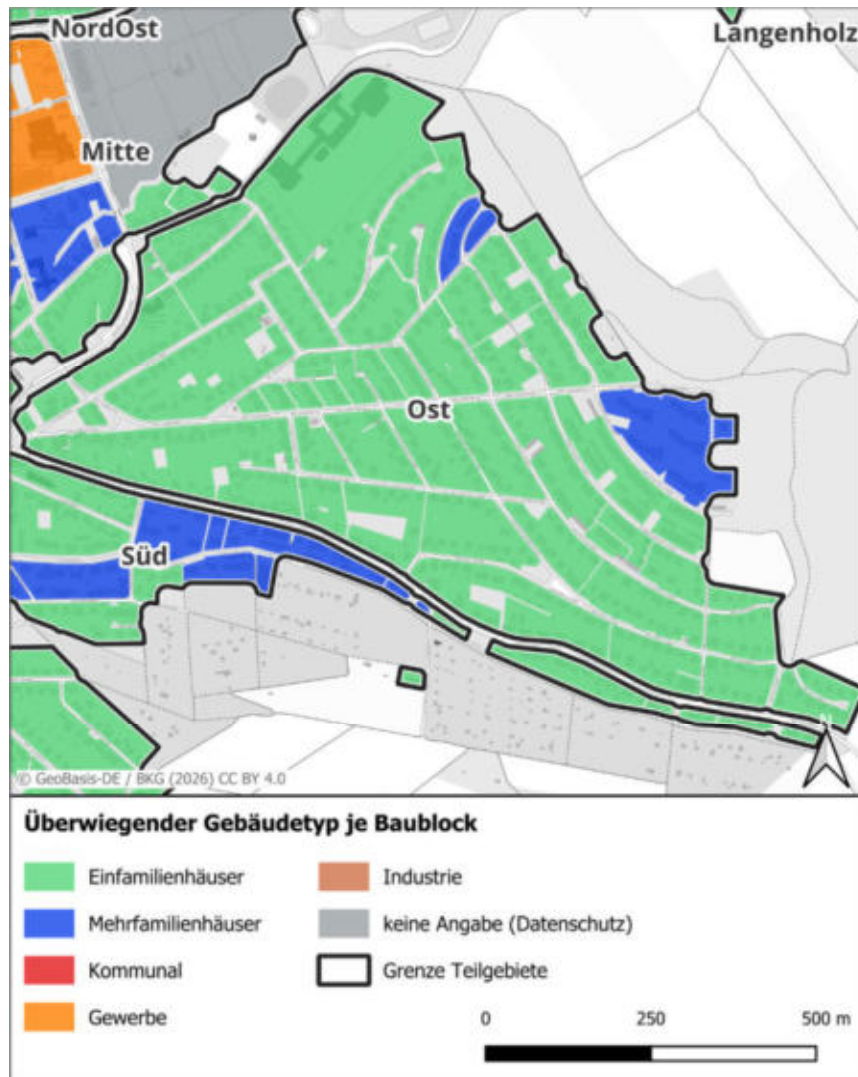
Treibhausgasemissionen [t CO₂e/a]

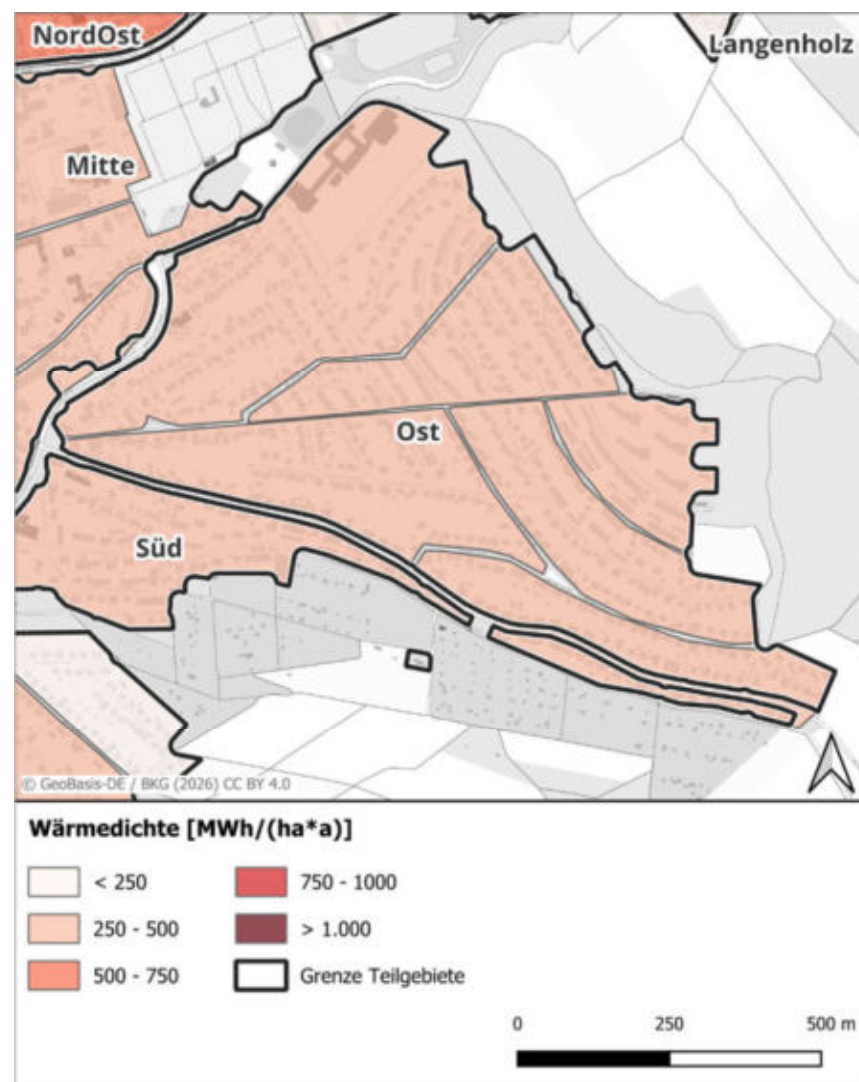
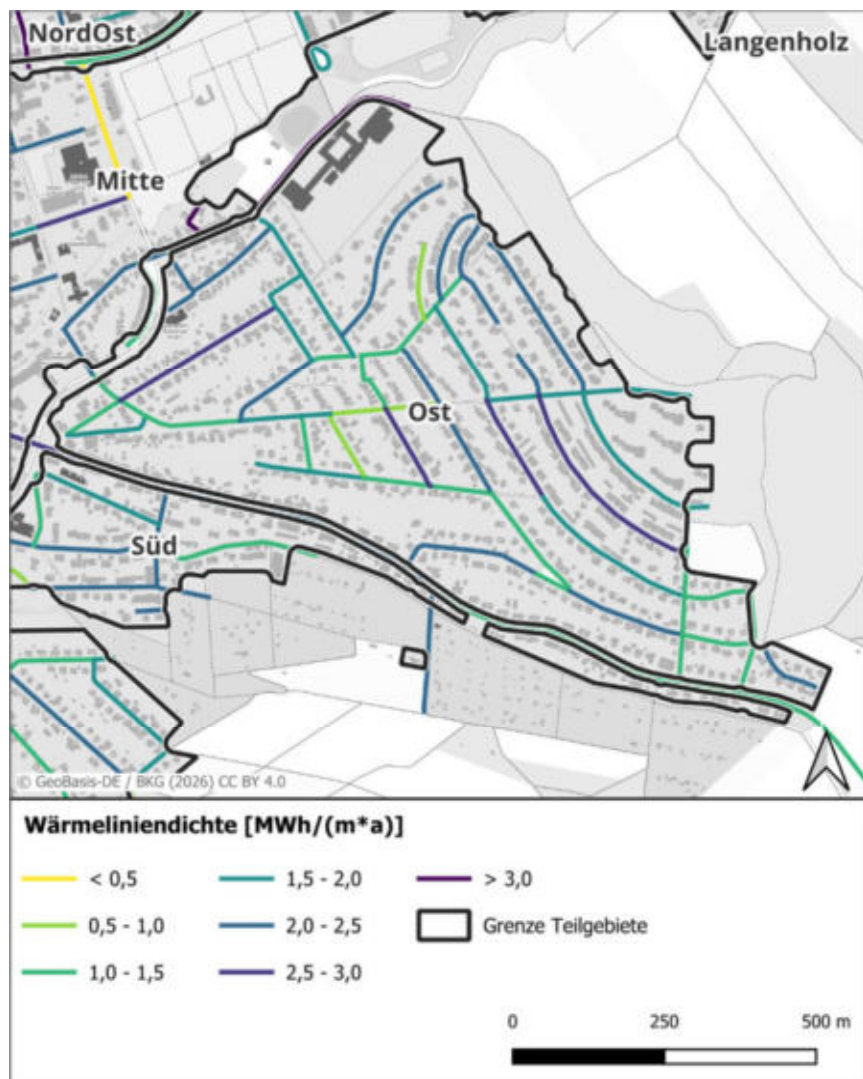


Anhang A18: Teilgebiet Ost

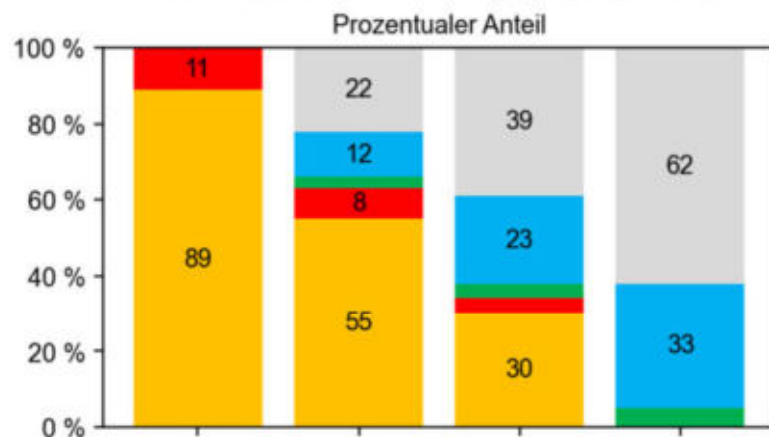
Lage	Östlich der Altstadt in der Kernstadt Alfeld.	
Gebäudestruktur	Wohngebäude	98 %
	Gewerbe / Industrie	1 %
	Kommunale Gebäude	0 %
Heizungsalter	jünger als 10 Jahre	24 %
	11 bis 20 Jahre	24 %
	älter als 20 Jahre	42 %
Endenergiebedarf	Wohngebäude	17,2 GWh
	Industrie / Gewerbe	1,5 GWh
	Kommunale Gebäude	0,1 GWh
	Gesamt	18,8 GWh
Wärmemenge / Wärmeleistung	17.928 MWh und 2.047 kW Leistung	
Energieträger	Dezentrale Versorgung	
Förderungen und Maßnahmen	BEG	
Durchschnittliche Wärmeliniendichte	1,8 MWh/(m*a)	



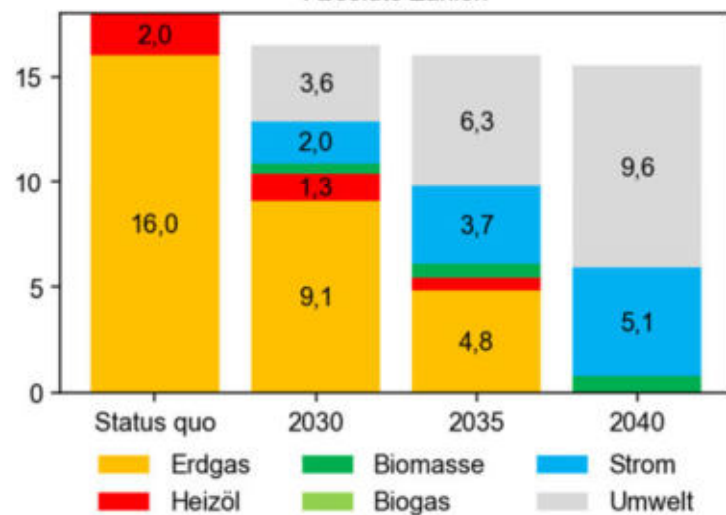




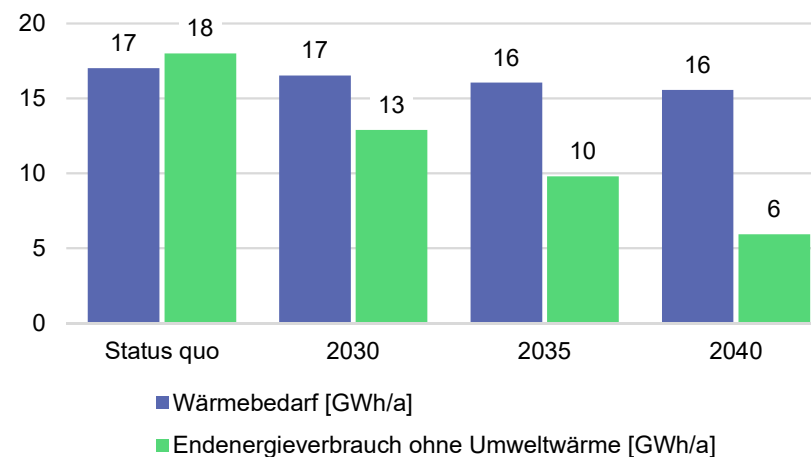
Endenergiebedarf nach Energieträger [GWh/a]



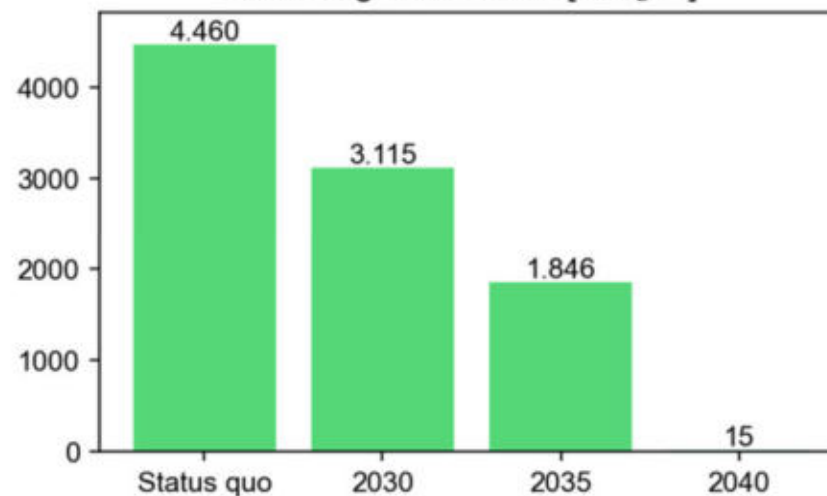
Absolute Zahlen



Wärme- und Endenergiebedarf [GWh/a]



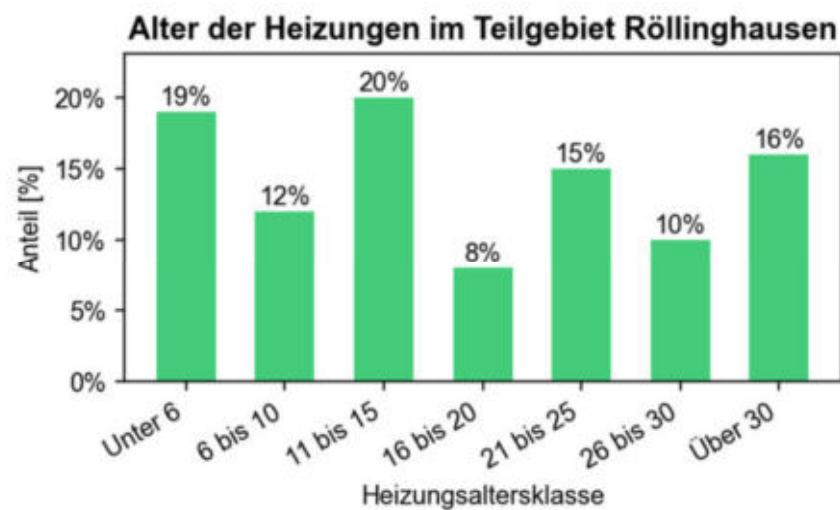
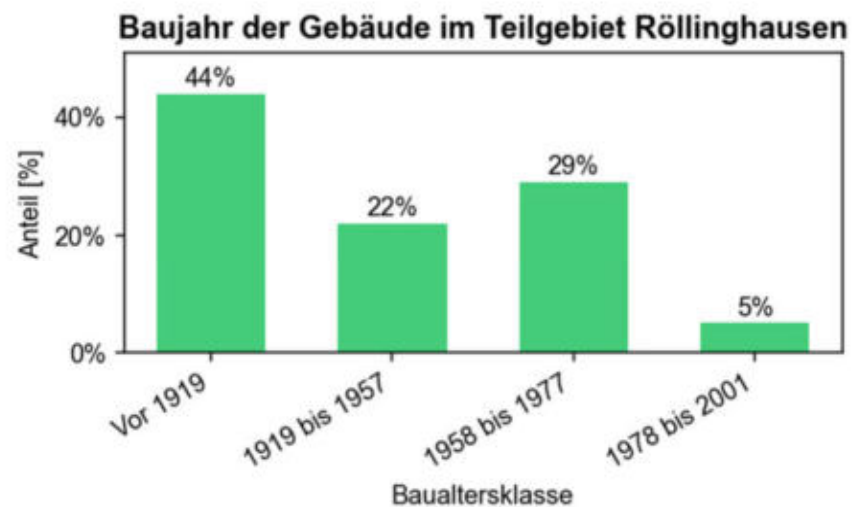
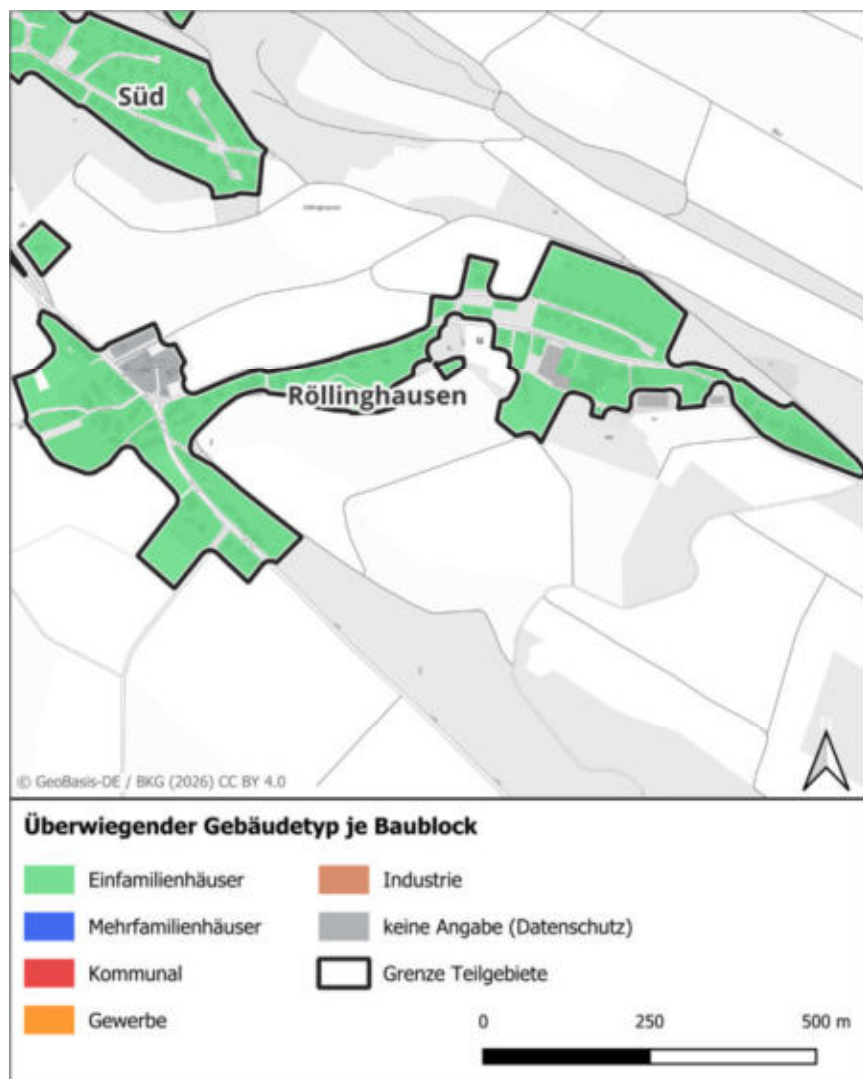
Treibhausgasemissionen [t CO₂e/a]

