



**STADT BAD IBURG**

**Zwischenbericht  
Kommunale  
Wärmeplanung der  
Stadt Bad Iburg**

Bad Iburg, 15. August 2024

## Inhaltsverzeichnis

<b>Inhaltsverzeichnis .....</b>	<b>2</b>
<b>Abbildungsverzeichnis .....</b>	<b>4</b>
<b>Abkürzungsverzeichnis .....</b>	<b>6</b>
<b>Glossar .....</b>	<b>8</b>
<b>0 Einleitung .....</b>	<b>19</b>
0.1 Motivation, Rechtsrahmen und Aufgabenstellung .....	19
0.2 Rahmenbedingungen des Projekts .....	21
0.3 Projektstruktur .....	22
0.4 Systematik der durchgeführten Wärmeplanung und Struktur dieses Berichts .....	24
<b>1 Bestandsanalyse .....</b>	<b>25</b>
1.1 Aufgabenstellung .....	25
1.2 Datenbasis .....	26
1.2.1 Datenquellen .....	26
1.2.2 KEAN-Wärmeatlas .....	26
1.2.3 Daten von Versorgungsunternehmen und Erzeugungsanlagen .....	27
1.2.4 Zusatzinformationen und Korrekturen .....	27
1.2.4.1 Adressdaten .....	28
1.2.4.2 Verbrauchsdaten .....	28
1.2.4.3 Weitere Attribute .....	29
1.2.4.4 Denkmalschutz und Baublöcke .....	30
1.2.4.5 Schornsteinfegerdaten .....	30
1.2.4.6 Finale Herleitung .....	30
1.3 Bestandsanalyse: Status quo der Wärmeversorgung in Bad Iburg .....	32
1.3.1 Endenergieverbrauch und Treibhausgasemissionen für Wärme .....	32
1.3.1.1 Absoluter Energieverbrauch und Emissionen .....	32
1.3.1.2 Anteil grüner Energien am Endenergieverbrauch .....	34
1.3.1.3 Leitungsgebundene Wärme .....	34
1.3.1.4 Erneuerbarer Anteil an der leitungsgebundenen Wärme .....	34
1.3.1.5 Dezentrale Erzeuger .....	34
1.3.2 Beheizungsstruktur .....	36
1.3.2.1 Wärmeverbrauchsichten .....	36
1.3.2.2 Wärmelinienichten .....	37
1.3.2.3 Endenergieverbrauch nach Energieträgern .....	38
1.3.2.4 Anzahl dezentraler Erzeuger .....	39
1.3.3 Gebäudestruktur und Großverbraucher .....	42
1.3.3.1 Gebäudetypen .....	42
1.3.3.2 Gebäudealter .....	43
1.3.3.3 Großverbraucher .....	44
1.3.4 Infrastruktur und Erzeugung .....	45

1.3.4.1	Wärmenetze .....	45
1.3.4.2	Gasnetze .....	45
1.3.4.3	Abwasserleitungen .....	46
1.3.4.4	Wärmeerzeuger .....	47
1.3.4.5	Speicher .....	48
1.3.4.6	Wasserstoff.....	48
1.4	Ergebnisse und weiteres Vorgehen .....	48
<b>2</b>	<b>Potenzialanalyse .....</b>	<b>49</b>
2.1	Aufgabenstellung.....	49
2.2	Datenbasis .....	49
2.3	Analyse.....	50
2.3.1	Potenzial zur Senkung des Wärmebedarfs.....	50
2.3.2	Potenzial zur Deckung des Restbedarfs durch „grüne Wärme“ und Abwärme ..	52
2.3.2.1	Solarthermie .....	52
2.3.2.2	Geothermie.....	56
2.3.2.3	Biomasse.....	58
2.3.2.4	Umweltwärme.....	59
2.3.2.5	EE-Strom zur Wärmeerzeugung .....	61
2.3.2.6	Abwärme .....	64
2.3.3	CO <sub>2</sub> -neutrale Gase (in Bearbeitung) .....	66
2.4	Ergebnisse .....	68
<b>3</b>	<b>AP3: Zielszenarien und Entwicklungspfade.....</b>	<b>70</b>
3.1	Aufgabenstellung.....	70
3.2	Wärmebedarfsentwicklung: Bedarfsreduktion und Restwärmebedarf über die Zeit ...	70
3.3	Wärmebedarfsdeckung .....	73
3.3.1	Wirtschaftliche Betrachtung aus Endkundensicht .....	73
3.3.1.1	Hintergründe, Annahmen und Modellbeschreibung.....	73
3.3.1.2	Ergebnisse.....	78
3.3.2	Zukünftige Wärmenetz- und Gasnetzinfrastruktur .....	84
3.3.2.1	Wärmenetze .....	84
3.3.2.2	Gasnetze .....	84
3.3.3	Entwicklung der Wärmeversorgung .....	85
<b>4</b>	<b>Anhang .....</b>	<b>95</b>
4.1	Anteil sonstiger Energieträger am Endenergieverbrauch .....	95
4.2	Anzahl sonstiger dezentraler Wärmeerzeuger .....	97
4.3	Detaillierte Darstellungen der Gebäudetypen der KuTeK:.....	99
4.4	Wärmevollkosten je Technologie für verschiedene Gebäudetypen.....	102

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Die Wärmewende als lokale Aufgabe .....	19
Abbildung 2: Stadtgebiet Bad Iburg mit den einzelnen Stadtteilen .....	21
Abbildung 3: Projektstruktur zur Erstellung der kommunalen Wärmeplanung Bad Iburg.....	23
Abbildung 4: Arbeitsschritte zur Erstellung der kommunalen Wärmeplanung .....	24
Abbildung 5: Das Wesentliche zur Ausgangslage in Bad Iburg.....	32
Abbildung 6: Anteile der Energieträger am Endenergieverbrauch für Wärme (links) und an den korrespondierenden Treibhausgasemissionen (rechts) in Bad Iburg .....	33
Abbildung 7: Anteile der Sektoren am Endenergieverbrauch für Wärme (links) und an den korrespondierenden Treibhausgasemissionen in Bad Iburg.....	33
Abbildung 8: Anteil „grüner“ Energien am Endenergieverbrauch in Bad Iburg .....	34
Abbildung 9: Anteile der Wärmeerzeugerarten in Bad Iburg .....	35
Abbildung 10: Wärmeverbrauchsichte in Bad Iburg (auf Baublöcke bezogen) .....	36
Abbildung 11: Wärmelinienichten in Bad Iburg .....	37
Abbildung 12: Anteil Gas am Endenergieverbrauch (auf Baublöcke bezogen).....	38
Abbildung 13: Anteil Heizöl am Endenergieverbrauch in Bad Iburg (auf Baublöcke bezogen) ..	39
Abbildung 14: Anzahl Erdgas Wärmeerzeuger in Bad Iburg (auf Baublöcke bezogen) .....	40
Abbildung 15: Anzahl Heizöl Wärmeerzeuger in Bad Iburg (auf Baublöcke bezogen) .....	41
Abbildung 16: <b>Überwiegende</b> Gebäudetypen nach Endenergieverbrauch in Bad Iburg (auf Baublöcke bezogen).....	42
Abbildung 17: <b>Überwiegende</b> Baualtersklasse nach Endenergieverbrauch in Bad Iburg (auf Baublöcke bezogen).....	43
Abbildung 18: Großverbraucher in Bad Iburg .....	44
Abbildung 19: Wärmenetze in Bad Iburg .....	45
Abbildung 20: Darstellung der mit Erdgas versorgten Gebiete in Bad Iburg (auf Baublöcke bezogen).....	46
Abbildung 21: Wärmeerzeugungsanlage des Wärmenetzes in Bad Iburg .....	47
Abbildung 22: Wärmebedarf für Raumwärme und Warmwasser im Status quo und nach Nutzung des gesamten Reduktionpotenzials in Bad Iburg .....	51
Abbildung 23: Sanierungspotenzial in Bad Iburg .....	52
Abbildung 24: Exemplarisches Erzeugungs- bzw. Bedarfsprofil für Wärmenetz mit Solarthermie im Jahresverlauf (8.760 Stunden) .....	53
Abbildung 25: Potenzial Dachflächen-Solarthermie.....	54
Abbildung 26: Potenzielle Freiflächen für die Wärmeerzeugung in Bad Iburg .....	55
Abbildung 27: Potenzial dezentraler Sole-Wärmepumpen in Bad Iburg.....	58
Abbildung 28: Potenzial Luft-Wärmepumpen in Bad Iburg (baublockbezogen) .....	61
Abbildung 29: Potenzial Dachflächen-Photovoltaik in Bad Iburg .....	64
Abbildung 30: Theoretische Leistung einer Abwasser-Wärmepumpe im Abwasserstrom des Klärwerks.....	66
Abbildung 31: Abhängigkeit des Gelingens der Wärmewende von individuellen Wirtschaftlichkeitserwägungen .....	72

Abbildung 32: Absoluter bzw. relativer Wärmebedarfsrückgang in GWh und Prozent für Bad Iburg .....	73
Abbildung 33: Definition der möglichen Kunden-Technologie-Kombinationen (KuTeK) .....	75
Abbildung 34: Variable Kosten der Endkunden in ct/kWh .....	79
Abbildung 35: Wärmevollkosten je Technologie für ein Einfamilienhaus - D bis F (Typ 2) .....	80
Abbildung 36: Wärmevollkosten je Technologie für ein Einfamilienhaus - G bis H (Typ 3).....	81
Abbildung 37: Wärmevollkosten je Technologie für ein kleines Mehrfamilienhaus - G bis H (Typ 6).....	81
Abbildung 38: Wärmevollkosten je Technologie für ein mittleres Mehrfamilienhaus - D bis F (Typ 5).....	82
Abbildung 39: Endenergieverbrauch nach Energieträgern in Bad Iburg über die Zeit (Nr. III. 1, 4 und 6) .....	90
Abbildung 40: Endenergieverbrauch nach Sektoren in Bad Iburg über die Zeit (Nr. III. 1) .....	91
Abbildung 41: Treibhausgasemissionen nach Energieträgern in Bad Iburg über die Zeit (Nr. III. 2).....	91
Abbildung 42: Treibhausgasemissionen nach Sektoren in Bad Iburg über die Zeit (Nr. III. 2) ...	92
Abbildung 43: Energieträgereinsatz für Wärmenetze in Bad Iburg (Nr. III. 3) .....	92
Abbildung 44: Anteil der Energieträger am Endenergieverbrauch an der leitungsgebundenen Wärmeversorgung in Bad Iburg über die Zeit (Nr. III. 3) .....	93
Abbildung 45: Aufteilung der Anzahl und des Endenergieverbrauchs des synthetischen Methans im Jahr 2045 in Bad Iburg .....	94
Abbildung 46: Anteil Biomasse am Endenergieverbrauch (auf Baublöcke bezogen) .....	95
Abbildung 47: Anteil Strom am Endenergieverbrauch (auf Baublöcke bezogen).....	95
Abbildung 48: Anteil Umweltwärme am Endenergieverbrauch (auf Baublöcke bezogen) .....	96
Abbildung 49: Anteil Flüssiggas am Endenergieverbrauch (auf Baublöcke bezogen) .....	96
Abbildung 50: Anzahl Biomasse Wärmeerzeuger (auf Baublöcke bezogen) .....	97
Abbildung 51: Anzahl Wärmepumpen (auf Baublöcke bezogen) .....	97
Abbildung 52: Anzahl Nachtspeicherheizungen (auf Baublöcke bezogen) .....	98
Abbildung 53: Anzahl Flüssiggas (auf Baublöcke bezogen).....	98
Abbildung 54: Gebäudetyp 1 der KuTeK .....	99
Abbildung 55: Gebäudetyp 2 der KuTeK .....	99
Abbildung 56: Gebäudetyp 3 der KuTeK .....	100
Abbildung 57: Gebäudetyp 4 der KuTeK in klein/mittel/groß .....	100
Abbildung 58: Gebäudetyp 5 der KuTeK in klein/mittel/groß .....	101
Abbildung 59: Gebäudetyp 6 der KuTeK in klein/mittel/groß .....	101
Abbildung 60: Wärmevollkosten je Technologie für ein Einfamilienhaus A+-C .....	102
Abbildung 61: Wärmevollkosten je Technologie für ein kleines Mehrfamilienhaus A+-C.....	102
Abbildung 62: Wärmevollkosten je Technologie für ein kleines Mehrfamilienhaus D-F .....	103
Abbildung 63: Wärmevollkosten je Technologie für ein mittleres Mehrfamilienhaus A+-C .....	103
Abbildung 64: Wärmevollkosten je Technologie für ein mittleres Mehrfamilienhaus G-H.....	104
Abbildung 65: Wärmevollkosten je Technologie für ein großes Mehrfamilienhaus A+-C.....	104
Abbildung 66: Wärmevollkosten je Technologie für ein großes Mehrfamilienhaus D-F .....	105
Abbildung 67: Wärmevollkosten je Technologie für ein großes Mehrfamilienhaus G-H .....	105

## Abkürzungsverzeichnis

a	Jahr
AP	Arbeitspaket
BDEW	BDEW Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V.
BEG	Bundesförderung effiziente Gebäude
BET	Büro für Energiewirtschaft und technische Planung GmbH
BEW	Bundesförderung effiziente Wärmenetze
BHKW	Blockheizkraftwerk
BMWK	Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz
COP	Coefficient of Performance (für Wärmepumpen)
DSGVO	Datenschutzgrundverordnung
EE	Erneuerbare Energien
EEG	Erneuerbare-Energien-Gesetz
EFH	Einfamilienhäuser
EnEfG	Energieeffizienzgesetz
EU	Europäische Union
FFH	Flora Fauna Habitat (-Schutzgebiete)
GEG	Gebäudeenergiegesetz
GHD	Gewerbe, Handel und Dienstleistungen
GIS-Daten	Geografisches-Informationen-System (-Daten)
GMFH	Große Mehrfamilienhäuser
GW	Gigawatt (Leistung)
GWh	Gigawattstunden (Energie)
HDR	Hot-Dry-Rock
JAZ	Jahresarbeitszahlen (für Wärmepumpen)
K	Kelvin (Temperaturdifferenz)
KEA-BW	Klima-Energie-Agentur Baden-Württemberg

KEAN	Klimaschutz- und Energieagentur Niedersachsen
KRL	Kommunalrichtlinie
KuTeK	Kunden-Technologie-Kombinationen (BET-Tool)
kW	Kilowatt (Leistung)
kWh	Kilowattstunden (Energie)
kWP	Kommunale Wärmeplanung
kWp	PV-Leistung, Kilowatt-Peak-Leistung (Spitzenleistung)
LGLN	Landesamt für Geoinformation und Landvermessung Niedersachsen
MW	Megawatt (Leistung)
MWh	Megawattstunden (Energie)
MWp	PV-Leistung, Megawatt-Peak-Leistung (Spitzenleistung)
NaWaRo	nachwachsender Rohstoff
NLBL	Niedersächsisches Landesamt für Bau- und Liegenschaften (u. a. Finanzamt, Amtsgericht)
PV	Photovoltaik
RH	Reihenhäuser
TABULA	Datenanalyse-Tool für Gebäudetypologien
TEN	Teutoburger Energie Netzwerk eG
THG	Treibhausgasemissionen
WPG	Wärmeplanungsgesetz

## Glossar

Baublock	Ein Gebäude oder mehrere Gebäude oder Liegenschaften, das oder die von mehreren oder sämtlichen Seiten von Straßen, Schienen oder sonstigen natürlichen oder baulichen Grenzen umschlossen und für die Zwecke der Wärmeplanung als zusammengehörig zu betrachten ist oder sind. (1)
Blockheizkraftwerke / BHKW	Blockheizkraftwerke, kurz BHKW, nutzen das Prinzip der Kraft-Wärme-Kopplung (KWK), um Quartiere oder einzelne Gebäude sowohl mit Wärme („heiz“), als auch mit Strom („kraft“) zu versorgen. Die bei der Verbrennung verschiedener Brennstoffe entstehende Abwärme wird nicht ungenutzt abgegeben, sondern in der Umgebung, etwa im Gebäude, zu Heizzwecken genutzt. Beim Einsatz werden damit Wärme und Strom bereitgestellt. BHKW variieren nach Leistungsgrößen, genutzten Brennstoffen und Technologien für die Verbrennungsprozesse sowie Anwendungsfeldern (etwa Bereitstellung von Prozesswärme oder Raumwärme).
COP	Die Leistungszahl COP (vom englischen coefficient of performance) benennt wie die JAZ das Verhältnis von eingesetzter Energie und gewonnener Wärme. Die Leistungszahl stellt aber eine Momentaufnahme dar, während die Jahresarbeitszahl, die sich ändernden Bedingungen im Jahresverlauf berücksichtigt. (6)
Dekarbonisierung	Dekarbonisierung bezeichnet den Prozess, bei dem der Ausstoß von Kohlendioxid (CO <sub>2</sub> ) und anderen Treibhausgasen reduziert wird, um die Auswirkungen des Klimawandels zu bekämpfen. Dies geschieht in der Regel durch den Übergang von fossilen Brennstoffen zu erneuerbaren Energiequellen, die weniger oder gar keine CO <sub>2</sub> -Emissionen verursachen, wie Solar- und Windenergie oder Umweltwärme. Dekarbonisierung umfasst auch Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz und die Entwicklung neuer Technologien, die helfen, CO <sub>2</sub> aus der Atmosphäre zu entfernen oder zu speichern. Ziel ist es, eine nachhaltige und klimafreundliche Energie- und Wärmeversorgung zu schaffen.
Dezentrale (Wärme-)Versorgung	Ein Gebiet, das (überwiegend) nicht über ein Wärme- oder ein Gasnetz versorgt wird (1) sondern etwa über individuelle Wärmepumpen.



Emissionsfaktor	Emissionsfaktoren dienen dazu, (End-) Energieverbräuche in eine Treibhausgas (THG)-bilanz umzurechnen. Für Kommunen in Deutschland erfolgt dies (für retrospektive Bilanzen) nach dem BSKO-Standard. Denn je nach Wahl der THG-Emissionsfaktoren können THG-Bilanzen um bis zu 20 Prozent variieren. Für ein standardisiertes Vorgehen nach BSKO werden alle Sektoren, die energiebezogenen Vorketten der einzelnen Energieträger (Strom, flüssige und gasförmige Energieträger) sowie neben den reinen CO <sub>2</sub> -Emissionen weitere Treibhausgase (unter anderem N <sub>2</sub> O und CH <sub>4</sub> ) in CO <sub>2</sub> -Äquivalenten berücksichtigt und mit den Energieverbräuchen multipliziert. (2) Im Wärmeplan werden THG-Emissionen in der Zukunft berechnet. Dies erfolgt unter Zuhilfenahme von zukünftigen Emissionsfaktoren aus dem Leitfaden für die kommunale Wärmeplanung der Landesenergieagentur in Baden-Württemberg, die ebenfalls Vorketten und Äquivalenzen umfassen.
Endenergie	Endenergie bezieht sich auf die Energie, die in einem bestimmten Zustand vorliegt und direkt von den Endverbrauchern genutzt werden kann. Sie ist die Energie, die nach der Umwandlung und Übertragung von Primärenergie (wie fossilen Brennstoffen oder erneuerbaren Energien) und damit einhergehenden Umwandlungs- und Transportverlusten zur Verfügung steht. Beispiele für Endenergie sind elektrische Energie oder Wärmeenergie, die in Haushalten, Industrie oder Verkehr verwendet werden. Endenergie ist also die Form der Energie, die tatsächlich für verschiedene Anwendungen genutzt wird, nachdem sie durch verschiedene Prozesse umgewandelt wurde.
Energieträger	Als Energieträger werden alle Quellen beziehungsweise Stoffe bezeichnet, in denen Energie mechanisch, thermisch, chemisch oder physikalisch gespeichert ist. Aus Energieträgern kann direkt oder durch Umwandlung Energie gewonnen werden. Unterschieden werden Primär- und Sekundärenergieträger. Bei Primärenergieträgern handelt es sich um Energieträger, die keiner Umwandlung unterworfen werden, zum Beispiel Kohle, Erdgas, sowie erneuerbare Energien. Sekundärenergieträger sind Energieträger, die aus Umwandlung von Primärenergieträgern entstehen, wie Mineralölprodukte, Gichtgas, Strom oder Fernwärme. (4)

Erdwärmesonde	Erdwärmesonden werden (neben Erdwärmekollektoren) in der oberflächennahen Geothermie (bis ca. 400 m) eingesetzt. Sie ist ein Erdwärmeüberträger, in dem eine Wärmeträgerflüssigkeit zirkuliert. In der Regel wird das Rohrsystem in ein vertikal oder schräg verlaufendes Bohrloch eingebracht. Das Potenzial ist von der Wärmeleitfähigkeit des Untergrunds sowie der zulässigen Bohrtiefe abhängig. (3)
Erneuerbare Energien	Umfassen laut WPG (1) Wärme aus Geothermie, Umweltwärme, Abwasser, Solarthermie, Biomasse, grünem Methan, Wärmepumpen, Strom (Bundesstrommix, Direktnutzung aus EE-Anlagen), grüner Wasserstoff. Zudem betrachtet die Wärmeplanung unvermeidbare Abwärme als Quelle.
Flüssiggas	Flüssiggas (auch LPG = Liquefied Petroleum Gas) ist ein fossiler Energieträger, der leitungs- bzw. netzunabhängig in Tanks gelagert und für verschiedenen Anwendungen (Heizen, Kältemittel, Industrie) genutzt werden kann. Dazu zählen vor allem Propan und Butan. Daneben gibt es auch aus Biomasse hergestelltes biogenes Flüssiggas.
Fokusgebiet	Entsprechend den Vorgaben der Kommunalrichtlinie sind in geförderten Wärmeplänen zwei bis drei Fokusgebiete auszuweisen, die bezüglich einer klimafreundlichen Wärmeversorgung kurz- und mittelfristig prioritär zu behandeln sind. Für diese Fokusgebiete sind zusätzlich konkrete, räumlich verteilte Umsetzungspläne zu erarbeiten.
Gradtagszahl	Die Gradtagzahl ist eine heiztechnische Kenngröße. Sie stellt den Zusammenhang zwischen der Außenlufttemperatur und der gewünschten Raumtemperatur dar. Die Gradtagzahl ist die Differenz zwischen der Raumtemperatur und der Tagesmitteltemperatur. Sie kann für verschiedene Zeiträume (Monate, Heizperiode, ...) aufsummiert werden. Mit der Gradtagzahl können Energieverbrauch und Heizkostenabrechnung überprüft werden. (5) Im Wärmeplan wird, da die Verbrauchsdaten stark von der Witterung abhängen, eine Witterungsbeurteilung über Gradtagzahlen durchgeführt. Dadurch werden jahresscharfe Verbräuche vergleichbar gemacht.
Hausumring	Begrenzung eines Gebäudes oder eines Gebäudeteils mit gleicher Nutzung
Jahresarbeitszahl (JAZ)	Je effizienter eine Wärmepumpe arbeitet, desto höher ist ihre sogenannte Jahresarbeitszahl (JAZ). Sie beschreibt, wie viele

Einheiten Wärme eine Heizung im gesamten Jahresschnitt mit einer eingesetzten Einheit Energie gewinnt. Je höher die JAZ ist, desto besser. Die JAZ 4 bedeutet zum Beispiel, dass eine Wärmepumpe pro Kilowattstunde Strom im Schnitt 4 Kilowattstunden Wärme ans Gebäude abgibt. (6)

**Kommunalrichtlinie** Die Kommunalrichtlinie ist ein Förderprogramm der Bundesregierung basierend auf der nationalen Klimaschutzinitiative (NKI), das darauf abzielt, Kommunen bei der Umsetzung von Klimaschutz- und Energieeffizienzmaßnahmen zu unterstützen. Sie bietet finanzielle Mittel und Beratung für Projekte, die zur Reduzierung von Treibhausgasemissionen und zur Verbesserung der Energieeffizienz in kommunalen Einrichtungen beitragen. Ziel ist es, die kommunale Infrastruktur nachhaltiger zu gestalten und die Lebensqualität in den Kommunen zu erhöhen. Die kommunale Wärmeplanung wird aus Mitteln der Kommunalrichtlinie gefördert.

**Leistungszahl (einer Wärmepumpe, COP bzw. JAZ)** Die Leistungszahl einer Wärmepumpe (Coefficient of Performance oder COP) ist ein Maß für die gegenwärtige Effizienz einer Wärmepumpe, während die Jahresarbeitszahl (JAZ) ein Maß für die Effizienz der Wärmepumpe innerhalb eines ganzen Jahres ist. (s. auch COP und JAZ)

**Nachtspeicherheizung** Die Nachtspeicherheizung (auch Nachtspeicherofen genannt) ist ein Heizgerät, das mit elektrischem Strom betrieben wird. Dieser wird in der Nacht aufgenommen und direkt in thermische Energie umgewandelt. Anschließend speichern Nachtspeicheröfen die Wärme, bis sie diese am folgenden Tag an die Räume abgeben. (7)

**Potenzial** Die Betrachtung der Potenziale im Wärmeplan dient erstens einer hinreichend genauen Abschätzung der im beplanten Gebiet vorhandenen Potenziale zur Energieeinsparung durch Wärmebedarfsreduktion, sowie zweitens, der Potenziale für Wärmeerzeugung aus Erneuerbaren Energien und unvermeidbarer Abwärme. Unterschieden werden verschiedene Potenzialbegriffe: Das theoretische Potenzial beschreibt jenen Anteil des physikalisch nutzbaren Energieangebots, der durch bekannte Technologien und Bereitstellungsverfahren grundsätzlich erschlossen werden kann. Die Potenziale werden durch technische Restriktionen, die im Rahmen der Potenzialanalyse ermittelt werden, eingeschränkt. Eine weitere Reduzierung erfolgt durch wirtschaftliche oder politische

	<p>Rahmenbedingungen, die in der energiewirtschaftlichen Bewertung vorgenommen werden. Als kleinste Teilmenge berücksichtigen die erschließbaren Potenziale auch nicht ökonomische Barrieren wie beispielsweise Informationsdefizite der möglichen Wärmeabnehmer, rechtliche Hürden sowie Akzeptanzprobleme bei der Erschließung verschiedener Wärmequellen. (3)</p>
Prozesswärme	<p>Neben dem Wärmebedarf für die Nutzungsarten Raumwärme und für Warmwasser wird im Wärmeplan der für Prozesswärme betrachtet, die die Sektoren Industrie sowie Gewerbe, Handel und Dienstleistungen benötigen. Prozesswärme ist für die Herstellung oder Umwandlung von Produkten bzw. die Bereitstellung von Dienstleistungen (etwa Krankenhäuser, Bäder) erforderlich. Dabei sind sehr unterschiedliche (30 bis zu &gt;1000° C), in der Regel aber höhere Anforderungen an das Temperaturniveau von Prozesswärme im Vergleich zu den anderen Nutzungsarten zu berücksichtigen. (3)</p>
Sanierung, Sanierungsquote, Sanierungstiefe	<p>Sanierung meint hier die energetische Sanierung von Gebäuden durch Dämmmaßnahmen verschiedener Gebäudeteile und den Austausch von Fenstern/ Türen mit dem Ziel, die Wärmeleitfähigkeit der Gebäudeteile (u-Werte) und damit den Wärmebedarf zu reduzieren. Unterschieden wird dabei die Sanierungsquote und -tiefe. Die Begriffe Sanierungsquote und Sanierungsrate werden in dem Bericht synonym verwendet. Die Sanierungsquote beschreibt die Anzahl der Sanierungen, z. B. in jährlichen Prozentraten. Die Sanierungstiefe gibt an, wie umfassend eine Sanierung durchgeführt wird, d. h., welcher energetische Standard durch die Sanierung erreicht werden konnte.</p>
Sektoren	<p>Unterschieden werden in der Wärmeplanung die Sektoren: private Haushalte bzw. Wohngebäude, Gewerbe, Handel und Dienstleistungen (GHD) und Industrie, teils werden für die THG-Bilanz kommunale Liegenschaften als vierter Sektor separat ausgewiesen. Nicht berücksichtigt wird hier – auch im Unterschied zu kommunalen Endenergie- und THG-Bilanzen - der Sektor Verkehr.</p> <p>Wichtig: wenn von Sektorenkopplung gesprochen wird, meint dies hingegen die Verschränkung der Energienutzung zwischen Strom, Wärme und Mobilität (etwa die Erzeugung von</p>

	<p>Wasserstoff durch Elektrolyse für den ÖPNV mit nutzbarer Abwärme als Nebenprodukt für umliegende Gebäude).</p>
Sole-Wärmepumpe	<p>Heizungstechnologie, bei der eine Wärmepumpe mit einem Wasser-Glykol-Gemisch eingesetzt wird. Dies ist i. d. R. der Fall, wenn Wärmepumpen mit oberflächennaher Geothermienutzung, z. B. Erdsonden oder Erdkollektoren, kombiniert werden.</p>
Synthetische Gase	<p>Hierzu zählt v.a. synthetisches Methan. Es wird aus CO<sub>2</sub>-neutralem Wasserstoff mit CO<sub>2</sub> über den Verfahrensschritt der Methanisierung hergestellt. Damit das synthetische Methan CO<sub>2</sub>-neutral ist, muss dieses CO<sub>2</sub> entweder biogen Ursprungs, d. h. aus Biomasse, sein oder aus der Atmosphäre (z. B. über Direct Air Capture zur Abscheidung von CO<sub>2</sub> aus der Umgebungsluft) stammen.</p>
treibhausgasneutral	<p>Ziel der Wärmeplanung (s. WPG) ist eine treibhausgasneutrale Wärmeversorgung bis spätestens 2045. Treibhausgasneutralität wird dann erreicht, wenn nicht mehr Treibhausgase emittiert werden, als auf natürliche oder künstliche Art und Weise gebunden werden können. Das heißt, wenn ein Zustand von Netto-Null der Treibhausgasemissionen erreicht wird. Davon abzugrenzen ist klimaneutral, als Zustand, bei dem menschliche Aktivitäten im Ergebnis keine Nettoeffekte auf das Klimasystem haben. Dies beinhaltet auch durch den Menschen verursachte Aktivitäten, die regionale oder lokale biogeophysische Effekte haben (z.B. Änderung der Oberflächenalbedo). Allerdings ist Klimaneutralität nicht eindeutig bzw. einheitlich definiert. Treibhausgasneutralität ist ein Teil der Klimaneutralität (8).</p>
unvermeidbare Abwärme	<p>Der Begriff der unvermeidbaren Abwärme wird in § 3 WPG definiert. Danach ist unvermeidbare Abwärme Wärme, die als unvermeidbares Nebenprodukt in einer Industrieanlage, Stromerzeugungsanlage, Elektrolyseuren oder im tertiären Sektor anfällt und ohne den Zugang zu einem Wärmenetz ungenutzt in die Luft oder das Wasser abgeleitet werden würde. Abwärme gilt als unvermeidbar, soweit sie aus wirtschaftlichen, sicherheitstechnischen oder sonstigen Gründen im Produktionsprozess nicht nutzbar ist und mit vertretbarem Aufwand nicht verringert werden kann. Darüber hinaus wird gemäß § 3 WPG Wärme aus thermischer Abfallbehandlung im Anwendungsbereich des WPG unvermeidbarer Abwärme</p>

gleichgestellt, wenn sie unter Einhaltung der Vorgaben des Gesetzes zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltverträglichen Bewirtschaftung von Abfällen (Kreislaufwirtschaftsgesetz) in der jeweils geltenden Fassung aus der energetischen Verwertung von Abfall gewonnen wird. Darunter fällt auch Wärme aus der thermischen Behandlung von Klärschlamm gemäß der Klärschlammverordnung in der jeweils geltenden Fassung. (3)

- Wärmeatlas Der Wärmeatlas ist ein digitales Instrument, das georeferenziert die Ergebnisse der Bestands- und Potenzialanalyse abbildet. Das heißt, er umfasst Daten zum lokal verorteten Wärmebedarf bzw. -verbrauch, zur Infrastruktur der Wärmeversorgung, baulichen Strukturen (Baualtersklassen, Gebäudetypen), bildet ermittelte Kennzahlen wie Wärme(-linien-)dichten ab und enthält Informationen zu lokal verortbaren Potenzialen. Aufgrund des Datenschutzes werden die meisten Informationen nach außen nur aggregiert (etwa auf Ebene eines Baublocks) dargestellt
- Wärmebedarf Unter dem Raumwärmebedarf versteht man die rechnerisch ermittelte Wärmemenge, die sich aus der vorgesehenen Innenraumtemperatur, den äußeren klimatischen Bedingungen sowie den Wärmegewinnen und -verlusten des Gebäudes ergibt. Zusätzlich umfasst der Wärmebedarf jenen, der für die Warmwasserbereitung und für die Herstellung oder Umwandlung von Produkten erforderlich ist (Prozesswärme). Auf Basis von Gebäudetypologie bzw. Abnehmerstruktur lässt sich der Wärmebedarf anhand spezifischer Kennwerte abschätzen und bildet somit eine gute Grundlage für eine erste Einordnung bzw. das Schließen von Datenlücken. (3)
- Wärmedichte Dabei wird der Wärmeverbrauch ins Verhältnis zu einer Grundfläche gesetzt. Als geeignete Bezugsgrößen eignen sich oft Flurstücke, Hektarraster oder Baublöcke. Der Indikator wird meist in MWh/(ha a) oder TJ/(km<sup>2</sup> a) angegeben. (3)
- Wärmelinien-dichte (WLD) Die Kenngröße setzt die in der Bestandsanalyse ermittelte Wärmeverbrauchs- und -bedarfsmenge, die entlang eines Straßenabschnitts anfällt, ins Verhältnis zur Länge des Straßenabschnitts bzw. der für die Wärmeversorgung relevanten Trassenlänge. Der Indikator wird meist in MWh/(m a) angegeben. (3)

Wärmenetz	Ein Wärmenetz ist ein System, das Wärme von einem zentralen Erzeuger über Leitungen zu mehreren Verbrauchern transportiert. Es wird häufig in städtischen Gebieten eingesetzt, um Wohn- und Nichtwohngebäude sowie Gewerbe- und Industriebetriebe, mit Heizwärme zu versorgen. Die Wärme wird in der Regel in Form von heißem Wasser erzeugt, oft durch Blockheizkraftwerke (BHKW) oder Heizkessel, die mit Gasen oder Biomasse betrieben werden. Des Weiteren werden auch Erzeugungsanlagen eingesetzt, die Erneuerbare Wärme direkt nutzen (z. B. Geothermie oder Solarthermie) oder die Umweltwärme mittels Wärmepumpen nutzen. Wärmenetze zählen zur leitungsgebundenen Wärmeversorgung.
Wärmeplan	Das zur Veröffentlichung bestimmte Ergebnis der Wärmeplanung. (1)
Wärmeplanung	Die kommunale Wärmeplanung ist eine rechtlich unverbindliche, strategische Fachplanung, die Möglichkeiten für den Ausbau und die Weiterentwicklung leitungsgebundener Energieinfrastrukturen für die Wärmeversorgung, die Nutzung von Wärme aus erneuerbaren Energien, aus unvermeidbarer Abwärme oder einer Kombination hieraus sowie zur Einsparung von Wärme aufzeigt und die mittel- und langfristige Gestaltung der Wärmeversorgung für das geplante Gebiet beschreibt. (1)
Wärmeplanungsgesetz (WPG)	Das Wärmeplanungsgesetz (WPG), geltend ab 1.1.2024, ist ein rechtlicher Rahmen auf Bundesebene, der noch in die Ländergesetzgebung überführt werden muss. Das WPG regelt insbesondere die Erstellung kommunaler Wärmepläne, aber auch die Transformation und Dekarbonisierung vorhandener Wärmenetze. Dieses Bundesgesetz muss in die Ländergesetzgebung überführt werden. Die Länder übertragen die Verpflichtung zur Erstellung kommunaler Wärmeplanungen i. d. R. auf die Kommunen. Das WPG zielt darauf ab, die Energieeffizienz zu steigern und den Einsatz erneuerbarer Energien sowie der Nutzung unvermeidbarer Abwärme der Wärmeversorgung umzusetzen. Das Gesetz legt fest, dass die Länder dafür Sorge tragen müssen, eine umfassende Wärmeplanung auf ihrem Gebiet durchzuführen, um die Wärmeversorgung nachhaltig zu gestalten. Dazu gehört die Analyse des bestehenden Wärmebedarfs, die Identifizierung von Potenzialen für erneuerbare Energien und die Entwicklung von

- Strategien zur Reduzierung von CO<sub>2</sub>-Emissionen. Durch das Wärmeplanungsgesetz sollen die Weichen für eine klimafreundliche und zukunftssichere Wärmeversorgung gestellt werden, die sowohl ökologischen als auch ökonomischen Anforderungen gerecht wird
- Wärmepumpe Eine Wärmepumpe erschließt Wärme aus der Außenluft (auch Luft-Wasser-Wärmepumpe genannt), dem Grundwasser (auch Wasser-Wasser-Wärmepumpe) oder der Erdwärme (auch Solewärmepumpe oder Sole-Wasser-Wärmepumpe) für die Nutzung in Gebäuden. Dazu ist ein Kältemittel in einem Rohrsystem das Transportmittel. Dieses wird im Kreislauf verdichtet, bei Abgabe der Wärme wird das Mittel wieder entspannt. Für diese Verdichtung braucht eine elektrische Wärmepumpe Strom. Manche Wärmepumpen können im Sommer auch zum Kühlen eingesetzt werden. (6)
- Wärmeverbrauch Beim Wärmeverbrauch handelt es um die tatsächlich verbrauchte (= gemessene) Energiemenge. Bei der Darstellung des Verbrauchs werden daher im Gegensatz zum Bedarf auch die Auswirkungen von Witterung, Nutzerverhalten und Produktionsänderungen abgebildet. Die Verwendung realer Wärmeverbrauchswerte bietet grundsätzlich den Vorteil einer realistischen Momentaufnahme für den entsprechenden Erfassungszeitraum, die Werte sind jedoch auch von verschiedenen Einflussgrößen abhängig, wie dem Einsatz der Wärmeversorgungsanlage, dem individuellen Nutzerverhalten, den Produktionsabläufen sowie den jährlichen Witterungsschwankungen. (3)
- (voraussichtliches) Wärmeversorgungsgebiet Entsprechend dem WPG umfasst ein voraussichtliches Wärmeversorgungsgebiet ein Wärmenetzgebiet, ein Wasserstoffnetzgebiet oder ein Gebiet für die dezentrale Wärmeversorgung oder ein Prüfgebiet. Auf Grundlage der Bestands- und Potenzialanalyse erfolgt eine Einteilung in Teilgebiete mit dem Ziel einer möglichst kosteneffizienten Versorgung des jeweiligen Teilgebiets auf Basis von Wirtschaftlichkeitsvergleichen. Besonders geeignet sind Wärmeversorgungsarten, die im Vergleich zu den anderen in Betracht kommenden Wärmeversorgungsarten geringe Wärmegeheimungskosten, geringe Realisierungsrisiken, ein hohes Maß an Versorgungssicherheit und geringe kumulierte Treibhausgasemissionen bis zum Zieljahr aufweisen. (1)



Quellen:

- (1) Bundesamt für Justiz (2023) Gesetz für die Wärmeplanung und zur Dekarbonisierung der Wärmenetze (Wärmeplanungsgesetz - WPG)
- (2) Agentur für kommunalen Klimaschutz am Deutschen Institut für Urbanistik gGmbH (Difu) (2024) BSKO Bilanzierungs-Systematik Kommunal. Methoden und Daten für die kommunale Treibhausgasbilanzierung für den Energie- und Verkehrssektor in Deutschland
- (3) Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) und Bundesministeriums für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen (BMWSB) (2024) Leitfaden Wärmeplanung Empfehlungen zur methodischen Vorgehensweise für Kommunen und andere Planungsverantwortliche.
- (4) Destatis (o. J.) Glossar (<https://www.destatis.de/>)
- (5) Deutscher Wetterdienst (o. J.) Wetter- und Klimalexikon (<https://www.dwd.de/DE/service/lexikon/Functions/glossar.html?lv2=102936&lv3=103132>)
- (6) Verbraucherzentrale (2024) <https://www.verbraucherzentrale.de/wissen/energie/heizen-und-warmwasser/waermepumpe-alles-was-sie-wissen-muessen-im-ueberblick-5439>
- (7) <https://www.heizung.de/>
- (8) Umweltbundesamt (2021) Treibhausgasneutralität in Kommunen. ([https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/376/publikationen/2021-03-24\\_factsheet\\_treibhausgasneutralitaet\\_in\\_kommunen.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/376/publikationen/2021-03-24_factsheet_treibhausgasneutralitaet_in_kommunen.pdf))

Dieser Bericht wurde durch die Stadt Bad Iburg mit Unterstützung der TEN und BET erstellt.