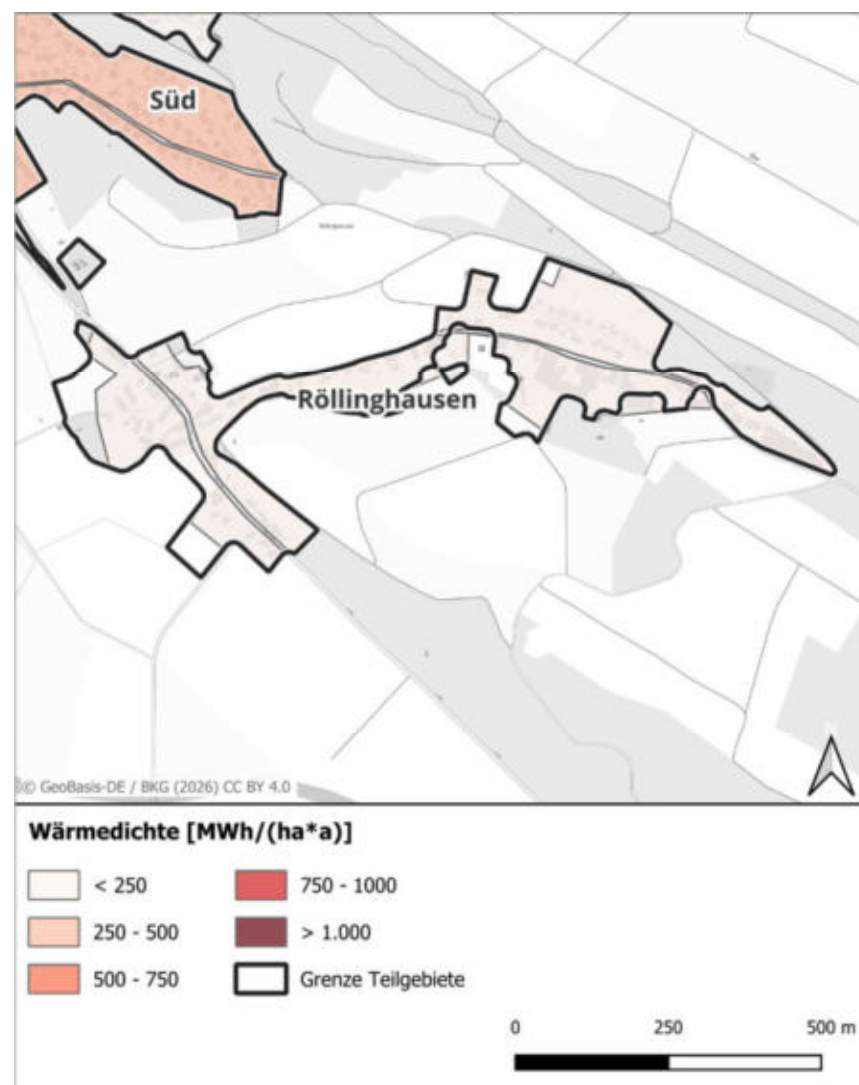
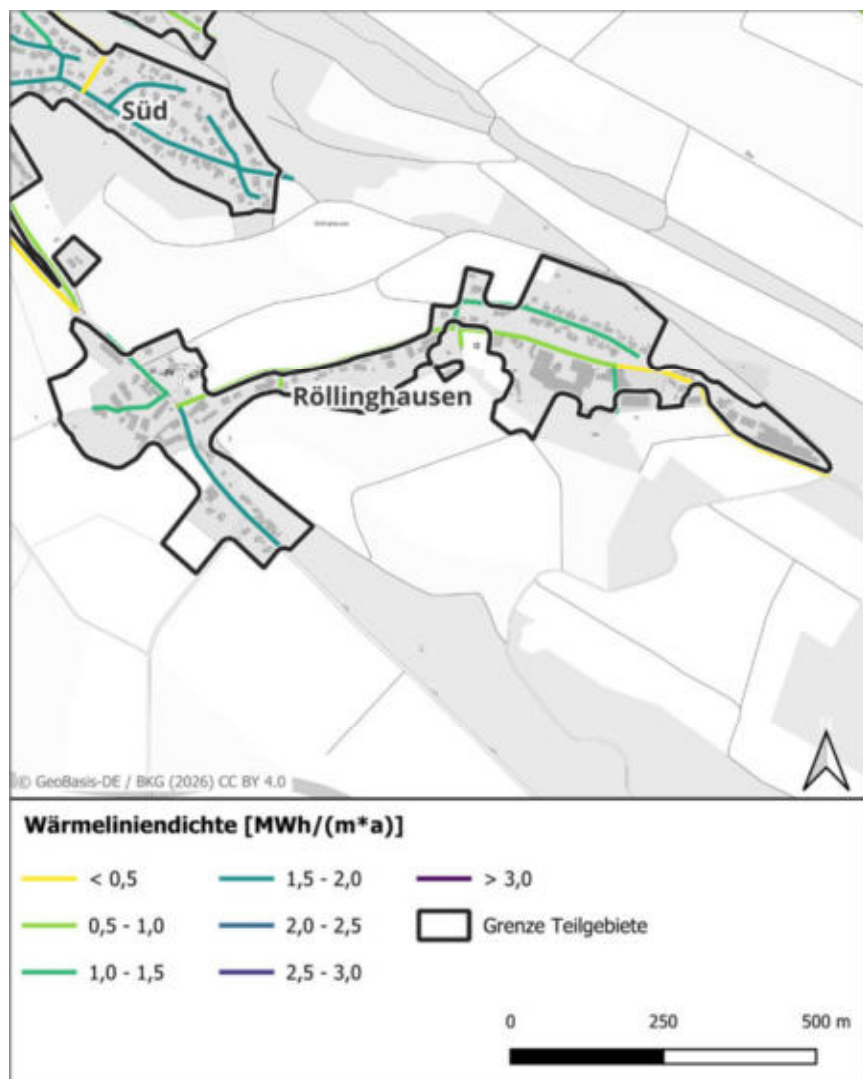


Anhang A19: Teilgebiet Röllinghausen

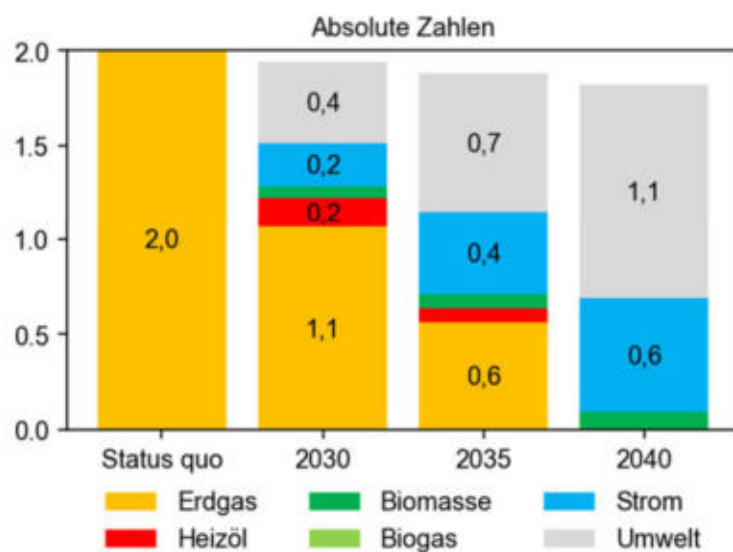
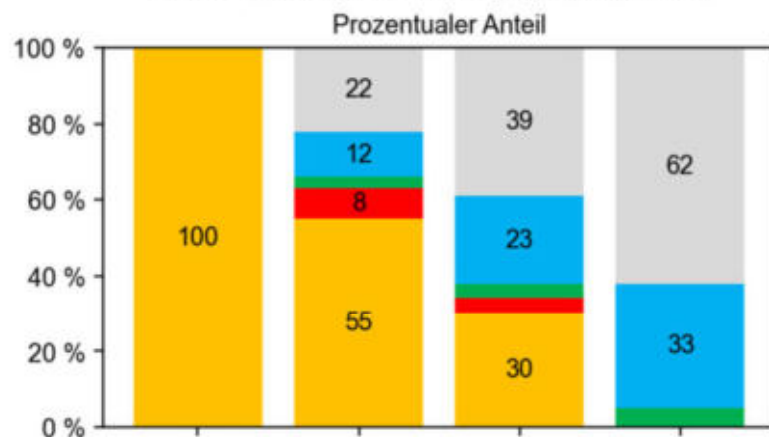
Lage	Ortsteil südöstlich der Kernstadt Alfeld, östlich der Leine.	
Gebäudestruktur	Wohngebäude	88 %
	Gewerbe / Industrie	6 %
	Kommunale Gebäude	1 %
Heizungsalter	jünger als 10 Jahre	31 %
	11 bis 20 Jahre	28 %
	älter als 20 Jahre	41 %
Endenergiebedarf	Wohngebäude	2,1 GWh
	Industrie / Gewerbe	0,1 GWh
	Kommunale Gebäude	0,1 GWh
	Gesamt	2,3 GWh
Wärmemenge / Wärmeleistung	3.234 MWh und 369 kW Leistung	
Energieträger	Dezentrale Versorgung	
Förderungen und Maßnahmen	BEG	
Durchschnittliche Wärmeliniendichte	1,0 MWh/(m*a)	



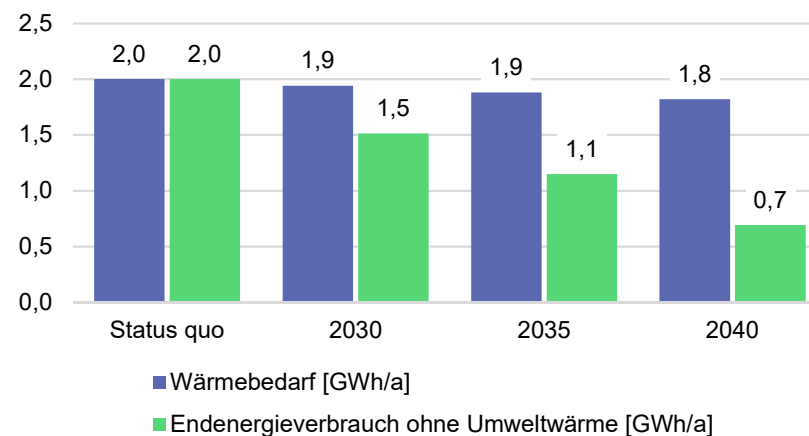




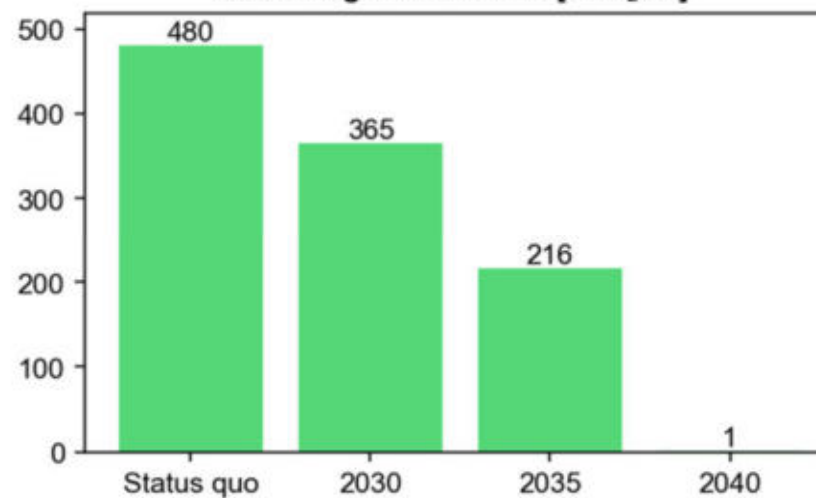
Endenergiebedarf nach Energieträger [GWh/a]



Wärme- und Endenergiebedarf [GWh/a]



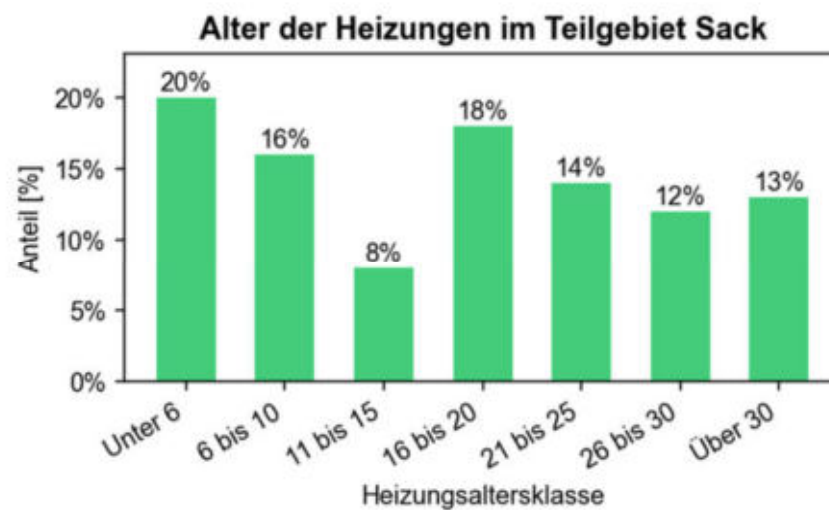
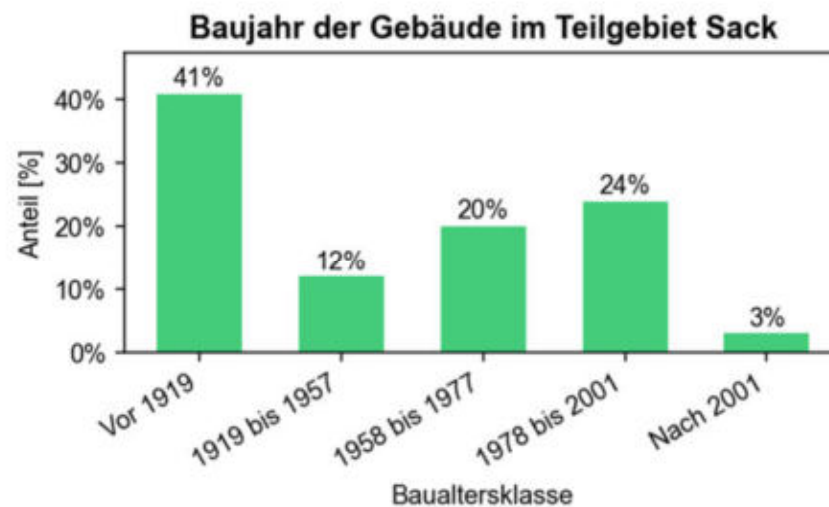
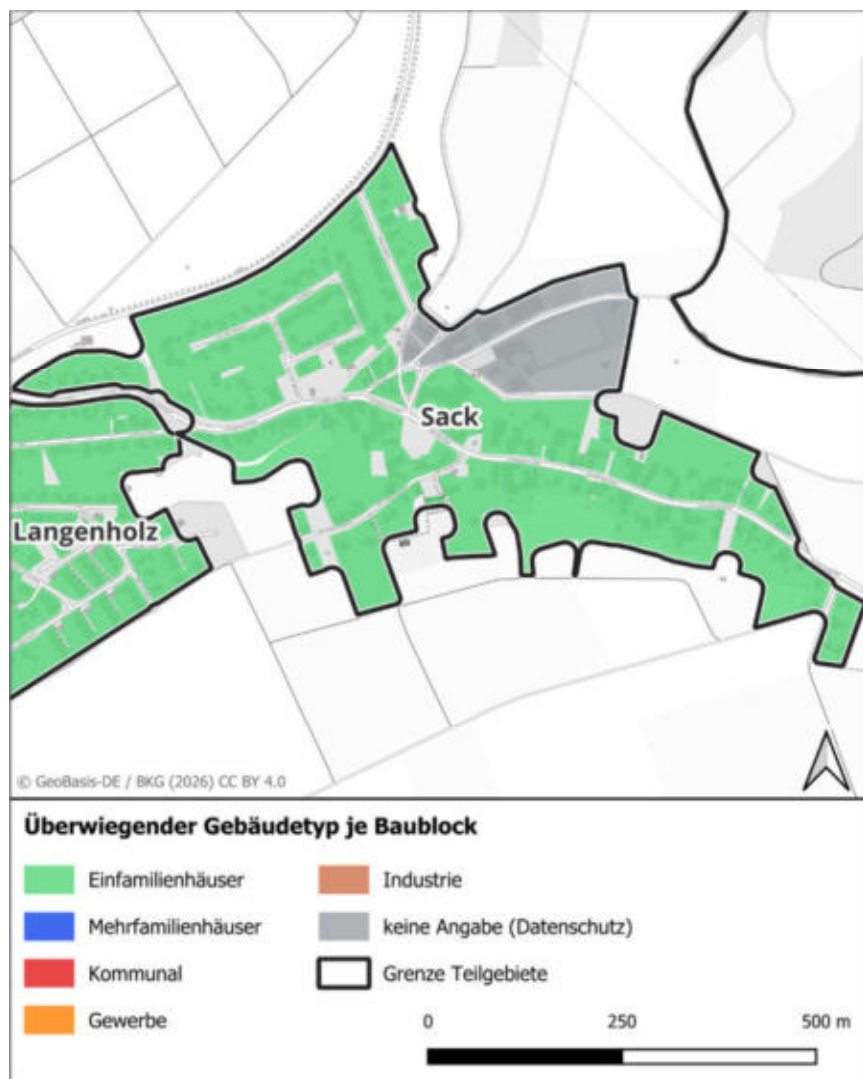
Treibhausgasemissionen [t CO₂e/a]

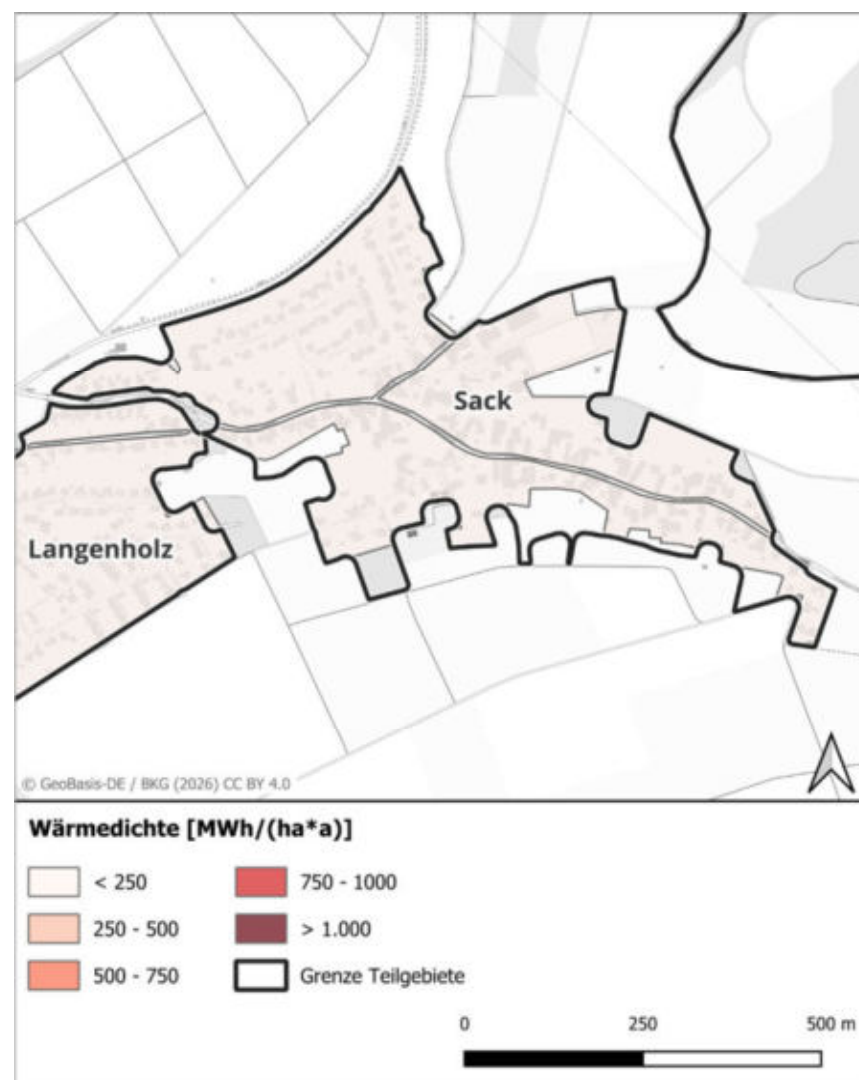
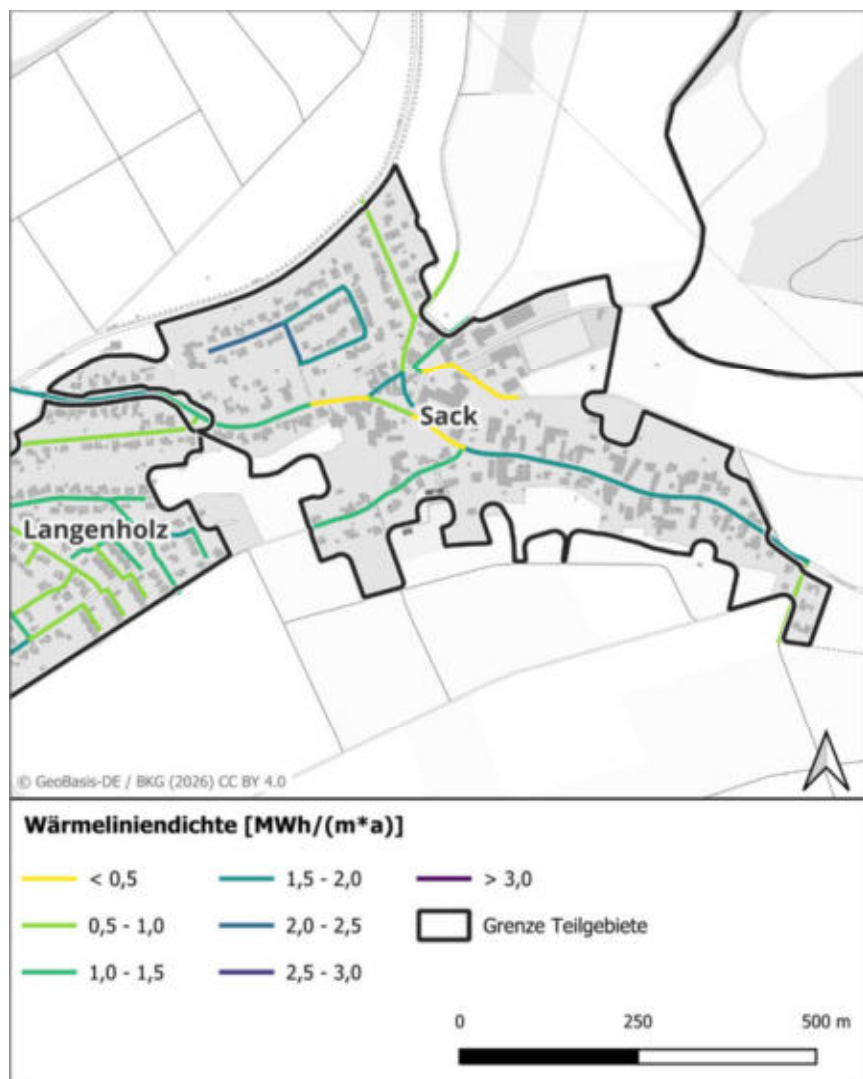


Anhang A20: Teilgebiet Sack

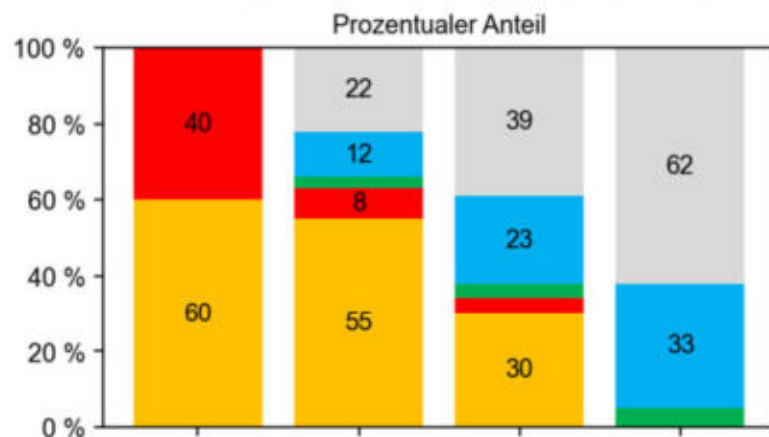
Lage	Östlichster Ortsteil der Stadt Alfeld (Leine). Im Norden befinden sich die Vorberge.	
Gebäudestruktur	Wohngebäude	99 %
	Gewerbe / Industrie	0 %
	Kommunale Gebäude	1 %
Heizungsalter	jünger als 10 Jahre	36 %
	11 bis 20 Jahre	26 %
	älter als 20 Jahre	39 %
Endenergiebedarf	Wohngebäude	3,5 GWh
	Industrie / Gewerbe	0,0 GWh
	Kommunale Gebäude	0,1 GWh
	Gesamt	3,5 GWh
Wärmemenge / Wärmeleistung	3.348 MWh und 382 kW Leistung	
Energieträger	Dezentrale Versorgung	
Förderungen und Maßnahmen	BEG	
Durchschnittliche Wärmeliniendichte	1,2 MWh/(m*a)	



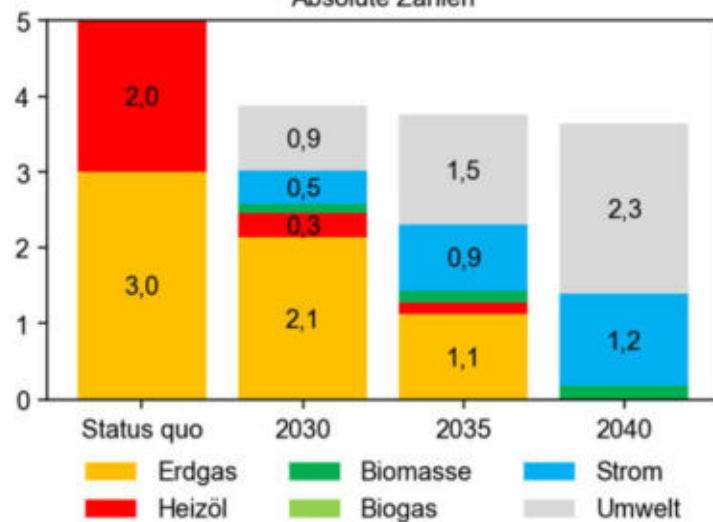




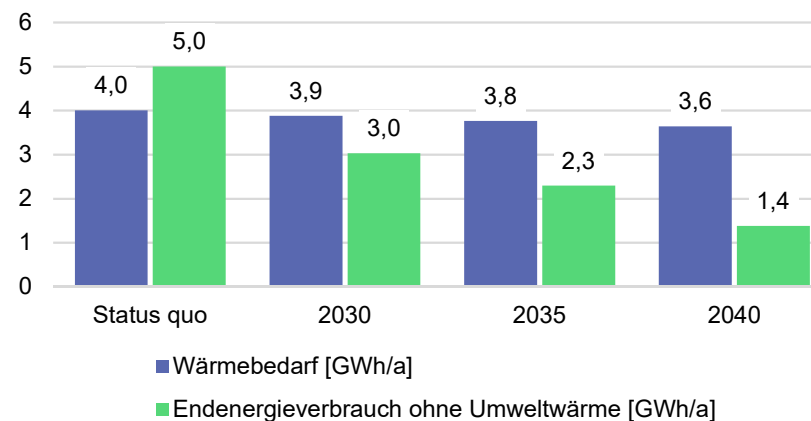
Endenergiebedarf nach Energieträger [GWh/a]



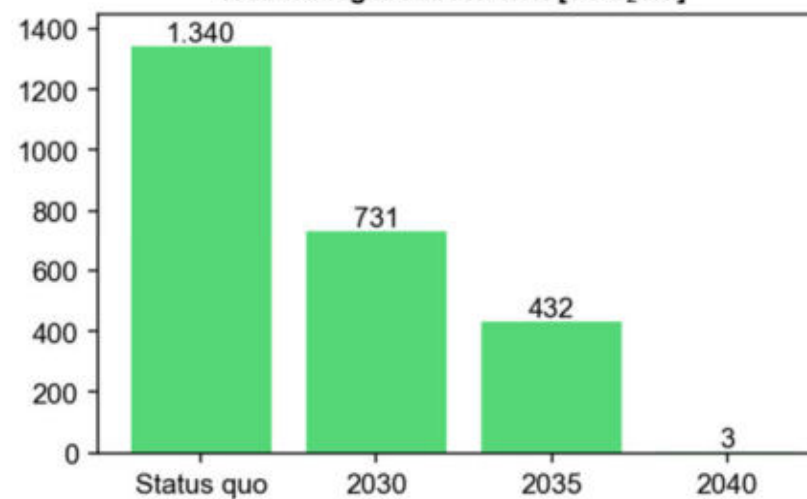
Absolute Zahlen



Wärme- und Endenergiebedarf [GWh/a]



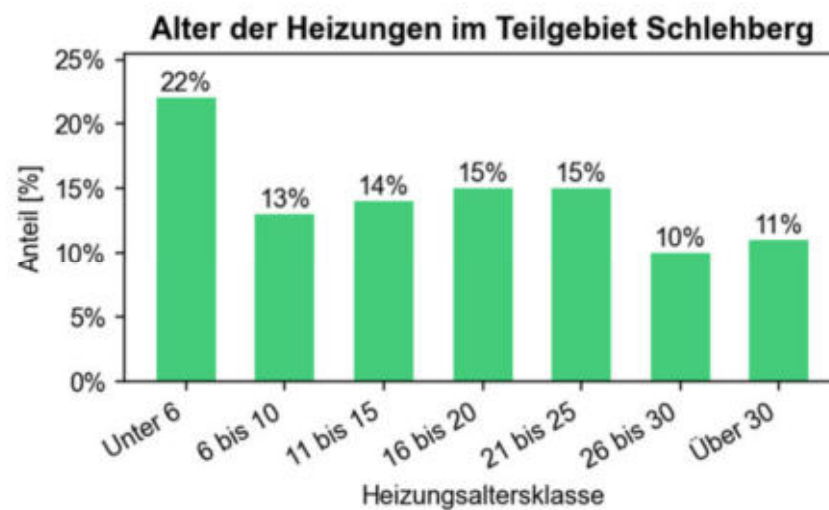
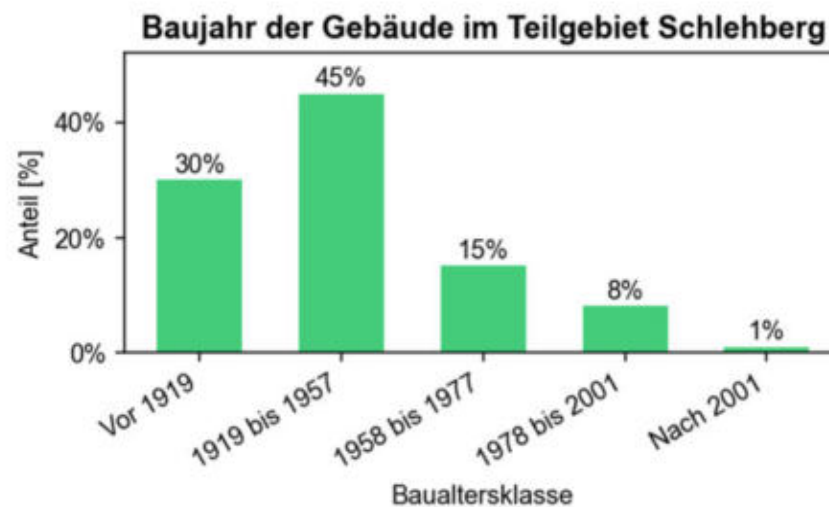
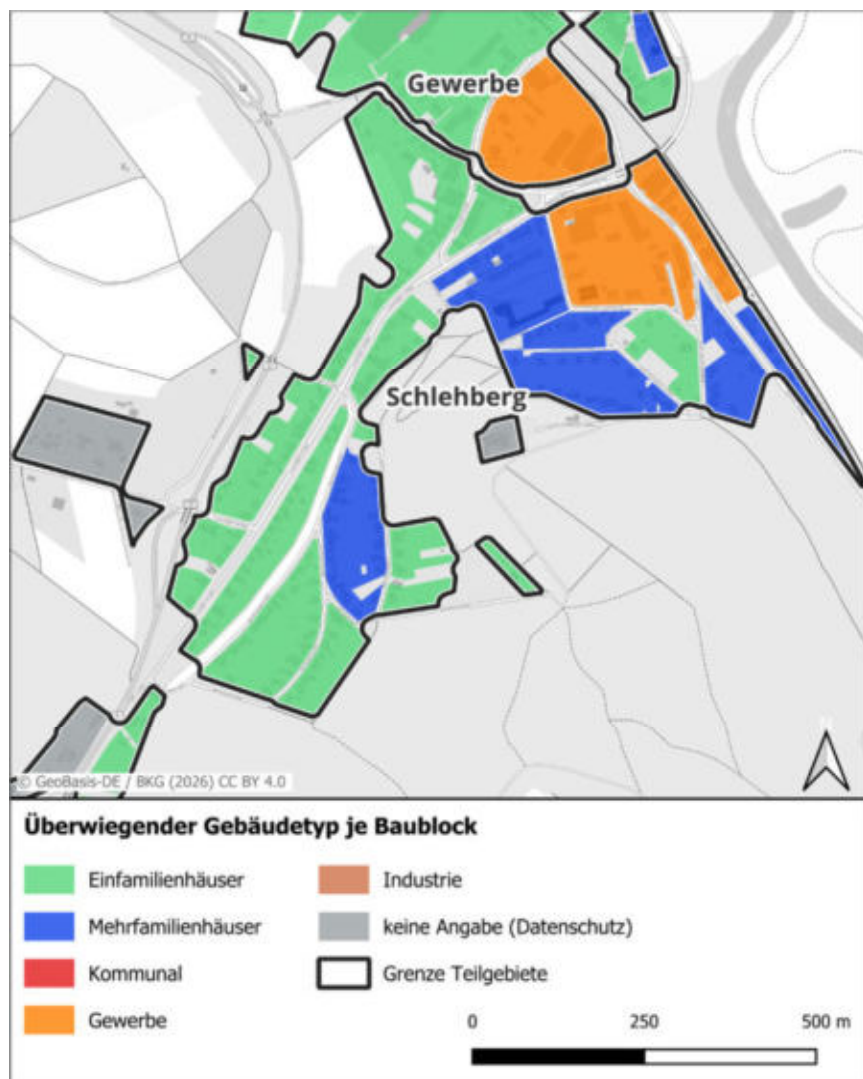
Treibhausgasemissionen [t CO₂e/a]