## Förderung



Das Vorhaben „Erstellung einer kommunalen Wärmeplanung für die Stadt Bad Iburg“ (Laufzeit des Vorhabens: 01.01.2024 – 31.12.2024; Förderkennzeichen: 67K26486) wird durch die Nationale Klimaschutzinitiative des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) in Form einer nicht rückzahlbaren Zuwendung von 90 % der zuwendungsfähigen Ausgaben gefördert.

## 0 Einleitung

Deutschlands Endenergieeinsatz dient zu mehr als der Hälfte der Bereitstellung von Wärme. In Privathaushalten sind es fast drei Viertel. Dies erfolgt aktuell noch überwiegend mit fossilen Energieträgern, insbesondere mit Erdgas und Heizöl.

Die Energiewende zu realisieren, bedeutet daher auch die Wärmewende in die Wege zu leiten. Da die Wärmeversorgung lokal und vergleichsweise „kleinteilig“ erfolgt, sind hier die Kommunen in einer wichtigen Rolle, um den Weg zur Dekarbonisierung zu bereiten.

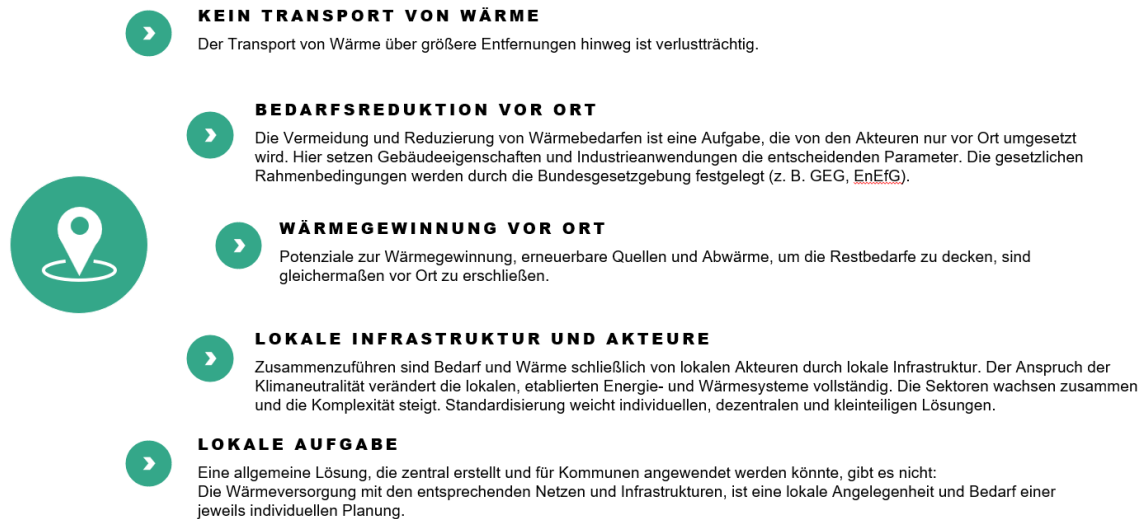


Abbildung 1: Die Wärmewende als lokale Aufgabe

Die Organisation der Wärmewende ist primär eine lokale Aufgabe, die zunächst den Kommunen zufällt, die diese Aufgabe aber insbesondere nur gemeinsam mit den lokalen oder regionalen Energieversorgern und den relevanten Akteuren lösen können.

### 0.1 Motivation, Rechtsrahmen und Aufgabenstellung

#### Rechtsrahmen

Mit der Novellierung der **Kommunalrichtlinie** (KRL) vom 18. Oktober 2022 hat der Gesetzgeber auf Bundesebene einen Förderrahmen geschaffen, der insbesondere die Erstellung kommunaler Wärmepläne (kWP) mit i. d. R. 90 % der Kosten bezuschusst, wenn ein Antrag bis zum 31.12.2023 gestellt wurde. Auf Bundesebene wurde am 22. Dezember 2023 das Gesetz für die Wärmeplanung und zur Dekarbonisierung der Wärmenetze (**Wärmeplanungsgesetz** – WPG) durch Veröffentlichung im Bundeanzeiger zum 01.01.2024 in Kraft gesetzt. Dieses WPG muss noch in die Ländergesetzgebung überführt werden. Für Niedersachsen gilt aktuell das Landesgesetz zum Klimaschutz (NKlimaG), das eine Umsetzung der kommunalen Wärmeplanung bis Ende 2026 vorschreibt sowie eine treibhausgasneutrale Wärmeversorgung bis zum Jahr 2045. Weitere gesetzliche Anpassungen werden mit der Umsetzung des **WPG auf Landesebene** erwartet.

Zentrale Maßgabe für die Aufstellung des kommunalen Wärmeplans ist die Durchführung der im **Technischen Annex** der KRL geforderten Arbeitsschritte. Darüber hinaus werden – soweit möglich – die Vorgaben des, während der Projektlaufzeit verabschiedeten und auf Landesebene noch nicht geltenden, Wärmeplanungsgesetzes berücksichtigt. Dies betrifft insbesondere die **Information der Öffentlichkeit**. Dazu soll auch dieser Zwischenbericht dienen, mit dem der Stand der Bestands- und Potenzialanalyse dokumentiert wird und ein Entwurf des Zielszenarios dargestellt wird. Mögliche Stellungnahmen und Kommentierungen werden genutzt, um den ersten Wärmeplan der Stadt Bad Iburg zu finalisieren.

### Wärmeplanung in Bad Iburg

Die kommunale Wärmeplanung der **Stadt Bad Iburg** ist ein wichtiger Prozess zu einer treibhausgasneutralen, effizienten Wärmeversorgung. Entsprechend dem bundesdeutschen Daten entfällt auch in Bad Iburg mehr als die Hälfte des deutschen Endenergieverbrauchs auf Wärmeanwendungen. Bislang erfolgt der überwiegende Teil der Wärmeversorgung durch fossile Energieträger: Laut Endenergiebilanz der Stadt Bad Iburg für das Jahr 2020 wurde der Wärmebedarf zu 89% aus den Energieträgern Erdgas und Heizöl sowie zu 10% aus Biomasse gedeckt.

Die Wärmeplanung gibt der Stadt die Möglichkeit, eine Strategie für die **Transformation der Wärmeversorgung** in Form des ersten kommunalen Wärmeplans im Jahr 2024 zu entwickeln. So soll aufgezeigt werden, wie eine treibhausgasneutrale und zukunftsfähige Wärmeversorgung aufgebaut und die Wärmewende aktiv gestaltet werden kann. Durch die frühe Erarbeitung eines Wärmeplans liegen – für alle transparent – wichtige Informationen vor, wie die Zukunft der Wärmeversorgung aussehen kann.

Im **Februar 2024** haben die Arbeiten am kommunalen Wärmeplan unterstützt durch die TEN eG und die BET Büro für Energiewirtschaft und technische Planung GmbH begonnen. Dazu wurde ein Projektfahrplan ausgearbeitet. In einem ersten Schritt wurden dafür gemeinsam von der TEN und der BET der aktuelle Wärmeverbrauch und die vorhandenen Wärmeinfrastrukturen im Stadtgebiet detailliert analysiert. Für die Nutzung von Erneuerbaren Energien und von Abwärmequellen sowie für die Reduzierung des Wärmebedarfs wurde eine Potenzialanalyse durchgeführt. Anschließend wird ein Zielszenario erarbeitet, welches einen Pfad zur Treibhausgasneutralität aufzeigt. Daraus wurden Strategien und Maßnahmen zur Senkung des Wärmeverbrauchs und zur treibhausgasneutralen Wärmeversorgung für die einzelnen Stadtgebiete abgeleitet, die zur Zielerreichung einer treibhausgasneutralen Wärmeversorgung im Jahr 2045 führen.

Der Wärmeplan gibt als strategisches Planungsinstrument keine verbindliche Aussage für einzelne Haushalte in Bezug auf eine kurzfristige Heizungsumstellung. Als strategische Leitplanung stellen die Ergebnisse der kommunalen Wärmeplanung auch keine Verbindlichkeit für Energieversorger oder Netzbetreiber dar.

Die Ergebnisse können aber als wichtige Grundlage genutzt werden für die strategische Entwicklung der Wärmeversorgung durch die Stadt Bad Iburg sowie durch den örtlichen Versorger im Rahmen der Entwicklung von neuen und Wärmenetzen.

## 0.2 Rahmenbedingungen des Projekts

### Die Stadt Bad Iburg

Die Stadt Bad Iburg ist eine Kleinstadt im Süden des Landkreises Osnabrück und hat etwa 11.500 Einwohnerinnen und Einwohner bei einer Flächenausdehnung von gut 37 km<sup>2</sup>.

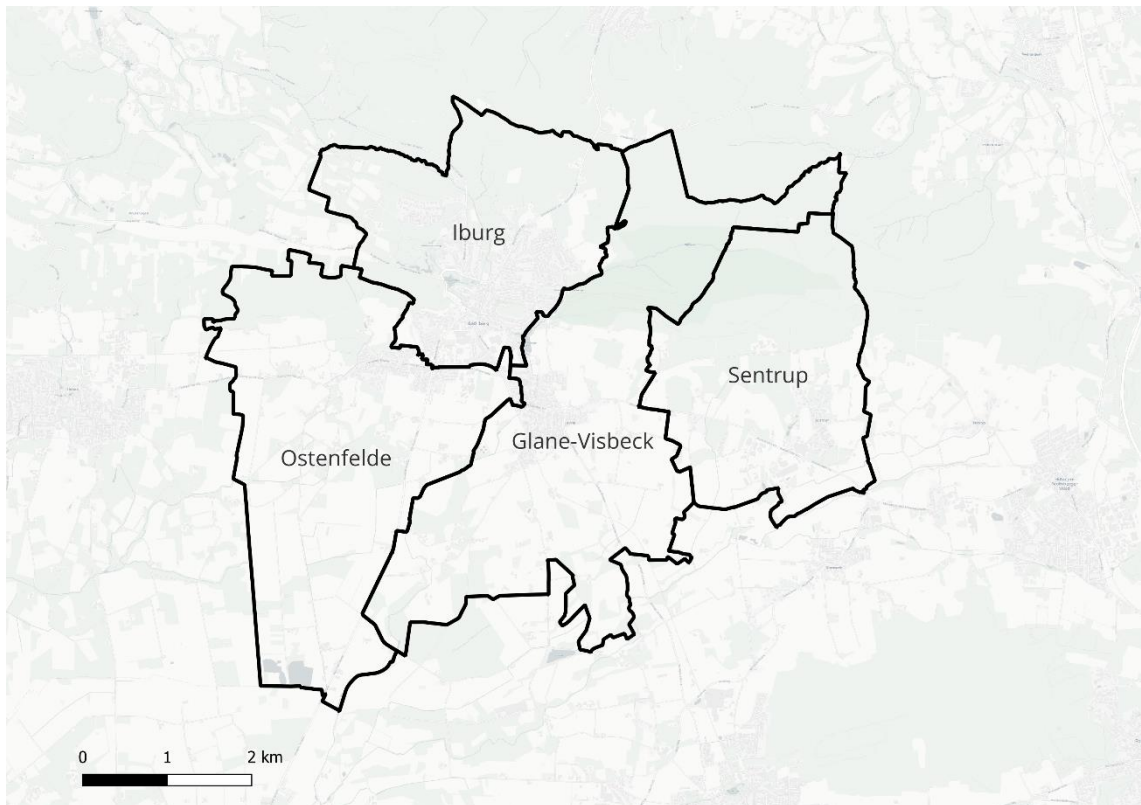


Abbildung 2: Stadtgebiet Bad Iburg mit den einzelnen Ortsteilen<sup>1</sup>

Die Kommune Bad Iburg besteht aus den Ortsteilen Bad Iburg, Glane-Visbeck, Osterfelde und Sentrup. Prägend für die Stadt ist das zentral gelegene Schloss im Stadtzentrum von Bad Iburg und die umgebenden ländlichen Strukturen. Mit den kleineren o. g. Stadtteilen. Daneben ist Bad Iburg geprägt von mehreren Kliniken und Seniorenheimen sowie von Tourismus. Kleinere und mittlere Gewerbebetriebe finden sich insbesondere in Bad Iburg sowie in Glane.

---

<sup>1</sup> Map tiles by CartoDB, under CC BY 3.0. Data by OpenStreetMap, under ODbL

### Integriertes Klimaschutzkonzept

Die Stadt Bad Iburg hat im November 2023 einen Entwurf für ein "**Integriertes Klimaschutzkonzept**" fertig gestellt, der jedoch noch nicht veröffentlicht wurde. Dieser wurde mit Unterstützung von vielen gesellschaftlichen Akteuren wie Verwaltung, Politik, Bürgerinnen und Bürger, Vereinen und Verbänden, Unternehmen und der entsprechenden Stabsstelle Klimaschutzmanagement erstellt. Die Aufgabe des Klimaschutzkonzeptes ist es, konkrete Maßnahmen zur Erreichung der beschlossenen nationalen Klimaschutzziele zu erarbeiten sowie den Klimaschutz und -anpassung als Bestandteil des kommunalen Handelns zu integrieren. Ein Klimaschutzkonzept stellt eine strategische Entscheidungsgrundlage und Planungshilfe für Kommunen dar. Das zentrale Ergebnis und auch wichtigste Leitplanke für die kWP ist das Ziel, **bis 2045 treibhausgasneutral zu sein**. Aus den Bedingungen der KRL sowie des WPG ergibt sich die Maßgabe, eine treibhausgasneutrale Wärmeversorgung bis spätestens zum Jahr 2045 zu erreichen.

### **0.3 Projektstruktur**

Die Durchführung des Projekts sowie die Beteiligung der relevanten Akteure und der Öffentlichkeit wird in unterschiedlichen Gruppen organisiert, die in der nachfolgenden Abbildung dargestellt sind. Vertreterinnen und Vertreter von Parteien oder Gremien werden über den Rat der Stadt und den Stadtentwicklungsausschuss durch die Verwaltung regelmäßig informiert und eingebunden.

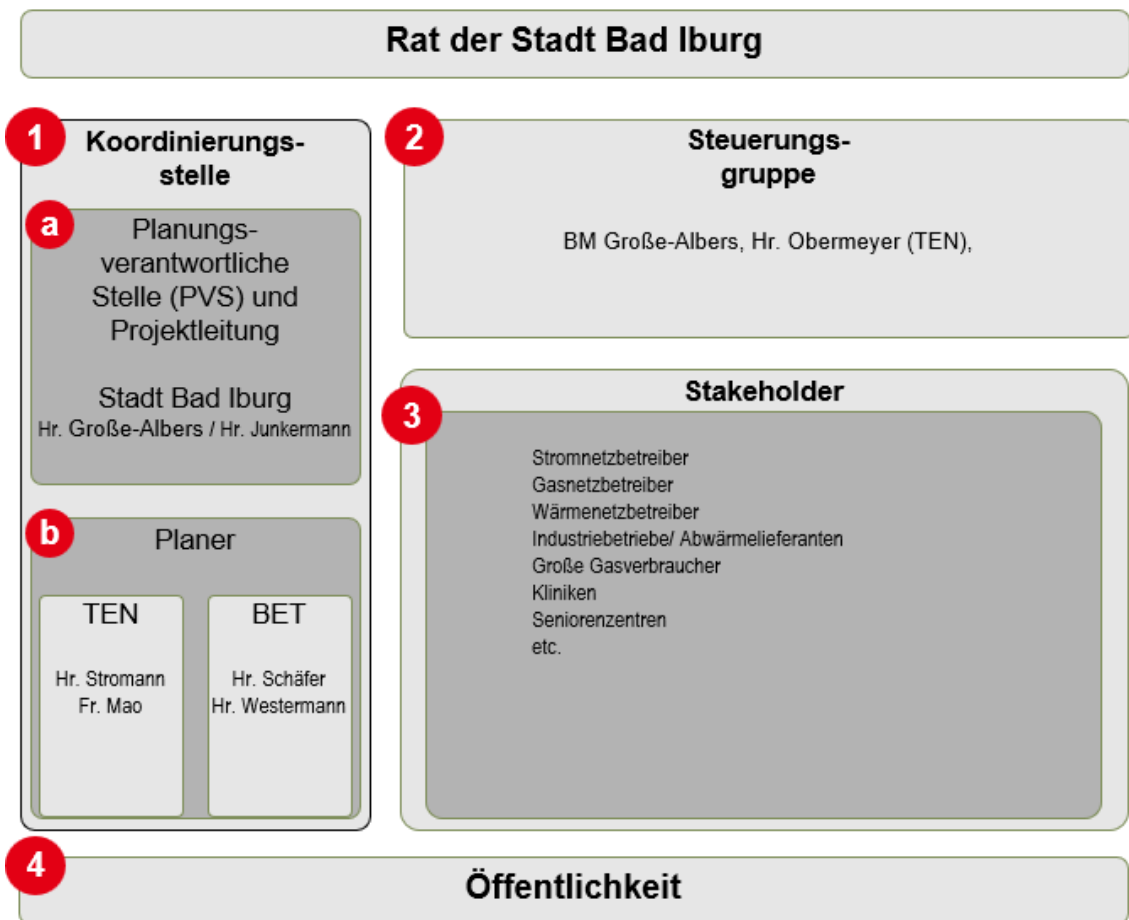


Abbildung 3: Projektstruktur zur Erstellung der kommunalen Wärmeplanung Bad Iburg

Das Projekt wird in einer Projektstruktur durchgeführt, die nachfolgend beschrieben wird:

- Die **Gruppe 1** ist die **zentrale Koordinierungsstelle**. Sie besteht aus der „planungsverantwortlichen Stelle“, also der Stadt, und den operativen Planern (TEN und BET).
- Die **Steuerungsgruppe** umfasst als **Gruppe 2** die oberste Verwaltungsebene, also jene, die formal und politisch Verantwortung für die Ergebnisse trägt und die politischen Gremien, insbesondere den Rat der Stadt Bad Iburg informiert.
- Die **Gruppe 3** umfasst als wesentliche **Stakeholder** : Stakeholder, deren Einbindung und Akzeptanz für die Planung erfolgsrelevant sind, und weitere Stakeholder als ebenfalls wichtige Betroffene. Hierbei handelt es sich um alle Betroffenen, Anspruchsgruppen und Beteiligten, die im Rahmen der kWP einbezogen oder zumindest gehört werden sollen.
- Als **Öffentlichkeit** gilt schließlich die **Gruppe 4**; ihr sind alle nicht in den Gruppen 1 bis 3 zugehörigen Personen und Organisationen zugehörig.

## 0.4 Systematik der durchgeführten Wärmeplanung und Struktur dieses Berichts

Die Arbeitsschritte zur Erstellung der kommunalen Wärmeplanung orientieren sich am Technischen Annex der KRL. Die Wärmeplanung umfasst die in Abbildung 4 dargestellten Arbeitspakete (AP), die die Gliederung dieses Zwischenberichts wie auch des Endberichts bestimmen:

	<b>AP 1: Bestandsanalyse</b>
	<b>AP 2: Potenzialanalyse</b>
	<b>AP3: Zielszenarien und Entwicklungspfade</b>
	<b>AP4: Strategie und Maßnahmenkatalog</b>
	<b>AP5: Partizipationsstrategie</b>
	<b>AP6: Verstetigungsstrategie</b>
	<b>AP7: Controlling-Konzept</b>
	<b>AP8: Kommunikationsstrategie</b>

Abbildung 4: Arbeitsschritte zur Erstellung der kommunalen Wärmeplanung

Der Zwischenbericht beinhaltet die Arbeitspakete 1 und 2 sowie einen Entwurf des Arbeitspaketes 3. Die weiteren Arbeitspakete werden im Endbericht dargestellt.



# 1 Bestandsanalyse

## 1.1 Aufgabenstellung

### Welche Wärmebedarfe bestehen und wie werden sie derzeit bedient?

Die Bestandsanalyse zeigt im Ergebnis, wie sich die Ausgangssituation der heutigen Wärmeversorgung darstellt. Es ist zu klären, welche **Gebäudetypen** in den Gemarkungsgrenzen der Kommune existieren, wo sie liegen und welchen **Wärmebedarf** sie letztlich – auch unter Berücksichtigung ihres Baualters und Sanierungszustandes – haben. In Verbindung mit der aktuellen **Heiztechnologie** der Gebäude kann ein gutes Abbild der Ausgangslage gezeichnet werden.

Alle Informationen werden digital in einem „**Wärmeatlas**“ zusammengetragen. Der Wärmeatlas ist das zentrale Arbeitsergebnis der Bestandsanalyse. Er ist die Basis für die Potenzialanalyse, die auf diesen Informationen aufbauend bewertet, wie die Primärziele der Wärmewende umsetzbar sind. Das betrifft zum einen die **Wärmebedarfsreduktion** (z. B. durch Sanierungsmaßnahmen der Gebäude) und zum anderen Deckung der verbleibenden **Restwärmebedarfe** mit erneuerbarer Wärme oder unvermeidbarer Abwärme aus Industrie- oder Gewerbebetrieben.

Der Wärmeatlas kann aus öffentlich zugänglichen Daten und auf der Basis einer bereits verfügbaren Grundlage (z. B. Wärmeatlas des KEAN in Niedersachsen) erstellt werden. Zur Plausibilisierung erfolgt ein Abgleich mit den Energieverbrauchsdaten (insbesondere den Gasverbrauchsdaten, aber auch Wärmeverbrauchsdaten aus Wärmenetzen) des örtlichen Energieversorgers sowie, falls verfügbar, den Schornsteinfegerdaten. So wird sichergestellt, dass der Wärmeatlas den Wärmeverbrauch vor Ort korrekt abbildet und auch unbekanntem Wärmeverbrauch, z. B. mit Heizöl oder Kohle heizen, gut erfasst.

Die Darstellungen im Wärmeatlas erfolgen aggregiert, sodass keine personalisierbaren Rückschlüsse gezogen werden können und damit die Anforderungen an den Datenschutz gemäß Datenschutzgrundverordnung (DSGVO) jederzeit eingehalten werden.

## 1.2 Datenbasis

### 1.2.1 Datenquellen

Folgende Daten standen für die Auswertung zur Verfügung:

- Daten zu Flurstücken und Adresspunkten
- Wärmeatlas der Klimaschutz- und Energieagentur Niedersachsen (KEAN)
- Gas- und Wärmeverbrauchsdaten, Gasnetze
- Daten der vorhandenen Wärmenetze (teilweise unvollständig) inkl. Wärmespeicher und Wärmeerzeugungsanlagen
- Daten zu Abwasserkanälen
- Detaillierte Schornsteinfegerdaten

### 1.2.2 KEAN-Wärmeatlas

Das Datenfundament für die Bestandsanalyse legt der „**KEAN-Wärmeatlas**“. Die Klimaschutz- und Energieagentur Niedersachsen (KEAN) stellt kommunenscharf Daten<sup>2</sup> eigens zum Zwecke der kommunalen Wärmeplanung bereit. Die zentrale Information dieser GIS-Daten sind die **Hausumringe** aller Gebäude in der Kommune. Diese tragen jeweils weitere Informationen („Attribute“), die es ermöglichen, Klassen, Typen, Cluster usw. zu bilden und Analysen zu erstellen. Die wesentlichen Attribute der Hausumringe sind Informationen zum gebäudescharfen **Wärmebedarf**. Konkret handelt es sich u. a. um folgende Attribute:



- Einteilung der Umringe in Wohn- und Nicht-Wohngebäude
- Einteilung der Wohngebäude in Wohngebäudetypen (Einfamilienhäuser (EFH), Reihenhäuser (RH), Mehrfamilienhäuser (MFH), Große Mehrfamilienhäuser (GMFH))
- beheizt (ja oder nein)
- Nutzfläche
- Wärmebedarfe (Raumwärme, Warmwasser und Summe)
- Indikative Energieeffizienzklasse
- Baualter
- Adresse

Dieser KEAN-Wärmeatlas ist absolut fundamental für die Analysen. Die Daten sind jedoch nicht lückenlos und auch nicht durchgängig plausibel. Um eine valide Analyse durchzuführen, werden diese Basisdaten aus dem KEAN-Wärmeatlas um Zusatzinformationen ergänzt, z. B. den Gasverbrauchsdaten oder den Schornsteinfegerdaten (vgl.

---

<sup>2</sup>[https://www.klimaschutz-niedersachsen.de/zielgruppen/kommunen/KWP-NDS\\_Waermebedarfskarte.php](https://www.klimaschutz-niedersachsen.de/zielgruppen/kommunen/KWP-NDS_Waermebedarfskarte.php)

Kap. 1.2.3 und 1.2.4). Diese schließen Lücken und bereichern den KEAN-Wärmeatlas um weitere Informationen und Attribute an, erhöhen also Breite, Tiefe und Granularität der Daten.

### 1.2.3 Daten von Versorgungsunternehmen und Erzeugungsanlagen

Zentral sind außerdem die Daten über Gebiete mit **Gasverteilnetzen** und die **Gasverbrauchsdaten**. Diese stellt der örtliche Gasnetzbetreiber zur Verfügung. Wo keine Gasnetze vorhanden sind, kann das Heizen mit Gas (außer Flüssiggas) ausgeschlossen werden.

Für bestehende **Wärmenetze** werden die Daten von Wärmenetzbetreibern, soweit bekannt, erhoben und die kartografischen Darstellungen übernommen. Möglicherweise bestehende Wärmenetze werden dort angenommen, wo es wahrscheinlich erscheint: Dies gilt vornehmlich für größere Gebiete unbekannter Beheizung, die meist die gleiche Bauungsstruktur und oft den gleichen Eigentümer aufweisen. Meist liegt in dem Gebiet ein Gebäude mit sehr hohem Gasverbrauch vor oder in den Schornsteinfegerdaten ist eine Heizung mit verhältnismäßig hoher Leistung in einem Gebäude vorhanden, in welchem in solchen Fällen eine Heizzentrale vermutet wird. Je nach Datenlage sind auch dazu Annahmen zu treffen. Dabei werden beispielsweise Trassenverläufe und die Anzahl der Anschlüsse, falls nicht bekannt, abgeschätzt. Inbetriebnahmejahre und Temperaturen sind dann jedoch unbekannt.

**Abwassernetze** werden in den Wärmeatlas ebenfalls mit aufgenommen, damit ggf. die Nutzung von Wärme aus Abwässern im Rahmen der Potenzialanalyse untersucht werden kann. Im hier vorliegenden Fall liegen keine Abwasserleitungen mit einem Durchmesser > DN 800 im Bestand vor, ab dem eine Nutzung der Abwasserwärme in Betracht gezogen werden sollte.

Weitere „blinde Flecken“ sind über die Kenntnis von **Wärmeerzeugungsanlagen**, die in Wärmenetze einspeisen, zu eliminieren. Bekannte Anlagenbetreiberinnen und Anlagenbetreiber werden kontaktiert und um Auskunft zu den Versorgungsgegebenheiten gebeten. Bei unbekanntem Betreiberinnen und Betreibern kann auf die Schornsteinfegerdaten zurückgegriffen werden, um die wahrscheinliche Versorgungsstruktur abzubilden.

Auch die Informationen zu eventuellen **Wärme- und Gasspeichern** werden bei den bekannten Betreibern von Wärmeerzeugungsanlagen bzw. Gasnetzen angefragt und, falls vorhanden in die Darstellungen übernommen.

Sofern Erzeugungsanlagen von **Wasserstoff** oder **synthetischen Gasen** existieren, ist dies in der Regel bekannt. Auch diese Daten fließen nach Betreiberangaben in die Bestandsanalyse ein, um später entsprechende Potenziale abzubilden.

### 1.2.4 Zusatzinformationen und Korrekturen

Zur besseren Abbildung der Situation in Bad Iburg wird der Wärmeatlas mit weiteren Informationen angereichert und vorhandene Werte, v. a. der Wärmebedarf, geprüft und

bei Bedarf angepasst. Dabei ist der Endenergieverbrauch die eingesetzte Energie, z. B. die kWh Gas oder Heizöl die in einem Wärmeerzeuger eingesetzt wird, also den entsprechenden Wirkungsgrad einer Heizungsanlage berücksichtigt. Der Wärmebedarf hingegen ist die genutzte Wärme, d. h. die Wärme aus dem Heizkörper und das warme Wasser aus dem Wasserhahn.

#### 1.2.4.1 Adressdaten



Mitunter ist einem Hausumring im KEAN-Wärmeatlas keine eindeutige Adresse zugeordnet oder mehrere Adressen liegen in einem Umring. Zum Schließen dieser Lücken bzw. zur Beseitigung der Unschärfen werden, um schließlich den KEAN-Wärmeatlas vollständig mit Adressen zu befüllen, folgende Daten verwendet:

- **Gebäudereferenzen<sup>3</sup>**
- **Postleitzahlen<sup>4</sup>**
- Liegen mehrere Gebäudereferenzen in einem Umring, wird dieser zerteilt. Umringe ohne Adresse bekommen eine Adresse zugeordnet. Dabei greift ein Algorithmus auf folgende Daten zu und entscheidet, welche Adresse zugeordnet wird:
  - Gebäude mit eindeutigen Adressen aus dem KEAN-Wärmeatlas
  - Flurstücke<sup>5</sup>
  - Distanz zu bekannten Adressen

Anschließend werden die Umringe mit gleicher Adresse aggregiert.

Die Auswertungen und Darstellungen erfolgen immer DSGVO-konform in aggregierter Form, i. d. R. baublockscharf.

**Das Ergebnis ist ein georeferenzierter, adressscharfer Wärmeatlas mit einer aggregierten Darstellungsform.**

#### 1.2.4.2 Verbrauchsdaten

Der KEAN-Wärmeatlas basiert auf Abschätzungen und Korrelationen. Ein Abgleich mit tatsächlichen Verbrauchsdaten stellt sicher, dass der Wärmeatlas die Situation und den Gebäudebestand vor Ort auch realitätsnah abbildet. Hierfür werden (sofern vorliegend) Verbrauchsdaten genutzt:

- Gasverbrauchsdaten (2020, 2021, 2022)<sup>6</sup>
- Verbräuche und Energieträger in den kommunalen Liegenschaften von der Kommune (2020, 2021, 2022)

---

<sup>3</sup> Versorger

<sup>4</sup> Quelle: OpenStreetMap

<sup>5</sup> Versorger/Stadt

<sup>6</sup> Quelle: Versorger

- Stromerzeuger (Stand März 2024)<sup>7</sup>
- Standorte und wenn möglich Erzeugungsmengen von Wärmeerzeugungsanlagen, die in ein Wärmenetz einspeisen (aktueller Datenstand)<sup>8</sup>
- Erdwärmesonden mit Wärmenutzung (→ Annahme von Sole-Wärmepumpen, Stand März 2024)<sup>9</sup>

Da die Verbrauchsdaten stark von der Witterung abhängen, wird eine Witterungsbereinigung über Gradtagzahlen<sup>10</sup> durchgeführt. Dadurch werden die Verbräuche, die jahresscharf vorliegen, auf ein Jahr umgerechnet, welches dem langjährigen Mittel entspricht, und so vergleichbar gemacht.

Anschließend erfolgt eine Umrechnung in Wärmeverbräuche über anlagenspezifische Wirkungsgrade. Auf mehrere Adressen aggregierte Daten, z. B. wenn mehrere Gebäude über einen Gasanschluss versorgt werden, werden anhand der Wärmebedarfe im Wärmeatlas zerteilt. Anschließend erfolgt ein adressscharfer Abgleich

- der Wärmebedarfe aus dem Wärmeatlas
- mit den Wärmeverbräuchen aus den Verbrauchsdaten.

Tatsächlich bekannte Verbräuche fließen unverändert (lediglich umgerechnet in klimabereinigte Wärmeverbräuche) in den Wärmeatlas ein. Für „unbekannte“ Gebäude werden auf Basis des Vergleichs typenscharfe Korrekturfaktoren abgeleitet. Diesbezügliche Auswertungen zeigen z. B., dass der Wärmebedarf eines Mehrfamilienhauses aus den 1980er Jahren in der Regel im KEAN-Wärmeatlas um ca. 10 % überschätzt wird. Entsprechend erfolgt im Wärmeatlas eine Korrektur der dort (zunächst abgeschätzten) Wärmebedarfe dieses Gebäudetyps.

#### 1.2.4.3 Weitere Attribute

Auf Basis der Gebäudenutzungsarten (bereits im KEAN-Wärmeatlas enthalten) oder Informationen zu Industrieunternehmen (über die Ortskenntnis der Stadt bzw. der TEN) wird jedem Hausumring ein **Sektor** (Haushalte, Gewerbe, Industrie) zugeordnet. Zusätzlich werden die kommunalen Liegenschaften als solche markiert. Prozesswärme wird bei bestimmten Gebäude-Nutzungsarten angenommen, bei denen die spezifischen Verbräuche oberhalb eines Grenzwertes liegen.

Jeder Hausumring hat durch diesen Schritt weitere **Attribute** (neben den oben bereits beim KEAN-Wärmeatlas genannten) erhalten:

- Sektor
- Ausweisung kommunaler Liegenschaften
- Bekannte Energieträger

---

<sup>7</sup> <https://www.marktstammdatenregister.de/MaStR>

<sup>8</sup> Anlagenbetreiber

<sup>9</sup> [https://www.opengeodata.Niedersachsen.de/produkte/geologie/geologie/BRG/BRG\\_NIEDERSACHSEN/](https://www.opengeodata.Niedersachsen.de/produkte/geologie/geologie/BRG/BRG_NIEDERSACHSEN/)

<sup>10</sup> <https://www.iwu.de/publikationen/fachinformationen/energiebilanzen/gradtagzahltool/>

- Auf Basis des Abgleichs neu berechnete Energieeffizienzklassen

Die Gebäude werden ferner einzelnen **Baublöcken** und **Straßenzügen** zugeordnet. Durch diese Kennzeichnung ist es möglich, Wärmelinien dichten (anhand der Wärmebedarfe aus dem konsolidierten Wärmeatlas) zu ermitteln oder baublockscharfe Auswertungen durchzuführen. Dabei wurden Baublöcke, die sehr große unbebaute Flächen umfassen, zugeschnitten, sodass nur die relevanten Flächen dargestellt werden.



**Das Ergebnis ist ein konsolidierter, georeferenzierter, adressscharfer Wärmeatlas, der nun auch die Wärmebedarfe vor Ort gut abbildet.**

#### 1.2.4.4 Denkmalschutz und Baublöcke



Um die Qualität der Bestandsanalyse weiter zu erhöhen, wird im nächsten Schritt festgestellt, welche Gebäude unter **Denkmalschutz** stehen. Dies ist v. a. für eine realistische Einschätzung von Potenzialen zur Wärmebedarfsreduktion (Sanierung/Dämmung) von Bedeutung. Für diese Gebäude, die mit dem Attribut „Denkmal“ gekennzeichnet sind, sind die Möglichkeiten der Sanierung grundsätzlich eingeschränkt oder besonders kostenintensiv. Bei Prognosen und Potenzialabschätzungen ist eine Einzelfallbetrachtung nahezu legen.

#### 1.2.4.5 Schornsteinfegerdaten



Neben den Primärdatenquellen mit KEAN-Wärmeatlas und Verbrauchsdaten stellen die „Schornsteinfegerdaten“ die wichtigsten Informationen zur realitätsnahen Abbildung der Bedingungen im Wärmeatlas zur Verfügung. Sie liefern sowohl aggregierte Informationen für den Schornsteinfegerbezirk als auch die Informationen über die tatsächlich in den Gebäuden verwendeten **Heizungstechnologien**.

Diese Informationen sind hilfreich, insbesondere für die Zuordnung des Heizungstyps bei Gebäuden, zu denen keine Verbrauchsdaten vorliegen (z. B. Ölheizungen).

Es erfolgt zunächst wieder eine Zuordnung der durch die Schornsteinfegerinnen und Schornsteinfeger erfassten Wohnhäuser zu den Gebäuden des Wärmeatlas. Das besondere Augenmerk liegt hier auf den Zentralheizungen, da diese den Großteil der Wärme bereitstellen. Dabei werden bereits bekannte Energieträger (wie z. B. Gas aus den Verbrauchsdaten) berücksichtigt.

#### 1.2.4.6 Finale Herleitung

Nach der Verarbeitung der Schornsteinfegerdaten verbleibt weiterhin eine gewisse Anzahl an Gebäuden, denen kein Energieträger zugeordnet werden kann. Dies sind entweder Gebäude, die unbekannterweise über andere Gebäude mitversorgt werden oder es werden Technologien eingesetzt, die bisher nicht erfasst wurden wie z. B.

Wärmepumpen und Nachtspeicherheizungen. Diese werden über die Schornsteinefegerinnen und Schornsteinfeger nicht erfasst. Für Wärmepumpen und Nachtspeicherheizungen werden die bereits verteilten Anteile mit dem Bundeslanddurchschnitt abgeschätzt (Bundeslandstatistik des BDEW<sup>11</sup>). Restliche Energieträger, die u. U. in der Mitversorgung genutzt werden, werden analog abgeschätzt.

Folgende Beispiele sollen das Vorgehen illustrieren:

- Aus dem KEAN-Wärmeatlas sind die Baujahre der Gebäude – adressscharf – bekannt. Die gemäß BDEW ermittelte Anzahl der Wärmepumpen wird auf die Wohngebäude (zufällig) verteilt, die nach dem Jahr 2000 errichtet worden sind. Denn Wärmepumpen sind noch eine verhältnismäßig neue Technologie und wurden bisher eher im Neubau eingesetzt. Aus dieser bekannten Korrelation zwischen Gebäudealter und Eignung für Wärmepumpen kann eine hinreichend genaue Zuordnung dieses Heizungstyps erfolgen.
- Analog sind Nachtspeicherheizungen in aller Regel in Gebäuden aus den 1950ern und 1960ern in Anwendung. Danach wurde dieser Heizungstyp (Ausnahmen bestätigen auch hier die Regel) kaum mehr eingebaut.
- Die restlichen Technologien werden zufällig verteilt, sodass sich die vorher ermittelten Anteile ergeben.

Basierend auf dem Energieträger je Gebäude, dem Wärmebedarf sowie Annahmen zu Wirkungsgraden der Heizungstechnologien wird anschließend der Endenergieverbrauch ermittelt. Basierend auf Emissionsfaktoren<sup>12</sup> werden daraus die Treibhausgasemissionen berechnet. Bei Wärmenetzen wird mit den verfügbaren Informationen jeweils ein Emissionsfaktor abgeleitet. Bei fehlenden Daten werden Annahmen basierend auf vergleichbaren bekannten Netzen getroffen (z. B. Netzverluste, Wirkungsgrade der Erzeugungsanlagen etc.).

**Das Ergebnis ist ein konsolidierter, georeferenzierter, adressscharfer Wärmeatlas, der den Hauptenergieträger und Endenergieverbrauch sowie die Emissionen enthält.**

---

<sup>11</sup>[https://www.bdew.de/media/documents/BDEW\\_Heizungsmarkt\\_2023\\_Regionalbericht\\_Nordrhein-Westfalen\\_20231128.pdf](https://www.bdew.de/media/documents/BDEW_Heizungsmarkt_2023_Regionalbericht_Nordrhein-Westfalen_20231128.pdf)

<sup>12</sup><https://www.kea-bw.de/waermewende/wissensportal/kommunale-waermeplanung/einfuehrung-in-den-technikkatalog#c7393-content-1>,  
[https://www.ifeu.de/fileadmin/uploads/BISKO\\_Methodenpapier\\_kurz\\_ifeu\\_Nov19.pdf](https://www.ifeu.de/fileadmin/uploads/BISKO_Methodenpapier_kurz_ifeu_Nov19.pdf)

## 1.3 Bestandsanalyse: Status quo der Wärmeversorgung in Bad Iburg

Mit den in Kapitel 1.2 beschriebenen Datenquellen werden im Folgenden die relevanten Datenauswertungen dargestellt und beschrieben. Die Darstellungen orientieren sich an den geforderten Darstellungen gemäß § 23 WPG und den Ausführungen im Anhang 2, Nr. I zum § 23 WPG.

Die folgenden Darstellungen basieren auf den oben genannten Daten. Hervorzuheben ist, dass diese sich nicht auf ein bestimmtes Jahr beziehen, da verschiedene Datenstände kombiniert wurden (z. B. Verbrauchsdaten 2020-2022 mit Schornstiefegerdaten aus 2024). Des Weiteren sind die Verbrauchsdaten witterungsbereinigt und gemittelt worden. Somit bildet der Status quo alle Bedarfe und Verbräuche basierend auf dem langjährigen Mittel ab. Die Verteilung der Energieträger ist durch die Schornstiefegerdaten möglichst aktuell.

### 1.3.1 Endenergieverbrauch und Treibhausgasemissionen für Wärme

#### 1.3.1.1 Absoluter Endenergieverbrauch und Emissionen

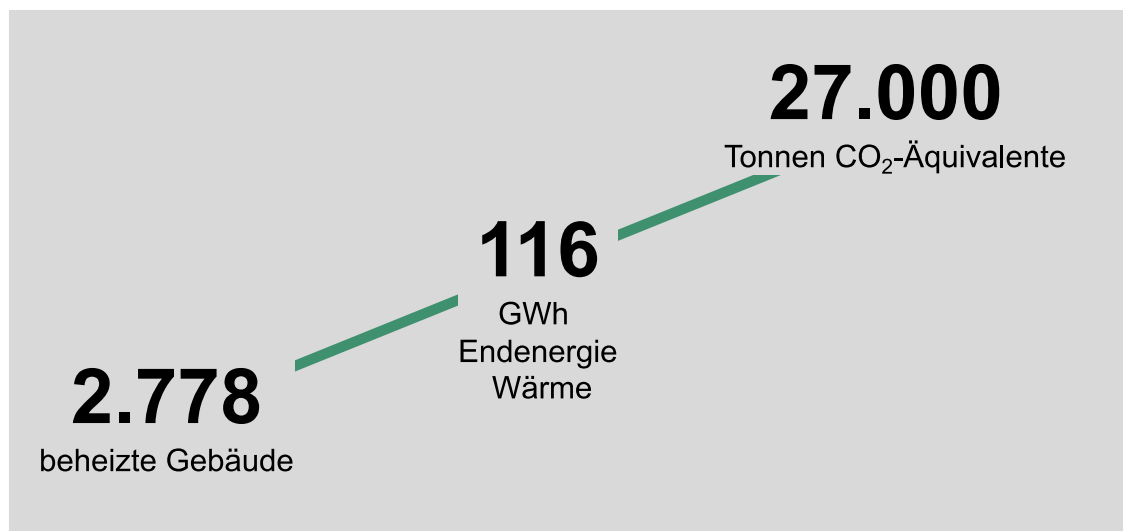


Abbildung 5: Das Wesentliche zur Ausgangslage in Bad Iburg

In Bad Iburg werden heute **2.778 Gebäude** beheizt. Der daraus resultierende, aktuelle, jährliche **Endenergieverbrauch** von Wärme beträgt **116 GWh** (116 Mio. kWh). Die dadurch erzeugten Treibhausgasemissionen betragen jährlich **27.000 Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalente**.



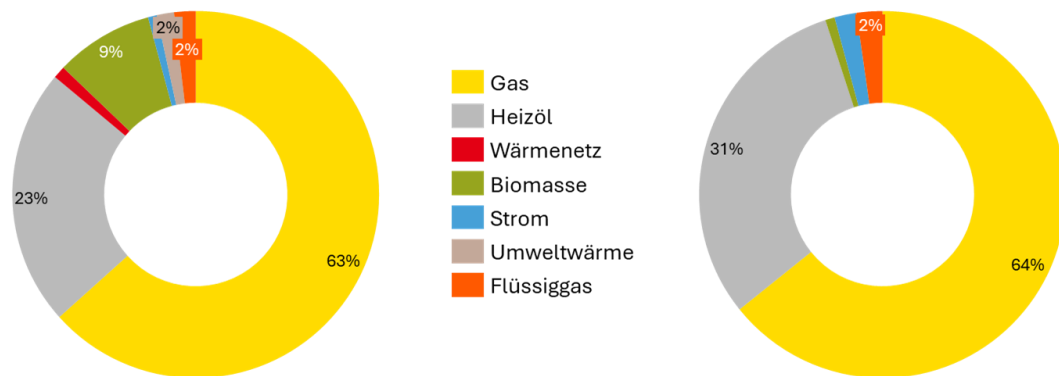


Abbildung 6: Anteile der Energieträger am Endenergieverbrauch für Wärme (links) und an den korrespondierenden Treibhausgasemissionen (rechts) in Bad Iburg

Mehr als 8 von 10 Heizungen werden heute fossil betrieben. Gas dominiert dabei die Beheizung klar mit einem Anteil von mehr als 63 % der eingesetzten Energieträger. Dies schlägt sich konsequent in den zurechenbaren Treibhausgasemissionen nieder, wobei die Ölheizungen aufgrund des höheren Emissionsfaktors einen überproportional hohen Anteil aufweisen.

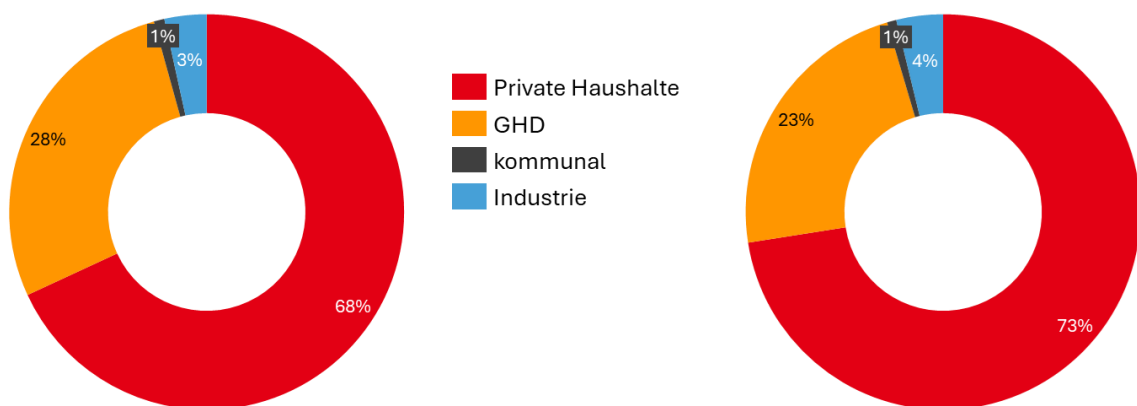


Abbildung 7: Anteile der Sektoren am Endenergieverbrauch für Wärme (links) und an den korrespondierenden Treibhausgasemissionen in Bad Iburg

Verursacher („Sektoren“) dieser Verbräuche sind mit **ca. 68 %** hauptsächlich **Privat-haushalte**, mit 28 % der Sektor Gewerbe, Handel und Dienstleistungen (GHD) und mit 3 % der **Industriesektor**. Mit einem Anteil von 1 % ist der Heizenergieverbrauch der Kommune gering. Bei den Anteilen an den Treibhausgasemissionen ergibt sich ein sehr ähnliches Bild.

### 1.3.1.2 Anteil grüner Energien am Endenergieverbrauch

Der aktuelle Anteil Erneuerbarer Energien und unvermeidbarer Abwärme am jährlichen Endenergieverbrauch von Wärme beträgt aktuell lediglich **11,7 %**. Davon stellt Biomasse den größten Anteil.

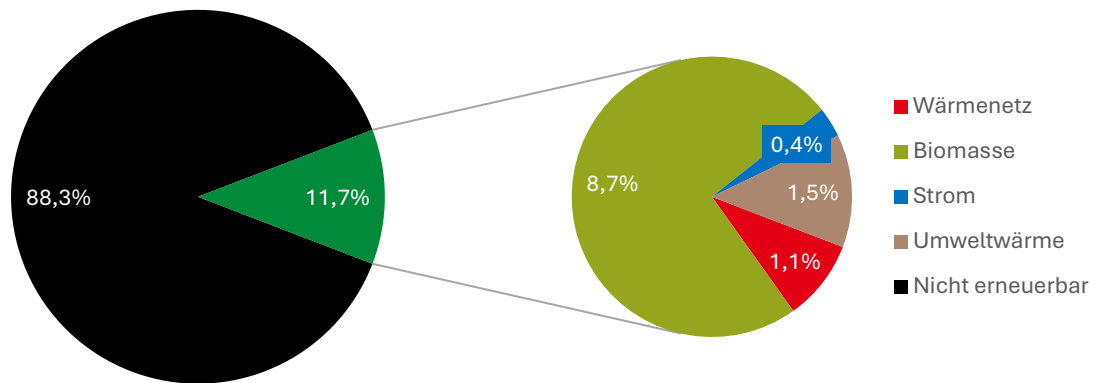


Abbildung 8: Anteil „grüner“ Energien am Endenergieverbrauch in Bad Iburg

### 1.3.1.3 Leitungsgebundene Wärme

Der aktuelle, jährliche Anteil am Endenergieverbrauch durch **leitungsgebundene Wärme** ist sehr gering und liegt nur bei 1,1 %, der absolute Wert liegt bei 1,3 Mio. kWh.

### 1.3.1.4 Erneuerbarer Anteil an der leitungsgebundenen Wärme

**Erneuerbare Energien (bzw. unvermeidbare Abwärme)** haben am jährlichen Endenergieverbrauch ebenfalls einen Anteil von 1,1 %, da es sich hier ausschließlich um Biomethan handelt.

### 1.3.1.5 Dezentrale Erzeuger

Die Anzahl der Wärmeerzeuger wird v. a. über die Schornsteinfegerdaten bzw. die Gas- und Wärmeverbrauchsdaten ermittelt, da daraus z. B. Etagenheizungen ersichtlich sind. Überall, wo Gebäude mitversorgt werden (Gebäudenetze o. ä.), ist kein eigener Wärmeerzeuger vorhanden. Gebäude, die an Wärmenetze angeschlossen sind, haben eine Übergabestation, gehen also damit in diese Statistik ein. In allen anderen Fällen wird von einem Wärmeerzeuger ausgegangen (Wärmepumpen, Nachtspeicherheizungen etc.). Insgesamt handelt es sich um **3178 Wärmeerzeuger** mit folgenden Anteilen der jeweiligen Typen:

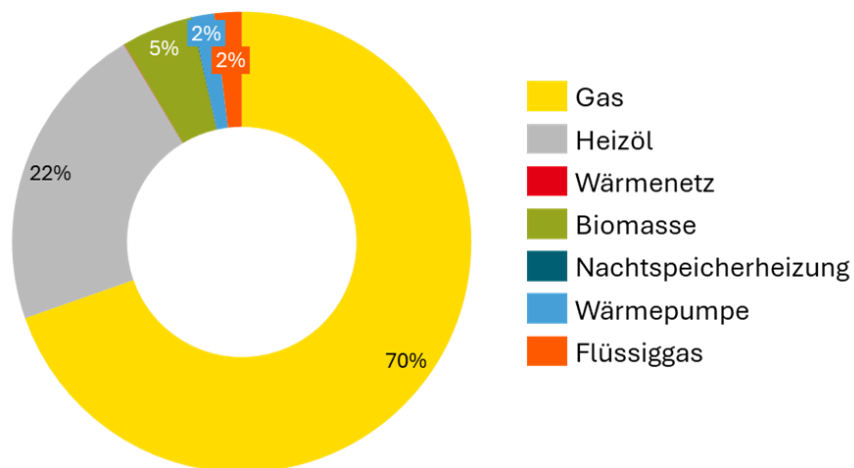


Abbildung 9: Anteile der Wärmeerzeugerarten in Bad Iburg

Dabei liegt die Anzahl aufgrund von Etagenheizungen oder Backup-Lösungen oberhalb der Gesamtanzahl der Gebäude (Wohn- und Nichtwohngebäude). 70 % der Wärmeerzeuger werden mit Gas befeuert, weitere 22 % mit Heizöl. Somit werden über 90 % der Wärmeerzeuger mit fossilen Energieträgern betrieben.

## 1.3.2 Beheizungsstruktur

### 1.3.2.1 Wärmeverbrauchsdichten

Die Darstellungen zur Beheizungsstruktur zeigen lokale Konzentrationen auf. Die **Wärmeverbrauchsdichte** bildet den Wärmebedarf pro Fläche ab. Je dunkler die Färbung des jeweiligen Baublocks<sup>13</sup>, desto höher ist der spezifische Verbrauch.

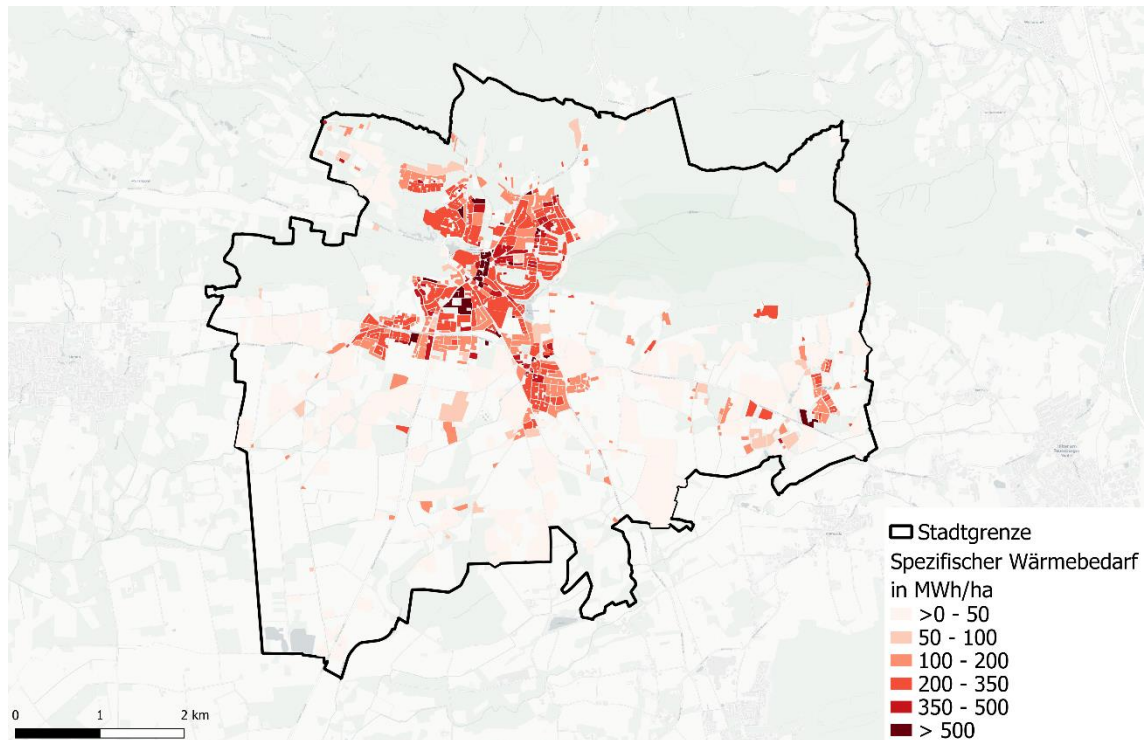


Abbildung 10: Wärmeverbrauchsdichte in Bad Iburg (auf Baublöcke bezogen)<sup>1</sup>

Es ist gut zu erkennen, dass der Wärmeverbrauch im **Innenstadtbereich (Ortskern)** der Stadt Bad Iburg stark konzentriert ist. In dem Bereich liegt eine hohe Konzentration in der Wohnbebauung vor, demnach auch der Energieverbrauch pro Fläche für die Beheizung der Gebäude. Zudem sind weitere Baublöcke mit hohen spezifischen Wärmebedarfen im Norden und Süden des Stadtkerns von Bad Iburg sowie in der Ortschaft Glane und eher vereinzelt in Sentrup zu erkennen. Hierbei handelt es sich z. T. um die Ansammlungen von teilweise **energieintensiven Gewerbe- und Industrieunternehmen**, aber auch um eine dichte Wohnbebauung, die eine sehr hohe Wärmeverbrauchsdichte von über 500 MWh/ha aufweisen. Im Rahmen der Potenzialanalyse und der Stakeholderbeteiligung wurden die Gewerbe- und Industriegebiete auf eine mögliche Bereitstellung von Abwärme näher untersucht. Die restlichen Gebiete sind entweder keine Siedlungsgebiete oder Waldflächen. Insgesamt ergeben sich im Untersuchungsgebiet

---

<sup>13</sup> Die ursprünglichen Baublöcke wurden angepasst und um Flächen ohne beheizte Gebäude oder reine Waldflächen bereinigt.

vergleichsweise niedrige Wärmedichten, insbesondere im Vergleich zu Kommunen mit höherer Einwohnerzahl.

### 1.3.2.2 Wärmelinienindichten

Eine weitere Form der Darstellung von Verbrauchsdichten sind die **Wärmelinienindichten**. Hierbei wird der Wärmebedarf nicht wie oben auf die Flächen, sondern auf die Straßenmeter bezogen. Dies bildet die Sicht eines Versorgers ab, der aus den Wärmelinienindichten erkennen kann, wie viel Wärme pro Meter Versorgungsleitung (nach heutigem Verbrauchsverhalten) bei einer gedachten leitungsgebundenen Wärmeversorgung hier zu erwarten wäre. Es handelt sich also um einen Indikator für eine spezifische Absatzzahl, der anzeigt, in welcher Straße oder in welchen Quartieren eine leitungsgebundene Wärmeversorgung geprüft werden sollte.

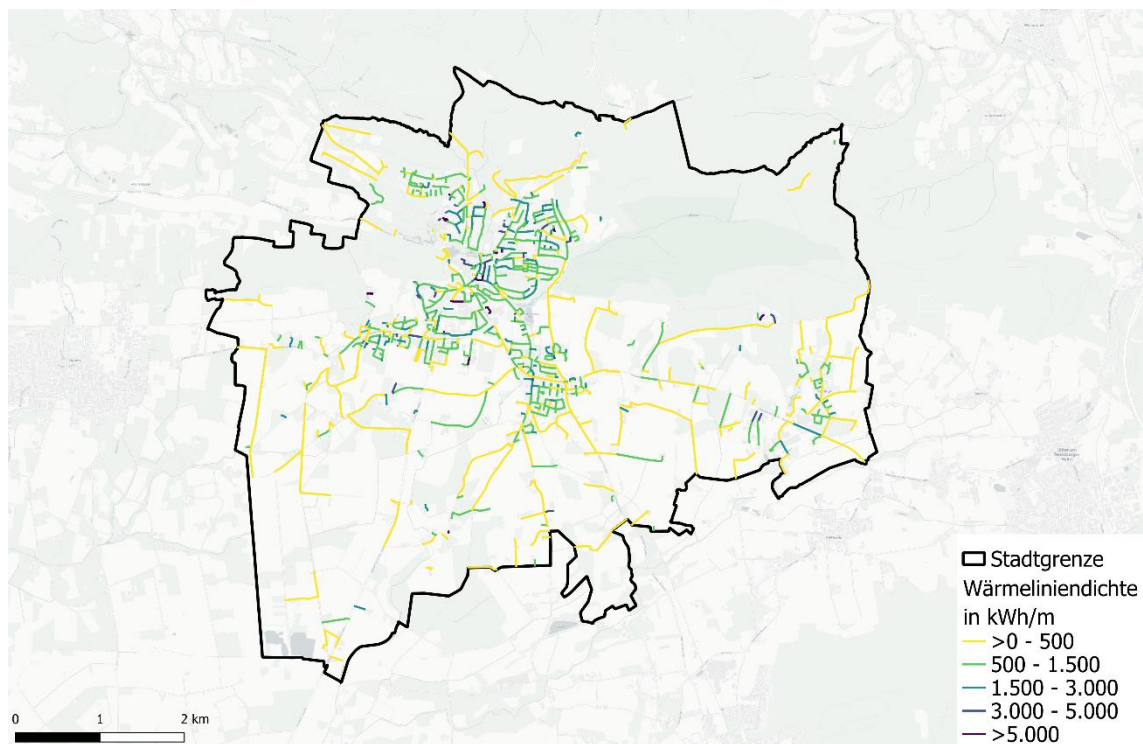


Abbildung 11: Wärmelinienindichten in Bad Iburg<sup>1</sup>

Insgesamt sind die **Strukturen**, wie sie bei der Betrachtung der Wärmeverbrauchsdichte ersichtlich waren, auch hier **wiederzuerkennen**.

Eine lokale Bedarfskonzentration für Wärme ist noch nicht notwendigerweise pauschal die Rechtfertigung für eine leitungsgebundene Infrastruktur, konkret eine Errichtung eines Wärmenetzes. Ob sich ein solches Wärmenetz technisch-wirtschaftlich darstellen lässt, hängt ganz wesentlich von der Entfernung zu einer möglichen Wärmequelle mit ausreichender Leistung und Kapazität, dem Anschlussgrad der anzuschließenden Wärmeverbraucher und den örtlichen Errichtungskosten ab. Grundsätzlich ist es sinnvoll, wenn die Wärmelinienindichte auf der ganzen Versorgungsleitung hoch ist, nicht nur im

Zielgebiet. Lange Zuleitungen oder lange Anschlussleitungen verschlechtern diese Kennzahl. Die Anzahl bzw. die Länge der identifizierten Straßenabschnitte mit attraktiven Wärmeliniedichten > 3.000 kWh/m sind eher gering.

### 1.3.2.3 Endenergieverbrauch nach Energieträgern

Nachfolgend werden die **Endenergieverbräuche baublockbezogen** nach dem Anteil des jeweiligen **Endenergieträgers** dargestellt. Hieraus lässt sich nicht direkt ableiten, welcher Heizungstyp in welchen Quartieren vorherrschend ist, sondern wo der jeweilige Heizungstyp mehr und weniger konzentriert („überhaupt“) auftritt.

Nachfolgend finden sich Grafiken für die Energieträger: Gas (gelb), Wärmenetz (rot), Heizöl (hellgrau), Biomasse (grün), Strom (blau), Umweltwärme (hellbraun) und Flüssiggas (orange). Die Einfärbung folgt immer der Logik: Je stärker der Farbton, desto höher der Anteil.

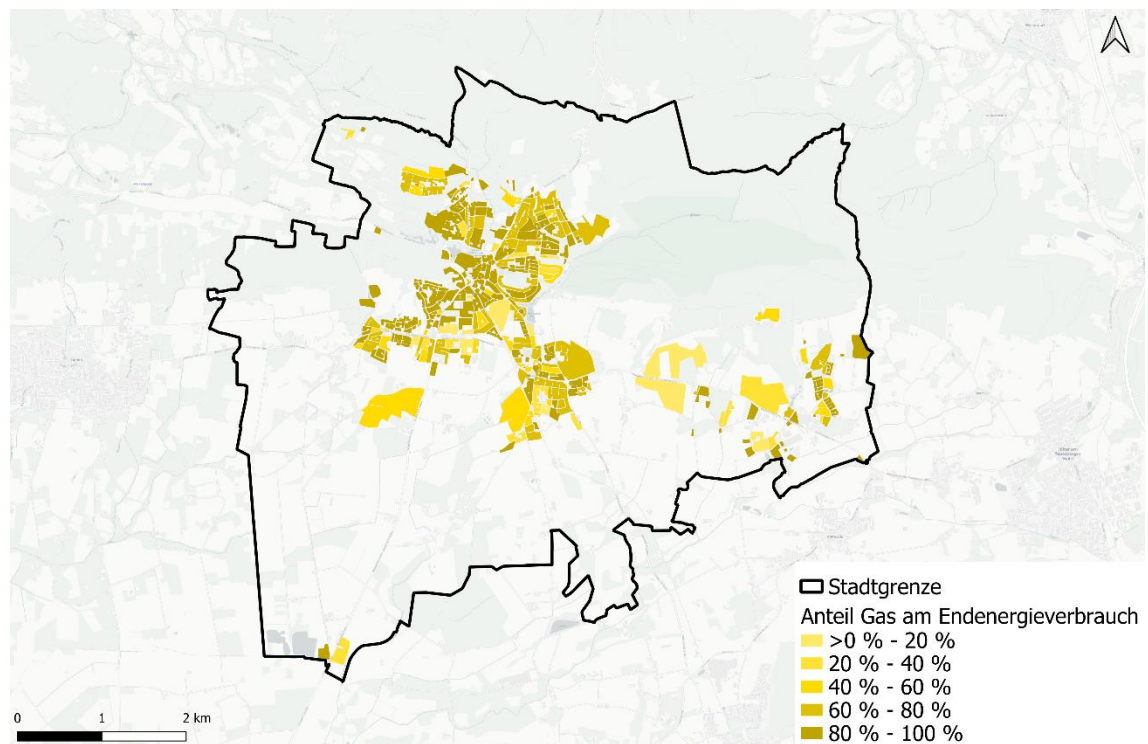


Abbildung 12: Anteil Gas am Endenergieverbrauch (auf Baublöcke bezogen)<sup>1</sup>



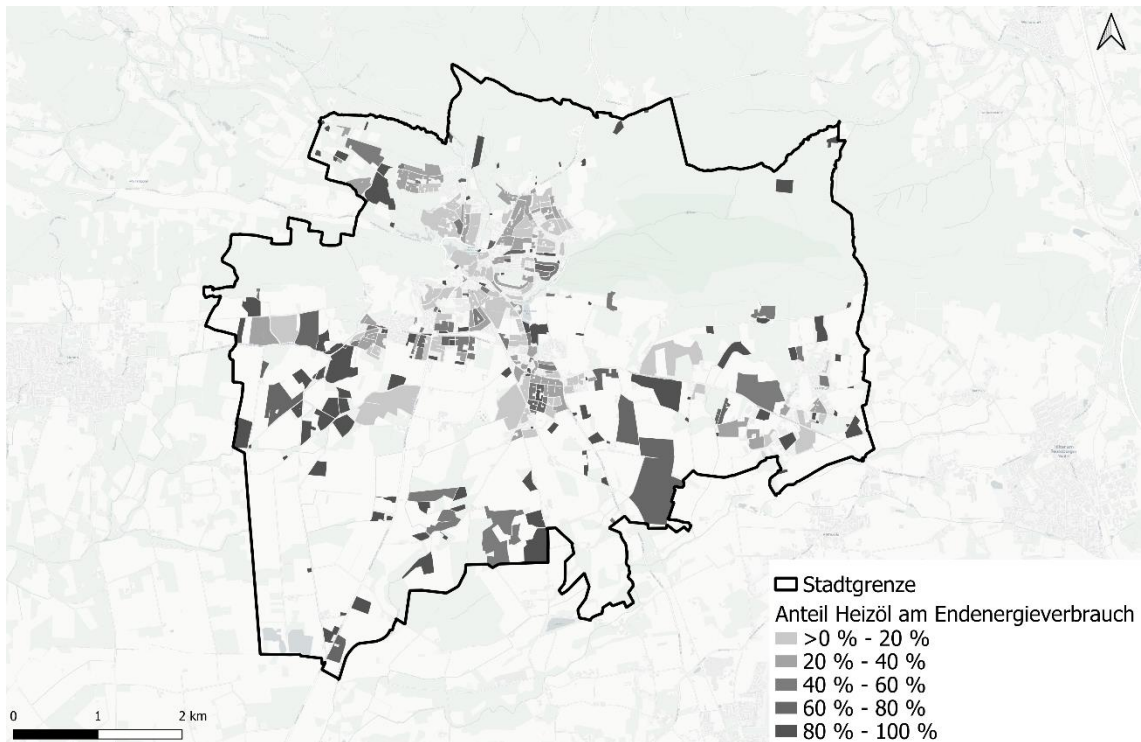


Abbildung 13: Anteil Heizöl am Endenergieverbrauch in Bad Iburg (auf Baublöcke bezogen)<sup>1</sup>

Die Darstellungen der Energieträger Biomasse, Strom, Umweltwärme und Flüssiggas sind im Anhang zu finden (Abschnitt 5.1).

Gas weist fast in den Ortskernen hohe Anteile auf, was in diesen Bereichen auf eine hohe Anschlussquote an das Gasnetz schließen lässt. Es existiert ein Wärmenetz, in welchem ein Schulkomplex über eine Leitung mit Wärme aus einem Biogas-BHKW versorgt wird. Heizöl ist als zweitwichtigster Energieträger vor allem dort vertreten, wo es weniger oder keine Gasanteile gibt. Primär lässt sich dieser Energieträger in den vereinzelt Siedlungen außerhalb der Stadt Bad Iburg finden. Nachtspeicherheizungen sind nur punktuell vorhanden und spielen eine untergeordnete Rolle. Umweltwärme lässt auf die Positionen von Wärmepumpen schließen, wobei diese nur im geringen Umfang auftreten. Dies gilt auch für Flüssiggas.