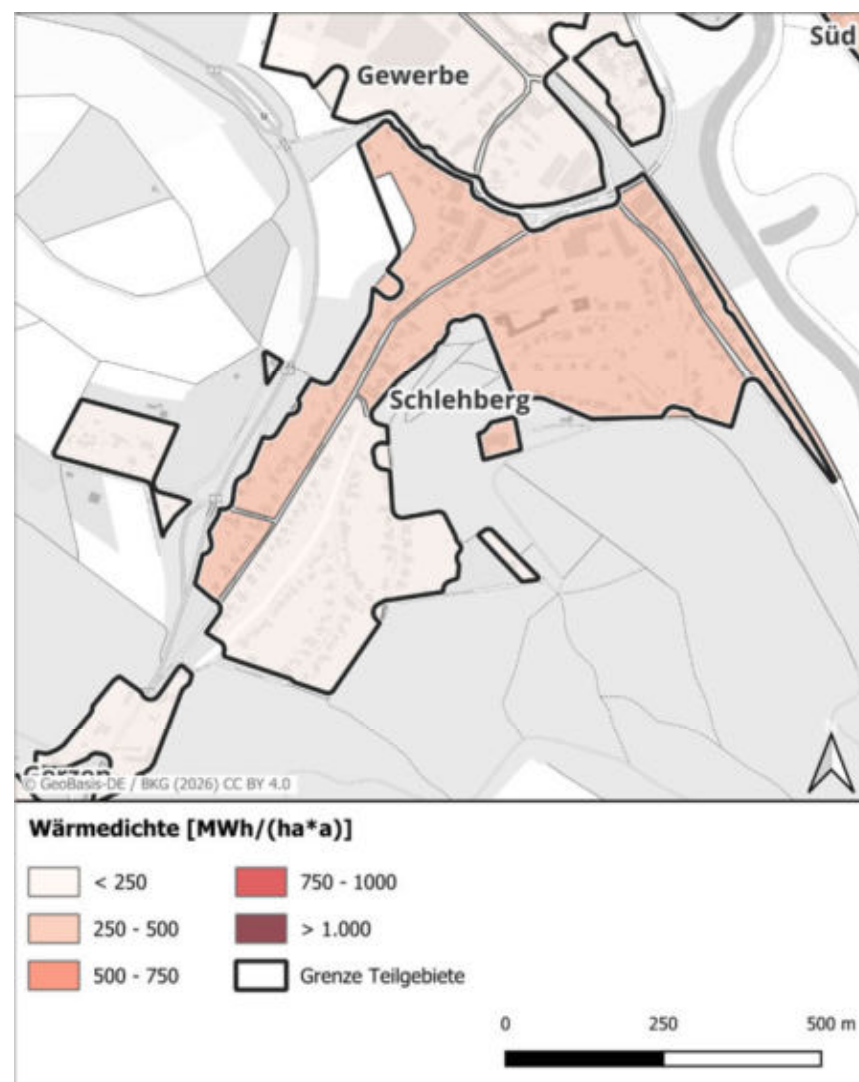
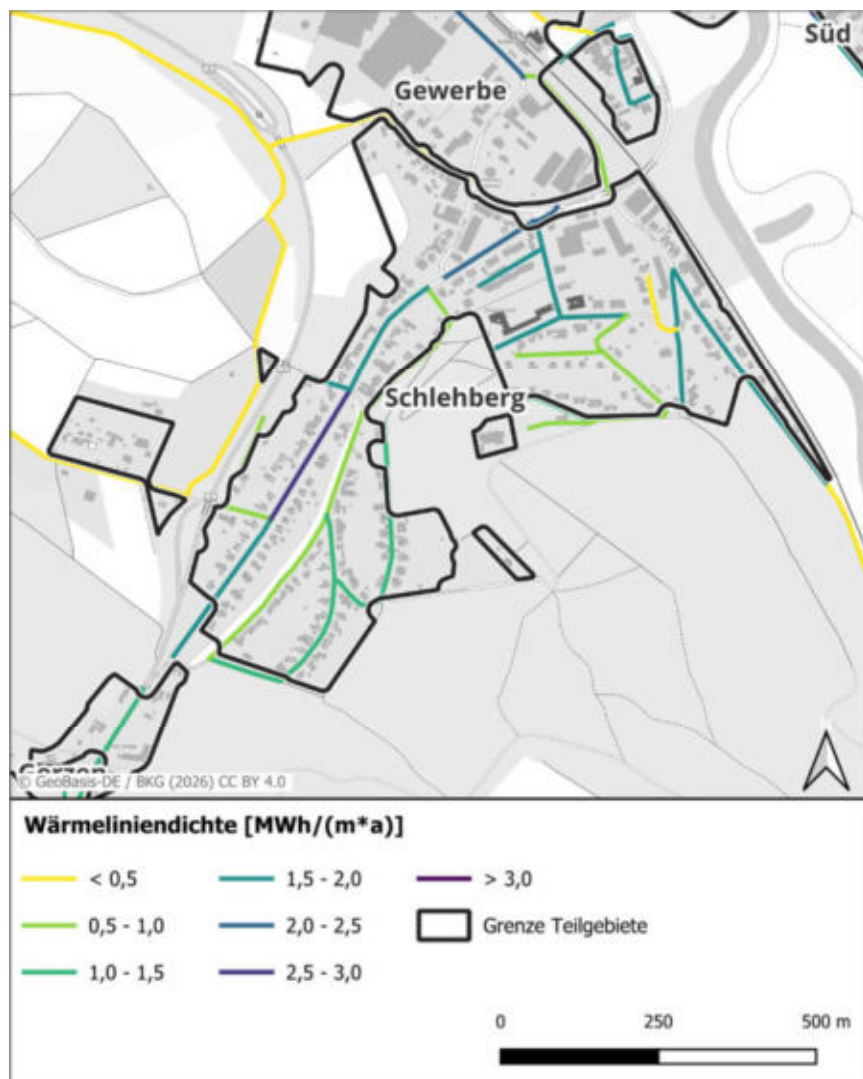


Anhang A21: Teilgebiet Schleiberg

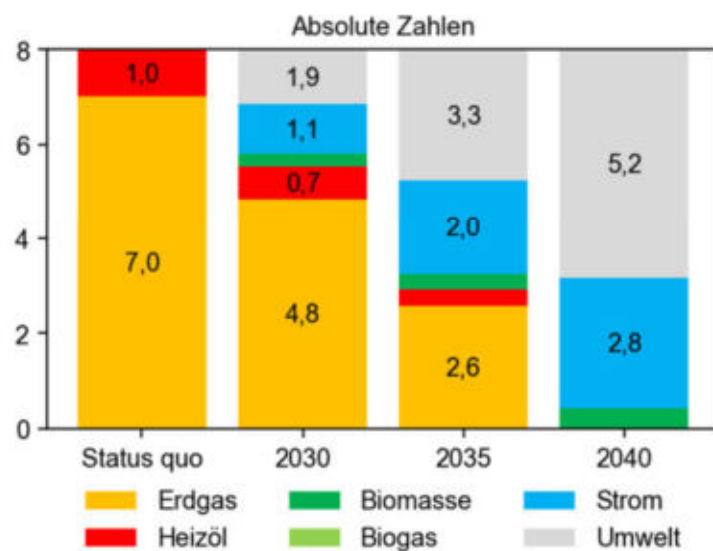
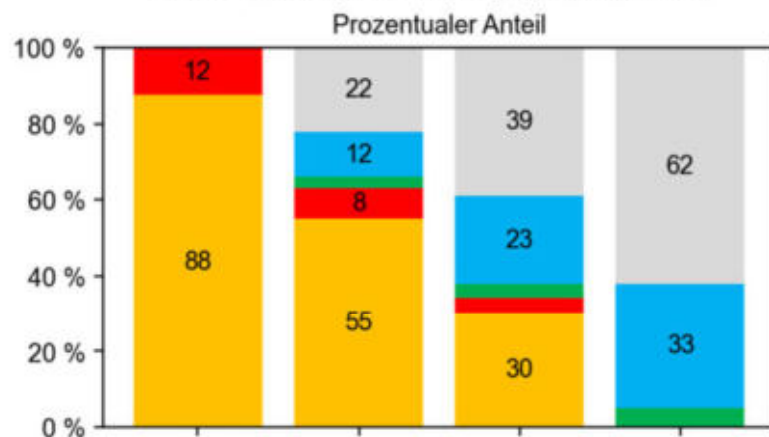
Lage	Teilgebiet im Südwesten der Altstadt in der Kernstadt Alfeld. Das Teilgebiet wird im Osten durch die Leine und im Westen von der B3 begrenzt.	
Gebäudestruktur	Wohngebäude	89 %
	Gewerbe / Industrie	5 %
	Kommunale Gebäude	1 %
Heizungsalter	jünger als 10 Jahre	35 %
	11 bis 20 Jahre	29 %
	älter als 20 Jahre	36 %
Endenergiebedarf	Wohngebäude	7,0 GWh
	Industrie / Gewerbe	1,2 GWh
	Kommunale Gebäude	0,5 GWh
	Gesamt	8,7 GWh
Wärmemenge / Wärmeleistung	8.270 MWh und 944 kW Leistung	
Energieträger	Dezentrale Versorgung	
Förderungen und Maßnahmen	BEG	
Durchschnittliche Wärmeliniendichte	1,3 MWh/(m*a)	



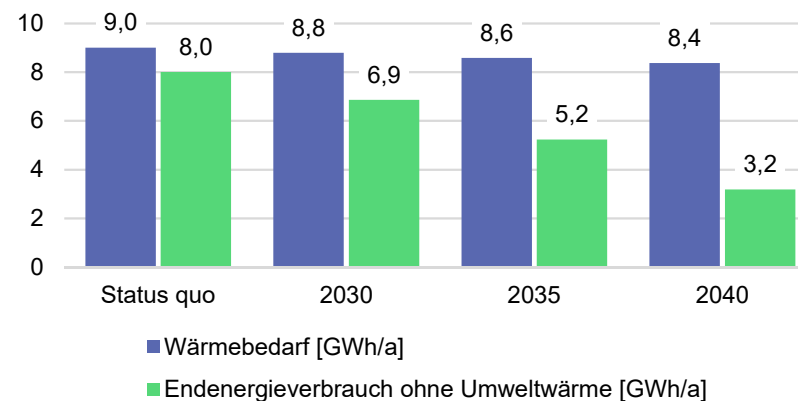




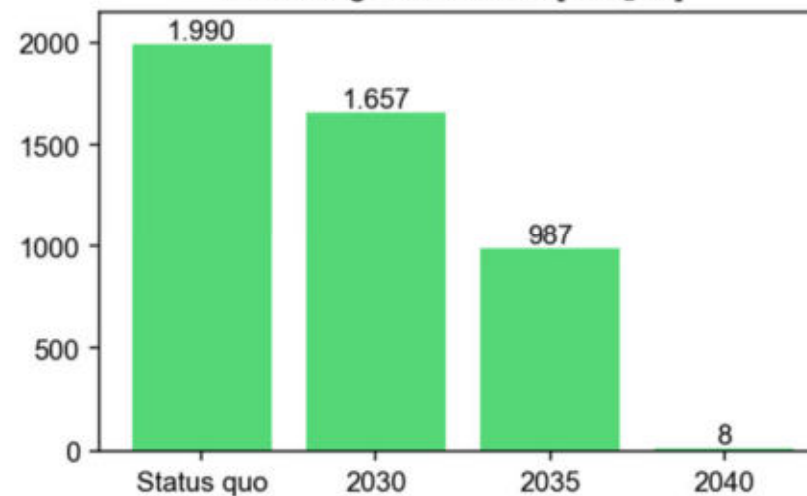
Endenergiebedarf nach Energieträger [GWh/a]



Wärme- und Endenergiebedarf [GWh/a]



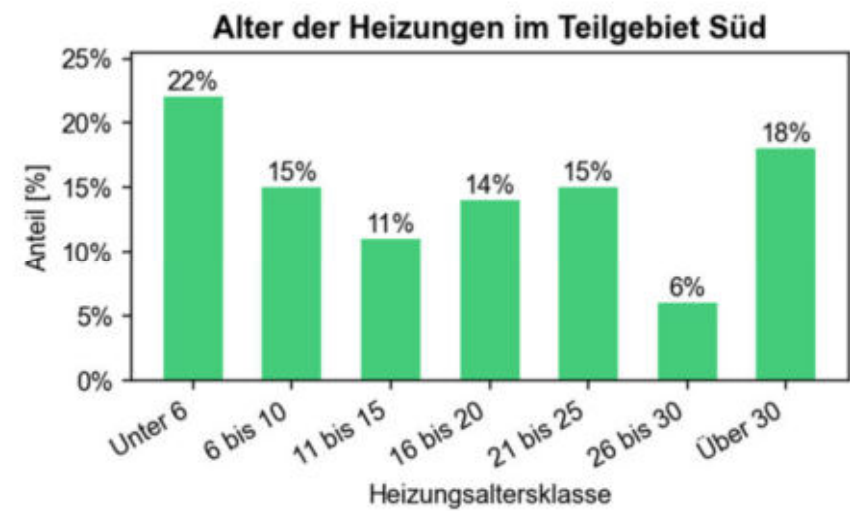
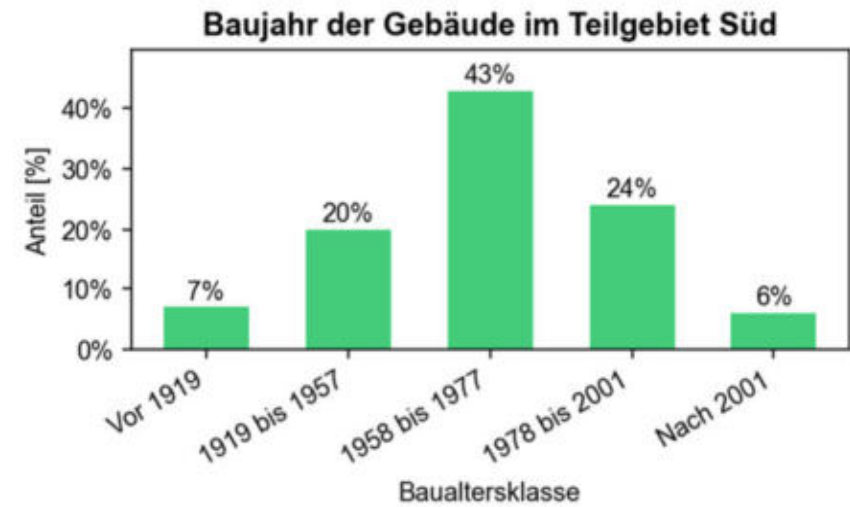
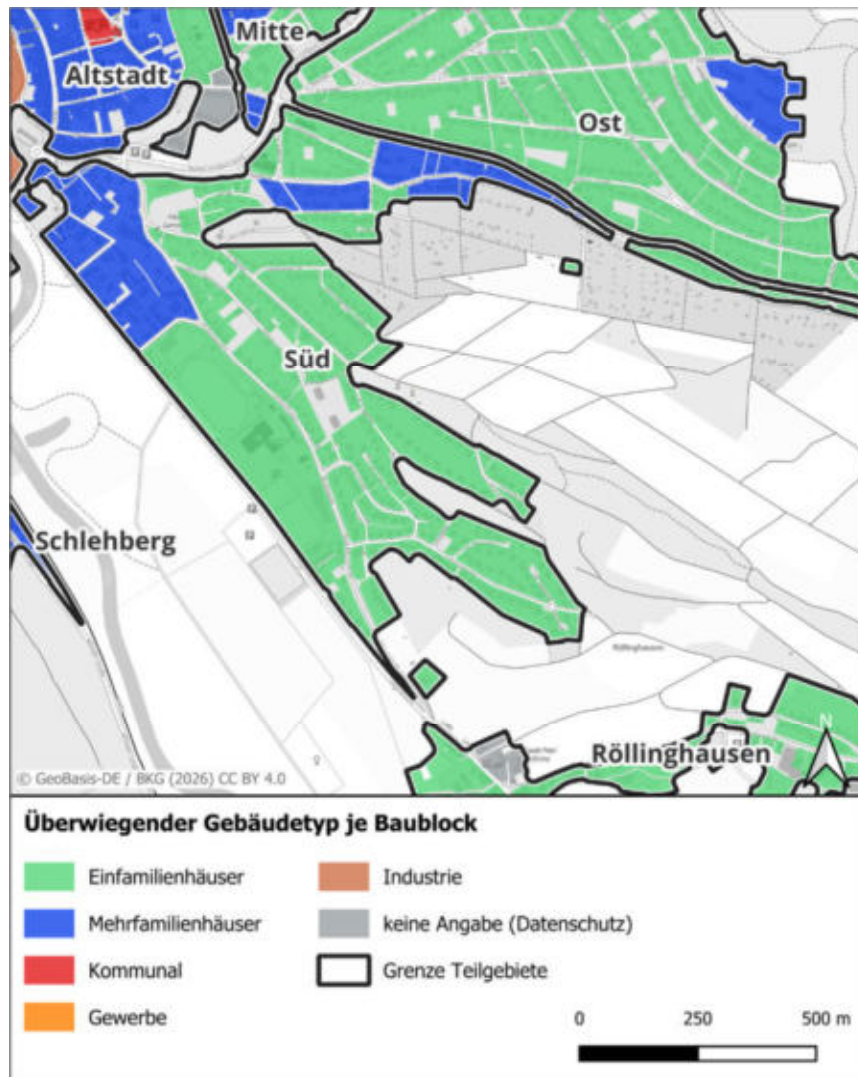
Treibhausgasemissionen [t CO₂e/a]

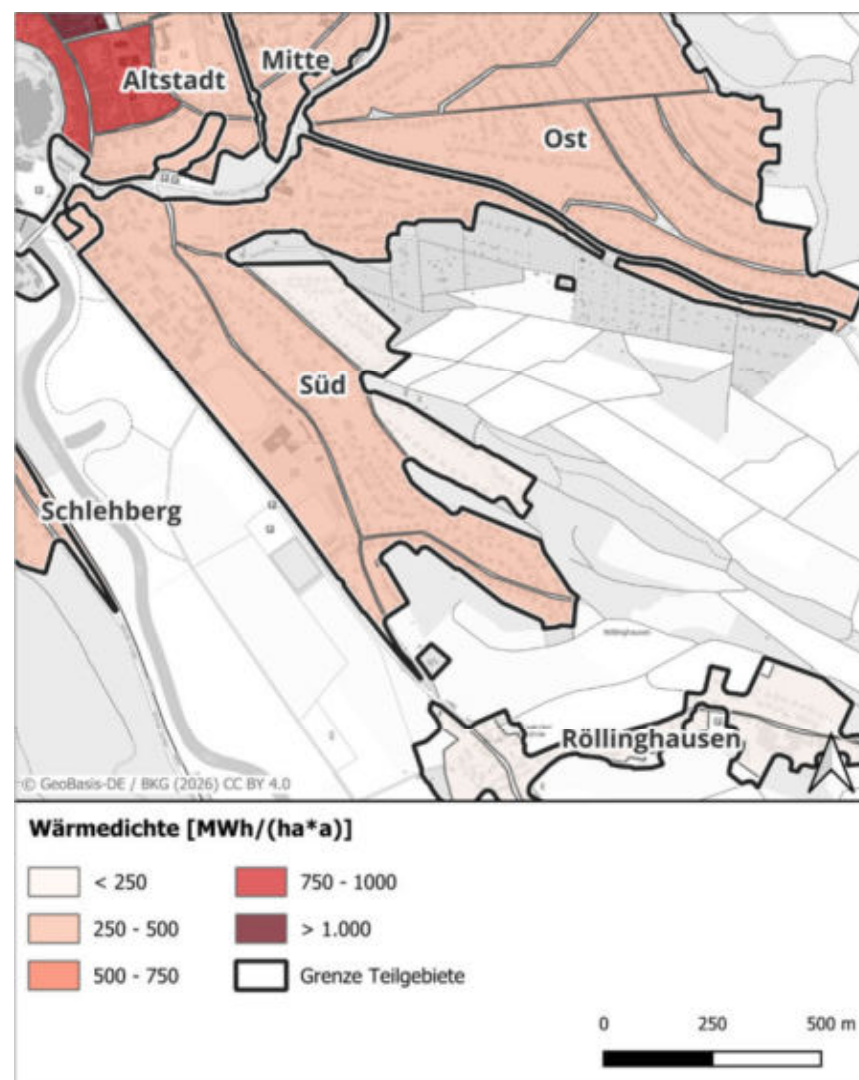
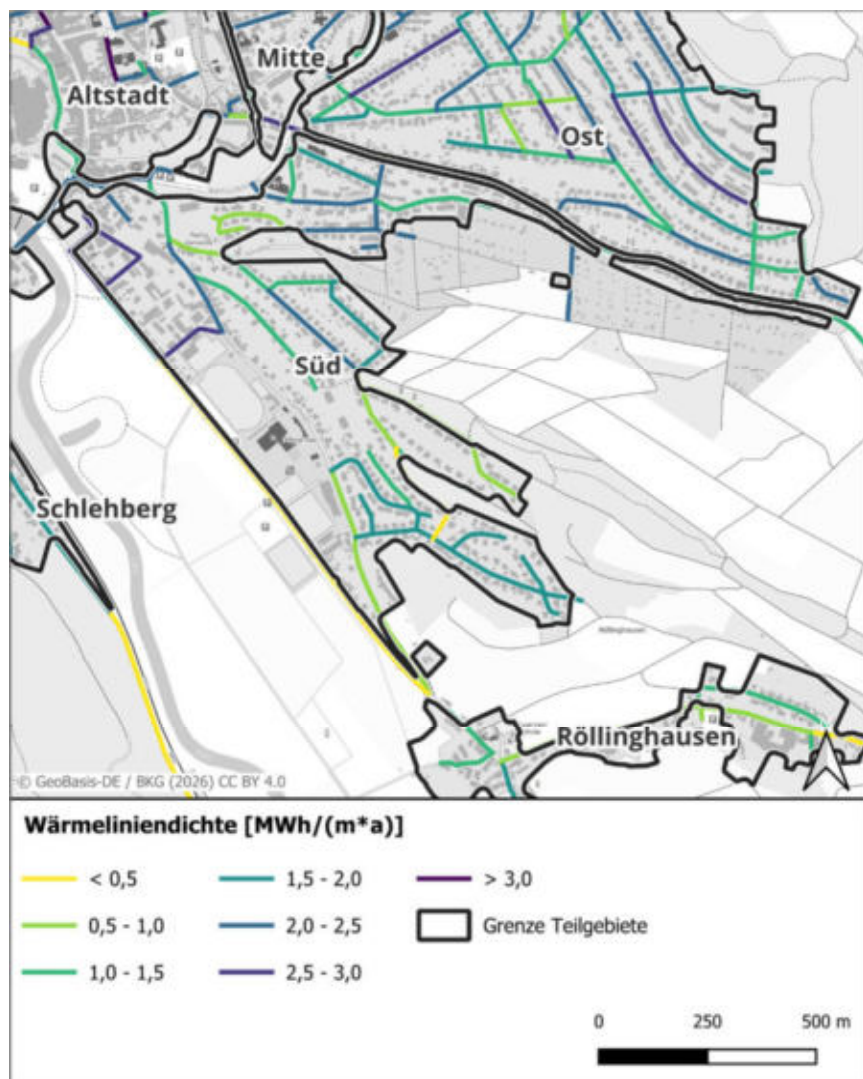