#### 1.3.2.4 Anzahl dezentraler Erzeuger

Zum Vorstehenden grenzt sich die nachfolgende Darstellung insofern ab, als sie – ebenfalls baublockbezogen und die Endenergieträger (formal die „Art der Wärmeerzeuger“, was zum selben Ergebnis führt) in den Blick nehmend – nicht auf den Endenergieverbrauch, sondern auf die **Anzahl der dezentralen Wärmeerzeuger** abstellt. Die Ergebnisse ähneln sich insofern erwartungsgemäß. Es gibt aber zum einen eine gewisse Verzerrung, da hier die absoluten Anzahlen an Wärmeerzeugern und keine Anteile

dargestellt werden. Somit stehen hier vor allem Baublöcke mit vielen Gebäuden, aber auch solche mit vielen Etagenheizungen (meist eine Heizung je Etage statt einer Zentralheizung) heraus. Zum anderen sind nicht Strom oder Umweltwärme als Energieträger, sondern Nachtspeicherheizungen oder Wärmepumpen als Wärmeerzeuger dargestellt.

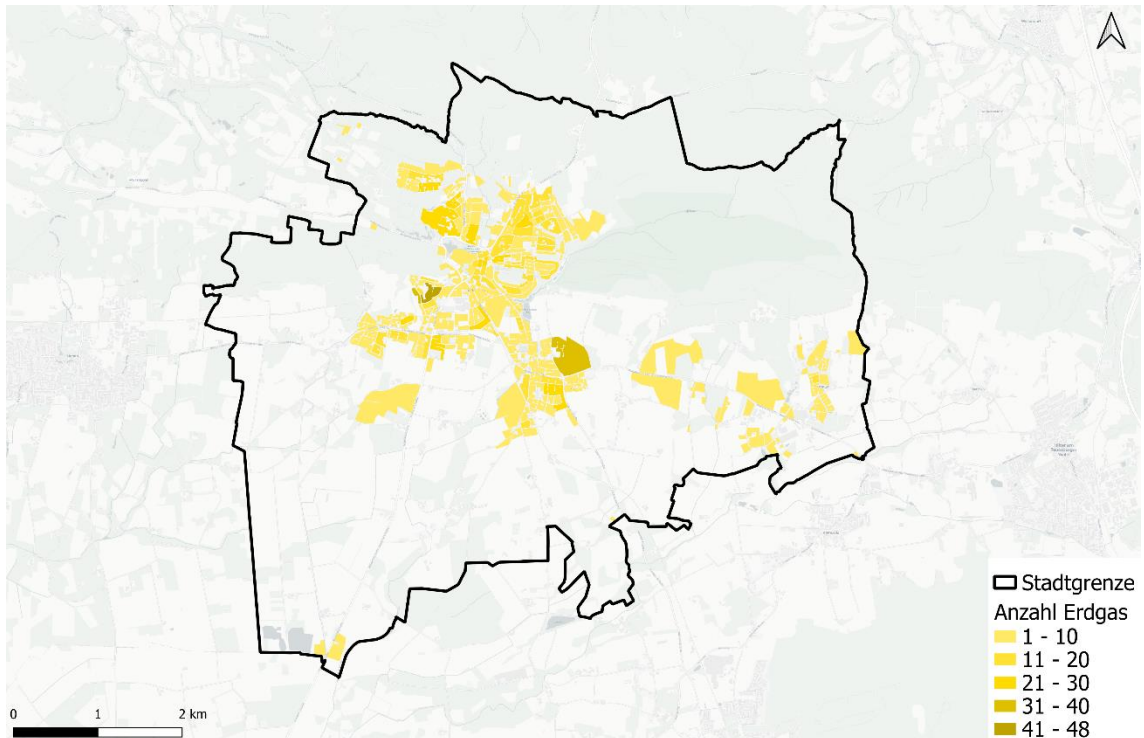


Abbildung 14: Anzahl Erdgas Wärmeerzeuger in Bad Iburg (auf Baublöcke bezogen)<sup>1</sup>



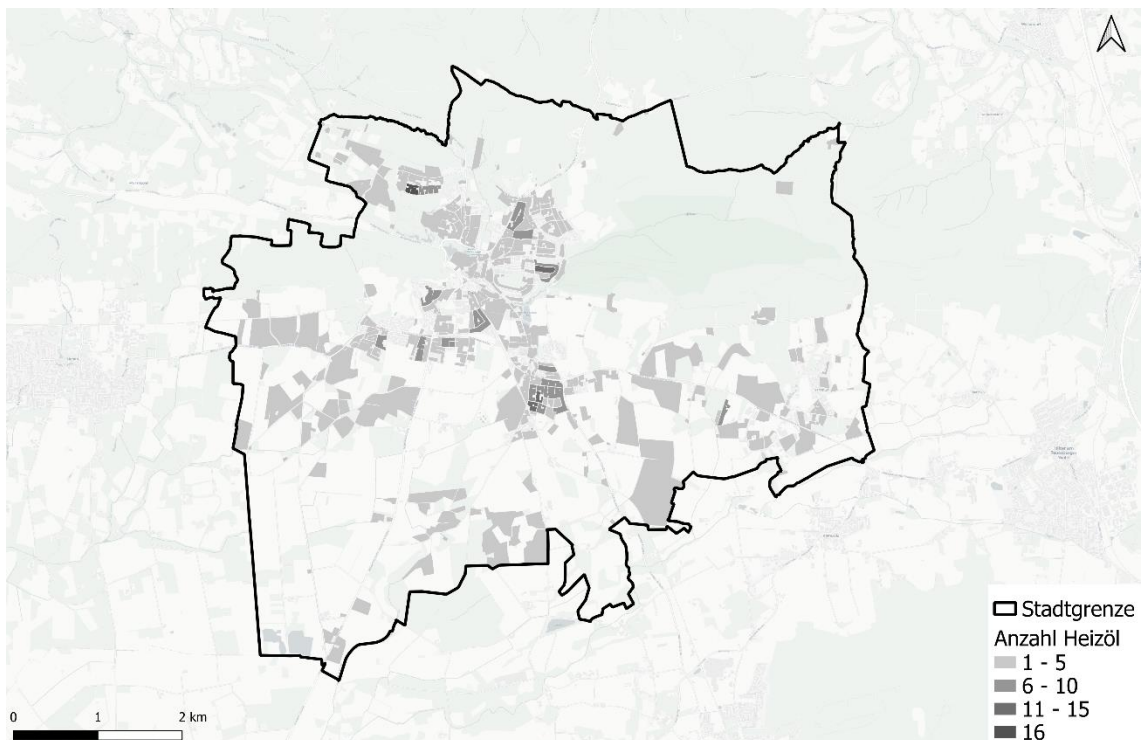


Abbildung 15: Anzahl Heizöl Wärmerezeuger in Bad Iburg (auf Baublöcke bezogen)<sup>1</sup>

Die Darstellungen der Wärmerezeuger Biomasse, Wärmepumpen, Nachtspeicherheizungen und Flüssiggas sind im Anhang zu finden (Abschnitt 4.2).

Auch hieraus lässt sich ableiten, dass die dominierende Erzeugerart der gasbasierte Kessel ist, gefolgt von Heizölkesseln. Im weiteren aus geringeren Umfang sind Erzeuger auf Basis von Biomasse an dritter Stelle zu nennen.

### 1.3.3 Gebäudestruktur und Großverbraucher

#### 1.3.3.1 Gebäudetypen<sup>14</sup>

Die Darstellung der überwiegenden Gebäudetypen ist intuitiv interpretierbar.

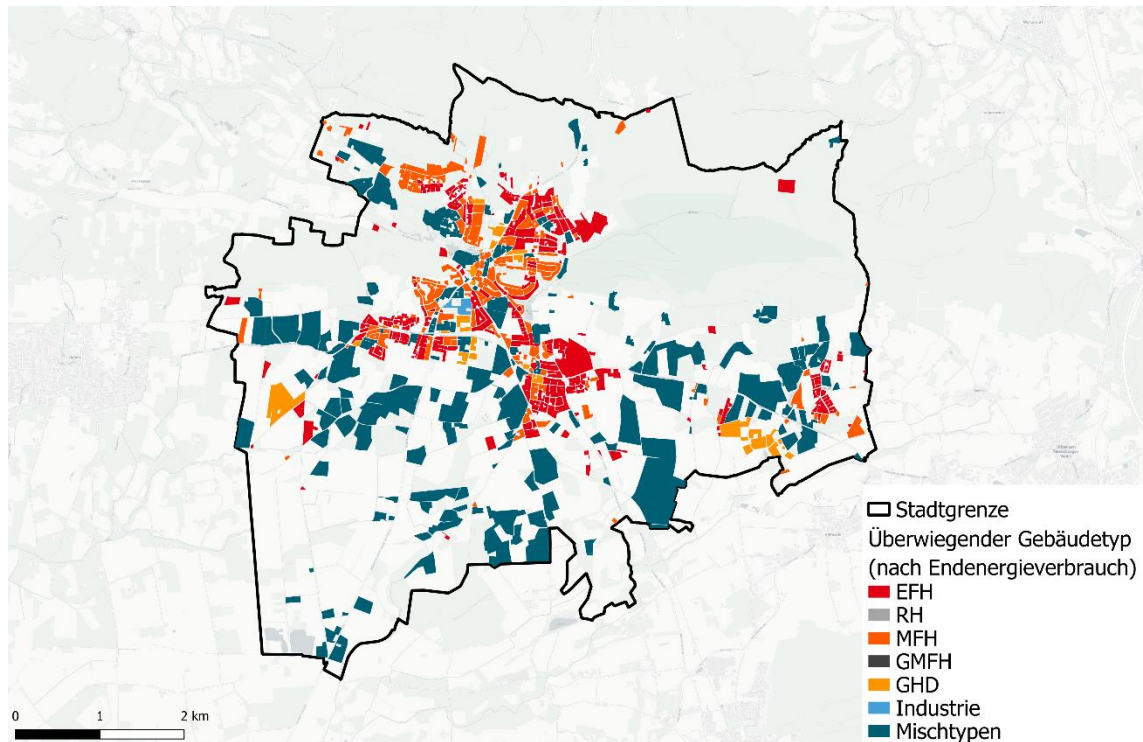


Abbildung 16: **Überwiegende** Gebäudetypen nach Endenergieverbrauch in Bad Iburg (auf Baublöcke bezogen)<sup>1</sup>

Diese Darstellung zeigt insbesondere die Lage von dichter besiedelten Wohnbereichen in den Ortschaften zu gewerblichen genutzten Gebäuden sowie zu einzelnen Ansiedlungen mit Gebäudemischtypen in den ländlicheren Gebieten. Wichtig ist aber zu bemerken, dass sich aus dem überwiegenden Anteil eines Gebäudetyps nicht zwangsläufig eine starke Dominanz dieses Gebäudetyps begründen lässt. Beispielsweise zeigt der überwiegende Anteil roter Bereich auch Baublöcke an, in denen es auch nennenswerte Anteile von Mehrfamilienhäusern gibt (orange). Mischtypen sind definiert als Bereiche, in denen Gebäude mit gemeinsamer Wohn- und Gewerbenutzung überwiegen, auf diese entfällt ein vergleichsweise hoher Anteil. Dies ist mit der im Wärmeatlas vorgegebenen Einteilung der Gebäude in Sektoren zu begründen, bei denen oftmals einzelne Gebäudeteile einer Adresse unterschiedlichen Sektoren zugeordnet werden. In diesem Fall werden die Gebäude in der Mischtypen-Klasse erfasst. Diese befinden sich überwiegend in Gebieten mit geringen Wärmeverbrauchsichten.

<sup>14</sup> EFH: Einfamilienhaus; RH: Reihenhaus; MFH: Mehrfamilienhaus; GMFH: Großes Mehrfamilienhaus; GHD: Gewerbe, Handel, Dienstleistungen

### 1.3.3.2 Gebäudealter

Für die Potenzialanalyse von höchster Relevanz – konkret für die Möglichkeiten der Energiebedarfsreduktion durch Sanierungsmaßnahmen (insbesondere Dämmmaßnahmen) – sind die überwiegenden **Altersstrukturen der Gebäude**. Insbesondere Wohnhäuser älterer Baujahre haben i. d. R. sehr niedrige Dämmstandards und entsprechend hohe Wärmeverluste, die ein Heizen unter Einsatz hoher Temperaturen erforderlich machen. Jedoch können einige der Gebäude bereits saniert sein, was in dieser Darstellung nicht enthalten ist. Dieser Punkt wird bei der Potenzialanalyse nochmals aufgegriffen.

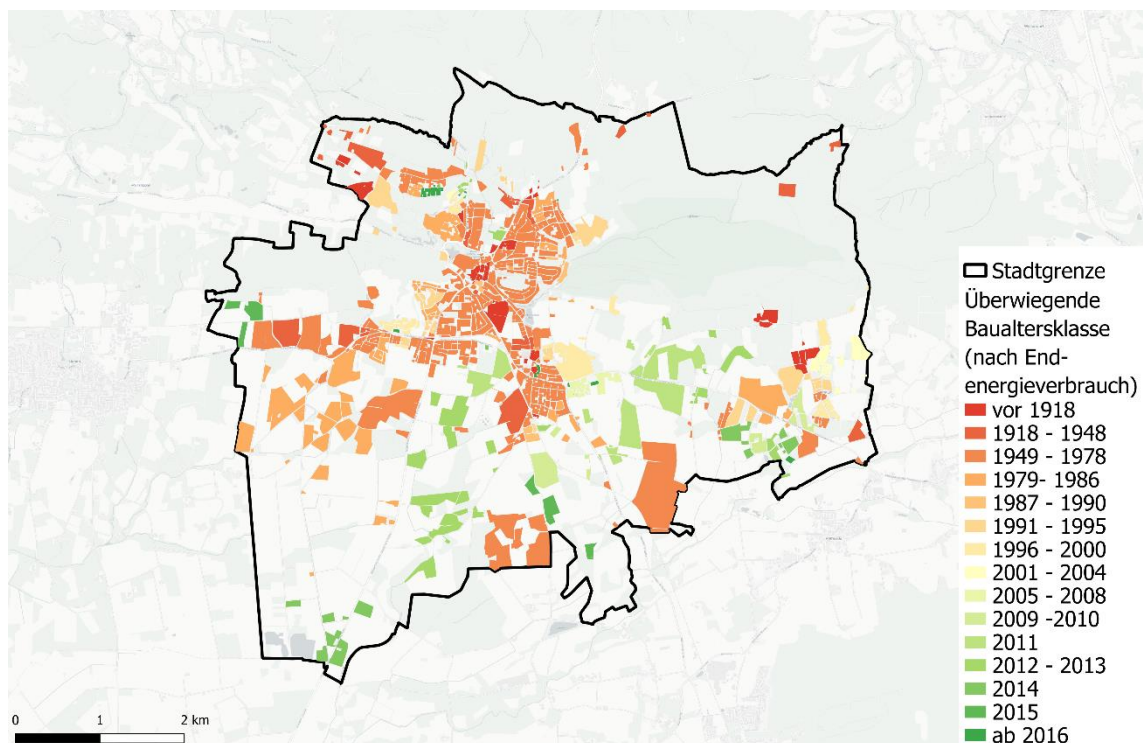


Abbildung 17: **Überwiegende** Baualtersklasse nach Endenergieverbrauch in Bad Iburg (auf Baublöcke bezogen)<sup>1</sup>

Die Karte der Baualtersklassen zeigt, dass die Gebäude in Bad Iburg ganz überwiegend aus frühen Baujahren stammen. Die Gebiete mit überwiegend altem Gebäudebestand überlappen stark mit den Gebieten, die eine hohe Wärmeverbrauchsdichte aufweisen. Ein „sattes Grün“, also Gebäude, die innerhalb der letzten rund 20 Jahre errichtet wurden, findet sich vermehrt in den kleineren südlichen Ortschaften der Kommune. Dabei handelt es sich vor allem um vereinzelte, jüngere Ansiedlungen von Industrie und Gewerbe. Insgesamt ist daher von einem hohen Potenzial bei der Energiebedarfsreduktion auszugehen.

### 1.3.3.3 Großverbraucher

Das Wärmeplanungsgesetz fordert auch die Darstellung:

- bestehender oder potenzieller **Großverbraucher** von **Wärme** oder **Gas** und
- potenzielle **Großverbraucher grüner Gase** für die stoffliche Nutzung.

Die (potenziellen) Großverbraucher von Wärme und Gas definieren sich in diesem Wärmeplan in Anlehnung an das Energieeffizienzgesetz (EnEfG) durch einen Verbrauch (Endenergie) von mehr als 2,5 GWh/a<sup>15</sup>.

Zukünftige Großverbraucher grüner Gase sind nach dem WPG potenzielle Nutzer von grünem, blauem, orangem oder türkisem Wasserstoff sowie Biogas, Biomethan oder Grubengas zu stofflichen Zwecken.

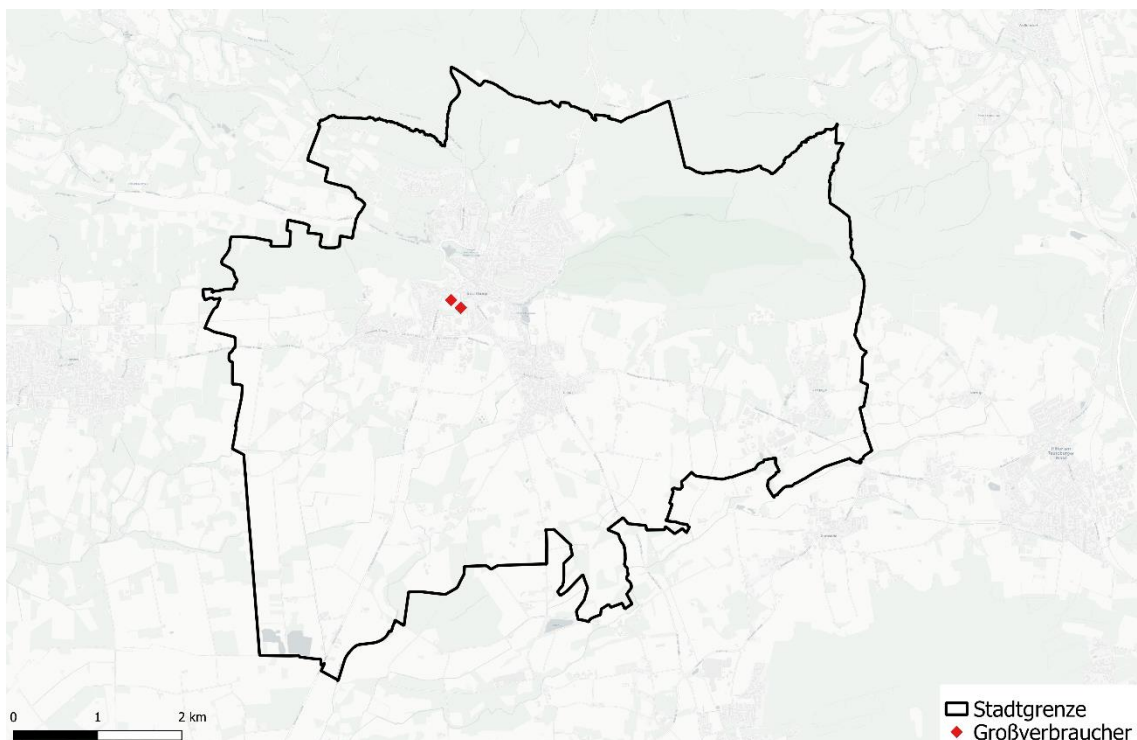


Abbildung 18: Großverbraucher in Bad Iburg<sup>1</sup>

Es sind nach den vorstehenden Definitionen 2 Großverbraucher auszuweisen. Eine Plausibilisierung erfolgt im Rahmen der Stakeholderprozesse.

---

<sup>15</sup> Große industrielle und gewerbliche Energieverbraucher haben erst zum 31.12.2024 Daten vorzulegen zu nutzbaren Abwärmepotenzialen, hier ist zu gegebener Zeit eine Überprüfung der Daten durchzuführen.



### 1.3.4 Infrastruktur und Erzeugung

Zur Ermittlung der nachfolgend dargestellten Daten wurden alle bekannten bzw. ermittelbaren Netzbetreiber kontaktiert. Die Veröffentlichung des Zwischenberichts dient u. a. dazu, diese Daten zu vervollständigen.

#### 1.3.4.1 Wärmenetze

In der folgenden Grafik ist ein bestehendes **Wärmenetz** dargestellt. Gebäudenetze werden aufgrund ihrer geringen Größe vernachlässigt.

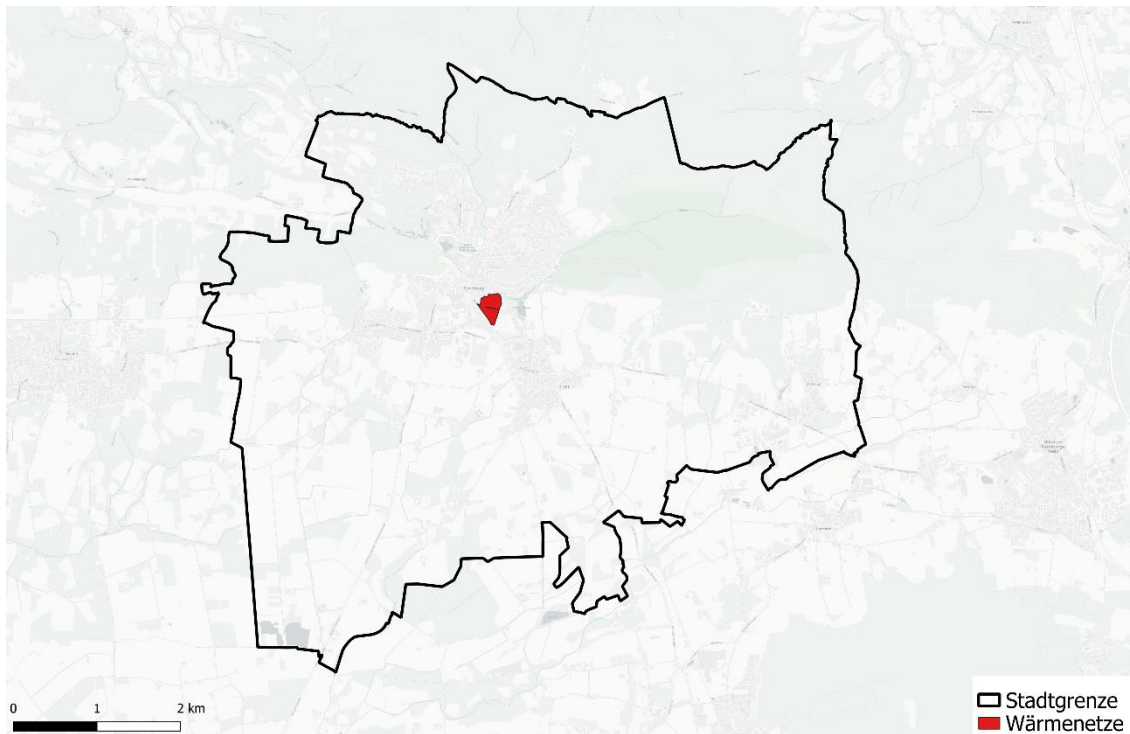


Abbildung 19: Wärmenetze in Bad Iburg<sup>1</sup>

Bei dem in Bad Iburg vorliegenden Wärmenetz handelt es sich um die Versorgung eines Schulkomplexes mit einer Wärmeleitung, in welche ein Biogas-BHKW einspeist. Nähere Informationen zum Wärmeversorger sind in Abschnitt 1.3.4.4 zu finden.

#### 1.3.4.2 Gasnetze

Die Gasverteilnetze innerhalb der Gemarkungsgrenzen sind bekannt, die Lage ist gemäß WPG auf Baublockebene und nicht leitungsbezogen dargestellt:

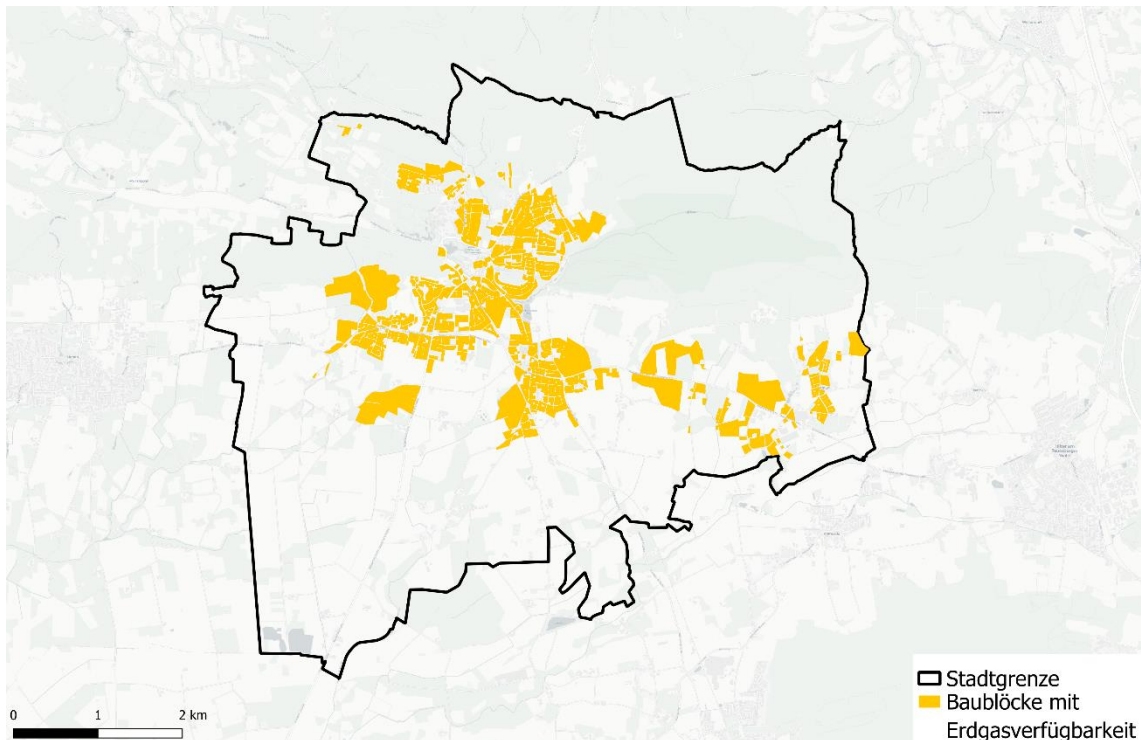


Abbildung 20: Darstellung der mit Erdgas versorgten Gebiete in Bad Iburg (auf Baublöcke bezogen)<sup>1</sup>

Das Gasnetz hat eine Gesamtlänge von 74 km. Auf Basis der aktuell mit Gas versorgten Gebäude ergeben sich 1.874 Anschlüsse.

Bad Iburg ist insgesamt sehr weitgehend mit Gas erschlossen. Über 60 % aller Heizungen sind gasbetrieben (bezogen auf den Endenergieverbrauch). Entsprechend hoch sind die Dekarbonisierungspotenziale. Der perspektivisch erwartete Anstieg der Gaspreise für Endkundinnen und -kunden (also inkl. steigender CO<sub>2</sub>-Preise, Gasnetznutzungsentgelte etc.) könnte mit einer entsprechend hohe Erwartungshaltung an alternative Versorgungslösungen einhergehen. Diese richtet sich an Politik und Versorgungswirtschaft dahingehend, alternativer Lösungen in der Breite zu angemessenen Kosten bereit zu stellen.

#### 1.3.4.3 Abwasserleitungen

Aus der Restwärme von Abwässern in der Kanalisation kann mit dem Einsatz von Wärmepumpen Wärme für Wärmenetze bereitgestellt werden. Generell liegt die erforderliche Mindestnenngröße der Kanäle für eine Abwärmegewinnung bei DN 800. Ab dieser Nennweite kann eine Potenzialanalyse durchgeführt werden. In Bad Iburg weisen alle Kanalabschnitte einen Nennweite unterhalb von DN 800 auf, so dass das Potenzial hier nicht weiter untersucht wurde. Weiterer Untersuchungsbedarf besteht noch bezüglich der Kläranlage (vgl. Kapitel 2.3.2.6.2)

#### 1.3.4.4 Wärmeerzeuger

Für eine erfolgreiche kommunale Wärmeplanung genügt es nicht, Energiebedarfe zu reduzieren und die verbrauchsseitigen Potenziale für Wärmenetze, etwa über Wärmeliniendichten, zu betrachten. Ohne geeignete Wärmequellen kann keine passende Lösung gefunden werden. Somit sind die **Standorte von bestehenden, bereits geplanten oder genehmigten Wärmeerzeugungsanlagen**, die in Wärmenetze einspeisen, von wesentlicher Bedeutung für die Analysen.

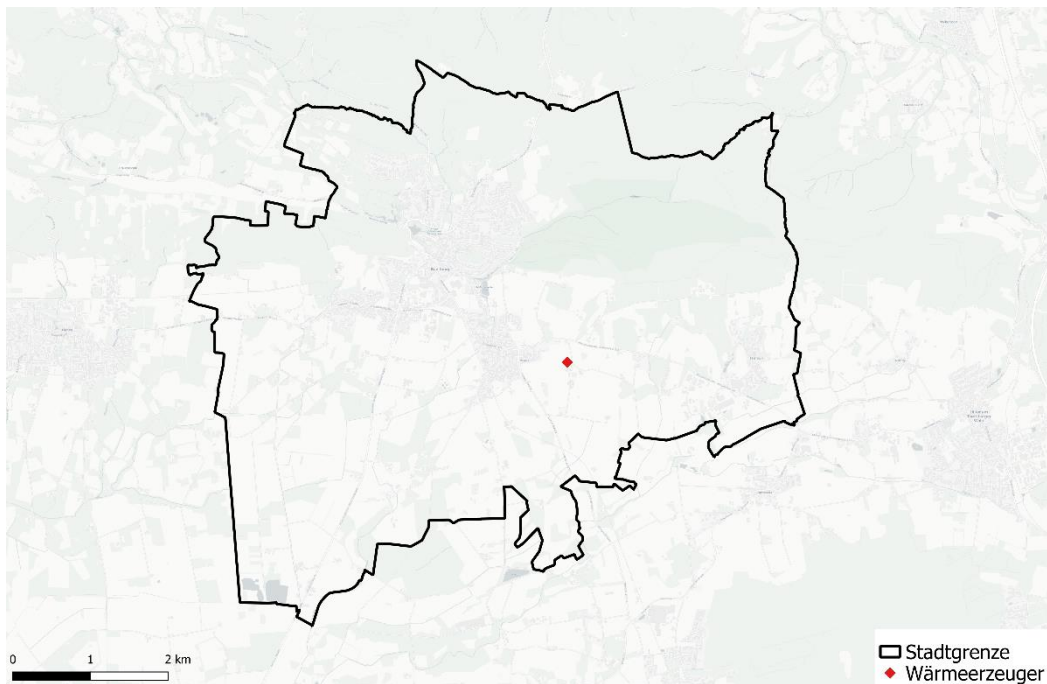


Abbildung 21: Wärmeerzeugungsanlage des Wärmenetzes in Bad Iburg<sup>1</sup>

Nr.	Anlage	Thermische Nennleistung in kW	Jahr der Inbetriebnahme	Energieträger
1	Verbrennungsmotor	426	2011	Biogas

Tabelle 1: Daten der Erzeugungsanlagen der Wärmenetze in Bad Iburg (2024)

Als zentraler Wärmeerzeuger ist hier einzig ein Biogas-BHKW im Süd-Osten von Bad Iburg zu nennen. Die Anlage speist ihre produzierte Wärmemenge in Höhe von 3,5 GWh/a in eine Wärmeleitung ein und versorgt damit einen in der Nähe befindlichen Schulkomplex (vgl. Abbildung 19).

#### 1.3.4.5 Speicher

**Wärmespeicher(standorte)** sind wichtige Komponenten für die Wärmeerzeugung. Sie können im Einzelfall für die Flexibilität sorgen, die den Erzeugungsbetrieb vom prohibitiven in den technisch-wirtschaftlich darstellbaren Bereich verhelfen. Für Bad Iburg konnten keine Wärmespeicher identifiziert werden.

Aus den verfügbaren Daten konnten im Untersuchungsgebiet auch keine Standorte für Gasspeicher ermittelt werden.

#### 1.3.4.6 Wasserstoff

Es sind keine bestehenden oder geplanten Wasserstoffherstellungsanlagen bekannt.

### 1.4 Ergebnisse und weiteres Vorgehen

Im Rahmen der Bestandsanalyse wurde die Ausgangssituation der heutigen Wärmeversorgung in Bad Iburg untersucht und dokumentiert: Die Gebäudetypen mit ihrem jeweiligen Baualter und Sanierungszustand generieren in Verbindung mit ihrer Nutzungsart einen konkreten Wärmebedarf, der mit unterschiedlichen Heiztechnologien bedient wird. Die Informationen sind in einem Wärmeetlas für Bad Iburg zusammengetragen worden.

In Bad Iburg wurden 2.778 beheizte Gebäude mit einem Endenergieverbrauch von 116 Mio. kWh bzw. einem Wärmebedarf von 86 Mio. kWh erfasst. Dabei ist der Endenergieverbrauch die eingesetzte Energie des jeweiligen Energieträgers, z. B. die kWh Gas oder Heizöl, wohingegen der Wärmebedarf die genutzte Wärme, d. h. die Raumwärme und das warme Wasser ist. Die für die Beheizung erforderlichen 3178 Wärmeerzeuger werden zu über 92 % fossil (70 % Gas und 22 % Öl) betrieben und führen zu aktuellen jährlichen Treibhausgasemissionen von 27.000 t CO<sub>2</sub>-Äquivalenten. Eine Konzentration des Wärmebedarfs befindet sich einerseits im Innenstadtbereich von Bad Iburg, aber auch im Bereich von Glane. Es ist nur ein Wärmenetz als kleines Inselnetz vorhanden. Kälteinfrastrukturen könnten nicht ermittelt werden.

Die Auswertungen der Bestandsanalyse dienen als Grundlage für die Potenzialanalyse, d. h. die Ermittlung der Potenziale für Reduktion der Wärmebedarfe sowie für Erneuerbare Wärmequellen und insbesondere für unvermeidbare Abwärme.

Zur Vorbereitung der Potenzialanalyse erfolgte bereits eine erste Stakeholder-Konsultation in Form von Fragebögen, Workshops und bilateralen Gesprächen.



## 2 Potenzialanalyse



**Aufgabenstellung: Was ist möglich?**



**Ziel: Verbrauch und Verschwendung erkennen, EE-Potenzial des Restbedarfs, konkret:**

- Kenntnis der Potenziale zur Senkung des Wärmebedarfs von Gebäuden (Wohn- und Nichtwohngebäude)
- Kenntnis der Potenziale zur Senkung des Prozesswärmebedarfs von Gewerbe und Industrie
- Potenziale zum Einsatz Erneuerbarer Wärmequellen (Umweltwärme, Geothermie, Solarthermie, Biomasse, ggf. EE-Stromerzeugung) und Nutzung von Abwärme



**Ergebnis: Wärmeatlas mit erweiterten Informationen je Gebäude, konkret:**

- Perspektivischer Referenz-Verbrauch unter Berücksichtigung äußerer Einflussgrößen
- absehbare Anpassungen im Wärmebedarf nach Durchführung möglicher und sinnvoller Effizienzmaßnahmen
- Potentiale durch Erneuerbare und Abwärmenutzung
- Mögliche Quellen: i.d.R. Aufstellung eigener Szenarien mit Entwicklung von Einschätzungen zu möglichen Bedarfsanpassungen durch Effizienz sowie der möglichen Nutzung von Energieträgern und Erzeugungsbzw. Speicher-Technologien

### 2.1 Aufgabenstellung

Die Potenzialanalyse untersucht zunächst, wo der heutige Wärmebedarf durch geeignete Maßnahmen reduziert werden kann. Eine Reduzierung des Wärmebedarfs zählt auf die Reduzierung der THG-Emissionen ein und erleichtert die Aufgabe zur Dekarbonisierung der Wärmeerzeugung. Es wird aber auch nach diesen Bedarfsreduktionen weiterhin die Notwendigkeit bestehen, Raumwärme, Wärme für die Warmwasserbereitung und Prozesswärme in großem Umfang bereitzustellen. Wie dies durch grüne und regenerative Technologien<sup>16</sup>, die im WPG definiert sind, möglich ist, wird im zweiten Teil der Potenzialanalyse beleuchtet.