Anhang A22: Teilgebiet Süd

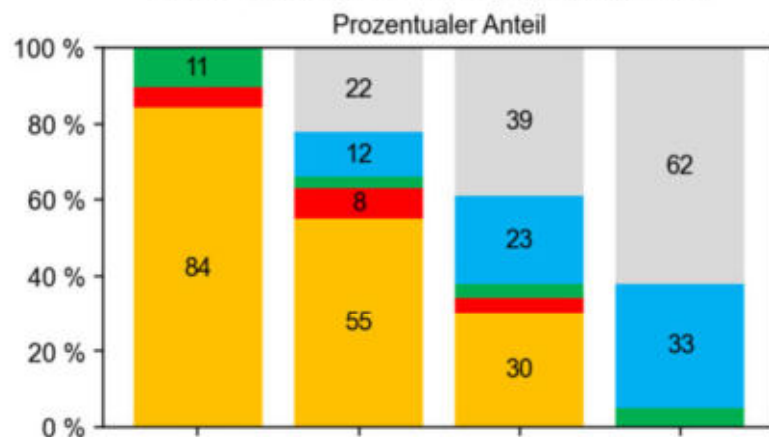
Lage	Teilgebiet südlich der Altstadt in der Kernstadt Alfeld. Im Westen des Teilgebiets fließt die Leine.	
Gebäudestruktur	Wohngebäude	92 %
	Gewerbe / Industrie	2 %
	Kommunale Gebäude	1 %
Heizungsalter	jünger als 10 Jahre	37 %
	11 bis 20 Jahre	25 %
	älter als 20 Jahre	39 %
Endenergiebedarf	Wohngebäude	15,3 GWh
	Industrie / Gewerbe	0,4 GWh
	Kommunale Gebäude	3,1 GWh
	Gesamt	18,8 GWh
Wärmemenge / Wärmeleistung	17.826 MWh und 2.035 kW Leistung	
Energieträger	Dezentrale Versorgung	
Förderungen und Maßnahmen	BEG	
Durchschnittliche Wärmeliniendichte	1,6 MWh/(m*a)	



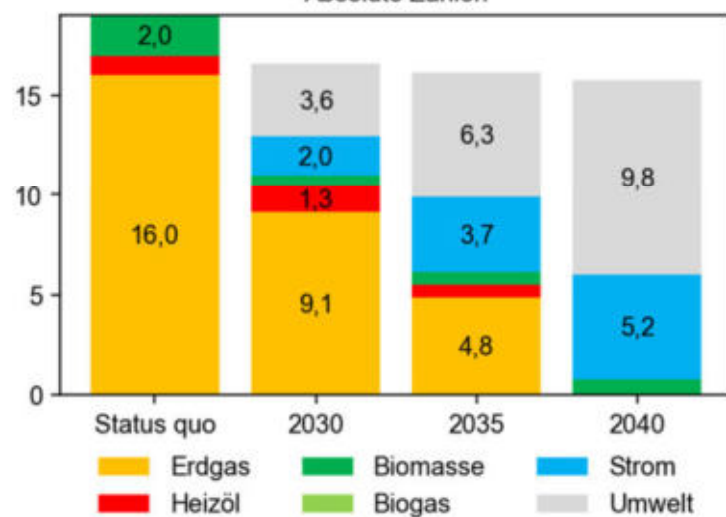




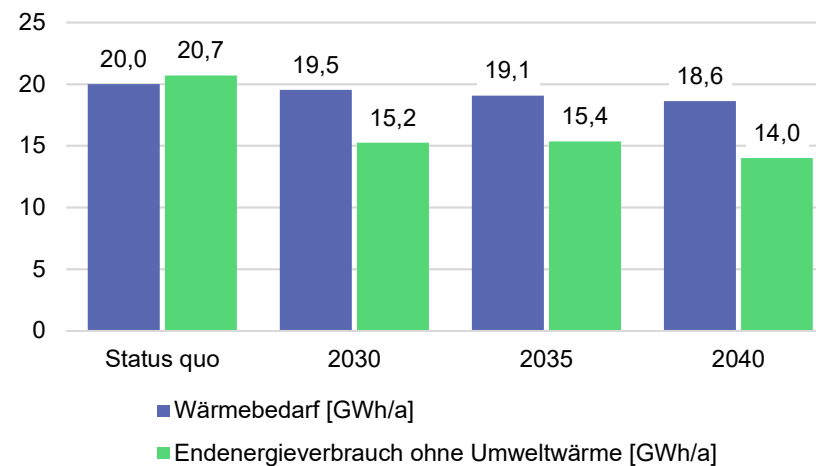
Endenergiebedarf nach Energieträger [GWh/a]



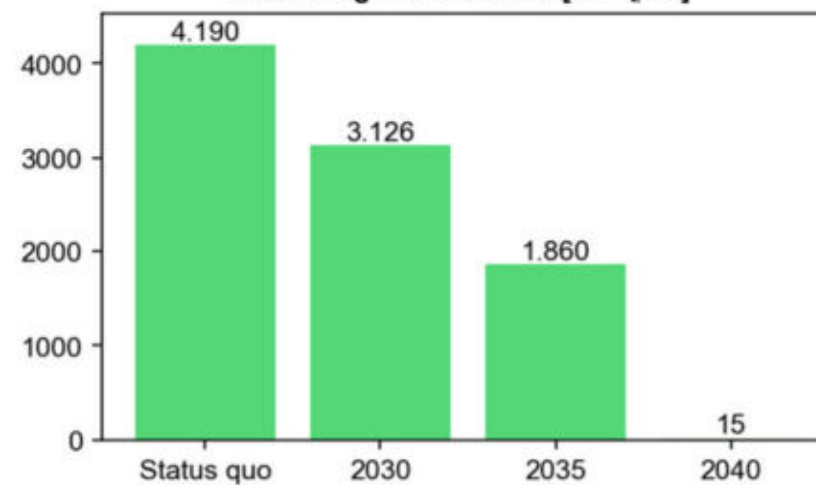
Absolute Zahlen



Wärme- und Endenergiebedarf [GWh/a]



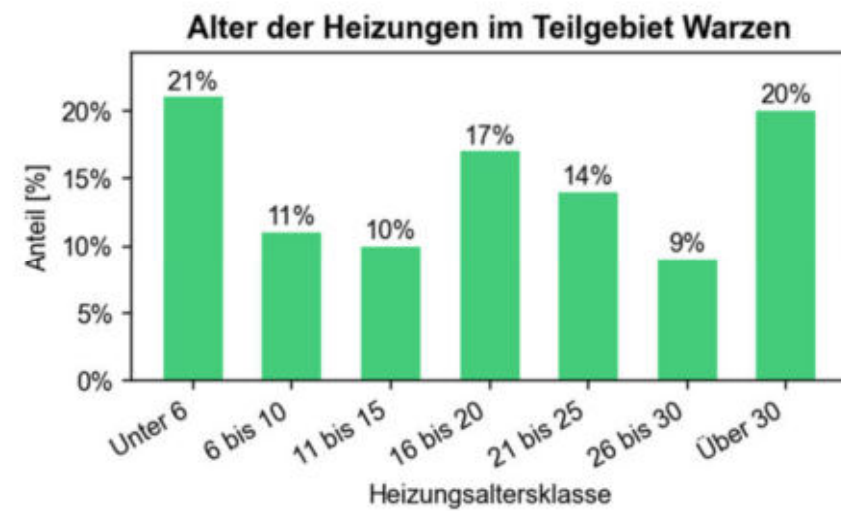
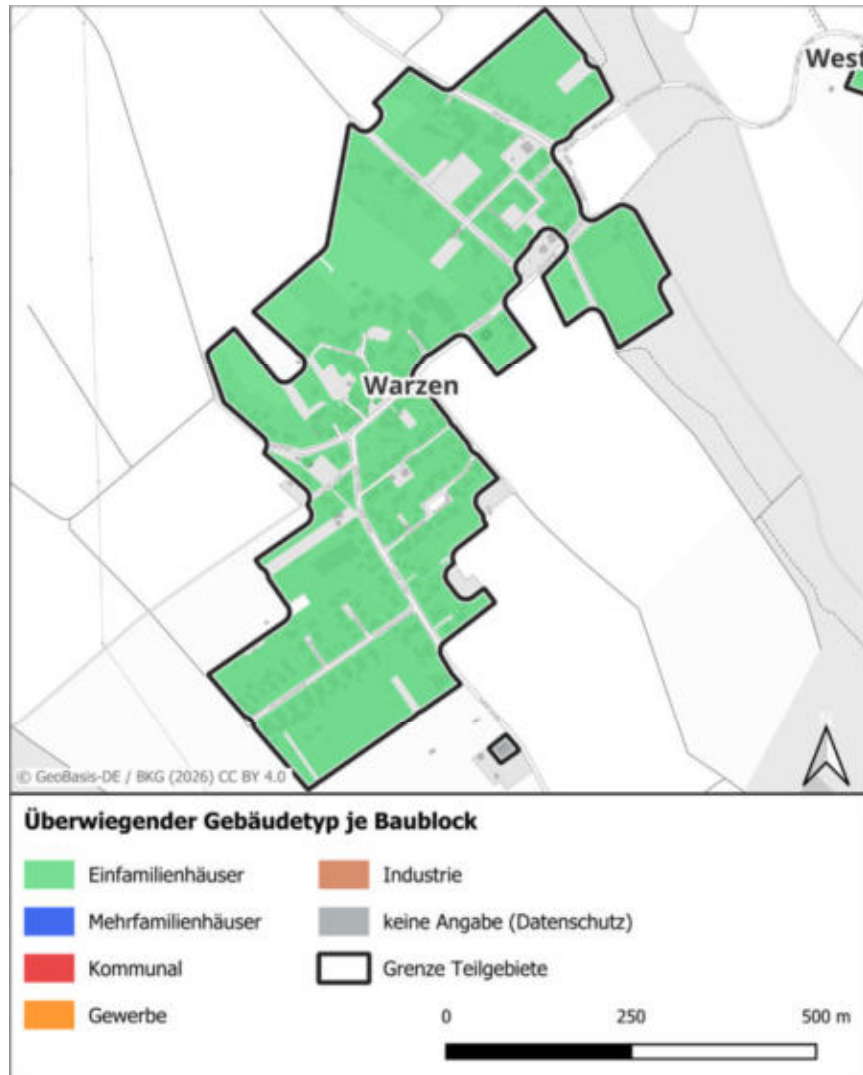
Treibhausgasemissionen [t CO₂e/a]

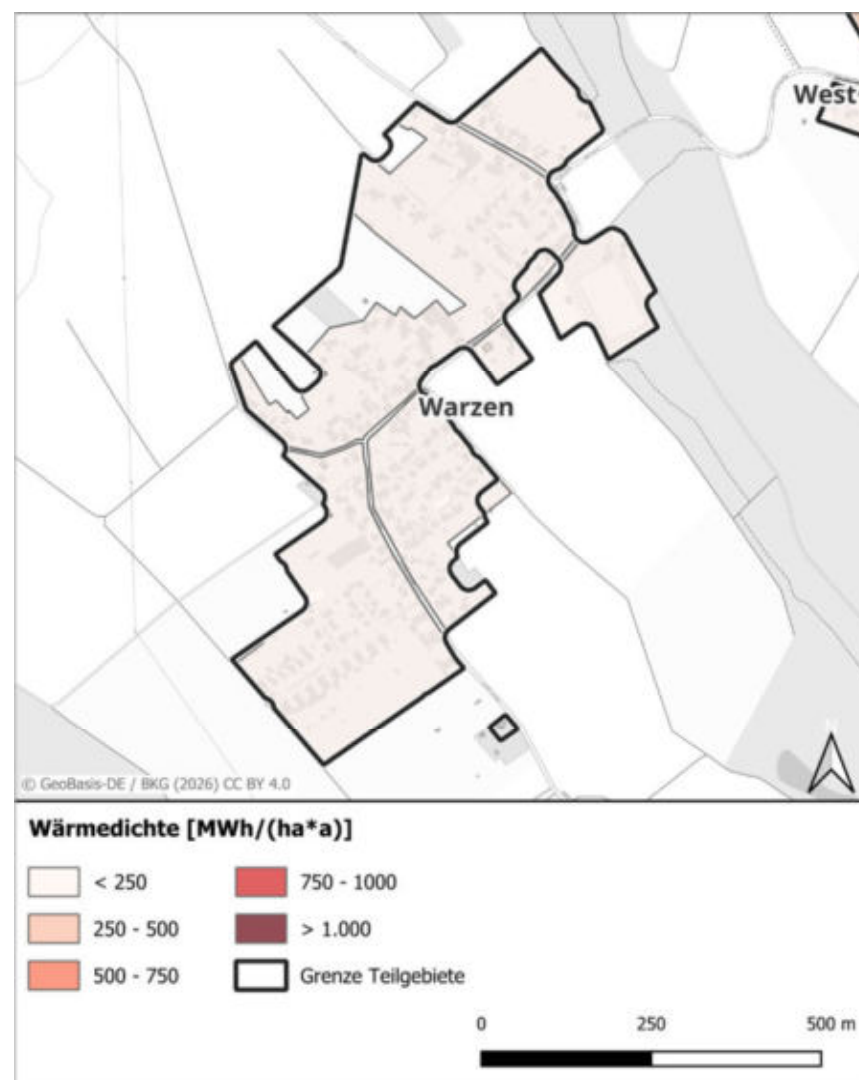
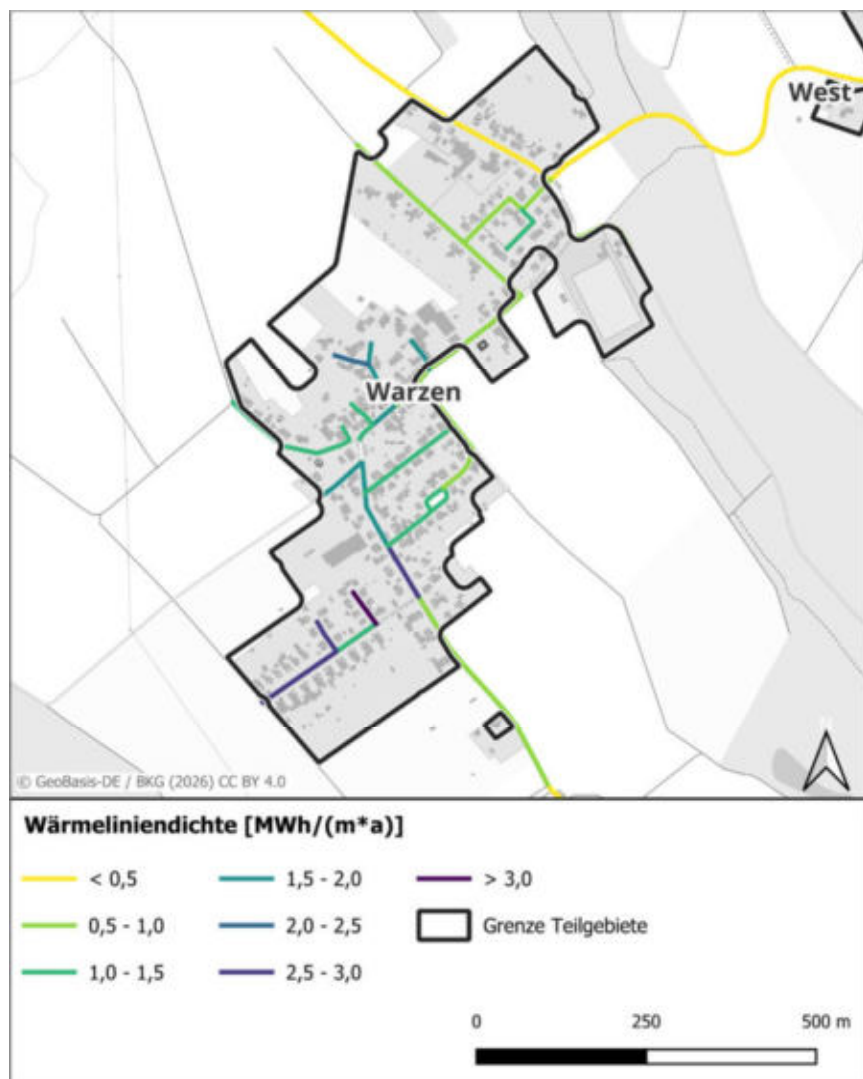


Anhang A23: Teilgebiet Warzen

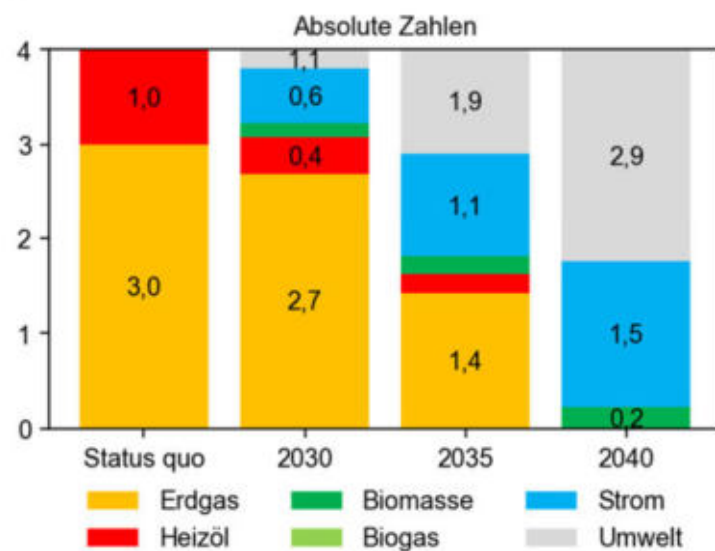
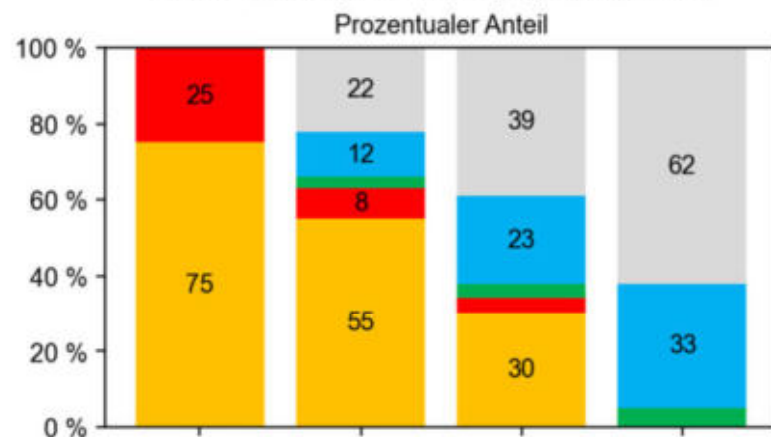
Lage	Westlich gelegener Ortsteil der Stadt Alfeld (Leine). Südöstlich des Ortsteils befindet sich der Reuberg.	
Gebäudestruktur	Wohngebäude	95 %
	Gewerbe / Industrie	2 %
	Kommunale Gebäude	2 %
Heizungsalter	jünger als 10 Jahre	32 %
	11 bis 20 Jahre	27 %
	älter als 20 Jahre	43 %
Endenergiebedarf	Wohngebäude	4,0 GWh
	Industrie / Gewerbe	0,5 GWh
	Kommunale Gebäude	0,1 GWh
	Gesamt	4,5 GWh
Wärmemenge / Wärmeleistung	4.301 MWh und 491 kW Leistung	
Energieträger	Dezentrale Versorgung	
Förderungen und Maßnahmen	BEG	
Durchschnittliche Wärmeliniendichte	1,5 MWh/(m*a)	



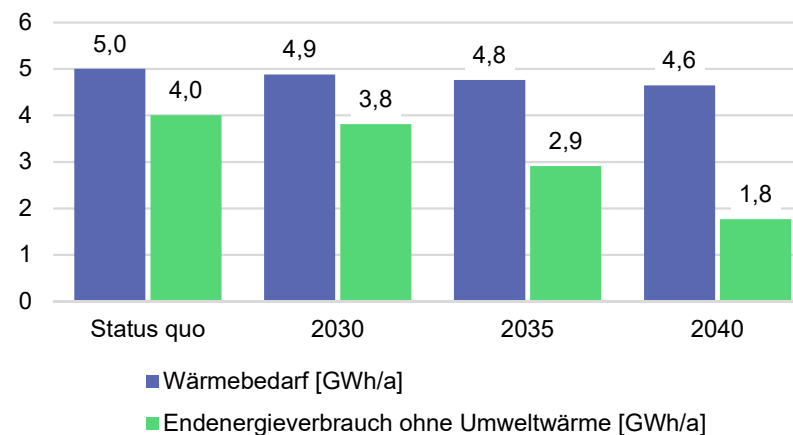




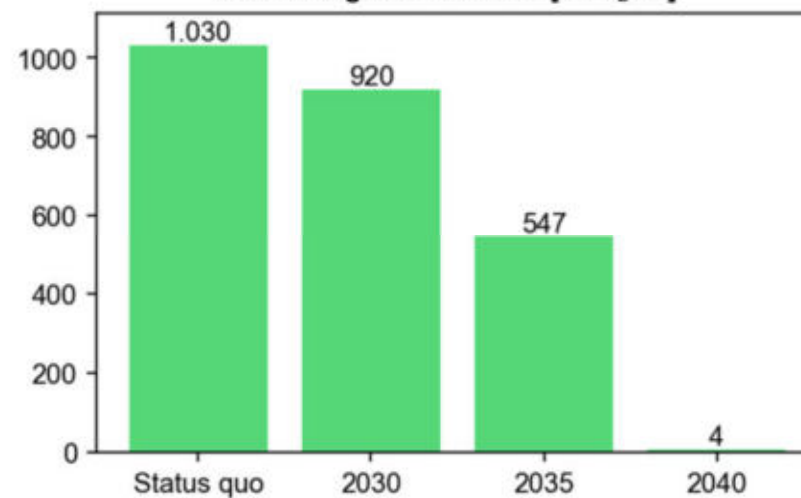
Endenergiebedarf nach Energieträger [GWh/a]



Wärme- und Endenergiebedarf [GWh/a]



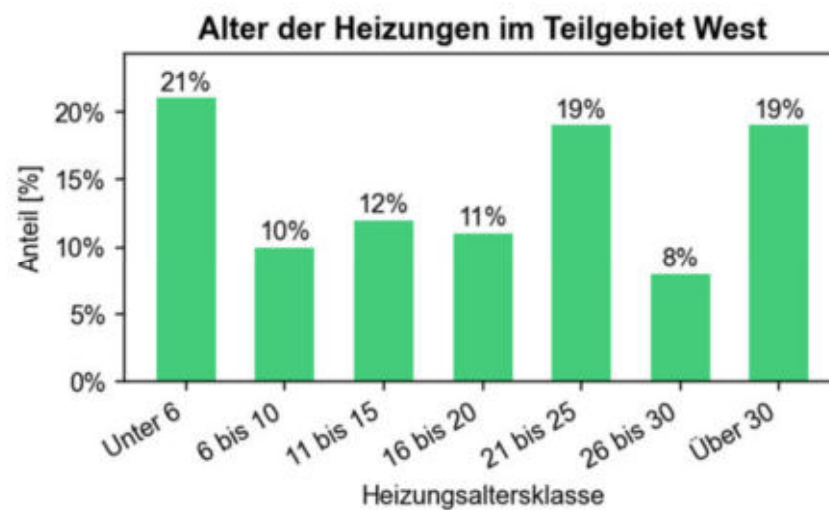
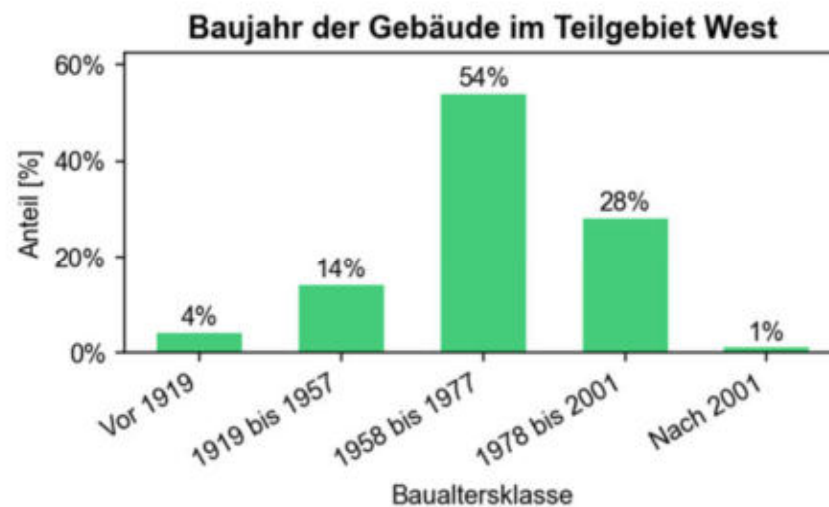
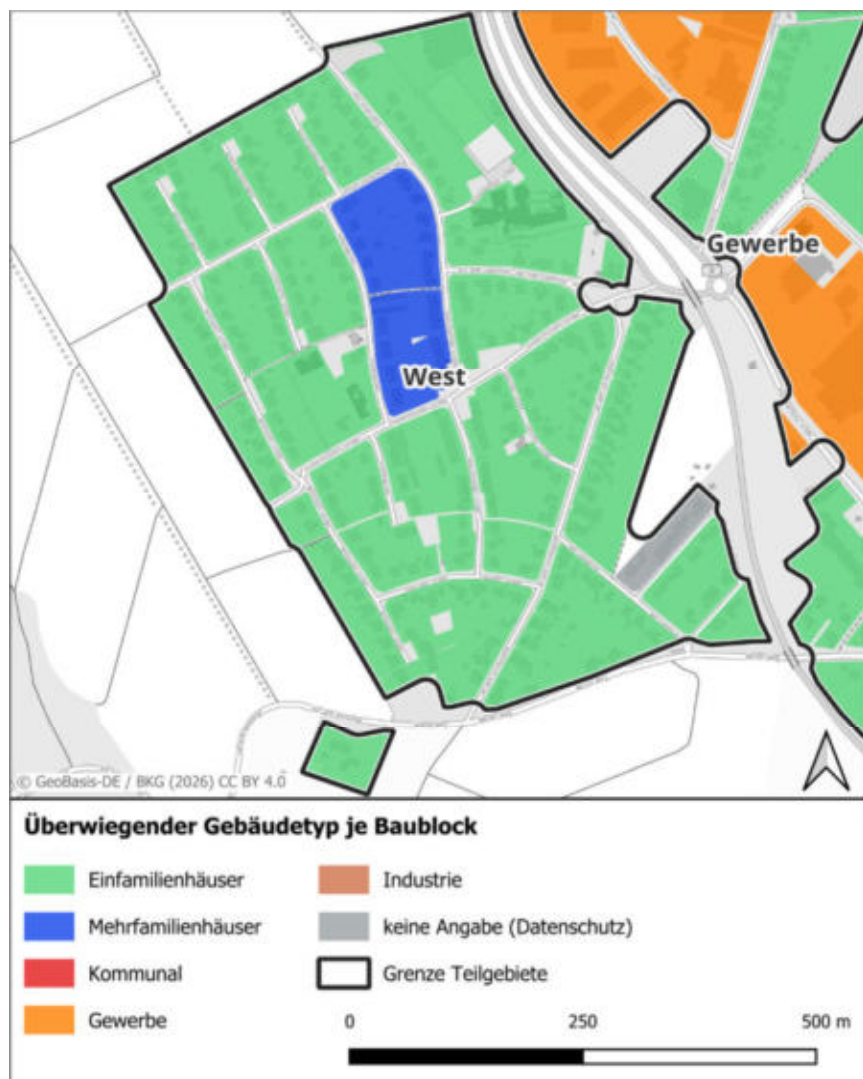
Treibhausgasemissionen [t CO₂e/a]

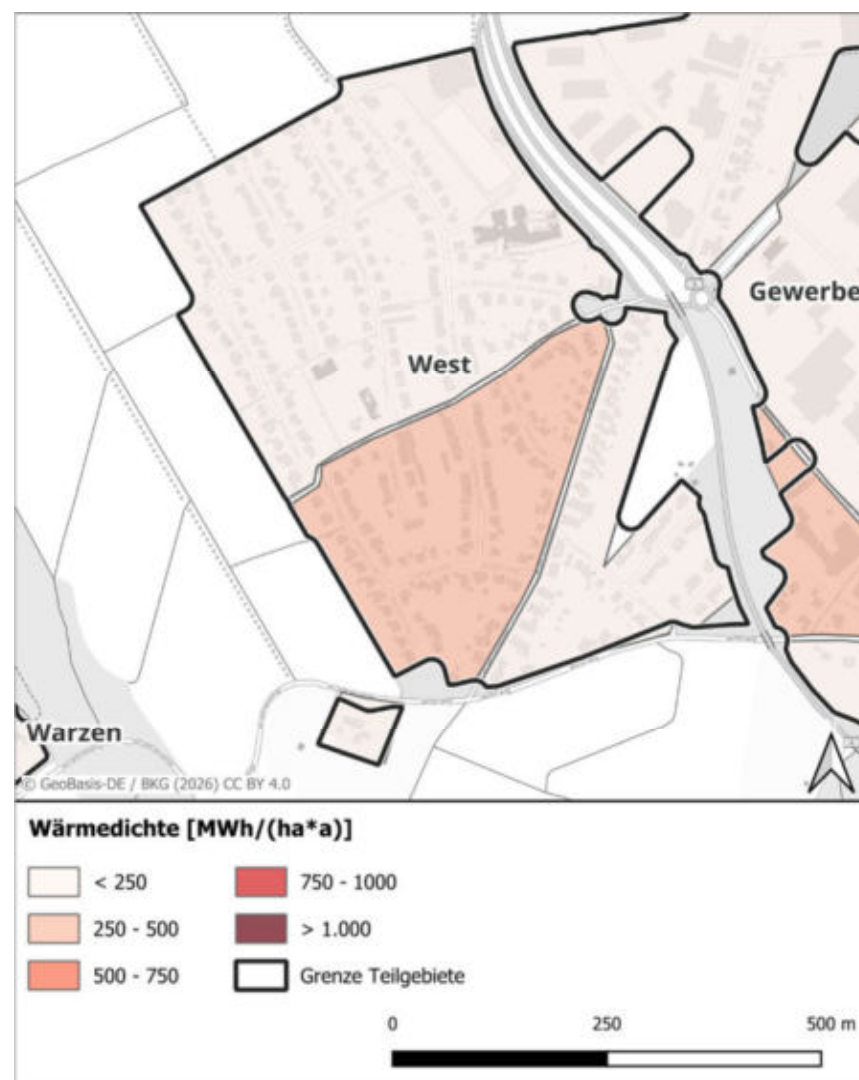
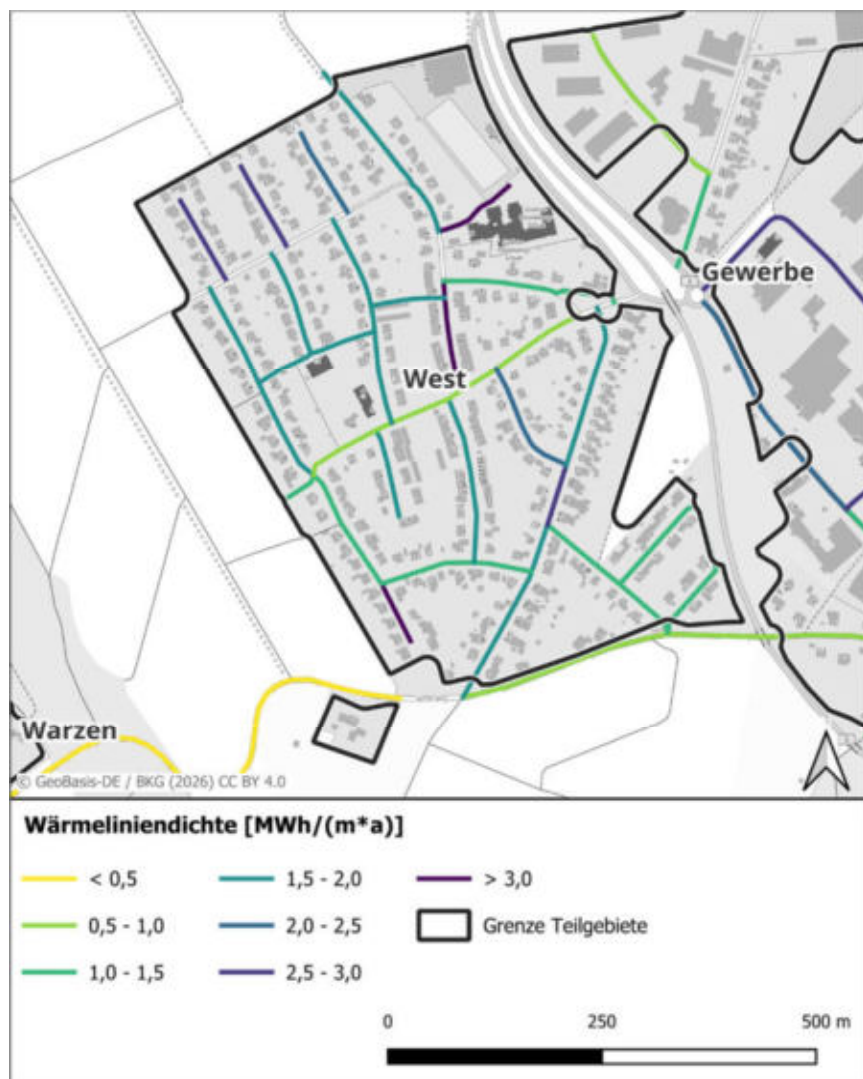


Anhang A24: Teilgebiet West

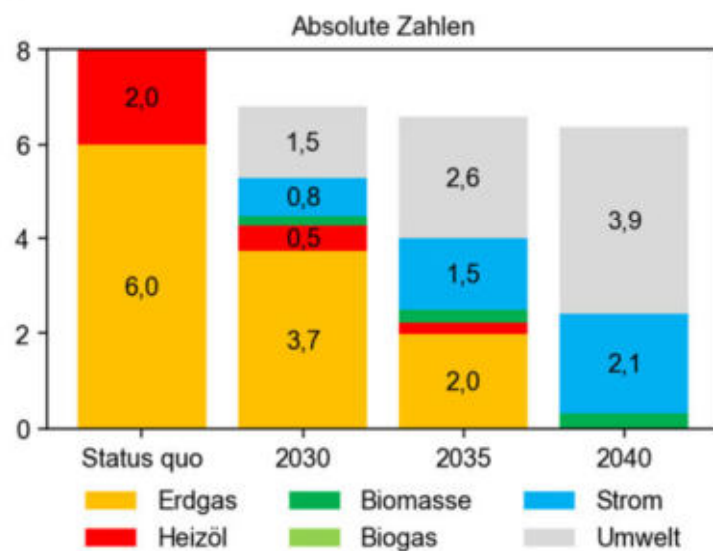
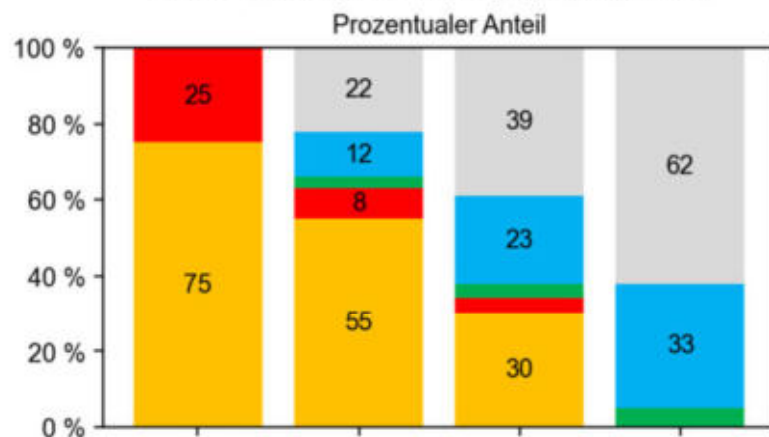
Lage	Teilgebiet im Westen der Altstadt in der Kernstadt Alfeld. Im Osten des Teilgebietes verläuft die B3.	
Gebäudestruktur	Wohngebäude	97 %
	Gewerbe / Industrie	1 %
	Kommunale Gebäude	0 %
Heizungsalter	jünger als 10 Jahre	31 %
	11 bis 20 Jahre	23 %
	älter als 20 Jahre	46 %
Endenergiebedarf	Wohngebäude	7,2 GWh
	Industrie / Gewerbe	0,5 GWh
	Kommunale Gebäude	0,0 GWh
	Gesamt	7,7 GWh
Wärmemenge / Wärmeleistung	7.302 MWh und 834 kW Leistung	
Energieträger	Dezentrale Versorgung	
Förderungen und Maßnahmen	BEG	
Durchschnittliche Wärmeliniendichte	1,9 MWh/(m*a)	