**Wie kann der Wärmebedarf in der Kommune reduziert werden und wie kann der Restbedarf treibhausgasneutral, kosteneffizient und nachhaltig gedeckt werden?**

### 2.2 Datenbasis

Für die Potenzialanalyse wurden diverse Datenquellen untersucht, die wesentlichen sind nachfolgend aufgeführt:

- Informationen von der Stadt Bad Iburg
- Informationen des Kreises Osnabrück (z. B. Solarkataster)
- Daten der TEN
- Landesamt für Geoinformation und Landesvermessung Niedersachsen
- Ermittlungen und Berechnungen BET
- Informationen aus den Stakeholderprozessen

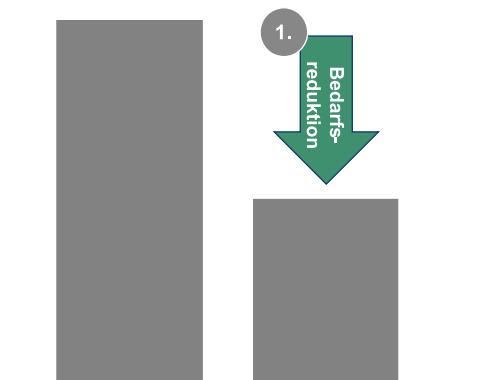
---

<sup>16</sup> Definition: § 3 WPG Absatz 1 Nr. 15 „Wärme aus erneuerbaren Energien“

## 2.3 Analyse

### 2.3.1 Potenzial zur Senkung des Wärmebedarfs

Die beste Kilowattstunde ist im Sinne des Klimaschutzes stets diejenige, welche nicht benötigt wird. **Das größte Potenzial zum Schutz des Klimas im Wärmesektor liegt in der Vermeidung bzw. Reduktion von Wärmebedarf.** Somit liegt es auf der Hand, dass der **Senkung des Wärmebedarfs die primäre Aufmerksamkeit** zukommen muss. Die „Senkung des Wärmebedarfs im Gebäudewärmebereich“ bedeutet im Kern die **Sanierung und Dämmung** der Gebäudehüllen.



Zur Ermittlung des Reduktionspotenzials für den Wärmebedarf wird folgende Systematik angewendet:

Die im Wärmetlas hinterlegten Gebäude werden entsprechend der TABULA-Typologie eingeteilt. Die TABULA-Typologie<sup>17</sup> basiert auf einem Forschungsprojekt, in dem der EU-weite Gebäudebestand betrachtet wurde und Typgebäude unterschiedlicher Größe (Einfamilienhaus, Reihenhaus, Mehrfamilienhaus, Großes Mehrfamilienhaus) und unterschiedlichen Alters (vor 1860 bis heutiger Neubau) kombiniert und analysiert wurden. Dabei wurde auch der Einfluss von Sanierung auf den Endenergieverbrauch untersucht. Da Nicht-Wohngebäude oder gemischt genutzte Gebäude in der Typologie nicht enthalten sind, werden diese wie Mehrfamilienhäuser behandelt. Die Berechnung des spezifischen Wärmebedarfs nach Sanierung erfolgt gemäß der im Modernisierungspaket 2 der TABULA-Typologie hinterlegten Klassifizierung als „zukunftsweisend“ je Typgebäude (entspricht in etwa einer Sanierung auf Energieeffizienzklasse B bis C) und wird für die Bestimmung des Sanierungspotenzials verwendet. Denkmalgeschützte Gebäude werden abhängig von der Art des Denkmalschutzes betrachtet:

- Bei Einzeldenkmalen, die sowohl innen als auch außen geschützt sind, werden lediglich 20 % der möglichen Sanierungstiefe angenommen.
- In Denkmalzonen, bei denen lediglich die Außenhaut der Gebäude geschützt ist, wird eine Sanierungstiefe von 40 % der Vollsanierung angenommen.

Die nachfolgenden Grafiken zeigen als aggregierte Ergebnisse das theoretische Reduktionspotenzial unter Betrachtung der Gesamtzahl der Gebäude. Dabei wird hier nur der Wärmebedarf für Raumwärme und Warmwasser betrachtet, da für die Bewertung des Reduktionspotenzials von Prozesswärme keine ausreichenden Daten vorliegen. Statt des Endenergieverbrauchs wird hier der Wärmebedarf verwendet, da die Wärmebedarfsreduktion unabhängig vom Energieträger bzw. Heizungstyps ist.

---

<sup>17</sup> <https://www.iwu.de/forschung/gebaeudebestand/tabula/>

Das theoretische Potenzial zur Reduktion vom Raumwärme- und Warmwasserbedarf beträgt 40 GWh/a, entsprechend rund 48 % des aktuellen Wärmebedarfs. Die kartografische Darstellung 24 zeigt die lokale Verortung der Sanierungspotenziale. Die Realisierung dieses theoretischen Potenzials würde bei einer Umsetzung bis zum Jahr 2045 einer theoretischen Sanierungsquote von 5 % jährlich bezogen auf alle Gebäude entsprechen. Diese Quote liegt weit oberhalb des heutigen Wertes von jährlich ca. 1 % und auch deutlich höher als gängige Annahmen für zukünftig steigende Sanierungsquoten. Die realistisch angesetzten Sanierungsquoten werden im Kapitel 3.2 im Rahmen der zukünftigen Wärmebedarfsentwicklung näher betrachtet.

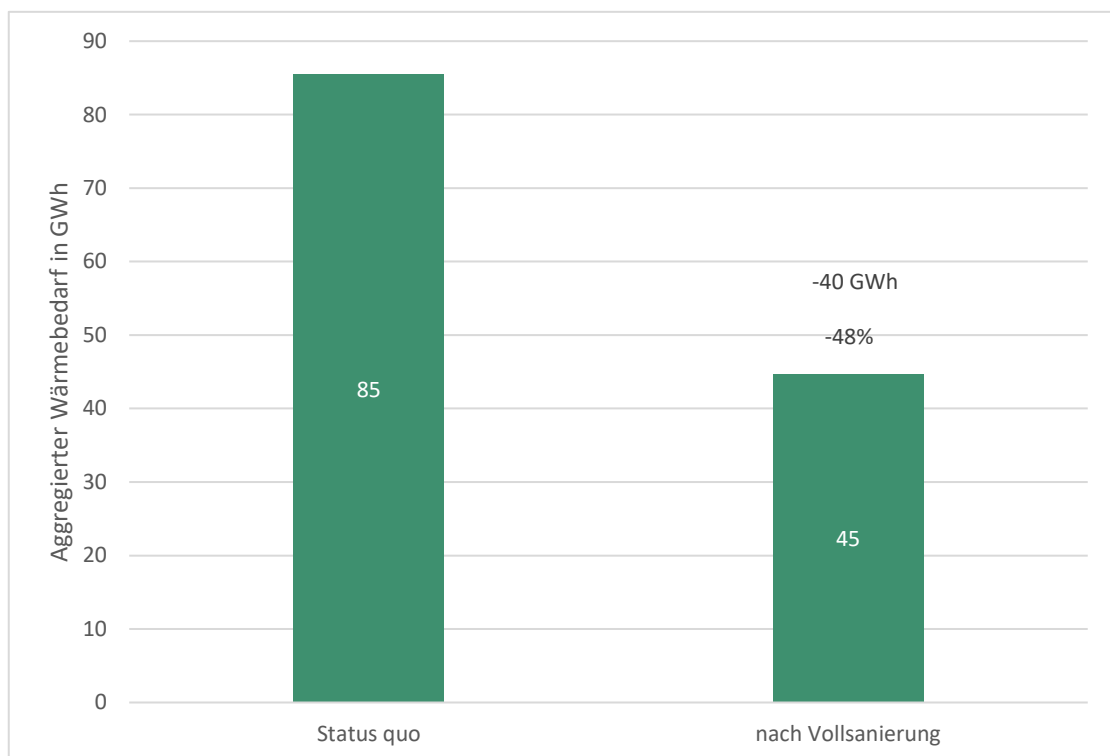


Abbildung 22: Wärmebedarf für Raumwärme und Warmwasser im Status quo und nach Nutzung des gesamten Reduktionpotenzials in Bad Iburg

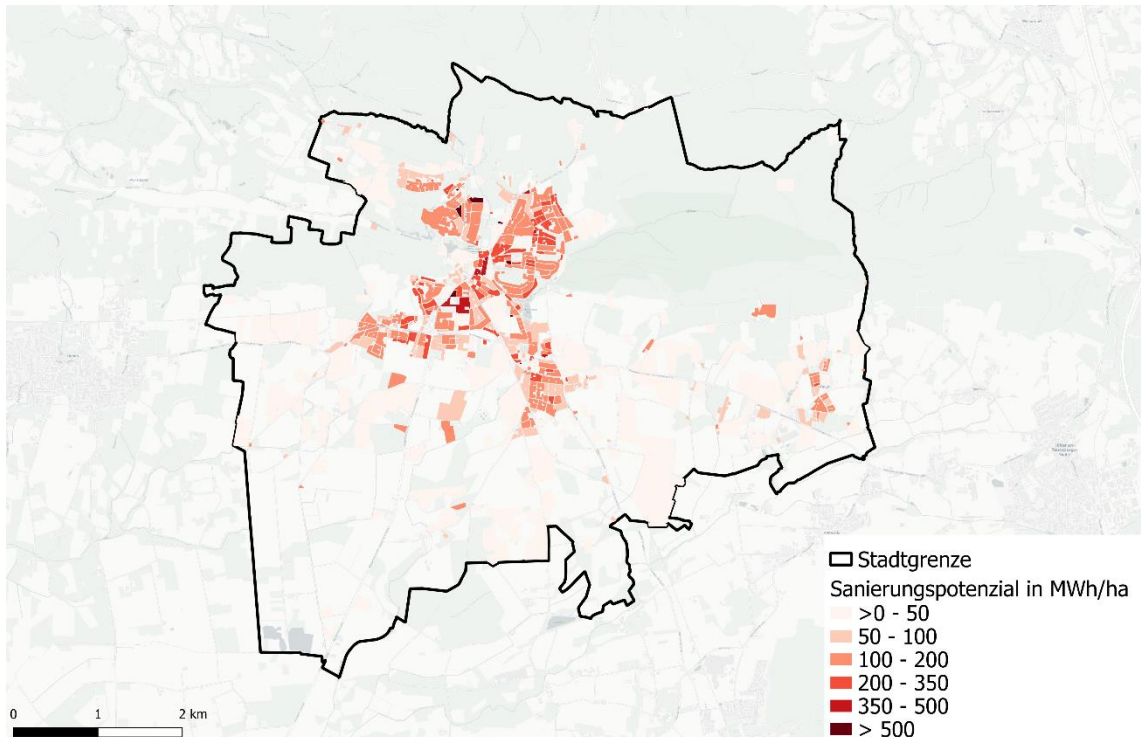
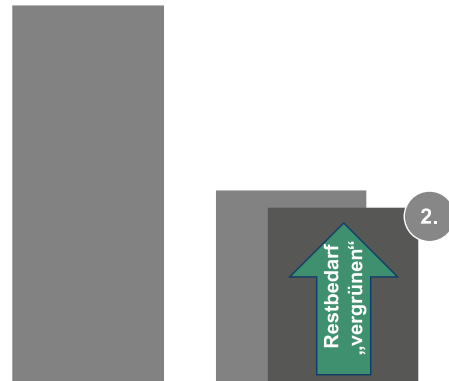


Abbildung 23: Sanierungspotenzial in Bad Iburg<sup>1</sup>

## 2.3.2 Potenzial zur Deckung des Restbedarfs durch „grüne Wärme“ und Abwärme

### 2.3.2.1 Solarthermie

Solarthermie ist als **fast emissionsfreier Energieträger** eine gute Option zur Dekarbonisierung der im Sommer anfallenden Wärmebedarfe (insbesondere für den Warmwasserbedarf). Im Betrieb fallen Emissionen ausschließlich für Pumpstrom an, solange dieser nicht vollständig erneuerbar ist. Der Energieträger verursacht selbst keine Betriebskosten und steht – bei ausreichend vorhandener Fläche – unbegrenzt zur Verfügung. Dem gegenüber steht der **hohe Flächenbedarf**, der vor allem im innerstädtischen Bereich in der Nähe von Fernwärmenetzen nur in Ausnahmefällen zur Verfügung steht. Erschwerend kommt hinzu, dass eine **starke saisonale Abhängigkeit** besteht, die konträr zum Wärmebedarf verläuft (siehe Abbildung 24). Vor diesem Hintergrund kann die Solarthermie nur ein Teilelement bei der Dekarbonisierung sein. Dennoch wurde eine Potenzialanalyse für Solarthermie vorgenommen, um mögliche Flächen zu bewerten. Im Folgenden wird einerseits die Dachflächen-Solarthermie und andererseits die Freiflächen-Solarthermie untersucht.



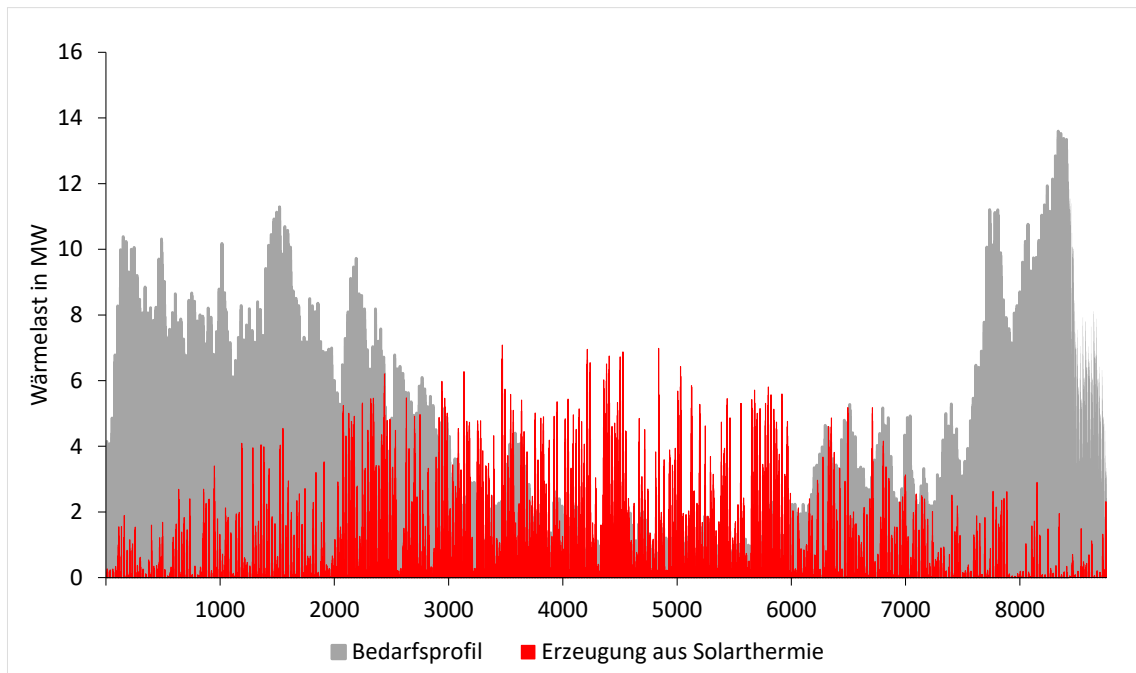


Abbildung 24: Exemplarisches Erzeugungs- bzw. Bedarfsprofil für Wärmenetz mit Solarthermie im Jahresverlauf (8.760 Stunden)

### 2.3.2.1.1 Dachflächen-Solarthermie

Für die Solarthermienutzung wird zunächst das dezentrale Potenzial zur Erzeugung von solarer Wärme auf Dachflächen betrachtet. Als Datengrundlage dient das Solarkataster des Landkreises Osnabrück auf Gebäudeebene. Das Solardachkataster weist die auf allen geeigneten Dachseiten des Gebäudes installierbare Leistung für PV in kWp aus und wird hier für die Bewertung der potenziellen thermischen Leistung herangezogen. Hier besteht eine Nutzungskonkurrenz zwischen PV und thermischer Solarnutzung. Als weitere Datengrundlage dient der adressscharfe Wärmeatlas mit dem Wärme- sowie Warmwasserbedarf je Adresse.

Die Auswertung erfolgt indem die installierbare Leistung auf Gebäudeebene aggregiert wird. Die möglichen zu erzeugenden Solarthermie-Energiemengen werden über eine Aggregation der installierbaren PV-Leistung auf Adressebene und einen Umrechnungsfaktor für PV zu Solarthermie bestimmt. Das Solarthermiepotenzial wird auf 50 % des Warmwasserbedarfs des adressscharfen Wärmeatlas begrenzt, um nicht Potenziale auszuweisen, denen in den Gebäuden keine realistische Nutzung gegenübersteht.

Als Ergebnis wird ein Potenzial von in Summe 2,8 GWh/a ermittelt. Dabei wird durch die oben genannte Deckelung das Potenzial sehr stark beschränkt. Ohne diese Deckelung läge das theoretische Potenzial bei 265 GWh/a.

Zusätzlich ist bei der Nutzung der Dachflächen für Solarthermie die Nutzungskonkurrenz zu PV-Anlagen zu berücksichtigen. PV-Anlagen in Kombination mit Wärmepumpen stellen i. d. R. die kostengünstigere Versorgungsoption dar.

Die nachfolgende Grafik zeigt die baublockbezogene kartografische Darstellung in MWh/ha.

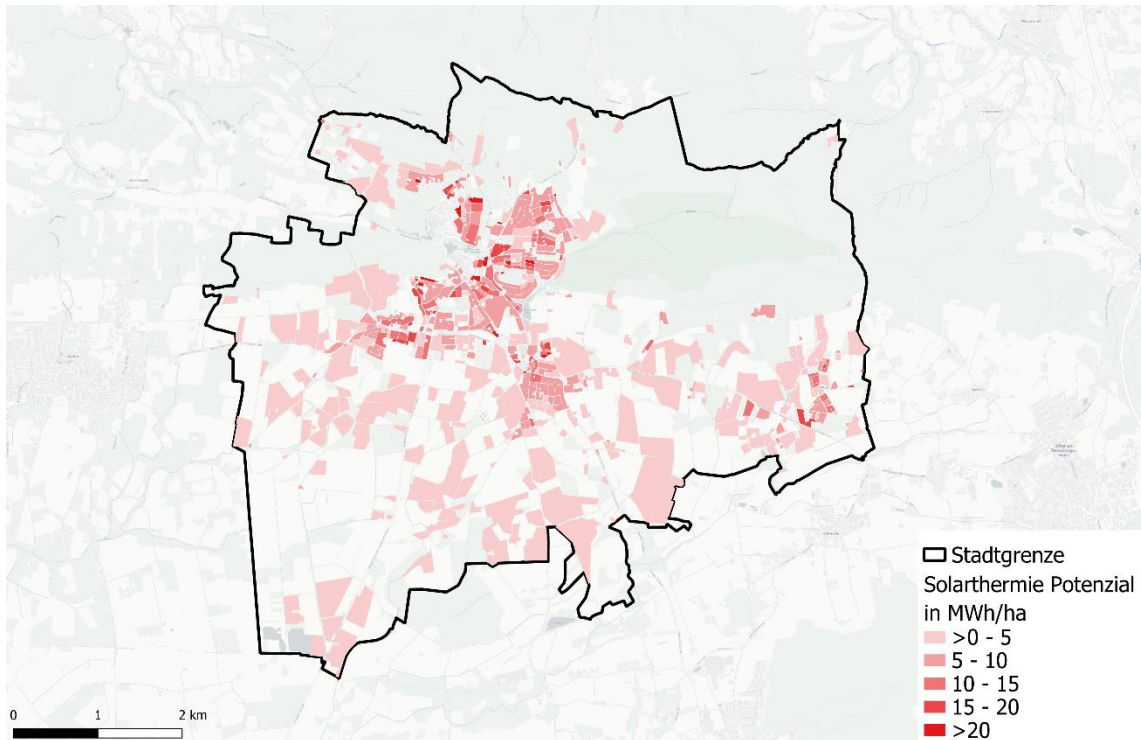


Abbildung 25: Potenzial Dachflächen-Solarthermie<sup>1</sup>

### 2.3.2.1.2 Freiflächen-Solarthermie und Saisonspeicher

Grundsätzlich ergab eine GIS-Analyse der Flächen anhand ihrer Nutzungsart im Stadtgebiet von Bad Iburg viele Flächen, die theoretisch für eine solarthermische Anlage in Frage kommen könnten. Dabei wurden landwirtschaftliche Flächen und ungenutzte Flächen in Betracht gezogen. Diese liegen jedoch meist in größerer Entfernung zu bebauten und für Wärmenetze geeigneten Gebieten. Für die Potenzialanalyse wurde angenommen, dass Gebiete für den Aufbau eines Wärmenetzes in Frage kommen, wenn sie in maximal 500 Metern Entfernung zu Straßenzügen mit einer Wärmeliniendichte von mindestens 3.000 kWh/m und einem Wärmebedarf von mindestens 300 MWh/a liegen. Zusätzlich wurde angenommen, dass eine geeignete Freifläche mindestens 1 Hektar (entsprechend 10.000 m<sup>2</sup>) groß sein sollte. Um geometrisch ungeeignete Flächen auszuschließen, wird angenommen, dass zum Aufbau einer Freiflächenanlage mindestens ein Quadrat mit einer Seitenlänge von 50 m in die Fläche hineinpassen muss. Des Weiteren wurden Flächen in Naturschutzgebieten und FFH-Gebieten ausgeschlossen. Auf dieser Basis wurden in einer GIS-Auswertung 450 ha (4,5 Mio. m<sup>2</sup>) an Flächen identifiziert, dargestellt in Abbildung 26. Unter der Annahme, dass hiervon 20 % tatsächlich genutzt werden können, ergibt sich ein Flächenpotenzial von ca. 90 ha (entsprechend ca. 900.000 m<sup>2</sup>) und daraus mit dem spezifischen solaren Ertrag je Kollektorfläche



(Röhrenkollektor)<sup>18</sup> für Bad Iburg ein theoretisches Wärmepotenzial von 210 MW Leistung bzw. 141 GWh/a nutzbarer solarer Energie.

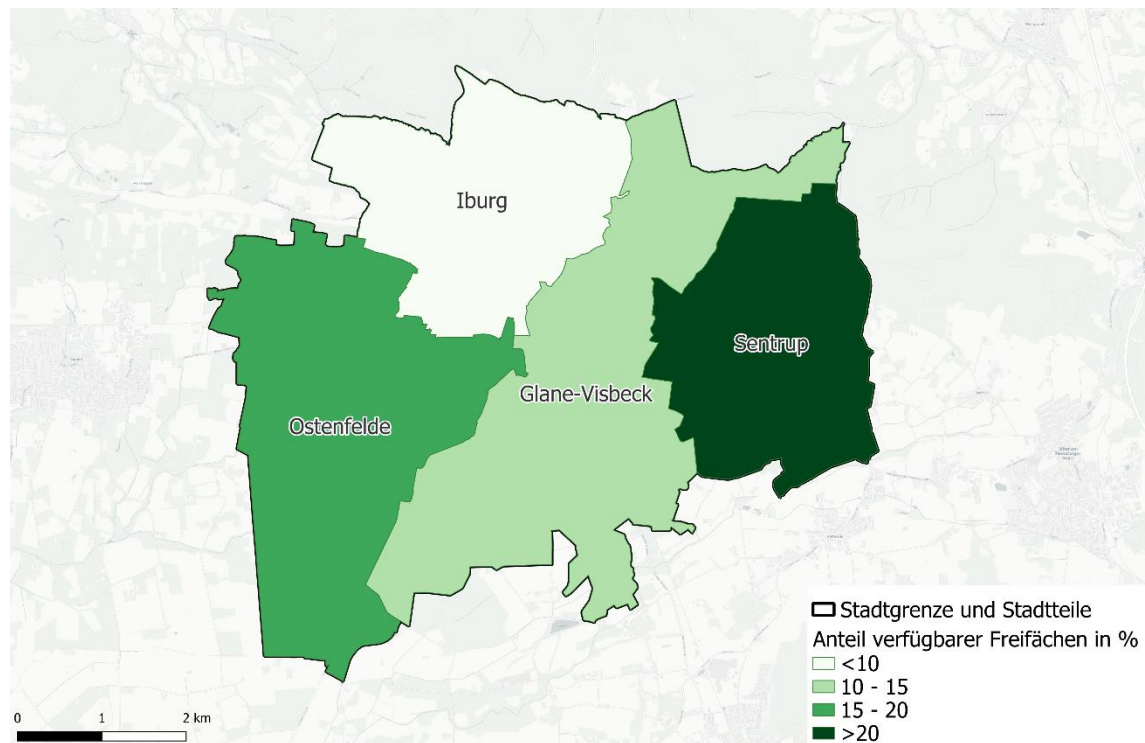


Abbildung 26: Potenzielle Freiflächen für die Wärmeerzeugung in Bad Iburg<sup>1</sup>

Wieviel dieses Flächenpotenzials davon unter Berücksichtigung des sommerlichen Wärmebedarfs eines potenziell mit einer Solarthermieanlage versorgten Gebiets tatsächlich sinnvoll genutzt werden kann, wird in einem nachfolgenden Arbeitsschritt detailliert untersucht. Bislang sind im Flächennutzungsplan keine Flächen für Solarthermie-Freiflächenanlagen gesichert. Im weiteren Prüfverlauf potenziell geeigneter Flächen müssen dann insbesondere die Umweltaspekte im Detail geprüft werden und mit dem überragenden öffentlichen Interesse am Ausbau der Erneuerbaren Energien abgewogen werden.

Unter der Annahme einer Versorgung aller Gebiete mit einer Wärmeliniendichte > 3.000 kWh/m (Wärmebedarf von 18 GWh) und einer 10-prozentigen Deckung dieses Bedarfs aus zentraler Solarthermie (üblicher Erfahrungswert) ist maximal eine Leistung von 2,7 MW und damit weniger als ein Prozent des oben ermittelten Flächenpotenzials nutzbar. Hierbei wurde bereits vorausgesetzt, dass Kurzzeitwärmespeicher eingesetzt werden, um solare Wärme von den Mittags- in die Abend- und Morgenstunden zu verlagern oder ein bis zwei Tage ohne Sonneneinstrahlung überbrücken zu können.

Um Solarthermie nicht nur zur Warmwasserbereitung, sondern auch für größere Anteile an der Gebäudeheizung einsetzen zu können, sind saisonale Wärmespeicher

<sup>18</sup> Datenbasis: AGFW-Leitfaden Solarthermie, 2021

erforderlich. Diese speichern die überschüssige Wärme im Sommer ein, um sie in der kalten Jahreszeit zu nutzen. Diese Technologie benötigt jedoch weitere Flächen.

Außerdem arbeiten Langzeitwärmespeicher erheblich effizienter, wenn sie in Kombination mit niedrigen Netztemperaturen betrieben werden, was wiederum gut wärmege-  
dämmte Gebäude zur Voraussetzung hat. Aufgrund der Wärmeverluste sinkt die Spei-  
chertemperatur im Zeitverlauf. Eine effiziente Lösung ist die Kombination mit einer Wär-  
mepumpe, um die Speichertemperaturen relativ niedrig halten und die Verluste verrin-  
gern zu können.

Bei einem Einsatz von saisonalen Wärmespeichern wird zusätzliche Fläche für den Spei-  
cher benötigt, wodurch die pro Fläche erzeugbare Wärmemenge sinkt.

Mit saisonalen Wärmespeichern kann i. d. R. ein erheblich höherer Anteil des grundsätz-  
lich meist großen solarthermischen Wärmepotenzials auch wirklich genutzt werden.

Unter der Annahme, dass 30 % der Fläche für den Wärmespeicher benötigt wird und  
20 % Wärmeverluste entstehen, verbleibt vom o. g. Potenzial 7,1 MW und eine nutzbare  
Wärmemenge von 3,9 GWh/a.

Aufgrund ihrer hohen Kosten ist Freiflächen-Solarthermie (mit saisonaler Speicherung)  
derzeit i. d. R. nicht wirtschaftlich umsetzbar.

### 2.3.2.2 Geothermie

Geothermie ist die Nutzung der natürlichen Wärme aus dem Erdinneren, die abhängig  
vom Temperaturniveau der Wärme entweder direkt genutzt werden kann oder mithilfe  
von Wärmepumpen auf ein höheres Temperaturniveau angehoben wird. Abhängig von  
der Bohrtiefe wird i. d. R. nach oberflächennaher Geothermie (bis ca. 400 Meter) und  
mitteltiefer und tiefer Geothermie (mehr als 400 bis 1.500 bzw. bis zu 5.000 Metern Tiefe)  
unterschieden.

#### 2.3.2.2.1 Oberflächennahe Geothermie

Bei der oberflächennahen Geothermie wird die relativ konstante Temperatur des Bodens  
oder des Grundwassers in geringer Tiefe (bis ca. 400 Meter) genutzt. Die Temperaturen  
liegen meist zwischen 10 und 20 °C, so dass immer eine Wärmepumpe erforderlich ist,  
um das für Heizzwecke notwendige Temperaturniveau (i. d. R. 50 bis 70 °C im Vorlauf)  
zu erreichen. Vorteil ist die ganzjährig weitgehend konstante Temperatur. Dadurch wer-  
den deutlich höhere Jahresarbeitszahlen (JAZ) der Wärmepumpe erreicht als bei au-  
ßentemperaturabhängigen Wärmequellen wie Luft oder Flusswasser.

#### **Erdsonden-Wärmepumpen**

Die Wärme wird i. d. R. mit Erdwärmesonden gewonnen. Diese bestehen aus vertikalen  
Bohrungen, in die Rohre eingeführt werden. Ein geschlossener Wasserkreislauf nimmt  
die Wärme aus dem Boden auf, um sie der Wärmepumpe zuzuführen.

Eine einzelne Erdsonde liefert nur ca. 5 kW Heizwärme (mit unten genannten Annah-  
men) und kann somit i. d. R. nur ein einzelnes Haus versorgen. Für die Einspeisung in



ein Wärmenetz ist ein Feld von vielen Sonden erforderlich. Diese sollten einen Abstand von mindestens 10 Metern haben. Somit besteht ein **hoher Flächenbedarf**. Im Innenstadtbereich mit dichter Bebauung sind Erdsonden-Wärmepumpen daher kaum einsetzbar.

### **Zentrale Nutzung von oberflächennaher Geothermie:**

Für die Potenzialabschätzung **zentraler Nutzung oberflächennaher Geothermie** wurden folgende Annahmen getroffen:

- Bohrtiefe 100 Meter mit einer mittleren Temperatur von 11,5 °C
- Jahresarbeitszahl der Wärmepumpe bei 70 °C mittlerer Vorlauftemperatur: 2,93
- 2.000 Vollbenutzungsstunden
- Mittlere Wärmeleitfähigkeit: 2,1 W/mK

Unter der Annahme, dass für die Einspeisung in ein Wärmenetz mit der Ausnahme von Wasserschutzgebieten dieselben Flächen genutzt werden können, die auch für die Solarthermie nutzbar sind, ergibt sich ein theoretisches Potenzial von 152 MW bzw. 304 GWh/a.

Hierbei ist zu beachten, dass die Flächen nur i. d. R. **entweder für Solarthermie oder für Erdsonden** genutzt werden können, die Potenziale daher nicht additiv zu sehen sind. In beschränktem Maße ist je nach örtlichen Voraussetzungen auch eine Doppelnutzung der Flächen möglich. Des Weiteren können Erdsonden auch für Kühlzwecke genutzt werden.

### **Dezentrale Nutzung von oberflächennaher Geothermie:**

Für die Potenzialabschätzung **dezentraler Nutzung<sup>19</sup> oberflächennaher Geothermie** wurden folgende Annahmen getroffen:

- Bohrtiefe 100 Meter
- Jahresarbeitszahl der Wärmepumpe: 3,5
- 2.000 Vollbenutzungsstunden
- Entzugsleistung: 40 W/m

Unter der Annahme, dass der Wärmebedarf mit Geothermie versorgbar ist, ergibt sich ein theoretisches Potenzial von 42,6 MW bzw. 85,1 GWh/a. Dies entspricht 99 % des Wärmebedarfs in Bad Iburg. Die kartografische Darstellung der Potenziale ist in Abbildung 27 dargestellt. Auch in diesem Anwendungsfall können Erdsonden für Kühlzwecke genutzt werden. Insbesondere in den Bereichen mit hohen spezifischen Wärmedichten zeigen sich auch hohe Potenziale für oberflächennahe Geothermie. Dies gilt besonders dort, wo es eine gute gebäudenahe Flächenverfügbarkeit gibt.

Allerdings sind die Kosten für eine oberflächennahe Geothermieanlage insbesondere aufgrund der Bohrkosten relativ zu anderen Heizungstechnologien hoch. Daher ist die

---

<sup>19</sup> Von dezentraler Nutzung wird im Allgemeinen bei Wärmeversorgungs-lösungen von Einzelgebäuden gesprochen.

Installation dezentraler Sole-Wärmepumpen ist i. d. R. im Vergleich zu anderen Heizungstechnologien i. d. R. nicht wirtschaftlich (vgl. Kap. 3.3.1 Wärmevervollkostenrechnung der Heizungstechnologien). Eine Ausnahme bilden Sole-Wärmepumpen, die in Wärmenetze einspeisen und aktuell bis zu 90 % der Betriebskosten nach BEW gefördert bekommen.

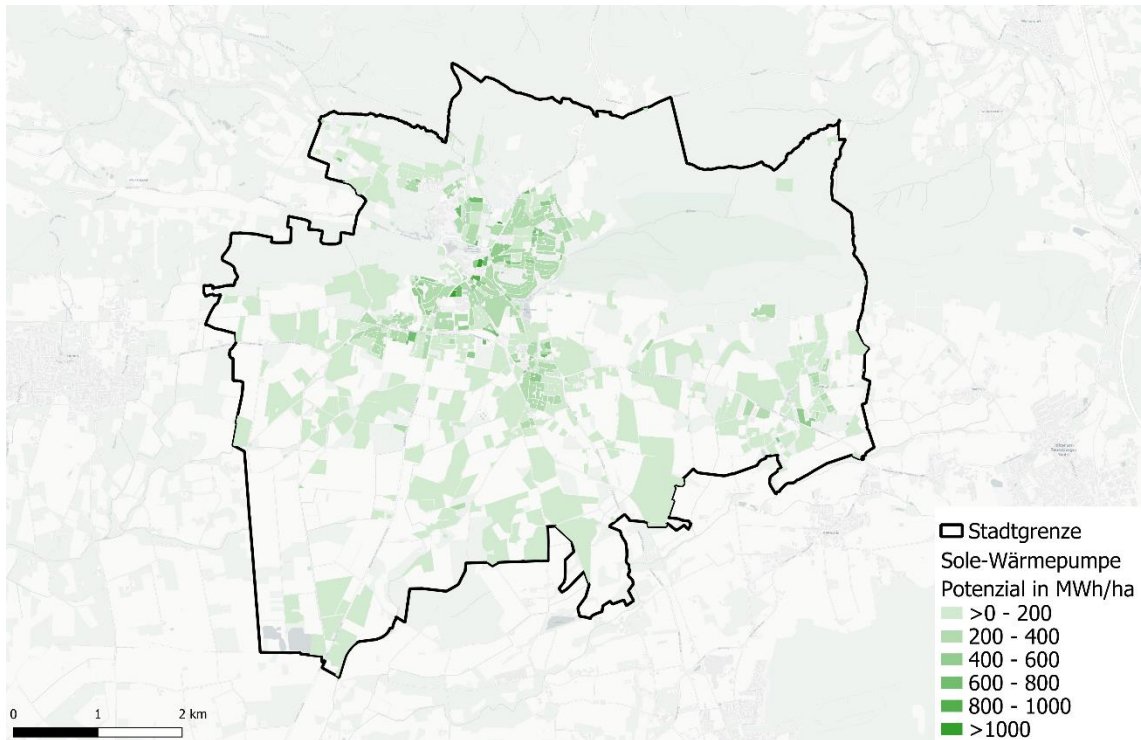


Abbildung 27: Potenzial dezentraler Sole-Wärmepumpen in Bad Iburg<sup>1</sup>

#### 2.3.2.2.2 Tiefe und mitteltiefe Geothermie (in Bearbeitung)

Die tiefe und mitteltiefe Geothermie umfasst Systeme, bei denen die geothermische Energie über Tiefbohrungen mit Tiefen von 400 bis zu 5.000 Metern erschlossen wird und deren Energie entweder direkt (d. h. ohne Niveauanhebung der Temperatur) oder unter Einsatz von Wärmepumpen genutzt werden kann. Das Wärmepotenzial ist i. d. R. sehr groß und ganzjährig mit gleichmäßiger Temperatur verfügbar. Die Erschließung ist jedoch sehr aufwändig. Insbesondere kann das Potenzial erst nach Durchführung von Tiefbohrungen genauer bestimmt werden. Diese Bohrungen kosten bereits mehrere Millionen Euro. Bisher wurden keine derartigen Untersuchungen oder auch Voruntersuchungen durchgeführt. Daher kann keine Aussage zum Potenzial für Tiefengeothermie getroffen werden. Zudem wird die Erschließung dieser Wärmequelle aus wirtschaftlichen Gründen nicht von der Kommune angestrebt.

#### 2.3.2.3 Biomasse

Biomasse steht grundsätzlich in verschiedenen Formen zur Verfügung. Feste Biomasse wie Waldrestholz, Altholz oder auch Energiehölzer können in Kesseln verbrannt werden, um Wärme zu erzeugen. Gase aus Biomasse wie Biogas, Biomethan oder Klärgas

werden meist in KWK-Anlagen zur Wärme- und Strombereitstellung genutzt. In beiden Fällen wird, beispielsweise in Abgrenzung zu Solarthermie, Wärme auf einem hohen Temperaturniveau zur Verfügung gestellt. Zudem kann Biomasse gelagert werden und bedarfsweise für die Wärmebereitstellung genutzt zu werden. Diese Eigenschaften machen Biomasse zu einem attraktiven Energieträger. Gleichzeitig ist das Potenzial trotz der regenerativen Eigenschaft regional begrenzt, da die Wälder Regenerationszeiten benötigen oder auch die landwirtschaftliche Flächen nur in begrenztem Umfang zur Verfügung stehen. Dabei ist darauf zu achten, dass die biologische Masse nur in dem Maße dem Ökosystem entnommen wird, wie es für Fauna und Flora verträglich ist.

Das Potenzial für feste Biomasse wurde bereits im Klimaschutzkonzept der Stadt Bad<sup>20</sup> Iburg untersucht. Hierfür wurden Waldpflegehölzer berücksichtigt. Als Ergebnis wurde eine potenziell erzeugbare Wärmemenge von 3,9 GWh/a ausgewiesen. Auch lässt sich aus der Studie schließen, dass 47 % dieser Wärmemenge bereits erzeugt werden. Damit liegt ein noch erschließbares Potenzial von 2,1 GWh/a vor.

Das Potenzial für gasförmige Biomasse wird ebenfalls im Klimaschutzkonzept der Stadt Bad Iburg ausgewiesen. Aus Gülle und Substraten von Ackerflächen können insgesamt 3,19 Mio. m<sup>3</sup> Biogas gewonnen werden. Biogas wird gängigerweise in BHKWs verbrannt, die Wärme und Strom gleichzeitig zur Verfügung stellen. Nach Aussage des Klimaschutzkonzepts lässt sich aus der Biogasmenge thermische Energie in Höhe von bis zu 8 GWh/a gewinnen. Weiter zeigen die Ergebnisse, dass bereits 64% davon erzeugt werden. Dies resultiert aus der Biogas-Anlage „Große Albers“, die 3,5 GWh/a Wärme eines BHKW mit saisonalen Schwankungen in ein bestehendes Wärmenetz einspeist. Folglich ergibt sich ein noch erschließbares Potenzial von 2,9 GWh/a.

*Die vorgenannten Ergebnisse wurden aus dem Entwurf des Klimaschutzkonzepts der Stadt Bad Iburg abgeleitet. Eine weitere Verifizierung sollte mit den örtlichen Stakeholdern stattfinden.*

#### 2.3.2.4 Umweltwärme

##### 2.3.2.4.1 Fluss-/Bachwasser (in Bearbeitung)

##### 2.3.2.4.2 Luft

Eine Luft-Wärmepumpe nutzt die Umgebungsluft als Wärmequelle. Da Luft überall verfügbar ist, können Luft-Wärmepumpen unabhängig von anderen Wärmequellen wie Geothermie, Fluss, Abwärme fast überall errichtet werden. Sie sind i. d. R. einfacher und mit geringeren Investitionskosten zu installieren als andere Arten von Wärmepumpen, da sie keine Erdbohrungen oder den Zugang zu geothermischen Ressourcen erfordern. Der Flächenbedarf für das Außengerät ist im Vergleich zu Erdsonden-Wärmepumpen oder Solarthermie sehr gering. Luft-Wärmepumpen können sowohl für die Beheizung

---

<sup>20</sup> Stadt Bad Iburg: „Integriertes Klimaschutzkonzept der Stadt Bad Iburg“ (Entwurf)

einzelner Gebäude eingesetzt werden als auch als Großanlagen in Fern- und Nahwärmenetzen.

Hauptnachteil ist der Effekt, dass der Wärmeertrag von der Außentemperatur abhängt und daher im Winter am niedrigsten und im Sommer am höchsten ist. Die Wärmebedarfskurve ist genau gegenläufig. Gerade bei extremen Minustemperaturen nutzt die Wärmepumpe kaum noch Umweltwärme, so dass dann zusätzlich andere Wärmeerzeuger, z. B. Stromdirektheizungen, eingesetzt werden müssen. Dennoch können mit Luft-Wärmepumpen in unseren Breiten hohe Jahresarbeitszahlen erreicht werden, insbesondere wenn die geforderten Vorlauftemperaturen für die dezentrale Heizung oder für ein Wärmenetz niedrig sind.

Aufgrund des geringen Flächenbedarfs und der quasi unendlich verfügbaren Wärmequelle Luft ist das im Prinzip unendliche theoretische Potenzial nur durch individuelle lokale Restriktionen begrenzt, z. B. begrenzter Platz für die Aufstellung der Anlagen oder hohe Lärmschutzanforderungen. Diese Einschränkungen wirken allerdings gerade im urbanen Raum stark. Bei einem Einsatz von Luftwärmepumpen für Wärmenetze ist daher abhängig von der Lage der potenziellen Wärmenetze eine detaillierte Flächenanalyse notwendig oder alternativ die Berücksichtigung von zusätzlichen Sekundärmaßnahmen zum Schallschutz.

Wirtschaftlich interessant sind **zentrale** Luftwärmepumpen vor allem für die Versorgung von Wärmenetzen, wenn sie mittels des Förderprogramms Bundesförderung energieeffiziente Wärmenetze (BEW) gefördert werden (bis zu 90% der Betriebskosten in den ersten 10 Jahren). Die Potenziale sind nicht durch Restriktionen der Gebäude begrenzt und Lärmemissionen können durch geeignete Flächenauswahl bzw. Sekundärmaßnahmen zum Schallschutz reduziert werden. Das Potenzial für zentrale Luftwärmepumpen orientiert sich daher an dem Bedarf und Lage der leitungsgebundenen Wärmeversorgung. Ein Potenzial wird daher an dieser Stelle nicht ausgewiesen. Im Rahmen von Machbarkeitsstudien sollte u. a. eine detaillierte Flächenanalyse durchgeführt werden.

Zur Ermittlung des Potenzials der **dezentralen** Nutzung von Umweltwärme aus der Luft wurde folgendes Vorgehen gewählt:

In einer GIS-Analyse wird die Umgebung der Gebäude untersucht. Mögliche Restriktionen sind vor allem geeignete Aufstellorte für die Außeneinheit, die auch die Abstandsbeschränkungen und Lärmemissions-Grenzwerte einhalten (In Niedersachsen gibt es zwar keinen Mindestabstand, hier wird jedoch auch 3 m Abstand zur Grundstücksgrenze angesetzt, um Grenzwerte der Geräuschemissionen und die Rücksicht auf den Nachbarn zu antizipieren).

Im Weiteren erfolgt eine statistische Analyse, wo wahrscheinlich ein Außengerät aufstellbar ist. Dies ermöglicht zwar keine verlässliche Aussage je Gebäude, da die genauen Bedingungen vor Ort nicht bekannt sind, aber auf viele Gebäude aggregiert (Straßenzug oder Baublock) sind valide Aussagen möglich.

Als aggregiertes Ergebnis zeigt sich ein Potenzial in Summe von 83,5 GWh/a. Dies entspricht etwa 97 % des gesamten Wärmebedarfs im Status quo.

Die nachfolgende Grafik zeigt die baublockbezogene Darstellung in MWh/ha.

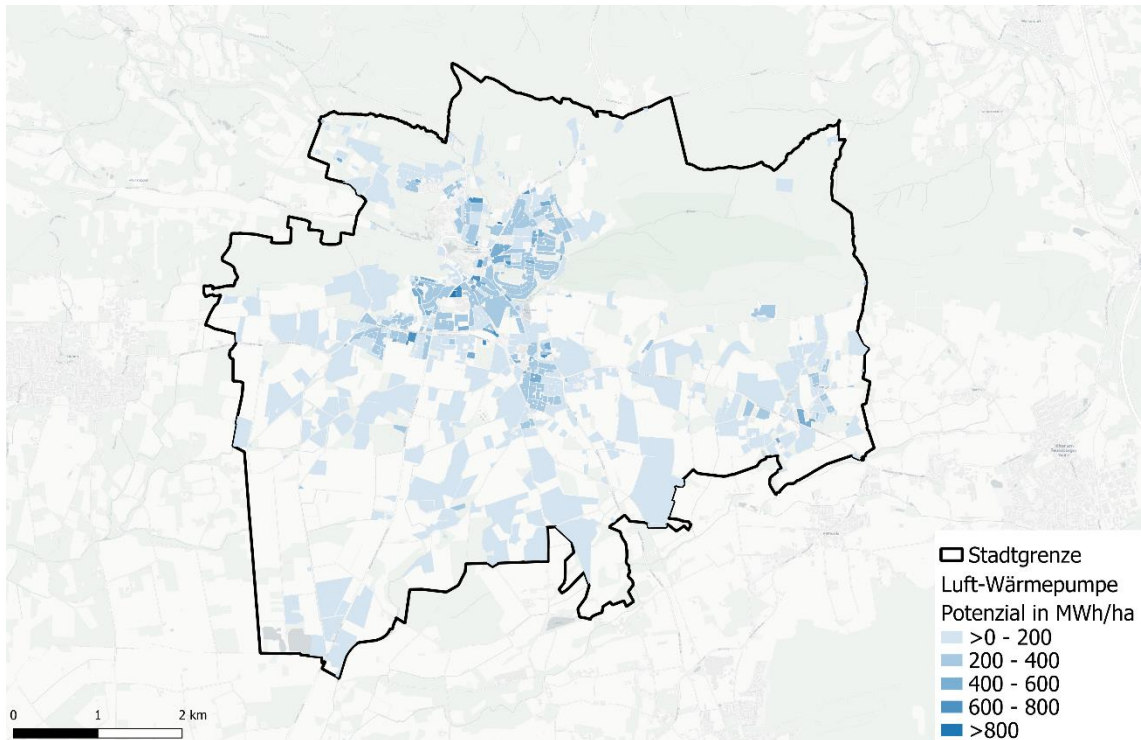


Abbildung 28: Potenzial Luft-Wärmepumpen in Bad Iburg (baublockbezogen)<sup>1</sup>

Dabei zeigt sich ein hohes Potenzial v. a. dort, wo auch der Wärmebedarf hoch ist, aber die Bebauung nicht zu dicht ist.

### 2.3.2.5 EE-Strom zur Wärmeerzeugung

Die meisten Wärmequellen aus Erneuerbaren Energien liefern keine ausreichenden Temperaturen, um sie direkt zu nutzen. Mittels Wärmepumpen muss das Temperaturniveau durch Stromeinsatz angehoben werden. Damit die Wärmeerzeugung vollständig treibhausgasneutral ist, muss auch der eingesetzte Strom vollständig aus Erneuerbaren Energien erzeugt werden. Der Strommix in Deutschland wird derzeit bereits zu mehr als 50 % aus Erneuerbaren Energien erzeugt<sup>21</sup>. Dieser Anteil soll gemäß den im EEG 2023 formulierten Zielen weiter ansteigen auf 80 % in 2030 und 100 % in 2040. Somit wird der Strom im Zeitverlauf immer grüner und langfristig vollständig treibhausgasneutral.

Dasselbe gilt für Strom, der in Elektrokesseln oder in strombetriebenen Wärmeerzeugern direktelektrisch in Wärme umgewandelt wird. Hierbei entsteht jedoch ein höherer Stromverbrauch als bei Wärmepumpen, da Strom die alleinige Energiequelle ist und keine Umwelt- oder Abwärme genutzt wird. Elektrokessel in Kombination mit Wärmespeichern

<sup>21</sup> 2023: 56 % lt. Stat. Bundesamt

können jedoch, insbesondere in Kombination mit Wärmespeichern, für die Spitzenlast und in Stunden mit überschüssiger Energie aus Erneuerbaren Energien sinnvoll sein.

Durch den Einkauf von Grünstrom für strombetriebene Wärmeerzeuger kann bereits heute Wärme erzeugt werden, die als „treibhausgasneutral“ deklariert werden kann. Für die Energiewende insgesamt ist dies jedoch ohne Bedeutung. Hierfür ist allein entscheidend, dass EE-Anlagen gebaut werden.

Als lokale Energiequelle für Strom, der zur Wärmeerzeugung eingesetzt werden könnte, kommt praktisch nur Windenergie in Frage. Aufgrund der gegenläufigen Profile (Wärmebedarf v. a. im Winter vs. Stromerzeugung v. a. im Sommer) ergeben sich bei der Solarenergie (Photovoltaik, PV) erhebliche Einschränkungen. Im Stadtgebiet Bad Iburg ist gemäß Flächenpotenzialanalyse für Windenergie an Land in Niedersachsen (WINNIEPOT) Windenergiepotenzial vorhanden<sup>22</sup>. Im Rahmen der Potenzialstudie wurde das Windenergiepotenzial in Konfliktrisikoklassen eingeteilt. Die Studie weist Flächen in Niedersachsen gewisse Konfliktrisikowerte zwischen 1 (100 % nutzbarer Flächenanteil) und 6 (0 % nutzbarer Fläche) zu. Das auf dieser Basis ermittelte Flächenpotenzial stellt die Grundlage für die Zuweisung der Teilflächenziele auf die Träger der Regionalplanung (Landkreise bzw. Planungsregionen) dar. Aus den Konfliktrisikowerten ergibt sich für Bad Iburg ein nutzbares Flächenwindpotenzial von 15.758 m<sup>2</sup>. Auf dieser Fläche könnte abgeschätzt eine elektrische Gesamtleistung von 7,8 MW errichtet werden. Bei 3.000 Vollbenutzungsstunden ergibt sich daraus ein Stromerzeugungspotenzial von 23,7 GWh/a. Dabei handelt es sich um ein theoretisches Potential, das im Rahmen der Finalisierung des aktuell nur im Entwurf vorliegenden Regionalen Raumordnungsprogramms überprüft werden muss.

Im Rahmen dieser Studie wurde daher auch eine grobe Abschätzung lokaler PV-Potenziale für Freiflächen vorgenommen. Hierbei wurde eine GIS-Analyse der in Frage kommenden Flächen durchgeführt. Die bereits für Solarthermie identifizierten Flächen (Nähe zu potenziellen Wärmenetzen, siehe Kapitel 2.3.2.1.2) wurden abgezogen. Es verbleibt ein theoretisches Flächenpotenzial von 1130 ha (11,3 Mio. m<sup>2</sup>), auf dem prinzipiell PV-Anlagen errichtet werden könnten. Auch dieses theoretische Potenzial, ist unter genehmigungstechnischen und damit insbesondere auch umweltrelevanten Restriktionen zu prüfen. Natur-, FFH- sowie Landschaftsschutzgebiete wurden bei der Flächenanalyse ausgeschlossen.

Unter der Annahme, dass tatsächlich 20 % dieser Flächen nutzbar sind, ergibt sich ein Potenzial von 230 ha (2,3 Mio. m<sup>2</sup>), auf denen theoretisch eine PV-Leistung von 226 MW errichtet werden könnte. Damit könnte mit der mittleren Solareinstrahlung von Deutschland (Mitte) 249 GWh/a Strom erzeugt werden. Diese sind aber für die Wärmeerzeugung in Bad Iburg nur in geringem Maße nutzbar, da die Lastgänge von Erzeugung und Bedarf jahreszeitlich gegenläufig sind. Darüber hinaus wird der PV-Strom aus Freiflächenanlagen wegen der wirtschaftlichen Gesichtspunkte i. d. R. in das Stromnetz

---

<sup>22</sup> Flächenpotenzialanalyse für Windenergie an Land in Niedersachsen (Oktober 2023)

eingespeist, um die Förderung nach EEG zu erhalten. Dann steht er für die Wärmeversorgung nicht direkt zur Verfügung. Für eine treibhausgasneutrale Wärmeversorgung spielt lokal erzeugter PV-Strom praktisch keine Rolle.

Die Stadt Bad Iburg hat bereits drei Flächen im Stadtgebiet als Sondergebiet für den Aufbau von Agri-PV-Freiflächenanlagen festgesetzt. Diese dienen der Stromproduktion bei gleichzeitiger landwirtschaftlicher Nutzung der Flächen. Die beiden Flächen sind in der vorangegangenen Potenzialanalyse inbegriffen wodurch sich das Gesamtpotenzial um die Größe der Flächen um 214.000 m<sup>2</sup> (21,4 ha) verringert.

Für Strom aus Windkraft gilt dasselbe, auch wenn ein größerer Anteil des Windstroms zu Zeiten erzeugt wird, zu denen auch ein Wärmebedarf besteht. Aber es ist wirtschaftlich nicht sinnvoll, hierfür teure Direktleitungen zu bauen, um diesen Strom physikalisch zu den Verbrauchern in Bad Iburg zu transportieren. Erzeugungsprofil und Bedarfsprofil passen auch hier nur bedingt zusammen. Somit muss mit Überschuss- und Fehlmengen gehandelt werden. Der Gesamtbedarf an Strom kann nicht allein durch Windenergie gedeckt werden. Wird der Strom aus Windkraft und PV in das Stromnetz eingespeist, sorgt er dafür, dass der Netzstrom in ganz Deutschland grüner wird.

### Dachflächen PV

Neben dem Potenzial für Freiflächen-PV wird auch das dezentrale Potenzial zur Erzeugung von Solarstrom ermittelt. Als Datengrundlage dient das Solarkataster des Landkreises Osnabrück auf Gebäudeebene. Das Solardachkataster weist die auf allen geeigneten Dachseiten des Gebäudes installierbare Leistung in kWp aus. Als weitere Datengrundlage dient der adressscharfe Wärmeatlas.

Die Auswertung erfolgt, indem die installierbare Leistung auf Gebäudeebene aggregiert wird. Die möglichen zu erzeugenden PV-Energiemengen werden über eine Aggregation der installierbaren PV-Leistung auf Adressebene bestimmt.

Als Ergebnis wird ein Potenzial von in Summe 88,2 GWh/a bzw. 80,2 MWp ermittelt.

Das Potenzial ist als theoretisches Potenzial zu interpretieren da im Vergleich zum Stromverbrauch der Gebäude stark überdimensionierte Anlagen angenommen werden können. Eine im Einzelfall zu bewertende sinnvolle technische Auslegung würde das Potenzial deutlich absenken. Außerdem steht dieses Potenzial in Nutzungskonkurrenz zur thermischen Solarenergienutzung auf Dachflächen.

Die nachfolgende Grafik zeigt die baublockbezogene kartografische Darstellung in MWh/ha.



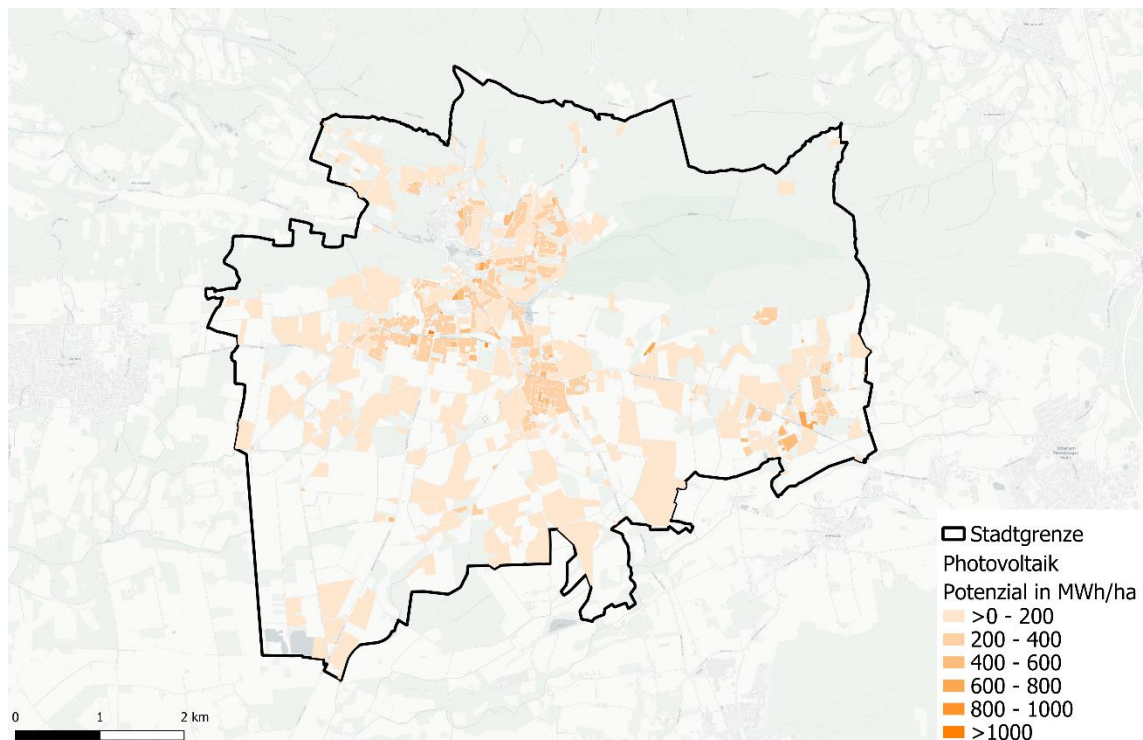


Abbildung 29: Potenzial Dachflächen-Photovoltaik in Bad Iburg<sup>1</sup>

### 2.3.2.6 Abwärme

#### 2.3.2.6.1 Unvermeidbare industrielle Abwärme

Bezüglich des Anfalls und möglichen Energieangebots aus unvermeidbarer Abwärme wurde eine Befragung der bedeutendsten Unternehmen in Bad Iburg durchgeführt. Von den im Rahmen des Stakeholder-Workshops versandten Fragebögen wurden 8 mehr oder weniger vollständig beantwortet. Eine quantitative Angabe zum Abwärmepotenzial haben zwei Unternehmen genannt, die Bereitschaft gezeigt haben, zukünftig Wärme abzugeben.

An dem ersten Standort steht aus der Prozessabluft 4,8 GWh als Abwärme über das Jahr gleichbleibend zur Verfügung. Seitens des Betreibers besteht eine hohe Bereitschaft diese Abwärme zur weiteren Nutzung zur Verfügung zu stellen. Das Temperaturniveau ist noch nicht ermittelt, ggf. müsste eine Temperaturerhöhung mittels Wärmepumpe realisiert werden.

An dem zweiten Standort steht Wärme mit Schwankungen über den Tagesverlauf bereit. Die verfügbare Abwärmemenge ist noch nicht quantifiziert worden. Unter der Annahme, dass 25 % der eingesetzten Brennstoffmengen als Abwärme nutzbar gemacht werden können, würde sich ein theoretisches Wärmepotenzial von 0,85 GWh ergeben. Das Temperaturniveau der abgegebenen Wärme wird auf 50 und 100 °C abgeschätzt. Dieses Abwärmepotenzial muss unter Berücksichtigung von geplanten Sanierungsmaßnahmen weiter validiert werden, um für die konkrete Wärmeplanung berücksichtigt werden zu können. Zudem ist nach Einschätzung des Unternehmens ein hoher technischer Aufwand damit verbunden die Abwärme auszukoppeln.



Die übrigen befragten Unternehmen haben keine Angabe zu ihren Abwärmepotenzialen gemacht. Im Rahmen des am 13.11.2023 verabschiedeten Energieeffizienzgesetzes (EnEfG) sind jedoch Industrieunternehmen mit jährlichen Energieverbräuchen > 2.500 MWh/a verpflichtet, nutzbare Abwärmemengen zu ermitteln und öffentlich zu machen. Die Frist zur Veröffentlichung dieser Daten ist aktuell bis zum 31.12.2024 verlängert worden. Die Daten können daher nur bedingt in die aktuelle Betrachtung einfließen, sollten jedoch im Nachgang der kommunalen Wärmeplanung detailliert untersucht werden bzw. bei der Fortschreibung des kommunalen Wärmeplans berücksichtigt werden.

Insgesamt ergibt sich damit, dass, falls die genannten Quellen alle erschlossen würden, ein Wärmepotenzial aus industrieller Abwärme von ca. 5,65 GWh/a für Wärmenetze nutzbar gemacht werden könnte, welche hauptsächlich durch die Firma des erstgenannten Standortes zur Verfügung gestellt würden. Es ist jedoch sehr unsicher, ob dieses Potenzial tatsächlich erschlossen werden kann. Es ist für die Nutzung jeder potenziellen Quelle eine Einzelfallprüfung durchzuführen.

#### 2.3.2.6.2 Abwärme aus Abwasser (in Bearbeitung)

Eine Abwasser-Wärmepumpe nutzt die Wärmeenergie aus Abwasserquellen wie Abwasserkanälen, Abwasserleitungen, Kläranlagen oder industriellen Abwässern.

Der wesentliche Vorteil von Abwasser als Wärmequelle ist die relativ konstante Temperatur, die ganzjährig zur Verfügung steht. Die Wärmepumpe erreicht daher auch im Winter, ähnlich wie bei oberflächennaher Geothermie, relativ hohe Leistungszahlen.

Die Nutzung von Abwasserwärme kommt in **bestehenden** Kanälen erst ab einer Nennweiten der Kanäle größer DN 800 in Frage. Derart dimensionierte Kanäle liegen jedoch in Bad Iburg nicht vor.

Eine weitere Möglichkeit des Entzugs von Wärme aus Abwasser besteht im Ablauf der Kläranlage in Glane. Hier stehen Abwassermengen in gereinigter Form konzentriert auf eine Wärmequelle zur Verfügung. Bei Nutzung des Ablaufes der Kläranlage wird der Klärprozess nicht negativ beeinflusst und die Reinigung ist mit deutlich geringerem Aufwand verbunden als bei der Nutzung ungereinigter Abwässer.

Das Wärmepotenzial aus dem Abwasser wurde anhand der durchschnittlichen Abwassertagesmenge in Höhe von 2000 m<sup>3</sup> pro Tag bestimmt. Unter Berücksichtigung eines entsprechend skalierten Referenzprofils für die stündlichen Abwassermengen über ein Jahr und einem Jahrestemperaturverlauf sowie einer angenommenen Auskühlung des Ablaufes um 5 K und einem Zieltemperaturniveau der zu erzeugenden Wärme von 70 °C ergibt sich das in Abbildung 30 theoretische Leistungsangebot einer Wärmepumpe.

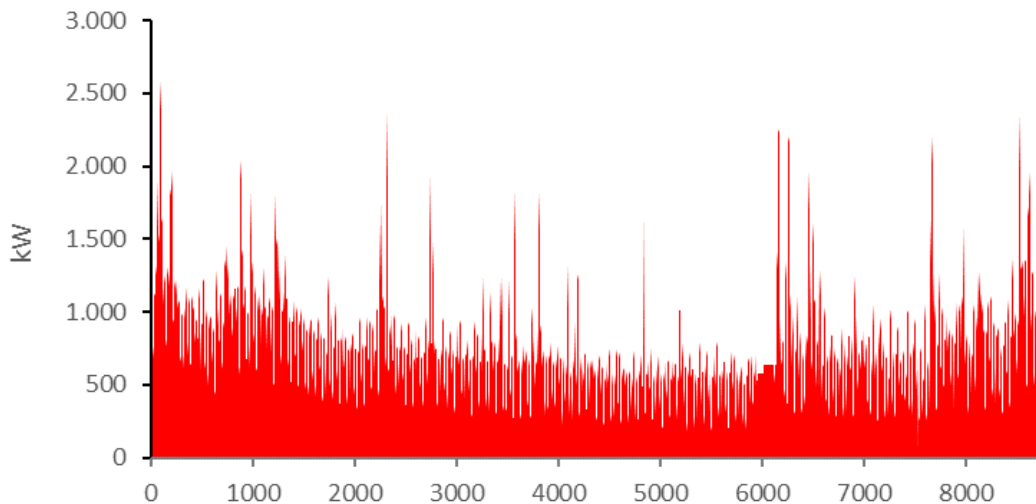


Abbildung 30: Theoretische Leistung einer Abwasser-Wärmepumpe im Abwasserstrom des Klärwerks

Die Wärmepumpe würde jedoch üblicherweise nicht auf eine thermische Leistung von 2,5 MW oder mehr ausgelegt werden, weil sie diese Leistung nur vereinzelt in wenigen Stunden liefern könnte, sondern auf einen deutlich niedrigeren Wert, um ausreichend hohe Vollbenutzungsstunden und somit eine höhere Wirtschaftlichkeit zu erreichen. Eine sinnvolle Auslegung würde bei 500 bis maximal 1000 kW liegen. Bei 900 kW thermischer Leistung ergeben sich über das genutzte Dargebotsprofil ca. 6.500 Vollbenutzungsstunden, vorausgesetzt, die Wärme kann im Sommer auch vollständig genutzt werden. Somit ergibt sich ein **Wärmpotenzial von 5,9 GWh/a**. Diese Menge kann jedoch voraussichtlich nicht komplett in Wärmenetzen genutzt werden. Diese Wärmemenge steht auch nur in räumlicher Nähe zur Kläranlage zur Verfügung.

### 2.3.2.6.3 Thermische Abfallbehandlung

Abfälle fallen kontinuierlich in Städten und Gemeinden an und müssen entsorgt werden. Eine Form der Entsorgung ist die Verbrennung des Abfalls. Bei Verbrennung von Abfällen kann thermische Energie gewonnen werden. Die dabei entstehende Wärme hat ein hohes Temperaturniveau, welches sich für die Einspeisung in eine Wärmenetz gut eignet. Zudem muss der Abfall ganzjährig entsorgt werden, wo durch eine recht hohe Verfügbarkeit der Wärmequelle gegeben ist.

In der Kommune Bad Iburg existiert keine Abfallverbrennungsanlage. Die Entsorgungswege sind zum derzeitigen Stand der Berichtserstellung nicht bekannt. Daher ist das Potenzial aus thermischer Abfallbehandlung nicht ausweisbar.

### 2.3.3 CO<sub>2</sub>-neutrale Gase (in Bearbeitung)

Im Bereich der Nutzung von Gasen können CO<sub>2</sub>-neutrale Gase bzw. für eine Übergangszeit auch eine Mischung von Gasen betrachtet werden.

Die CO<sub>2</sub>-neutralen Gase werden in diesem Bericht wie folgt definiert (für die gesetzlichen Definitionen sei auf das Wärmeplanungsgesetz und das Gebäudeenergiegesetz verwiesen):

- **Biogas:** Biogas wird durch die Fermentierung von biogenen Stoffen, wie Maissilage, Gülle o. ä. in einer Biogasanlage produziert. Es besteht zu annähernd gleichen Anteilen aus Methan und CO<sub>2</sub> und kann, in Biogas-BHKWs eingesetzt, direkt für die Strom- und Wärmeerzeugung genutzt werden. Da das enthaltene CO<sub>2</sub> ursprünglich aus der Atmosphäre stammt und in der Biomasse gespeichert wurde, ist das Biogas CO<sub>2</sub>-neutral. Wichtig ist jedoch, dass bei Leckagen CO<sub>2</sub> und auch Methan (mit wesentlich stärkerem Treibhauseffekt als CO<sub>2</sub>) frei werden kann und somit das Gas i. d. R. nicht treibhausgasneutral ist.
- **Klärgas:** Analog zu Biogas entsteht Klärgas bei der Klärung von Abwasser und kann in BHKWs genutzt werden.
- **Deponiegas:** Analog zu Biogas wird Deponiegas in Mülldeponien frei. Wird es konzentriert aufgefangen, kann es auch energetisch genutzt werden.
- **Biomethan:** Wird das CO<sub>2</sub>, welches im Biogas enthalten ist, abgetrennt und das Gas so auf Erdgasqualität gebracht, spricht man von Biomethan. Dieses kann, bei Einhalten der notwendigen Grenzwerte, auch in das Erdgasnetz eingespeist und so von allen Endkunden genutzt werden. Für die Freisetzung von Methan gelten die Vorschriften und Grenzwerte der GasNZV, des EEG sowie der TA-Luft.
- **Wasserstoff:** Wasserstoff muss immer durch einen chemischen Prozess erzeugt werden, da er nicht in dieser Form natürlich vorkommt. Dabei gibt es unterschiedliche „Farben“, die den Herstellungsprozess aufzeigen. Für die kommunale Wärmeplanung ist v. a. der grüne Wasserstoff relevant: Grüner Wasserstoff wird per Elektrolyse aus Wasser mithilfe von erneuerbarem Strom erzeugt. Des Weiteren gibt es noch blauen (aus Dampfreformierung von Erdgas mit CO<sub>2</sub>-Abscheidung und -Speicherung), türkisen (aus Pyrolyse von Erdgas) und orangenen (hergestellt aus Biomasse oder per Elektrolyse mit Strom aus Abfallverwertung).
- **Synthetisches Methan:** Synthetisches Methan wird aus CO<sub>2</sub>-neutralem Wasserstoff mit CO<sub>2</sub> über den Verfahrensschritt der Methanisierung hergestellt. Damit das synthetische Methan CO<sub>2</sub>-neutral ist, muss dieses CO<sub>2</sub> entweder biogen Ursprungs, d. h. aus Biomasse, sein oder aus der Atmosphäre (z. B. über Direct Air Capture zur Abscheidung von CO<sub>2</sub> aus der Umgebungsluft) stammen.
- **Grünes Methan:** Dieser Begriff fasst Biomethan und synthetisches Methan zusammen.
- **Grünes Gas:** Dieser Terminus ist ein Sammelbegriff für jegliche CO<sub>2</sub>-neutralen Gase.

Zusätzlich wird in späteren Abschnitten zum Teil der Begriff **Mischgas** benutzt. Damit sind verschiedene Mischungen an Gasen umfasst, v. a. von Erdgas mit mindestens einem CO<sub>2</sub>-neutralen Gas, um z. B. die Anforderungen des GEG zu erfüllen.

Die Potenziale CO<sub>2</sub>-neutraler Gase werden an dieser Stelle nicht quantifiziert. Eine Leitung des deutschen Wasserstoff-Kernnetzes liegt 8 bis 15 km von den jeweiligen Ortschaften der Stadt Bad Iburg entfernt. Die Nutzbarkeit hierdurch gelieferter Wasserstoffmengen hängt von der Einbindung in ein ggf. vorhandenes Verteilnetz und priorisierten Nutzung für bestimmte die Verbrauchergruppe Industrie ab. So besteht hier ein wesentlicher Unsicherheitsfaktor, ob Wasserstoff überhaupt lokal verfügbar gemacht wird. Biomethan ist aktuell nur bilanziell und in geringen Mengen verfügbar und es gibt in Bad Iburg keine kurzfristig absehbaren Potenziale. Die in der kommunalen Wärmeplanung berücksichtigten Biomethanmengen müssen auf Landesebene aggregiert werden und ab 2030 in einem landesweiten Mengenabgleich plausibilisiert werden.

Synthetisches Gas steht aktuell nicht zur Verfügung. Um die mittelfristige Verfügbarkeit abzubilden, wird daher in Kap. 3 modellbasiert der zukünftige Preis für synthetisches grünes Gas sowie eines Mischgases aus Erdgas und synthetischem Gas abgebildet. Ein Potenzial wird daher für diese Gase nicht ermittelt.

Es wird empfohlen, die grundlegenden Annahmen fortlaufend zu prüfen, spätestens alle 5 Jahre im Rahmen der Fortschreibung des kommunalen Wärmeplans.

## 2.4 Ergebnisse

Praktisch sind die Potenziale hinsichtlich des zeitlichen Verlaufs den potenziellen Bedarfen möglicher Wärmenetze gegenüberzustellen, um den nutzbaren Anteil des Potenzials zu ermitteln.

Die folgende Tabelle zeigt eine Übersicht der ermittelten theoretischen Potenziale zur treibhausgasneutralen Wärmezeugung. Bei den dargestellten Potenzialen wurden bereits technische Einschränkungen unterstellt.