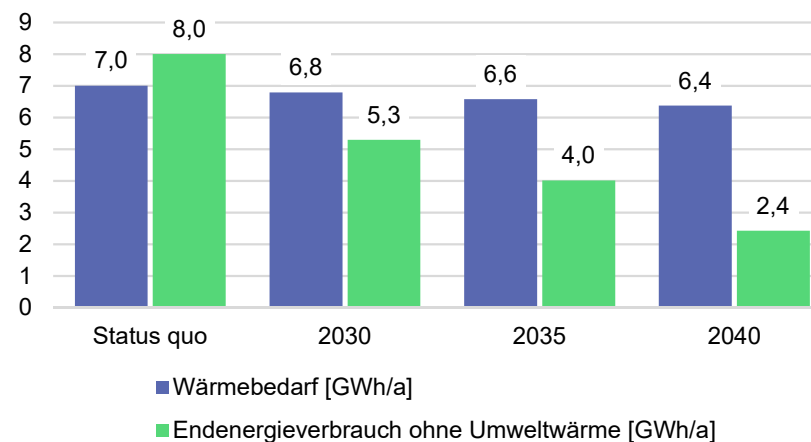




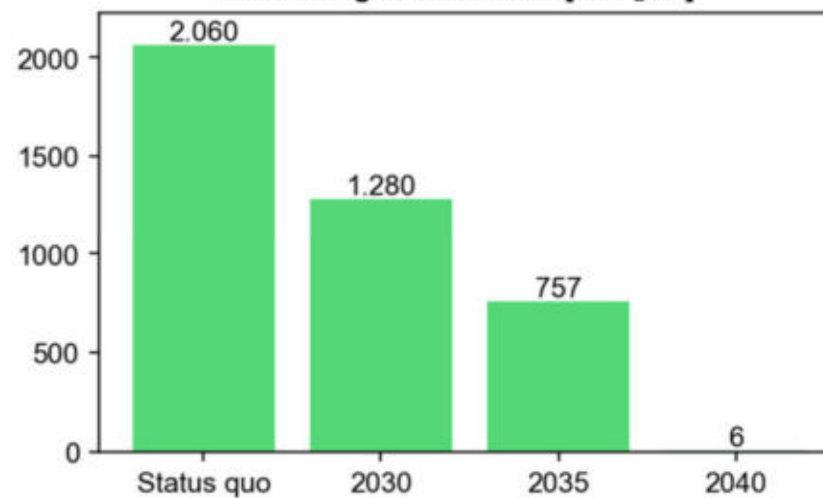
Endenergiebedarf nach Energieträger [GWh/a]



Wärme- und Endenergiebedarf [GWh/a]



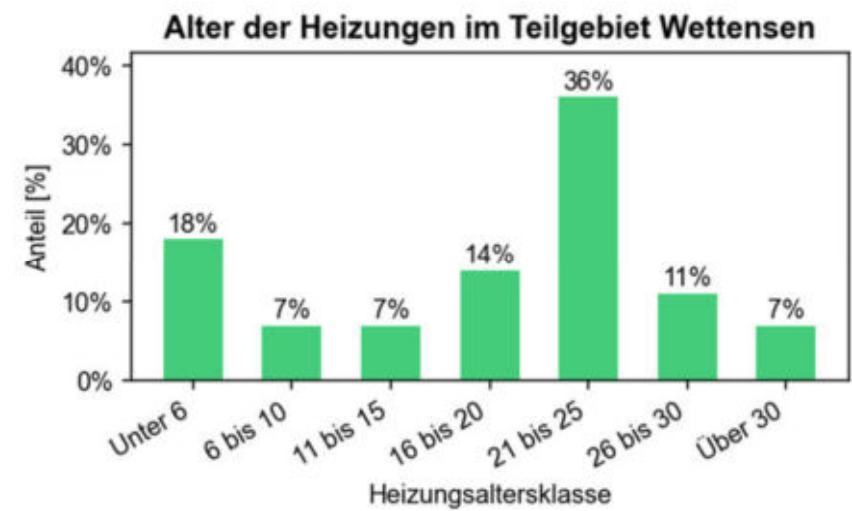
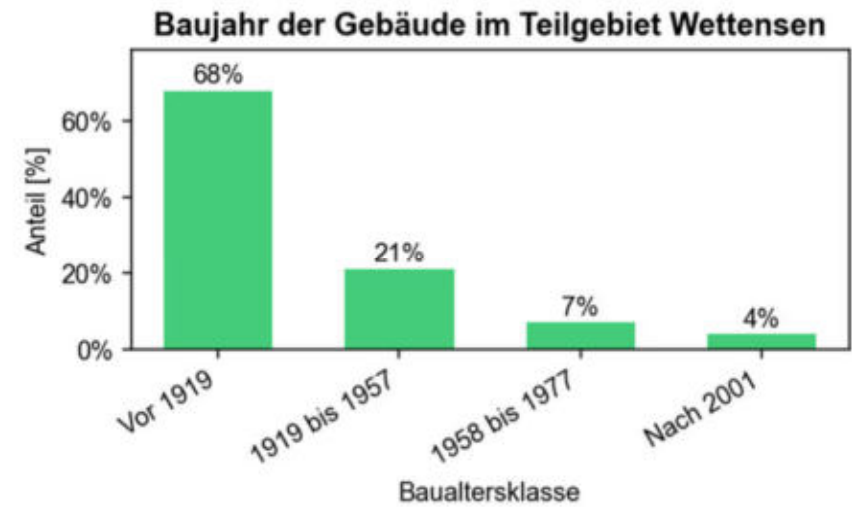
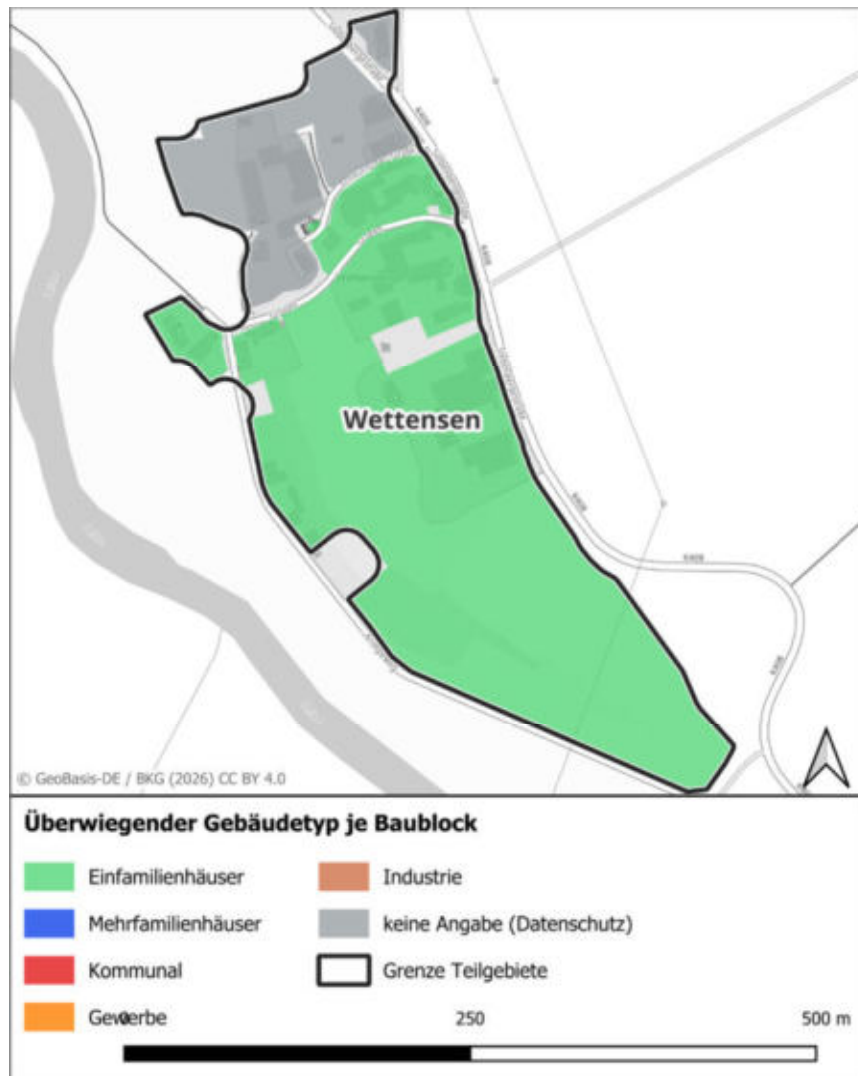
Treibhausgasemissionen [t CO₂e/a]

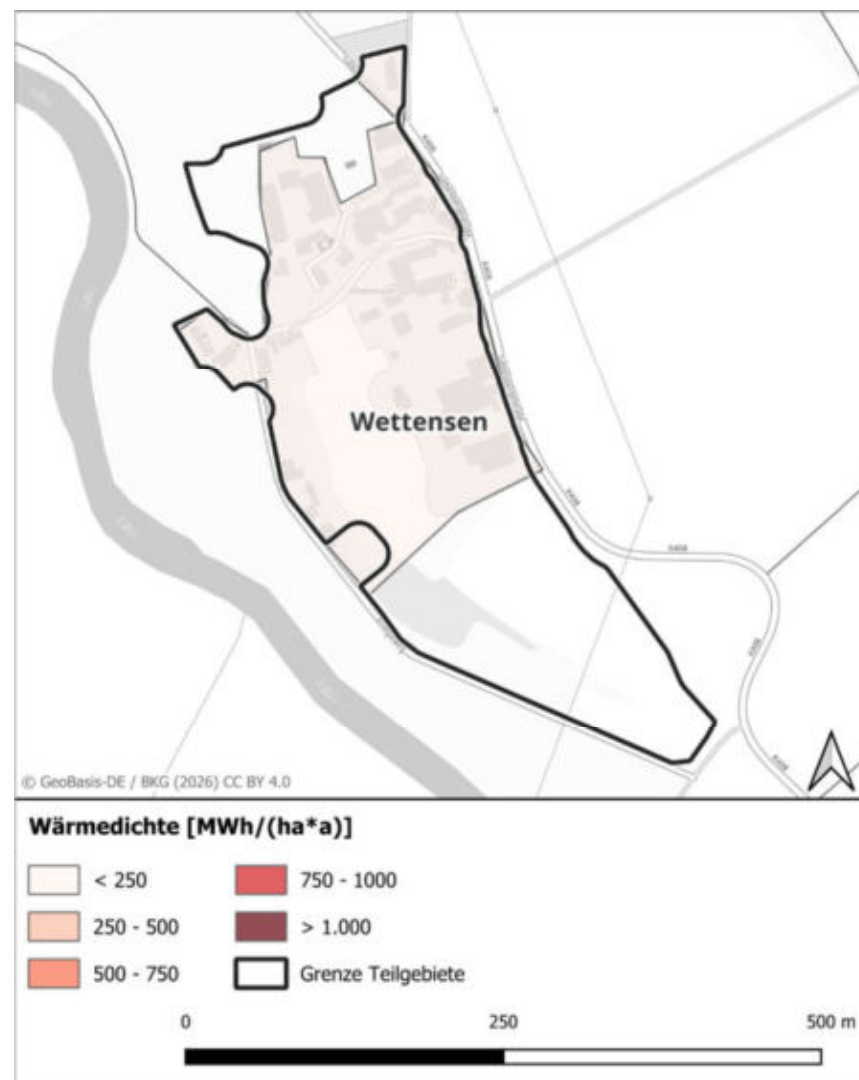
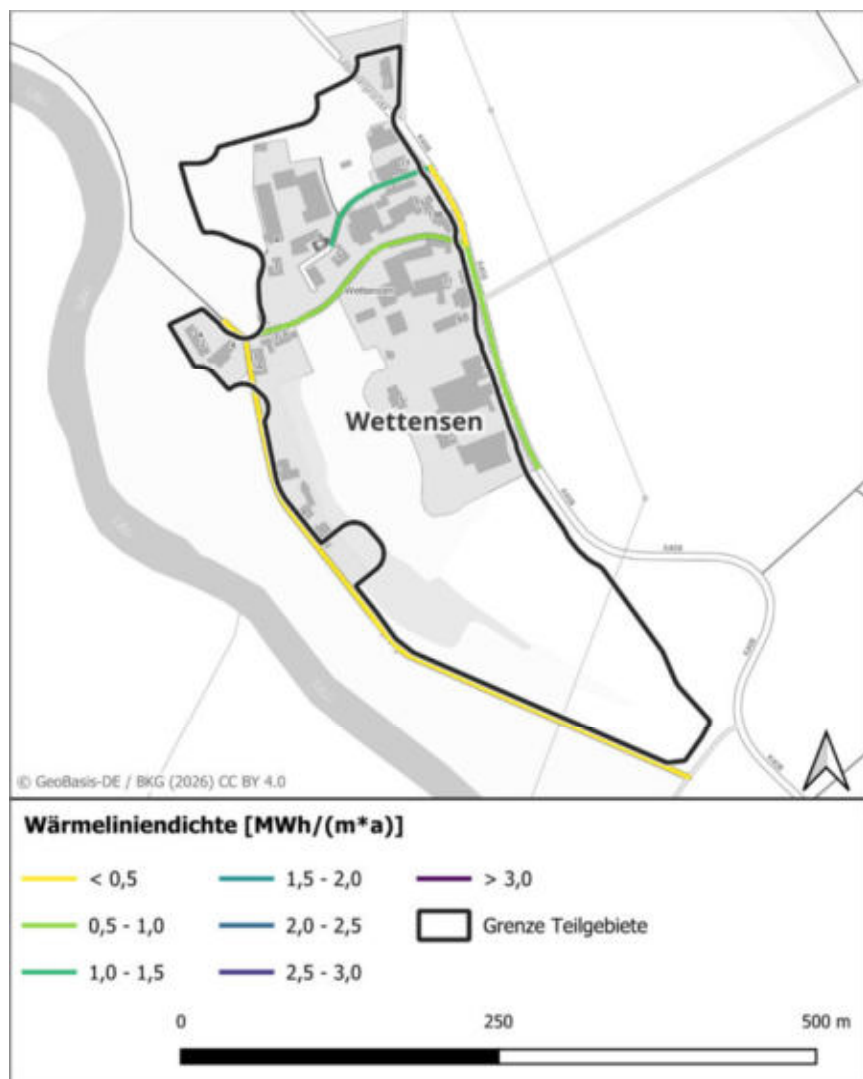


Anhang A25: Teilgebiet Wettensen

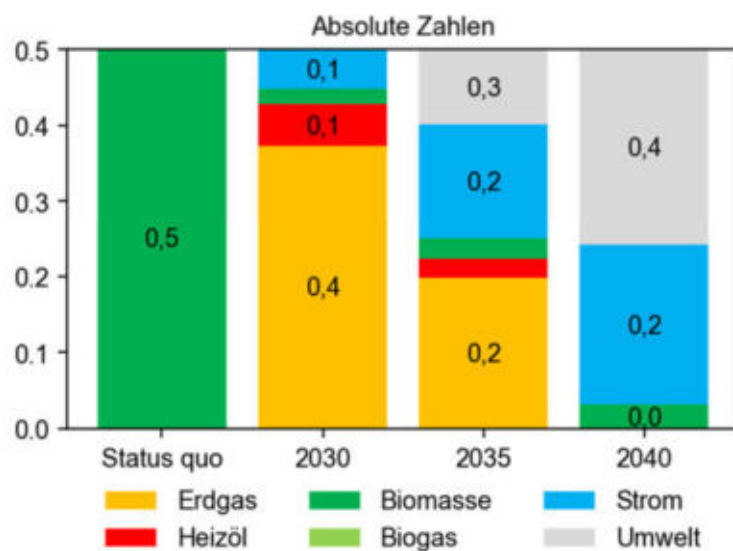
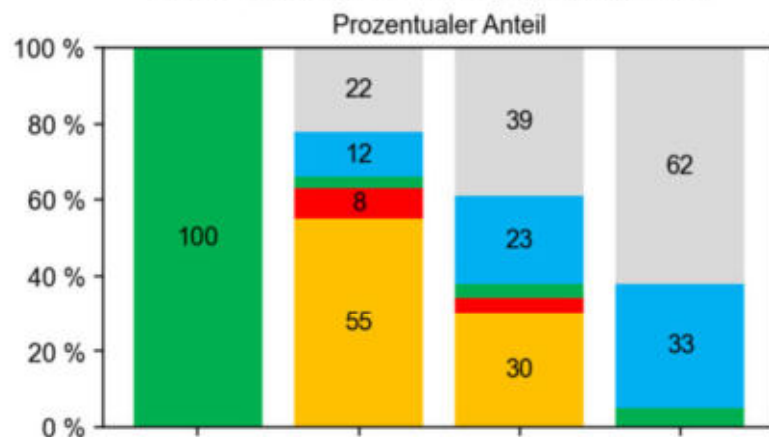
Lage	Nördlich gelegener Ortsteil in der Stadt Alfeld (Leine). Westlich des Ortsteils fließt die Leine.	
Gebäudestruktur	Wohngebäude	82 %
	Gewerbe / Industrie	7 %
	Kommunale Gebäude	0 %
Heizungsalter	jünger als 10 Jahre	25 %
	11 bis 20 Jahre	21 %
	älter als 20 Jahre	54 %
Endenergiebedarf	Wohngebäude	0,7 GWh
	Industrie / Gewerbe	0,1 GWh
	Kommunale Gebäude	0,0 GWh
	Gesamt	0,8 GWh
Wärmemenge / Wärmeleistung	697 MWh und 80 kW Leistung	
Energieträger	Dezentrale Versorgung	
Förderungen und Maßnahmen	BEG	
Durchschnittliche Wärmeliniedichte	0,7 MWh/(m*a)	



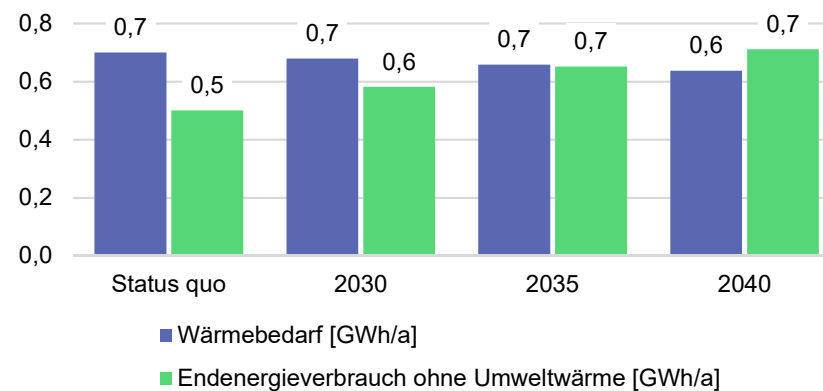




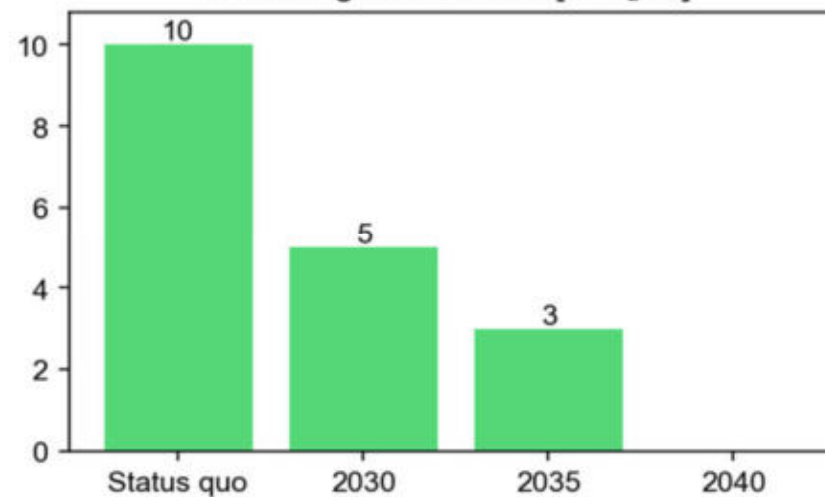
Endenergiebedarf nach Energieträger [GWh/a]