Theoretisches Wärmepotenzial (unter Berücksichtigung technischer Restriktionen)	MW	GWh/a
<b>Zentrale Potenziale:</b>		
Solarthermie (Freifläche)	2,7	1,8
Geothermie (Erdsonden) zentral + Wärmepumpe; <u>alternativ</u> zu Solarthermie	152	304
Feste Biomasse	-	2,1
Biogas	0,6	2,9
Umweltwärme (Fließgewässer) + Wärmepumpe	In Bearbeitung	In Bearbeitung

Umweltwärme (Luft) zentral + Wärmepumpe	überall verfügbar, Restriktionen einzelfallabhängig, Wärmeangebot und -bedarf gegenläufig	
EE-Strom aus PV	226	249
EE-Strom aus Wind	7,8	23,7
Abwärme (Unvermeidbare industrielle Abwärme) + Wärmepumpe	-	5,65
Abwärme (aus Abwasser) + Wärmepumpe	0,9	5,9
Thermische Abfallbehandlung	-	-
<b>Dezentrale Potenziale:</b>		
Solarthermie (Dach)	4,1	2,8
EE-Strom aus PV (Dach)	80,2	88,2
Geothermie (Erdsonden) dezentral + Wärmepumpe	42,6	85,1
Umweltwärme (Luft) dezentral + Wärmepumpe	27,8	83,5

Tabelle 2: Übersicht der Potenziale Erneuerbarer Wärme und unvermeidbarer Abwärme



Die Potenziale werden unterschieden in zentrale und dezentrale Potenziale.


Zentrale Potenziale dienen zur Deckung des Wärmebedarfs mittels leitungsgebundener Wärmeversorgung. Insbesondere Wärmepumpen-basierte Technologien werden aktuell stark gefördert und dienen daher als Benchmark für die Erzeugungstechnologien. Die Realisierung der Potenziale muss sich dabei immer an der Nähe der Erzeugung zu den Verbrauchssenken orientieren, damit die Zuleitungen der Wärmenetze nicht zu lang und damit unwirtschaftlich werden. Eine detailliertere Bewertung der technischen und wirtschaftlichen Realisierungsmöglichkeiten erfordert Machbarkeitsstudien, die nach dem BEW gefördert werden.

Dezentrale Potenziale bestehen ebenfalls insbesondere im Bereich der Luft-Wärmepumpen, aber auch im Bereich der Biomassenutzung. Luft-Wärmepumpen können einen Großteil des dezentralen Wärmebedarfs abdecken und sind lediglich eingeschränkt durch Lärmrestriktionen oder in geringem Maße durch fehlende Aufstellflächen.


Insgesamt ergibt die Potenzialanalyse ausreichende Potenziale treibhausgasneutraler Wärmequellen für die Deckung des Wärmebedarfs in Bad Iburg.

## 3 AP3: Zielszenarien und Entwicklungspfade

**Aufgabenstellung: Auf welchem Weg gelingt das?**

**Ziel: Entwicklung Szenario zur Erreichung der Treibhausgasneutralität im Jahr 2045, konkret:**

- Planung des Weges zur Treibhausgasneutralität 2045 mit „Meilensteinen“ für 2030, 2035 und 2040
- Zonierung des Betrachtungsgebietes (z.B. nach Art der Bebauung, Quartieren, Stadtvierteln oder anderen geeignete homogenisierende Clusterungskriterien mit Blick auf die Wärmeversorgung): Ausweisung der Gebiete für die entweder eine leitungsgebundene oder eine dezentrale Versorgung besonders geeignet ist.
- Zuordnung möglicher Erzeugungstechnologien

**Ergebnis: Szenario zur Deckung des zukünftigen Wärmebedarfs mit EE, konkret:**

- Entwicklung eines Szenarios zur Deckung des zukünftigen Wärmebedarfs mit erneuerbaren Energien zur Erreichung einer treibhausgasneutralen Wärmeversorgung.
- Identifikation und Ausweisung von Gebieten, die sich für die leitungsgebundene Wärmeversorgung anbieten und solchen, die sich für eine dezentrale Versorgung eignen. Zusätzlich Ausweisung von „Übergangsbereichen“, für die beide Versorgungsarten in Betracht kommen.
- Durchführung bzw. Abgleich mit vorhandenen Erzeugungs- und Zielnetzplanungen
- Erstellung von „Meilensteinen“ auf dem Weg nach 2045 („Weg“)
- Ermittlung wirtschaftlicher Kennwerte als Zielgrößen (z.B. Preis/kWh für die Wärmebereitstellung) in Form von Wärmeverkostungsvergleichen für eine Anzahl typischer Versorgungsfälle, die die Versorgung in der Kommune umfassend abbilden.

### 3.1 Aufgabenstellung

Die Ausgangslage ist geklärt (Bestandsanalyse) und die Möglichkeiten zur Zielerreichung wurden identifiziert (Potenzialanalyse). Nun ist ein Weg aufzuzeigen, der vom Status quo zum Ziel führt, wofür ein Zielszenario zu entwickeln ist und die Entwicklung zu diesem Zielszenario aufzuzeigen ist.

**In welchen Gebieten können welche der identifizierten Potenziale für eine treibhausgasneutrale Wärmeversorgung genutzt werden?**

### 3.2 Wärmebedarfsentwicklung: Bedarfsreduktion und Restwärmebedarf über die Zeit

Einer der größten Hebel für die Dekarbonisierung der Wärmeversorgung ist die **Bedarfsreduktion**. Jede Kilowattstunde, deren Erzeugung von vorneherein nicht erforderlich ist, hilft bei der Zielerreichung. Somit ist ein zentraler Baustein der gesamten Wärmeplanung, welche sich hier in den Zielszenarien und Entwicklungspfaden konkretisiert, die Identifizierung von Möglichkeiten, die Wärmebedarfe im Einzelnen und somit in Summe absolut zu minimieren. Die „Vergrünung“ des dann verbleibenden Restwärmebedarfs muss konsequent als Sekundärziel verstanden werden.

#### Raumwärme und Warmwasser

Mit Blick auf die Raumwärme, „das Heizen“, ist der Ansatzpunkt für diesen Hebel natürlich die Gebäudedämmung bzw. etwas weiter gefasst die **Sanierung von Gebäuden**. Hinzu kommt die Effizienzsteigerung für die Warmwasserbereitung durch z. B.

Dämmung der Verteilleitungen. Dieses Potenzial für den Gebäudebestand in Bad Iburg zu bestimmen und ein Zielszenario wie auch einen Entwicklungspfad zu diesem Ziel aufzuzeigen, ist Gegenstand dieses Kapitels.

Hierfür wurde ein **Modell** entwickelt, welches auf dem **Wärmeatlas** aufbaut. Auf die Zukunft ausgerichtet wird der „statische“ Wärmeatlas, der aus der Bestandsanalyse resultiert und den Status quo abbildet, sodann durch den Einbezug **weiterer Parameter** fortgeschrieben.

Diese Einflussparameter sind für die Raumwärme und Warmwasser:

- Sanierungspotenzial
- Realisierungschance
- Sanierungsrate
- Klimaeffekt

Das **Sanierungspotenzial** wird in der Potenzialanalyse ermittelt. Die **Realisierungschance** wird aus den KEAN-Daten entnommen<sup>23</sup>. Beide Parameter werden jeweils normiert und gewichtet. Dadurch werden die Gebäude mit dem höchsten Potenzial (v. a. alte und unsanierte Gebäude) in Bereichen mit hoher Kaufkraft als erstes saniert. Neuere Gebäude mit wenig Potenzial werden eher später oder gar nicht saniert.

Ein Zufallsalgorithmus trägt der Unsicherheit Rechnung, dass jede Gebäudeeigentümerin und jeder Gebäudeeigentümer über Maßnahmen selbst entscheidet, sich demnach also nicht sicher voraussagen lässt, welches Gebäude wann saniert wird. Daraus ergibt sich mit den oben genannten Parametern die „Sanierungsaffinität“. Die **Sanierungsaffinität** wird für 5-Jahres-Zeiträume ermittelt (erster Zeitraum 2025-2030).

Jene Gebäude mit der höchsten unterstellten Sanierungsaffinität werden schließlich ausgewählt, um im Modell die jeweils angesetzte **Sanierungsrate** zu erreichen. Die Rate selbst wird linear steigend von heute **1 % auf 1,7 %** im Jahr 2045 im Modell abgebildet, vgl. auch die am 28.5.2024 in Kraft getretene Europäische Richtlinie zur Gesamteffizienz von Gebäuden<sup>24</sup>. Dies berücksichtigt zum einen, dass der Handlungsdruck auf Gebäudeeigentümerinnen und Gebäudeeigentümer (bzw. allgemeiner: die Bereitschaft zu sanieren) über die Zeit ansteigen wird: Wo CO<sub>2</sub>-Preise heute noch keinen Anreiz für die Reduktion des Energieverbrauchs geben, wird aufgrund steigender CO<sub>2</sub>-Preise der Druck erhöht. Demnach ist es realistisch, von einer Steigerung der Sanierungsrate in der Zukunft auszugehen. Zum anderen ist die Sanierungsrate nach oben realiter begrenzt, da nicht beliebige Ressourcen für die Sanierung, konkret insbesondere Kapazitäten im Handwerk, zur Verfügung stehen.

---

<sup>23</sup> [https://www.opengeodata.Niedersachsen.de/produkte/umwelt\\_klima/klima/kwp/](https://www.opengeodata.Niedersachsen.de/produkte/umwelt_klima/klima/kwp/)

<sup>24</sup> [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=OJ:L\\_202401275](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=OJ:L_202401275)



Abbildung 31: Abhängigkeit des Gelingens der Wärmewende von individuellen Wirtschaftlichkeitserwägungen

Erneut ist es für das Grundverständnis wichtig, dass auch hier *keine Detail-„Planung“ auf Ebene einzelner Gebäude* erfolgt. Auf überlagerter Ebene – konkret für die vorherrschenden Gebäudetypen und in der Granularität der definierten Baublöcke – werden die relevanten Einflussparameter abgebildet. Die Ergebnisse werden zwar in der Bottom-up-Analyse auf einzelne Gebäude angewandt, die Zuordnung erfolgt jedoch stochastisch-probabilistisch, d. h. quasi zufällig. Der Einfluss der Zufallszahlen wurde jedoch so gewählt, dass weiterhin die relevanten Einflussparameter die Verteilung der Sanierung im Stadtgebiet definieren.

Schließlich wird im Modell ergänzend berücksichtigt, dass der Klimawandel Wirkung entfaltet und die mittleren Jahrestemperaturen steigen. Dieser "**Klimaeffekt**" wird über die Gradtagzahlen, eine in der Gaswirtschaft gebräuchliche Kennzahl etwa zur Prognose von Mengenbedarfen, operationalisiert. Es wird somit unterstellt, dass durch steigende Temperaturen, also wärmere Winter, künftig weniger geheizt werden wird. Konkret stehen die Szenarien unter der Annahme, dass allein dadurch bis 2045 der Raumwärmebedarf um 10 % zurückgeht.

Die für die Industrie erforderliche Prozesswärme findet ebenfalls Berücksichtigung. Die grundsätzliche Annahme, dass Produktionsprozesse einem Effizienzfortschritt unterliegen, wird im Modell durch eine Reduktion des Prozesswärmebedarfs von 10 % bis ins Jahr 2045 unterstellt.

Die bisherige Beschreibung umfasst den aktuellen Gebäudebestand. Zwei geplante Neubauprojekte wurden berücksichtigt, die aber nur einen marginalen Effekt auf die Entwicklung des Wärmebedarfs haben.

Die Ergebnisse der **realistischen** Wärmebedarfsentwicklung sind in Abbildung 32 dargestellt. Diese Bedarfsentwicklung ergibt eine deutlich geringere Bedarfsreduzierung als das in Kap. 2.3.1 ermittelte theoretische Reduktionspotenzial von 48 % bis 2045 gegenüber dem Status Quo. Auch hier wird als dargestellte Größe nicht der Endenergieverbrauch (also die eingesetzten Energieträgermengen) sondern der Wärmebedarf verwendet. Bis 2045 reduziert sich der Wärmebedarf von heute 85,9 GWh auf 63,4 GWh, also um 22,5 GWh. Dabei nimmt der Wärmebedarf v. a. aufgrund von Sanierungen um fast 26 % ab, der Mehrbedarf durch identifizierte Neubauvorhaben ist nicht relevant (0,03 %).



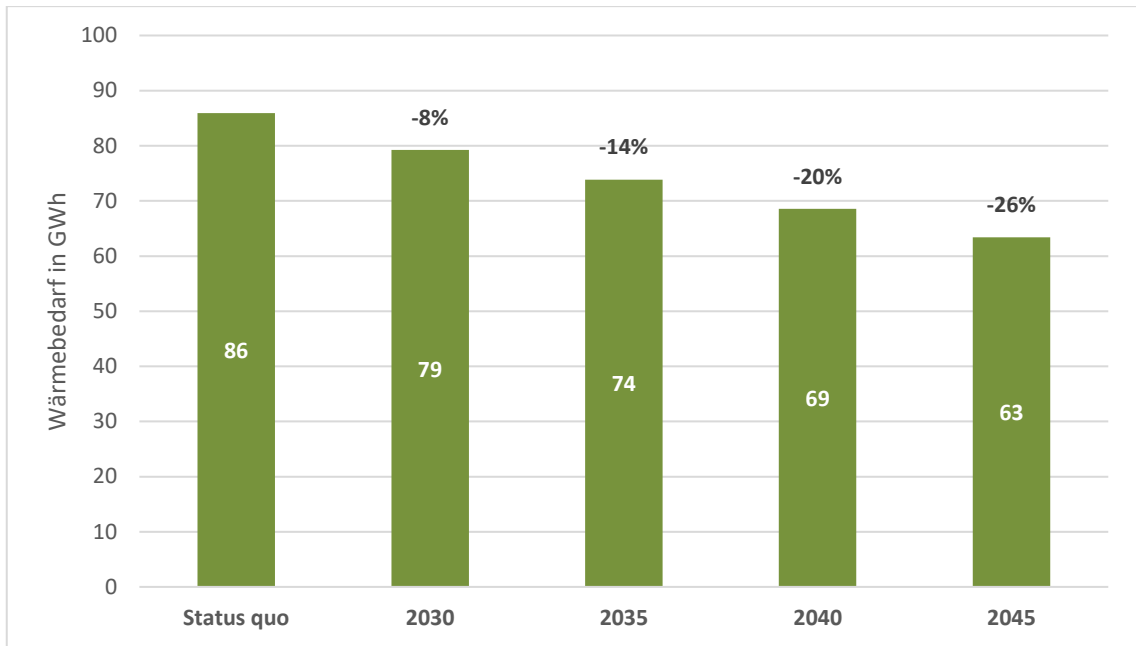


Abbildung 32: Absoluter bzw. relativer Wärmebedarfsrückgang in GWh und Prozent für Bad Iburg

Im Ergebnis liegen nach der Simulation zur Fortschreibung des Wärmebedarfs mit dem Modell nicht nur die aggregierten Werte für das Untersuchungsgebiet, sondern auch die Verteilung auf Gebäude- bzw. Baublockebene vor.

### 3.3 Wärmebedarfsdeckung

#### 3.3.1 Wirtschaftliche Betrachtung aus Endkundensicht

##### 3.3.1.1 Hintergründe, Annahmen und Modellbeschreibung

Mit dem im vorigen Kapitel abgeleiteten Wärmebedarfsrückgang von 26 % auf Basis der festgelegten Sanierungsraten geht der prognostizierte Wärmebedarf auf 74 % im Jahr 2045 zurück, bezogen auf den heutigen Wärmebedarf. Zur Deckung dieses Bedarfs muss die Wärmeversorgung und damit der Großteil der heutigen Heizungen umgestellt oder getauscht werden, damit die Beheizung mit treibhausgasneutralen Energieträgern erfolgen kann. Diese individuelle Bereitschaft der Gebäudeeigentümerinnen und -eigentümer ist somit ganz wesentlich für das Gelingen der Wärmewende. Und hierfür sind – neben gesetzlichen Vorgaben z. B. über das Gebäudeenergiegesetz – wirtschaftliche Überlegungen mit ausschlaggebend. Denn die Investitionen sind beträchtlich und daher wird die Entscheidungsfindung der handelnden Personen nicht allein von Einsicht und Überzeugung zum Klimaschutz getrieben.

Eine Wärmeplanung, die also diese Wirtschaftlichkeitserwägungen außer Acht lassen würde, wäre unrealistisch. Somit ist eine Untersuchung der Wirtschaftlichkeit

unterschiedlicher Technologien aus Endkundensicht erforderlich. Diese bilden wir in sogenannten Kunden-Technologie-Kombinationen (KuTeK) ab.

Technisch handelt es sich bei der Analyse um eine Vollkostenbetrachtung in Anlehnung an die **VDI 2067**. Hierbei werden drei Kostendimensionen in den Blick genommen:

1. Kapitalgebundene Kosten (Investition, Installation, Förderung)
2. Bedarfsgebundene Kosten (Kosten für Energieverbrauch)
3. Betriebsgebundene Kosten (Wartung und Instandhaltung)

Die **kapitalgebundenen Kosten** umfassen

- die Investition in ein neues Heizungssystem<sup>25</sup>,
- die Installation bzw. den Umbau des Heizungssystems (Tausch von Ventilen und unter Umständen auch von Heizkörpern sowie hydraulischer Abgleich des Systems)
- Fördermöglichkeiten unter Berücksichtigung der Bundesförderung effiziente Gebäude (BEG) bzw. der Bundesförderung effiziente Wärmenetze (BEW)

Unter den **bedarfsgebundenen Kosten** sind die Kosten für Erzeugung der Wärme im engeren Sinne, also Brennstoff oder Strom inkl. aller Abgaben und Umlagen, zu verstehen.

Die **betriebsgebundenen Kosten** schließlich beinhalten die Kosten für Wartung und Instandhaltung der Anlagen.

Alle drei Kostenarten müssen Gebäudeeigentümerinnen und -eigentümer berücksichtigen, wenn sie im Rahmen einer Kalkulation abwägen, ob sie sich für eine neue Heizungstechnologie entscheiden möchten. Diese Kosten werden dann in Relation zu den erwarteten Kosten des Weiterbetriebs des bisherigen Heizungssystems gesetzt, sofern dies eine Option darstellt. Auch und insbesondere für die Auswahl aus den sich bietenden Alternativen wird sie oder er einen solchen Kostenvergleich anstellen. Dabei ist es wichtig, nicht nur die heutige Preisstruktur (v. a. der verbrauchsgebundenen Kosten) zu berücksichtigen, sondern auch zukünftige Entwicklungen wie z. B. die zu erwartenden CO<sub>2</sub>-Preis-Steigerungen oder die Erhöhung von Netznutzungsentgelten zu antizipieren (siehe Exkurs zu BET-Energiemarktszenarien unten).

In der „KuTeK-Logik“ wird „die Kundin“ bzw. „der Kunde“ durch einen Gebäudetyp repräsentiert. Im Wesentlichen handelt es sich um je drei Typen von **Einfamilien-** oder **Mehrfamilienhäusern** unterschiedlichen Alters und damit Dämmstandards.

Theoretisch – und unter Berücksichtigung des Gebäudeenergiegesetzes – stehen der Kundin bzw. dem Kunden stets mehrere Heizungstechnologien zur Verfügung. Dies sind die beiden gängigen Technologien der **Wärmepumpen (Luft- und Sole-Wärmepumpen)** und die beiden **Verbrennungsheizungen** mit **Pellets** (als nachwachsender Rohstoff (NaWaRo)) und mit **Gas**, heute i. d. R. Erdgas, zukünftig auch mit grünem Gas. Bei

---

<sup>25</sup> Die Investitionskosten wurden mit den Kostenansätzen des lokalen Handwerks in Bad Iburg abgestimmt. Dies beinhaltet wohlgerne nicht die Kosten für etwaige Gebäudedämmung.

der Luft-Wärmepumpe wird auch ein Hybridgerät untersucht, welches eine Luft-Wärmepumpe mit einem Gaskessel kombiniert. Somit kann die Wärmepumpe kleiner dimensioniert werden und der Gaskessel kann bei Bedarf die Bedarfsspitzen auch mit hohen Vorlauftemperaturen decken. Dabei wird sichergestellt, dass das Hybridgerät GEG-konform ist und somit der Gaskessel nur einen kleinen Anteil der Wärmebereitstellung übernimmt. In den untersuchten Fällen entspricht dies ca. 10 %. Zusätzlich wird hier von einem steigenden Anteil von grünem Gas ausgegangen, der eingesetzt wird (angelehnt an die Werte aus GEG § 71 Absatz 9).

Für den Gaskessel werden zwei Varianten betrachtet:

Nach GEG darf vor der Frist der kommunalen Wärmeplanung (für Bad Iburg 30.06.2028) weiterhin ein Gaskessel neu eingebaut werden, der steigende Grüngasanteile nach GEG § 71 Absatz 9 einhält. Dieser Gaskessel wird im Folgenden „**Gaskessel vor kWP**“ genannt und gilt als heutige Referenz.

Nach der Frist der kommunalen Wärmeplanung (für Bad Iburg 30.06.2028) muss die 65 %-Regel nach GEG § 71 Absatz 1 eingehalten werden (für die Übergangsregelungen und weitere Details sei auf das Gesetz selbst und die entsprechenden Paragraphen verwiesen). Dabei muss langfristig eine Anpassung des GEG erfolgen, damit 2045 100 % grünes Gas genutzt werden kann. Hier wird eine Anhebung der Grüngasquote auf 80 % ab 2040 und 100 % ab 2045 angenommen. Dieser Gaskessel wird im Folgenden „**Gaskessel nach kWP**“ genannt.

Tatsächlich eignet sich nicht jeder Heizungstyp in gleichem Maße für jeden Gebäudetyp, so dass sich dieser „theoretische Lösungsraum“ für die Praxis in Abhängigkeit vom jeweiligen Gebäudetyp verengt. In der nachfolgenden Matrix werden die Kunden-Technologie-Kombinationen dargestellt, die für die sich anschließenden Analysen zur kommunalen Wärmeplanung zugrunde gelegt werden:



	Luft/Wasser-Wärmepumpe	Sole/Wasser-Wärmepumpe	Holz-Pelletheizung	Gas-Brennwertkessel
 <p>Typ 1: Einfamilienhaus, Neu-Bestand (EFH A+ - C)</p>				
 <p>Typ 2: Einfamilienhaus, Bestand (EFH D - F)</p>				
 <p>Typ 3: Einfamilienhaus, Alt-Bestand (EFH G - H)</p>				
 <p>Typ 4: Mehrfamilienhaus, Neu-Bestand (klein/mittel/groß) (MFH A+ - C)</p>				
 <p>Typ 5: Mehrfamilienhaus, Bestand (klein/mittel/groß) (MFH D - F)</p>				
 <p>Typ 6: Mehrfamilienhaus, Alt-Bestand (klein/mittel/groß) (MFH G - H)</p>				
	<p>Nutzung der Umgebungsluft als Wärmequelle</p> <p>Ausführung als monovalentes System (Wärmepumpe als einziger Erzeuger) oder Hybridsystem (Kombination Wärmepumpe mit Gaskessel)</p> <p>Verfügbarkeit bei Bestandsbauten in verdichteten Gebieten häufig eingeschränkt</p>	<p>Nutzung der Erdwärme als Wärmequelle über Erdsonden (-felder),</p> <p>Verfügbarkeit teilweise eingeschränkt, insb. in hochverdichteter Innenstadt</p>	<p>Nutzung von Holzpellets (meist Presslinge aus Sägespänen der Möbelindustrie)</p> <p>hoher Platzbedarf für Pellet-Lagerung (Raumbedarf ca. 3 x größer als Heizöltank)</p>	<p>Nutzung von Erdgas und perspektivisch „grünem“ Gas zur Erzeugung von Wärme</p>

Abbildung 33: Definition der möglichen Kunden-Technologie-Kombinationen (KuTeK)

Im Anhang finden sich die detaillierten Kennwerte für die einzelnen Gebäudetypen.

Für Pelletheizungen und Gaskessel werden für die Modellierung typische Wirkungsgrade verwendet. Die Annahmen zur Auslegung von Wärmepumpensystemen (Luft-Wärmepumpe, Sole-Wärmepumpe, Hybridgerät) verdienen dagegen erhöhte Aufmerksamkeit. Je nach Gebäudetyp und Sanierungsstand sind Vorlauftemperaturen und Wirkungsgrade von hoher Bedeutung für die Bewertung der Effizienz und Wirtschaftlichkeit. Die Auslegung der Systeme auf die Gebäudetypen der KuTeK orientiert sich an der Jahresarbeitszahl und dem Anteil der Gaskessel (bei Hybridsystemen). Die Ermittlung von Jahresarbeitszahlen wiederum erfolgt über Simulationen mit exemplarischen Lastgängen und Kennlinien gängiger Wärmepumpen-Hersteller für Wärmepumpen unterschiedlicher Größen.

#### Exkurs: BET-Energiemarktszenarien zur Entwicklung des deutschen Energiesystems

Es müssen – auch im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung – grundlegende Annahmen für die Entwicklung des zukünftigen Energiesystems getroffen werden. Die Festlegung solcher Grundeinschätzung und damit auch die Festlegung von entsprechenden Grundannahmen führt zu unterschiedlichen Szenarien. Die Parameter dieser „Energiewelten“ und die Zusammenhänge sind komplex. Um diese Ungewissheit ein Stück weit fassbar zu machen, hat BET mehrere fundamentale Energiemarktszenarien entwickelt, welche jeweils einem Narrativ folgen und Annahmen über die Verwendung und Veränderung der Energieträger im Energiesystem enthalten und ebenso daraus abgeleitete relevante Preise sowie Abgaben und Umlagen auf Strom etc. umfassen. Zwei dieser Szenarien stellen auf die Erreichung der Klimaneutralität in 2045 ab, wenngleich diese auf unterschiedlichem Weg erreicht wird:

#### **Elektronenszenario: Klimaneutralität 2045 Elektronen (KN 45-E)**

Das Szenario KN 45-E nimmt den heutigen politischen Willen als Richtschnur. Die Klimaziele werden für das Jahr 2045 erreicht. Auch die Zwischenziele, insbesondere zum EE-Ausbau für die Jahre 2030 und 2035 und das Ziel von 15 Millionen E-PKW bis 2030, werden erreicht. Gleichzeitig wird ein vorgezogener Kohleausstieg im Jahr 2030 angenommen. Infolge des Ukraine-Kriegs ist die Bedeutung einer stärkeren energetischen Unabhängigkeit gewachsen. Energieimporte sollen stärker diversifiziert und durch einen forcierten Ausbau Erneuerbarer Energien und die weitere Einsparung von Energie („Effizienz“) mittel- bis langfristig reduziert werden. Dies beinhaltet, dass große Fortschritte in vielen Bereichen, z. B. Ausbau von Strom- und Fernwärmenetzen, Ausbau EE, Ausbau Ladeinfrastruktur, Effizienzgewinne, Gebäudedämmung, Nutzerverhalten, Errichtung von Backupkapazitäten, Anpassung des normativen Rahmens antizipiert werden. Gasverteilnetze werden im Endsystem nur für die Versorgung der Industrie und Energiewirtschaft benötigt. Die Gasnetznutzungsentgelte steigen sehr stark an. Der Einsatz von Wasserstoff in der Gebäudewärme erfolgt nur indirekt über die Fernwärme.

#### **Molekülszenario: Klimaneutralität 2045 Moleküle (KN 45-M)**

Die Annahme des Gelingens im Elektronenszenario ist ambitioniert – insbesondere die Effizienz (inklusive Sanierung der Gebäude) und der Ausbau der EE (Akzeptanz / Flächen), aber auch der Ausbau von Strom- und Fernwärmenetzen sowie der Hochlauf der Elektromobilität stellen immense Herausforderungen dar.

Im Szenario KN 45-M wird diesen potenziellen Schwierigkeiten stärker Rechnung getragen und angenommen, dass u. a. die Elektrifizierung der Endverbraucherinnen und Endverbraucher im Gebäude-Bereich nicht vollständig gelingt. Wasserstoff und synthetische Gase verbleiben teilweise in der Raumwärme und damit auch der Bedarf für ein reduziertes Gasverteilnetzgerüst. Die Gasnetznutzungsentgelte steigen moderat an. Der etwas langsamere Ausbau der EE führt dazu, dass die absoluten EE-Ausbauziele für 2030 verfehlt werden.

Gleichzeitig erfolgt die Elektrifizierung in den Endverbrauchssektoren langsamer. Allerdings wird Klimaneutralität in 2045 auch hier erreicht. Das Ziel einer stärkeren Importunabhängigkeit ist in dieser Welt weniger stark gewichtet und (ggü. dem Status quo stärker diversifizierte) Energieimporte spielen mittel- bis langfristig eine größere Rolle als im Elektronenszenario. Dieses Szenario bildet nicht nur einen anderen Pfad ab, sondern auch einen etwas anderen Endpunkt des technischen Systems. Allerdings ist festzuhalten, dass auch dieses Szenario eine starke Elektrifizierung und eine hohe Energieeinsparung beinhaltet.

In Abstimmung mit den Stakeholdern wurde für die Verwendung bei kommunaler Wärmeplanung in Bad Iburg das **Molekülszenario als bundesweites Energiemarktszenario** ausgewählt. Das bedeutet, die Welt der Zukunft wird nicht „rein elektrisch“ sein, sondern es wird weiterhin (grünes) Gas eine Rolle spielen. Dies hat eine Reihe Konsequenzen für die Zielformulierung und die Entwicklungspfade dort hin:

- Es rückt beispielsweise aus den KuTeK der **Gaskessel** als eine der vier Basistechnologien weiter in den Vordergrund, als dies im Elektronenszenario der Fall gewesen wäre.
- **Grüne Gase** spielen in diesem Szenario demnach bundesweit in der Raumwärme weiterhin eine Rolle, die aber mit zunehmender Zeit abnimmt. In der logischen Konsequenz behalten **Gasfernleitungsnetze** und **Gasverteilnetze** für Erdgas bzw. grünes Methan und Wasserstoff in reduziertem Umfang weiterhin eine Bedeutung für die Versorgung.
- Auch im Molekülszenario wird ein Anstieg Erneuerbarer, elektrischer Energien angenommen: Der bundesweite Ausbau von **Photovoltaik** und **Windkraft** schreitet stetig voran.
- Der Wärmemarkt im engeren Sinne ist gekennzeichnet durch eine relative Zunahme des Marktanteils von **Wärmenetzen** um zwei Drittel bis zum Jahr 2045 und einem gleichzeitig starken Zuwachs an Wärmepumpen (Steigerung des

Marktanteils auf 33 %). Im Vergleich zum Elektronen-Szenario, welches auf eine stärkere Elektrifizierung setzt und damit auch auf einen stärkeren Ausbau der Wärmenetze, ist also der im Moleküle-Szenario ausgewiesene Ausbau an Wärmenetzen als no-regret-Maßnahmen zu betrachten.

### 3.3.1.2 Ergebnisse

Die Ergebnisse der wirtschaftlichen Betrachtung aus Sicht der Endkundinnen und Endkunden zeigen die folgenden Darstellungen. Es sei zur Interpretation der Darstellungen angemerkt, dass die Preise nicht inflationiert sind, sondern dass es sich um „reale“ Beträge, also Werte in der Zukunft vergleichbar mit den heutigen Preisen, handelt.

Für die grünen Gase in Bad Iburg wird zunächst angenommen, dass ein Teil der überregionalen Erdgasinfrastruktur für grüne Gase (grünes Methan) zur Verfügung steht.

Wasserstoff wird absehbar in Bad Iburg nicht zur Verfügung stehen und würde auch aufgrund des Aufwands für die Umrüstung der Verbrauchsgeräte und den Umbau des bestehenden Gasnetzes keine Alternative darstellen. Stattdessen wird perspektivisch eine Methanisierung angenommen, die den Wasserstoff in synthetisches Methan umwandelt (weitere Ausführungen in Abschnitt 3.3.2.2).

Preislich wird dies wie folgt berücksichtigt: Bis zur Fertigstellung des H<sub>2</sub>-Backbones und der entsprechenden Methanisierungsanlagen wird Biomethan als grünes Gas für die Erfüllung der Anforderungen des GEG verwendet. Während eines Übergangszeitraums wird das Biomethan sukzessive durch synthetisches Methan ersetzt. Der Großhandelspreis für dieses Gas setzt sich dabei durch den Wasserstoff-Import-Preis und einen Aufschlag für die Herstellung und Speicherung des synthetischen Methans inkl. Preis für das benötigte CO<sub>2</sub> zusammen.

Da die Verfügbarkeit und der Preis grünen Gases aus aktueller Sicht nur mit groben Annahmen ermittelt werden kann, sind diese Annahmen im Rahmen der Verstetigungs- und Controllingprozesse zu validieren und die Szenarien ggf. anzupassen.

Die nachfolgende Abbildung zeigt zunächst die **Preisverläufe** für die unterschiedlichen **Energieträger**, die in den betrachteten Versorgungslösungen zum Einsatz kommen. Die Preisverläufe basieren auf dem Energiemarktszenario KN 45-M. Sie beinhalten neben dem (Großhandels)-Marktpreis des Energieträgers zusätzliche Preiskomponenten wie z. B. Netzentgelte, Steuern und Abgaben, die für die lokale Nutzung des Energieträgers im Gebäude anfallen. Die **Gasnetzentgeltentwicklung** wurde aus einer recht starken Reduktion der Gasmengen abgeleitet (die konsistent ist zu den Ergebnissen aus Abschnitt 3.4), wodurch sich die Netzentgelte real in etwa vervierfachen.

Außerdem ist zu berücksichtigen, dass die Energieträger in unterschiedlichem Umfang für die Wärmeerzeugung benötigt werden. Für die Bereitstellung einer MWh Wärme über eine Wärmepumpe ist ein geringerer Energieeinsatz (Stromeinsatz) erforderlich als bei Gasen oder Pellets in den jeweiligen Versorgungslösungen. Auch wenn diese Preise im Zeitverlauf Schwankungen unterliegen, so zeigt sich, dass die effektiven Veränderungen im Vergleich zu den heutigen Preisen im Rahmen bleiben. Es ergibt sich über die

nächsten 20 Jahre keine Änderung der Reihenfolge der Preise: Die teureren Technologien, allen voran die Strom-basierten, bleiben die teuersten, die günstigsten, hier die Pellet-Technologien, bleiben die günstigsten. Die größte Preissteigerung erfahren die unterschiedlichen Gase:

- Erdgas (gelb gepunktet) sieht von 2025 bis 2045 eine Steigerung von 73 %, v. a. aufgrund steigender Gasnetzentgelte infolge des sinkenden Absatzes insgesamt und der steigenden CO<sub>2</sub>-Preise.
- Der „Mischgaspreis (vor kWP, inkl. CO<sub>2</sub>)“ (gelb gestrichelt) bildet die Anforderungen des GEG § 71 Absatz 9 ab, die für Gaskessel gelten, die nach dem 01.01.2024 und **vor** Frist der kommunalen Wärmeplanung in Bad Iburg (30.06.2028 bzw. früher, falls seitens der Kommune ein Wärmenetzgebiet ausgewiesen wird) eingebaut wurden. Gut sichtbar sind die Stufen zu den Jahren 2029, 2035, 2040 und 2045 zu denen Steigerungen des Anteils grüner Gase vorgeschrieben sind. Hier ist durch den hohen Preis für grünes Methan und die steigenden Gasnetznutzungsentgelte eine Steigerung um 189 % im Vergleich zu 2025 erkennbar.
- Der „Mischgaspreis (nach kWP, inkl. CO<sub>2</sub>)“ (gelb durchgezogen) repräsentiert den Endkunden-Gaspreis, der nach GEG § 71 Absatz 1 für neue Gasheizungen gilt, die **nach** Frist der kommunalen Wärmeplanung in Bad Iburg gilt (30.06.2028 bzw. früher, falls seitens der Kommune ein Wärmenetzgebiet ausgewiesen wird). 2025 läge dieser Preis bereits 2,6 ct/kWh oberhalb des Erdgaspreises. Da 2045 auch 100 % grünes Gas (bzw. nach den oben getroffenen Annahmen in Bad Iburg grünes Methan) verfeuert werden müssen, ist langfristig der gleiche Preis wie beim Mischgas (vor kWP) zu erkennen.

Holzpellets erfahren eine Preissteigerung von 22 %. Die Preise für Strom, ob als Haushaltsstrom oder für Wärmepumpen, pendeln in naher Zukunft nach unten durch, erholen sich dann jedoch ab etwa 2040 auf etwa heutigem Niveau bzw. leicht darüber.