Wärme- und Endenergiebedarf [GWh/a]



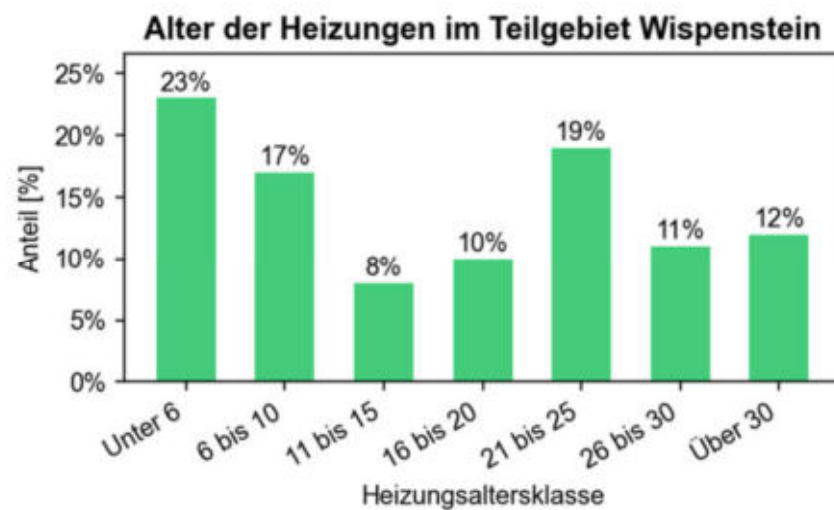
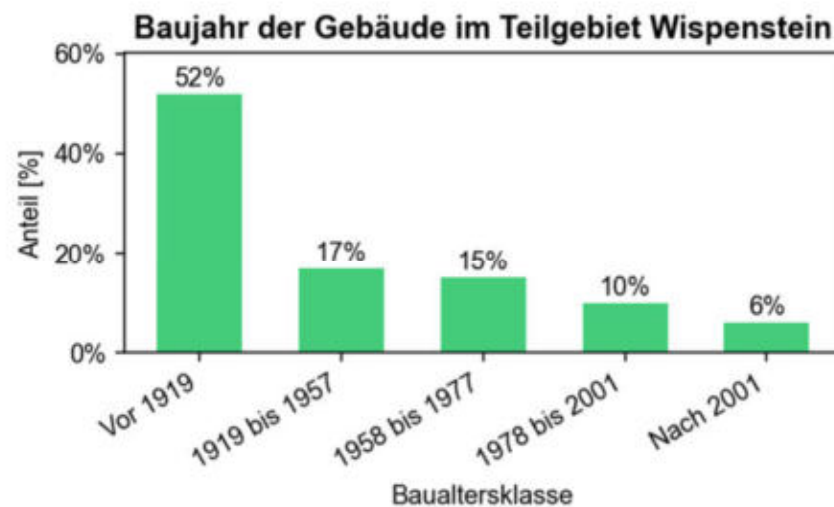
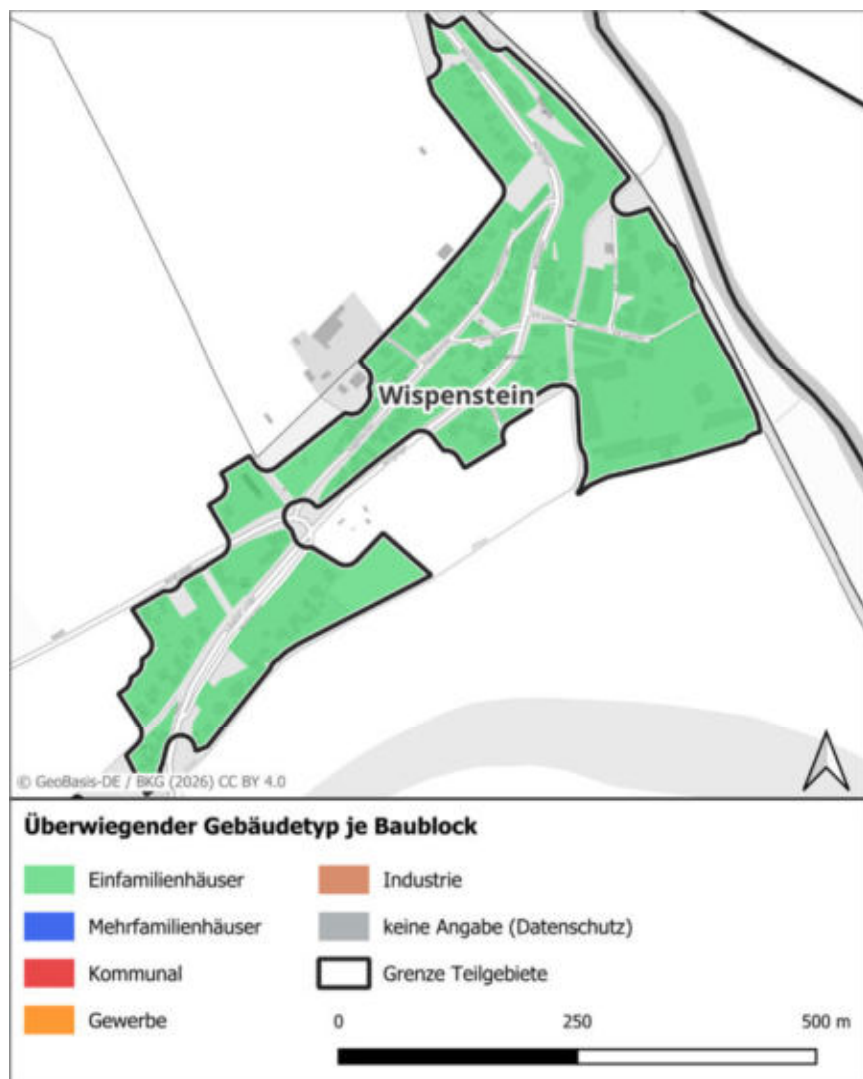
Treibhausgasemissionen [t CO₂e/a]

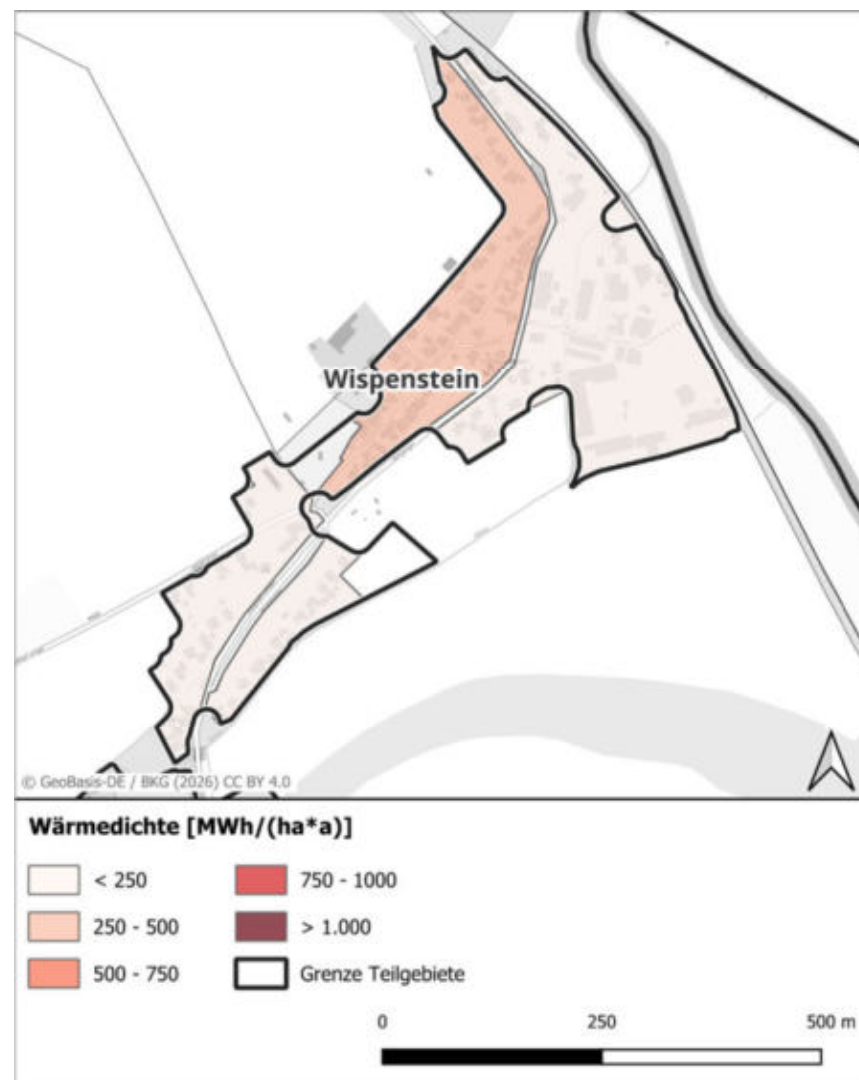
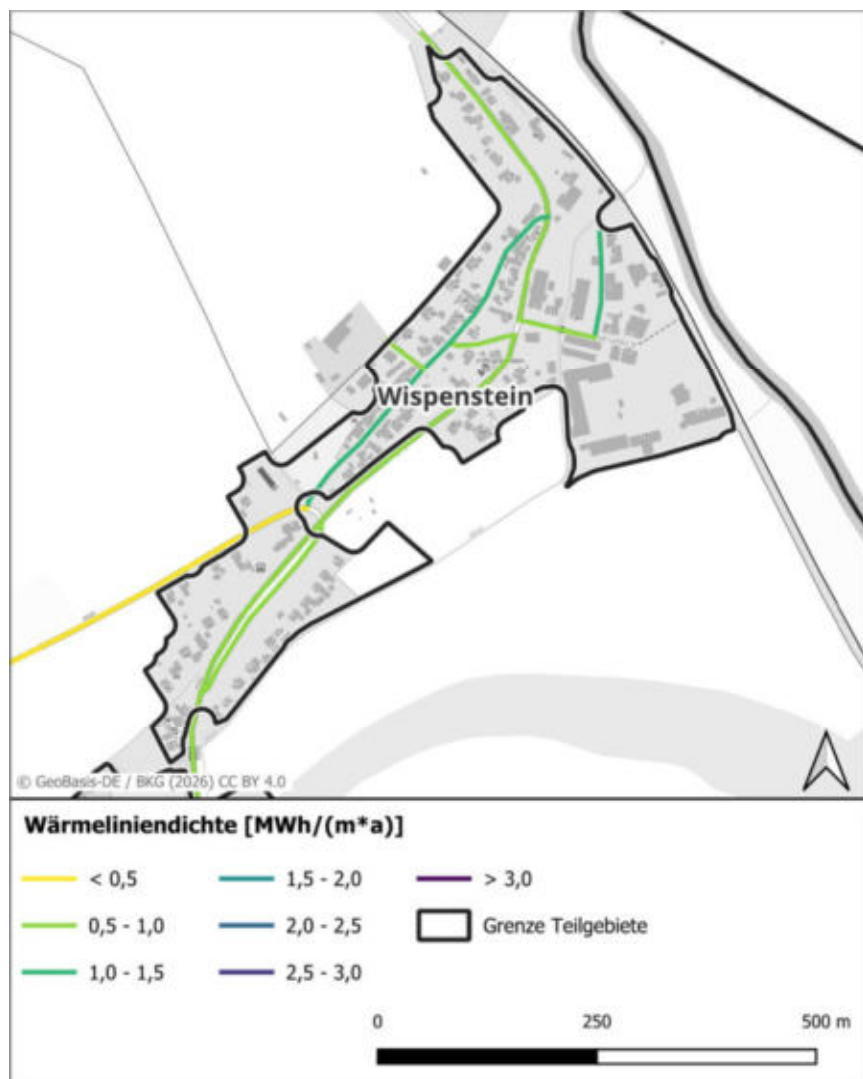


Anhang A26: Teilgebiet Wispenstein

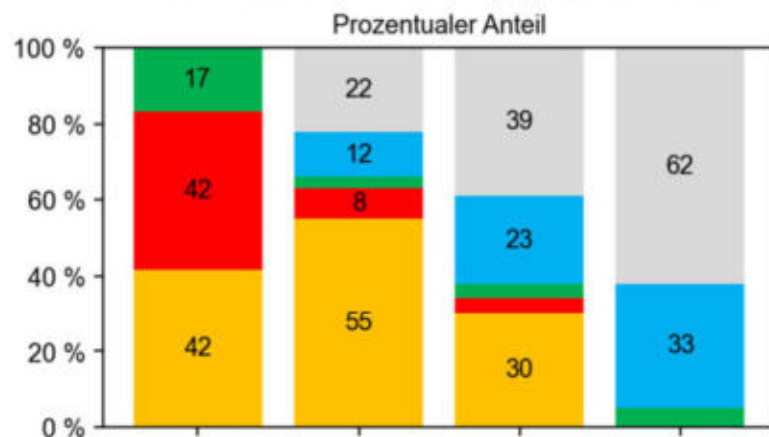
Lage	Ortsteil im Süden der Stadt Alfeld (Leine). Östlich des Ortsteils verläuft die Leine, westlich in einiger Entfernung die B3.	
Gebäudestruktur	Wohngebäude	95 %
	Gewerbe / Industrie	0 %
	Kommunale Gebäude	1 %
Heizungsalter	jünger als 10 Jahre	40 %
	11 bis 20 Jahre	18 %
	älter als 20 Jahre	42 %
Endenergiebedarf	Wohngebäude	2,5 GWh
	Industrie / Gewerbe	0,0 GWh
	Kommunale Gebäude	0,0 GWh
	Gesamt	2,5 GWh
Wärmemenge / Wärmeleistung	2.356 MWh und 269 kW Leistung	
Energieträger	Dezentrale Versorgung	
Förderungen und Maßnahmen	BEG	
Durchschnittliche Wärmeliniendichte	0,9 MWh/(m*a)	



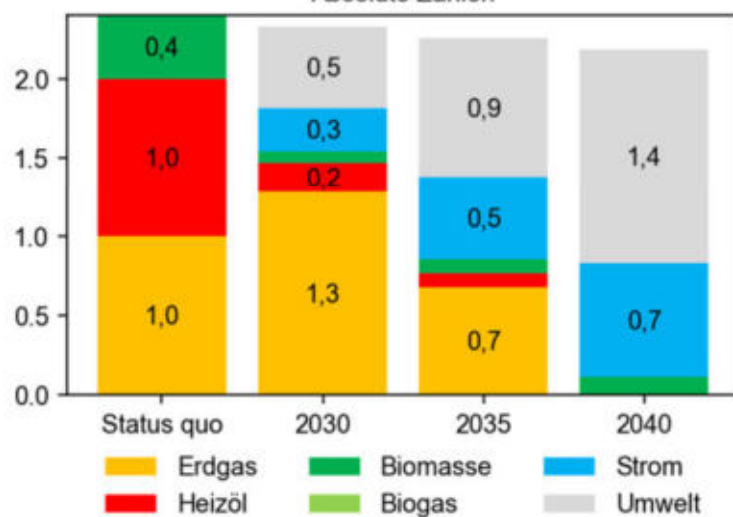




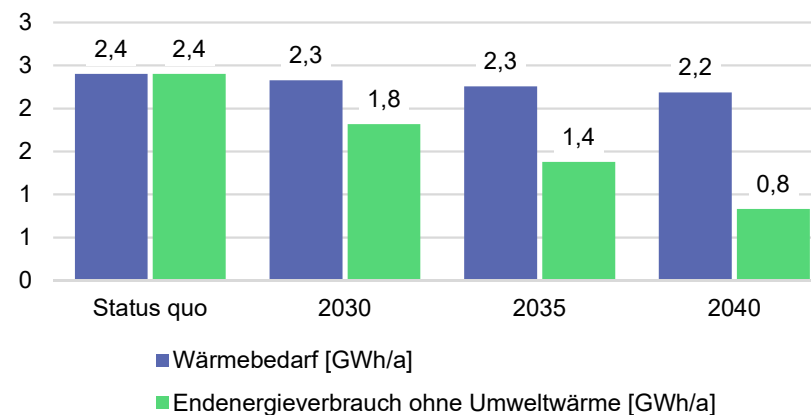
Endenergiebedarf nach Energieträger [GWh/a]



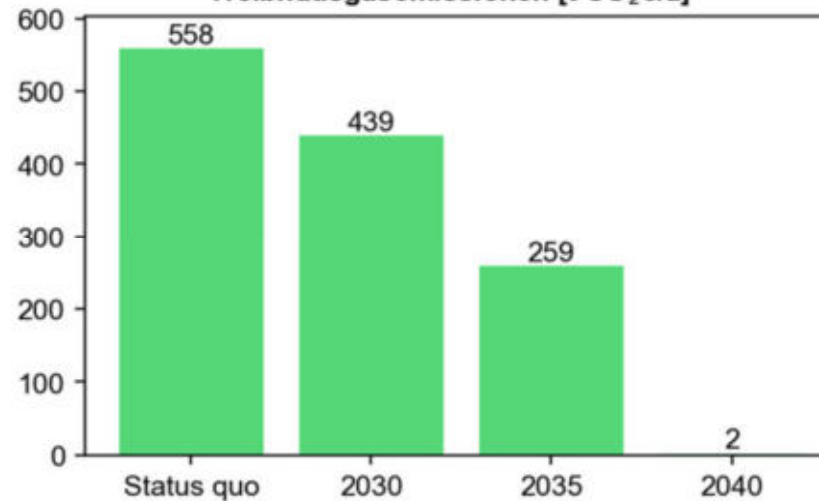
Absolute Zahlen



Wärme- und Endenergiebedarf [GWh/a]



Treibhausgasemissionen [t CO₂e/a]



Anhang A27: Indikatoren für das Monitoring der kommunalen Wärmeplanung (Quelle: [37])

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/m²) 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 CO₂e/Jahr)
- Fortschritte auf dem Weg zur Treibhausgasneutralität gemäß dem Zielszenario 2045

Wirtschaftliche Indikatoren:

- Investitionsvolumen in Maßnahmen zur Wärmewende (in €)
- Kosten pro eingesparter Tonne CO₂e (in €/t CO₂e)
- 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.