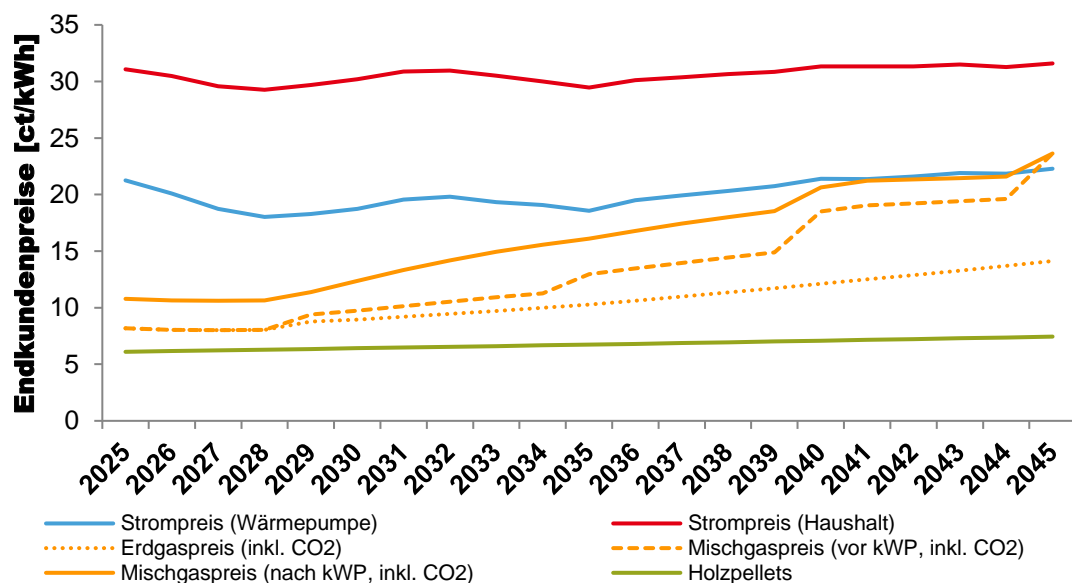


Abbildung 34: Variable Kosten der Endkunden in ct/kWh

Hervorzuheben ist, dass eine Wärmepumpe den kostenpflichtigen Energieträger viel effizienter einsetzt als ein Gaskessel, wodurch die bedarfsgebundenen Kosten (für Brennstoff/Strom) für die Wärmepumpe wesentlich niedriger sein werden. Dieser Effekt verstärkt sich mit zunehmenden Gaspreisen bei eher gleichbleibenden Strompreisen. In den folgenden Grafiken wird dies ersichtlich.

In den folgenden Abbildungen werden für ausgewählte Gebäudetypen die **Wärmevollkosten** dargestellt, d. h. diejenigen Kosten, die unter Berücksichtigung aller Kostenbestandteile für die Bereitstellung einer MWh Wärme durch die betrachtete Versorgungslösung entstehen. Dabei sind zunächst die vier in Bad Iburg am häufigsten vertretenen Gebäudetypen dargestellt: Einfamilienhaus - D bis F, Einfamilienhaus - G bis H, kleines Mehrfamilienhaus - G bis H und Mehrfamilienhaus - D bis F. Die Darstellung der Wärmevollkosten der restlichen Typgebäude sind im Anhang in Abschnitt 4.4 zu finden.

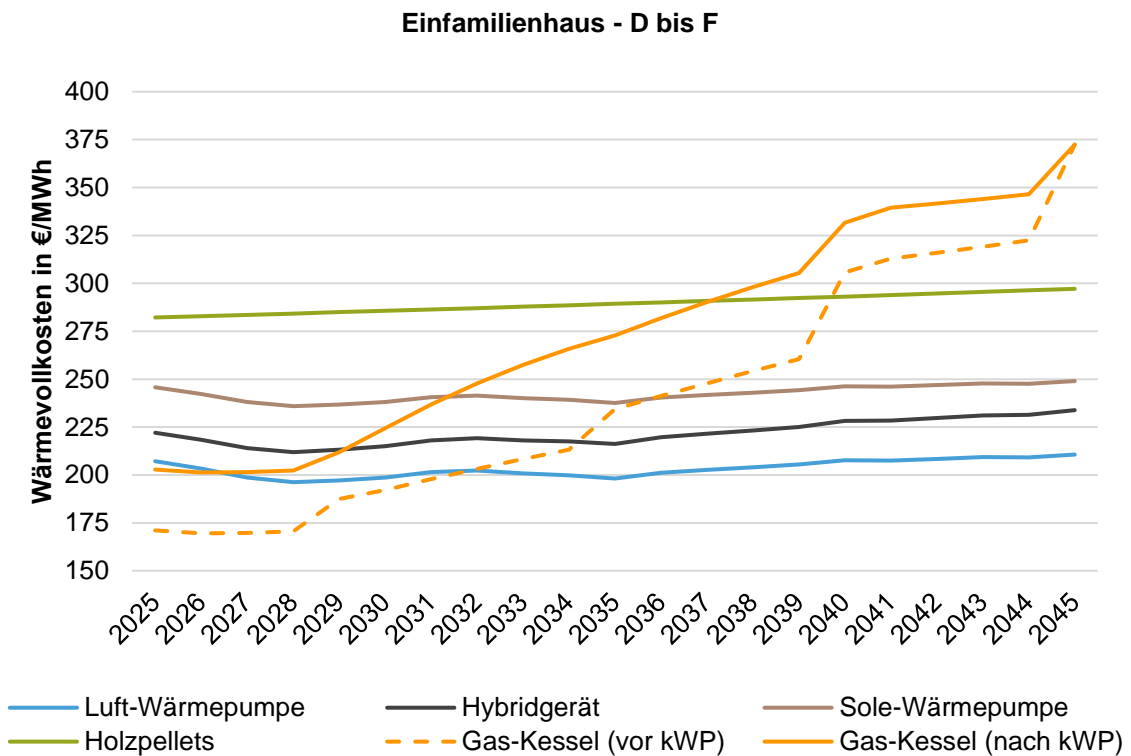


Abbildung 35: Wärmevollkosten je Technologie für ein Einfamilienhaus - D bis F (Typ 2)



### Einfamilienhaus - G bis H

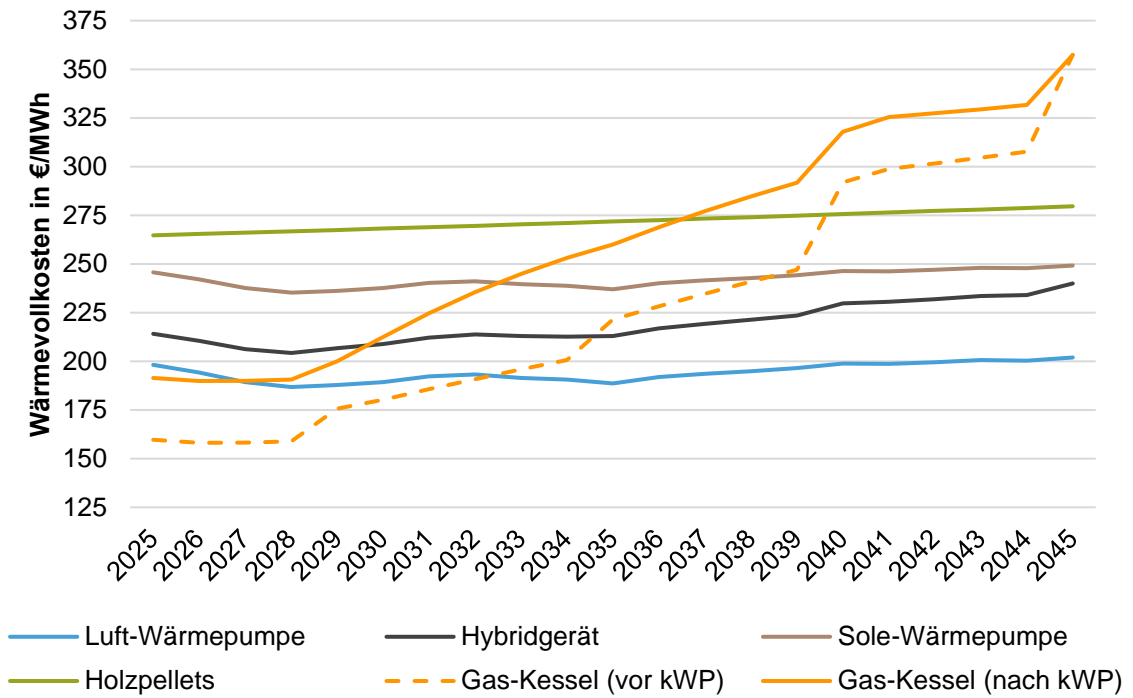


Abbildung 36: Wärmevollkosten je Technologie für ein Einfamilienhaus - G bis H (Typ 3)

### Kleines Mehrfamilienhaus - G bis H

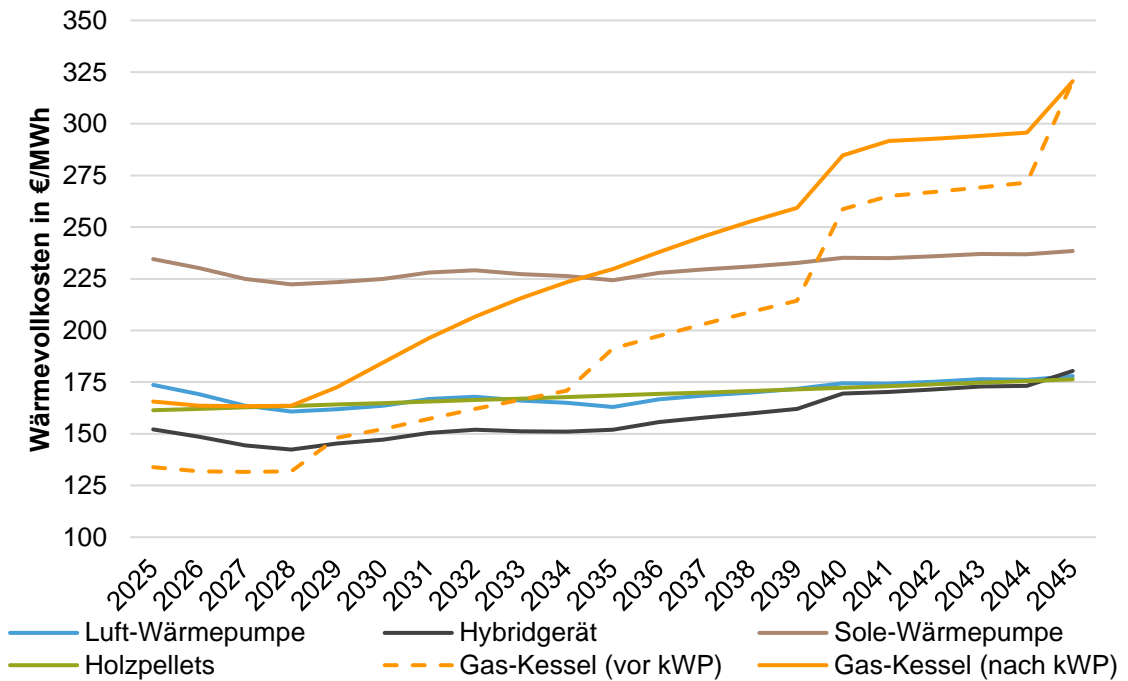


Abbildung 37: Wärmevollkosten je Technologie für ein kleines Mehrfamilienhaus - G bis H (Typ 6)

### Mittleres Mehrfamilienhaus - D bis F

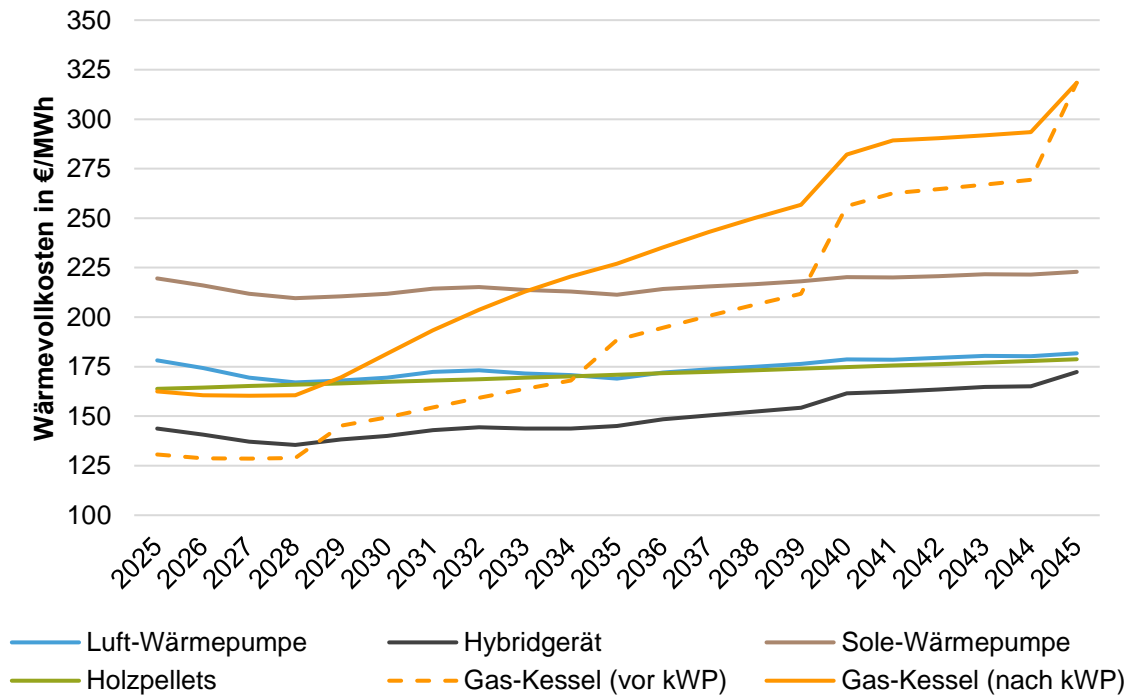


Abbildung 38: Wärmevollkosten je Technologie für ein mittleres Mehrfamilienhaus - D bis F (Typ 5)

Zunächst ist erkennbar, dass die Größenordnung der Wärmevollkosten vom Typgebäude abhängt. Das liegt daran, dass große Wärmeerzeuger pro kW günstiger sind als kleine. Dieser Effekt schlägt sich v. a. bei den kapitalintensiven Technologien Sole-Wärmepumpe und Holzpelletkessel, aber auch etwas abgeschwächt bei den Luft-Wärmepumpen nieder. Bei diesen Technologien ist der Anteil der kapitalgebundenen Kosten am größten, wohingegen beim Gaskessel (unabhängig vom eingesetzten Gas) die Brennstoffkosten überwiegen.

Insgesamt zeigt sich, dass die Wärmevollkosten der betrachteten Technologien, analog zu den Energiepreisen, bis 2045 real moderat steigen. Ausnahmen sind hier die Gaskessel, bei denen die Kosten aufgrund der steigenden Anteile von grünen Gasen (Methan) stärker steigen.

In vielen Gebäudetypen ist der „Gaskessel vor kWP“ zu Beginn des Betrachtungszeitraums noch die günstigste Technologie, wobei dieser nach Gelten dieser kommunalen Wärmeplanung so nicht mehr neu eingebaut werden darf. Alternativ ist der „Gaskessel nach kWP“ möglich, wobei dieser nur in Ausnahmen zu Beginn die günstigste Technologie ist. Zu beachten ist, dass dieser Gaskessel aufgrund des steigenden Anteils grüner Gase (Methan) immense Kostensteigerungen mit sich bringt, was dazu führt, dass langfristig meist alle anderen Technologien günstiger sind.

Etwa 2028 bis 2032 ist meist die Luft-Wärmepumpe oder das Hybridgerät günstiger. Das Hybridgerät ist v. a. bei größeren Gebäuden bzw. bei schlechterer Energieeffizienzklasse interessant, da dort die Einsparungen in den Kosten aufgrund der kleiner dimensionierbaren Wärmepumpe stärker sichtbar sind.

Der Pelletkessel ist meist sehr teuer. Nur bei Gebäuden mit hohem Wärmebedarf zeigt sich der Skaleneffekt in den Investitionskosten, wodurch der Pelletkessel wirtschaftlich interessant wird. Allerdings ist auch der größere Platzbedarf für die Pelletlagerung zu berücksichtigen.

**Die Nutzung eines neuen Gaskessels ist, aufgrund der ab 2028 erwartbaren Kostensteigerungen (abhängig vom Gebäudetyp), spätestens ab 2032 im Vergleich zu Wärmepumpen teurer.**

Die Sole-Wärmepumpe kann sich aufgrund der hohen Investitionskosten und der nur leicht besseren Effizienz kaum durchsetzen. Hinzu kommt, dass aufgrund der hohen Kosten schnell die aktuell gültige Deckelung der BEG-Förderung greift und so die Förderung stärker begrenzt ist.

**Somit lässt sich zusammenfassen, dass in vielen Typgebäuden mittel- und langfristig Wärmepumpenlösungen, v. a. Luft-Wärmepumpen ggf. mit einem ergänzenden Gaskessel (Hybridlösung) wirtschaftlich am interessantesten sind.** Selbst wenn zukünftig kein Gasnetz mehr verfügbar sein sollte, wäre bei Verzicht auf den Gaskessel nur mit begrenzten Mehrkosten zu rechnen.

Je nach Gebäudetyp kann auch die Nutzung eines Pelletkessels interessant sein. Hierbei ist jedoch auch langfristig die Verfügbarkeit der Pellets notwendig, wobei auch hier analog zur Nutzungskonkurrenz bei grünen Gasen die zukünftigen Preise unsicher sind. Pellets sind nicht regional oder lokal verfügbar. Zusätzlich ist die Prüfung der Verfügbarkeit von Flächen für die Aufstellung eines Pelletbehälters erforderlich.

Die Attraktivität der Technologien wird weiter als Input für die Modellierung des Heizungswechsels in Abschnitt 3.3.3 verwendet.

### 3.3.2 Zukünftige Wärmenetz- und Gasnetzinfrastruktur

#### 3.3.2.1 Wärmenetze

##### 3.3.2.1.1 Methodik

Die Untersuchung möglicher, zukünftiger Wärmenetze erfolgt aus zwei Richtungen:



Im Rahmen der **Wärmebedarfsermittlung** werden zunächst Wärmenetze skizziert (d. h. planerisch grob entworfen), die sich auf Basis der Wärmeliniedichten besonders für eine Wärmeversorgung eignen. Dort, wo Wärmeliniedichten von über 3.000 kWh/m (vgl. KEAN, eigene Berechnungen) ermittelt wurden und relativ „zusammenhängend“ auftreten, sind Wärmenetze grundsätzlich technisch-wirtschaftlich denkbar.

Aus der **Potenzialanalyse** haben sich zudem Erzeugungspotenziale ergeben, die eine Errichtung dieser denkbaren Netzinfrastruktur mittragen können, da langfristig eine treibhausgasneutrale und wirtschaftliche Wärmeerzeugung gegeben sein muss.

Diese beiden Analyseergebnisse werden miteinander verschnitten und es ergeben sich mögliche (Fern-)Wärmenetzgebiete.

Sodann wird eine nähere **Bewertung der skizzierten Wärmenetze** vorgenommen. Dies umfasst

- die Kostenbetrachtung der **Wärmenetze** selbst (also v. a. die Kosten für die Errichtung) einschließlich der
- Bewertung der korrespondierenden **Erzeugung** (unter Vollkostengesichtspunkten) sowie
- die Beachtung von „Nebenbedingungen“ aus dem Wissen um die konkreten **Gegebenheiten vor Ort**.

Im Ergebnis werden Wärmenetze abgeleitet, die realistisch erschließbar sind. Die eventuellen Herausforderungen und Hemmnisse für den Ausbau der Infrastruktur werden in dem Zuge jeweils benannt.

##### 3.3.2.1.2 Ergebnisse (in Bearbeitung)

#### 3.3.2.2 Gasnetze

Wie bereits oben beschrieben, gehen wir in dem Zielszenario davon aus, dass Gase auch langfristig noch eine gewisse Rolle in der dezentralen Wärmeversorgung spielen, auch wenn aus heutiger Sicht keine Klarheit über deren Verfügbarkeit (v. a. ab wann) und deren Preise besteht. Hinzu kommt deren Nutzung für Gewerbebetriebe zur

Erzeugung von Prozesswärme und für die Erzeugung von Residualwärme in Wärmenetzen, sodass eine Nutzung von grünen Gasen in dezentralen Versorgungslösungen möglich sein kann.

**Eine Umwidmung des bestehenden Erdgasnetzes auf Wasserstoff wird nicht in Betracht gezogen**, aufgrund des Aufwands und der damit verbundenen Kosten – z. T. müssten Komponenten ausgetauscht werden, aber auch Parallelleitungen errichtet werden. Ein direkter Bedarf aus dem Sektor Industrie oder Gewerbe konnte nicht identifiziert werden.

Stattdessen wird perspektivisch eine Methanisierung angenommen, die den Wasserstoff in synthetisches Methan umwandelt. Damit steht für die geringen verbleibenden Gas-mengen grünes Methan zur Verfügung. Aktuell wird davon ausgegangen, dass über den H<sub>2</sub>-Backbone, also das Kernnetz der Wasserstoffversorgung, auch Wasserstoff zur Verfügung steht<sup>26</sup>. An geeigneten Stellen könnten an Wasserstoffleitungen Methanisierungsanlagen errichtet werden, welche Wasserstoff mit (grünem) CO<sub>2</sub>, das z. B. aus Industrieprozessen oder Biomasseverbrennung abgeschieden wurde, in synthetisches Methan umwandeln. Wird sichergestellt, dass bilanziell kein CO<sub>2</sub> oder Methan in die Atmosphäre gelangt, ist dieses synthetische Methan treibhausgasneutral. Zudem ist es bei ausreichender Qualität direkt austauschbar mit Erdgas, was bedeutet, dass die bestehende Gasnetzinfrastruktur in Bad Iburg weiter genutzt werden könnte.

Somit wird ein Weiterbetrieb des Gasnetzes im Zielszenario berücksichtigt. Hierbei sind folgende Punkte zu beachten: Aufgrund der unsicheren Verfügbarkeit und Preislage sind Prognosen schwer möglich und wurden aus heutiger Sicht bestmöglich getroffen. Dies betrifft sowohl die Preisentwicklung des Gases selbst als auch die Netzentgelte. Eine dezidierte Wirtschaftlichkeitsbetrachtung des Gasnetzbetriebs ist nicht durchgeführt worden. Es kann sich bei zukünftiger, detaillierter Betrachtung ergeben, dass bestimmte Netzbereiche zukünftig sehr niedrige Absatzdichten aufweisen und aufgrund von wirtschaftlichen Gesichtspunkten möglicherweise nicht weiter betrieben werden können. Diese Untersuchungen gehen jedoch über den Rahmen der kommunalen Wärmeplanung hinaus, weshalb hier zunächst davon ausgegangen wird, dass das Gasnetz bei Bedarf in entsprechenden Gebieten weiter betrieben werden kann.

### **3.3.3 Entwicklung der Wärmeversorgung**

#### Transformationsmodell

Das Herzstück der kommunalen Wärmeplanung ist die – sich aus den Vorbetrachtungen zusammenfassend ergebende – Entwicklung der Wärmeversorgung. Hier wird unter Einsatz eines Simulationsmodells die Frage beantwortet, wann welches Gebäude zu welcher Technologie wechselt. Auch hier gilt: Es handelt sich nicht um Empfehlungen, Entscheidungen, Vorfestlegungen oder gar Vorschriften für einzelne Gebäude, sondern (technisch gesprochen) um eine Simulation, die auf dem Gebäudebestand der Stadt

---

<sup>26</sup><https://www.h2inframap.eu/>

aufsetzt, ohne die tatsächliche, individuelle Zukunft jedes einzelnen Gebäudes bestimmen zu wollen oder zu können. Wichtig ist auch hier, dass die Verteilung der Präferenzen der Endkunden bzw. Gebäude modellhaft abgebildet wird wie Eignung einer Technologie für das Gebäude oder wirtschaftliche Attraktivität für den Endkunden. Dies ist mit dem nachfolgend beschriebenen Modell sichergestellt.

Das Modell fußt erneut auf dem Wärmeatlas und zieht weitere Parameter für die Simulation Abbildung der „individuellen“ Technologiewechsel hinzu. Diese Parameter sind:

- Heizungsalter
- Vorhandensein von Etagenheizungen
- Lage des Gebäudes in einem Wärmenetzgebiet
- Heizungswechselrate (hier wird angenommen, dass bis 2045 alle Heizungen gewechselt werden)
- Mindestalter für Heizung, damit ein Wechsel überhaupt berücksichtigt wird: 20 Jahre
- Durchschnittliches Alter für den Heizungswechsel: 30 Jahre
- Einhaltung der Vorgaben des GEG bei einem Technologiewechsel

Aus dem Wärmeatlas werden zunächst alle gebäudespezifischen Parameter zusammengetragen: Das jeweilige **Alter** der vorhandenen Heizungsanlage, die Frage, ob **Etagenheizungen** im Gebäude vorhanden sind oder nicht und die **Realisierungschance** ergeben eine individuelle Ausprägung jedes Gebäudes mit seinen jeweiligen Eigenschaften. In Kombination mit der jeweiligen Lage des Gebäudes mit Blick auf die Frage, ob es in einem **Wärmenetzneu- oder -ausbaugbiet** bis 2045 liegt, sind alle relevanten Gebäudeparameter erfasst. Die Parameter werden jeweils normiert und gewichtet. Auch hier wird über einen Zufallsalgorithmus die Unsicherheit simuliert, dass Gebäudeeigentümerinnen und Gebäudeeigentümer selbst entscheiden und sich nicht rational voraussagen lässt, welches Gebäude wann die Heizung wechseln wird. Daraus ergibt sich die „**Heizungswechselaffinität**“. Abhängig von der Anzahl der Gebäude, welche in einem Zeitintervall (z. B. 2025-2030) ihre Heizung wechseln, werden die Gebäude mit der höchsten Heizungswechselaffinität ausgewählt.

Für die Entscheidung, zu welcher **Heizungstechnologie** gewechselt wird, werden folgende Parameter berücksichtigt:

- Eignung für Luft-Wärmepumpen (aus der Potenzialanalyse)
- Eignung für Hybridgeräte (analog zu Luft-Wärmepumpe nur mit kleinerem Außengerät)
- Eignung für Sole-Wärmepumpen (aus der Potenzialanalyse)
- Wärmenetzgebiete und dazugehörige, angenommene Baujahre
- Pelletkessel werden aufgrund des hohen Platzbedarfs für den Pelletbehälter nur dort eingebaut, wo heute bereits Heizöl verwendet wird.

- Neue Gaskessel und Hybridgeräte dürfen nur dort eingesetzt werden, wo heute schon Gas verwendet wird, damit keine neuen Gasanschlüsse verlegt werden müssen.
- Überall dort, wo industrielle Prozesswärme benötigt wird, wird von einer Umstellung auf grünes Gas im Jahr 2040 ausgegangen.
- Wechselraten basierend auf den Preiszeitreihen der KuTeK: Dabei wird davon ausgegangen, dass die Endkundinnen und -kunden v. a. zur günstigsten Technologie wechseln, jedoch auch gewisse Mehrkosten tolerieren und sich subjektiv eher für die zweit- oder drittgünstigste Technologie entscheiden. Je günstiger die Technologie, desto höher ist die Wechselrate zu dieser.

All diese Parameter, Faktoren und Bedingungen werden kombiniert und mit einem Zufallsalgorithmus überlagert, um die „individuelle Entscheidung“ für eine Technologie zu treffen.

### Treibhausgasemissionen (in Bearbeitung)

Der Pfad der technischen Entwicklung der Wärmeversorgung ist damit abgebildet. Die Wirkung der Transformation auf die **Treibhausgasemissionen** ist noch zu beschreiben (Anpassung an den Leitfaden des BMWK). Hierfür wird (analog zur Bestandsanalyse) eine Umrechnung des Wärmebedarfs in Endenergieverbrauch mit technologiespezifischen Wirkungsgraden vorgenommen. Daraus werden sodann unter Zuhilfenahme von zukünftigen Emissionsfaktoren (aus dem KEA-BW-Leitfaden für die kommunale Wärmeplanung in Baden-Württemberg) die Treibhausgas-Emissionen berechnet.

Die Emissionsfaktoren für 2045 werden entsprechend der Vorgaben aus dem Leitfaden des BMWK angesetzt. Die Werte für 2035 werden aus 2030 und 2040 gemittelt, da sie nicht in dem Leitfaden enthalten sind.

Für die Treibhausgasemissionen der Wärmenetze wird zwischen Bestandsnetzen und neuen bzw. erweiterten Netzen unterschieden:

### **Treibhausgasemissionen in Abhängigkeit vom Errichtungszeitpunkt**



Da bei den **Bestandsnetzen** nicht klar ist, wann diese dekarbonisiert werden, wird dort ein linearer Umbau des Erzeugungsparks angenommen. Die Potenziale in der Nähe der Bestandsnetze, welche nicht erweitert werden, sind begrenzt. Somit wird hier zunächst eine Umstellung auf Luft-Wärmepumpen und Gaskessel

Für die **neuen bzw. erweiterten Netze** wird der oben beschriebene Erzeugungsmix angesetzt.

angenommen. Letztere werden sukzessive mit zunehmend grünem Methan betrieben.<sup>27</sup>

Die Emissionen werden (analog zu den Emissionen der dezentralen Wärmeerzeuger) mit den oben genannten Emissionsfaktoren bewertet.

### Ergebnisse

Diese Analysen dienen dem Zweck, die Anforderungen aus § 17 Abs. 1 WPG zu erfüllen:

„Im Zielszenario beschreibt die planungsverantwortliche Stelle **für das beplante Gebiet als Ganzes** anhand der Indikatoren nach Anlage 2 Abschnitt III die **langfristige Entwicklung der Wärmeversorgung**, die im Einklang mit der Einteilung des beplanten Gebiets in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete nach § 18, der Darstellung der Wärmeversorgungsarten für das Zieljahr nach § 19 und mit den Zielen dieses Gesetzes stehen muss.“

---

<sup>27</sup> Für Betreiber von Wärmenetzen gelten die Verpflichtungen nach WPG § 32.



## Anlage 2 Abschnitt III:

### III. Zielszenario nach § 17

Das Zielszenario nach § 17 beschreibt anhand der nachfolgenden Indikatoren, wie das Ziel einer auf erneuerbaren Energien oder der Nutzung von unvermeidbarer Abwärme basierenden Wärmeversorgung erreicht werden soll. Die Indikatoren sind, soweit nicht im Folgenden etwas anderes bestimmt wird, für das geplante Gebiet als Ganzes und jeweils für die Jahre 2030, 2035, 2040 und 2045 anzugeben. Die Indikatoren sind:

1. der jährliche Endenergieverbrauch der gesamten Wärmeversorgung in Kilowattstunden pro Jahr, differenziert nach Endenergiesektoren und Energieträgern,
2. die jährliche Emission von Treibhausgasen im Sinne von § 2 Nummer 1 des Bundes-Klimaschutzgesetzes der gesamten Wärmeversorgung des geplanten Gebiets in Tonnen Kohlendioxid-Äquivalent,
3. der jährliche Endenergieverbrauch der leitungsgebundenen Wärmeversorgung nach Energieträgern in Kilowattstunden pro Jahr und der Anteil der Energieträger am gesamten Endenergieverbrauch der leitungsgebundenen Wärmeversorgung in Prozent,
4. der Anteil der leitungsgebundenen Wärmeversorgung am gesamten Endenergieverbrauch der Wärmeversorgung in Prozent,
5. die Anzahl der Gebäude mit Anschluss an ein Wärmenetz und deren Anteil an der Gesamtheit der Gebäude im geplanten Gebiet in Prozent,
6. der jährliche Endenergieverbrauch aus Gasnetzen nach Energieträgern in Kilowattstunden pro Jahr und der Anteil der Energieträger am gesamten Endenergieverbrauch der gasförmigen Energieträger in Prozent,
7. die Anzahl der Gebäude mit Anschluss an ein Gasnetz und deren Anteil an der Gesamtheit der Gebäude im geplanten Gebiet in Prozent.

Durch die Bemühungen im Rahmen der Bedarfsreduktion und Effizienzsteigerung durch Heizungswechsel geht der **absolute Endenergieverbrauch für Wärme** in Bad Iburg von heute ca. 116 GWh um ca. 76 % auf 66 TWh im Jahr 2045 zurück, siehe Abbildung 39.

Neben dieser absoluten Bedarfsreduktion ändert sich der **relative Energieträgereinsatz** sehr stark: Stammen heute noch fast 90 % der Wärmeenergie aus fossilen Quellen, so sind diese bis zum Zieljahr 2045 vollständig durch Erneuerbare Energieträger substituiert.

Umweltwärme zu 46 % und Strom mit 21 % werden die beiden wichtigsten Quellen für die Rest-Wärmebedarfsdeckung sein. Ein Drittel entfällt – neben einem sehr geringen Anteil von oberflächennaher Geothermie – auf Wärmenetze (15 %) und Biomasse (13 %) zu etwa gleichen Teilen. Da Strom und Umweltwärme zusammen die Wärmepumpen repräsentieren, decken diese zukünftig etwa 2/3 des Wärmebedarfs.

Außerdem fällt auf, dass sich die Entwicklung von Wärmebedarf (Abbildung 32) und Endenergieverbrauch annähern: Im Status quo ist der Endenergieverbrauch aufgrund der Wirkungsgradverluste, v. a. in den Gas- und Heizölkesseln, um 35 % höher als der Wärmebedarf. Langfristig nähern sich die beiden Werte an, da v. a. Wärmepumpen sehr effizient arbeiten und auch die Wirkungsgrade der neuen Gaskessel über denen heutiger Bestandskessel liegen.

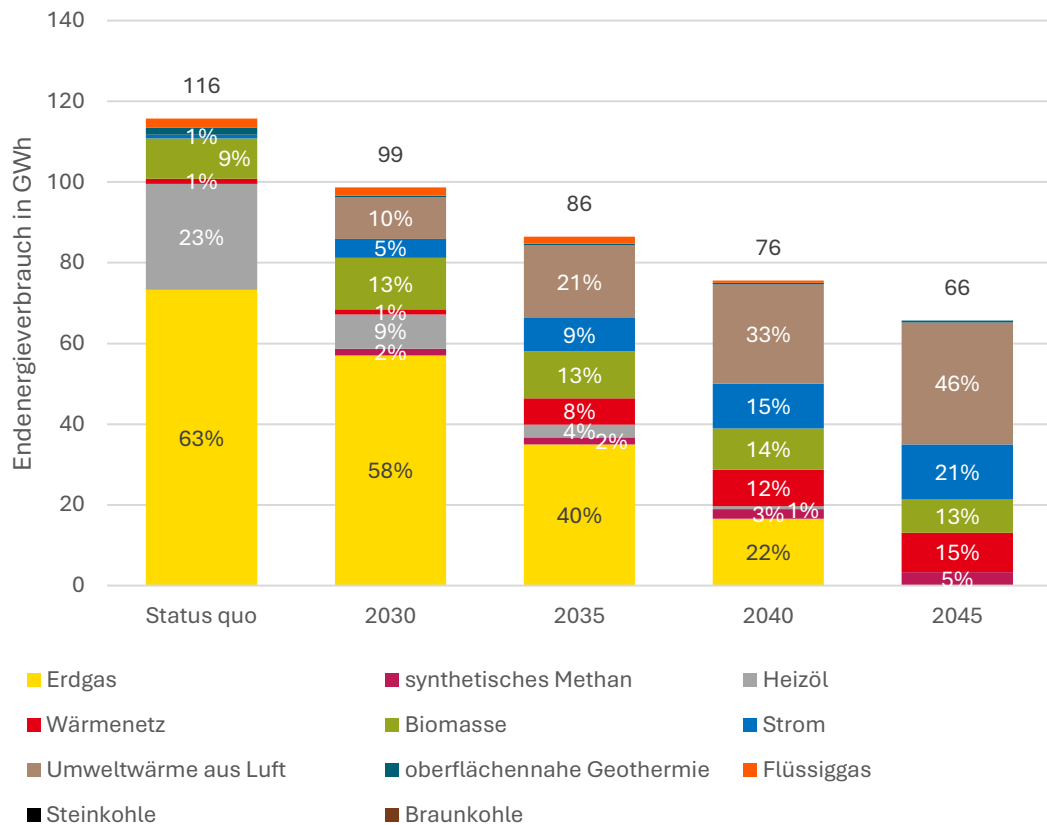


Abbildung 39: Endenergieverbrauch nach Energieträgern in Bad Iburg über die Zeit (Nr. III. 1, 4 und 6)

Bei der Betrachtung der Entwicklung des Endenergiebedarfs in den einzelnen Sektoren findet eine Verlagerung nur marginal statt: ca. 3 Prozentpunkte verschieben sich von den privaten Haushalten zum GHD-Sektor, da bei den Haushalten aufgrund der Einsparungen durch Sanierung ein stärkerer Rückgang stattfindet als beim Sektor GHD, z. T. begründbar durch den Prozesswärmebedarf.

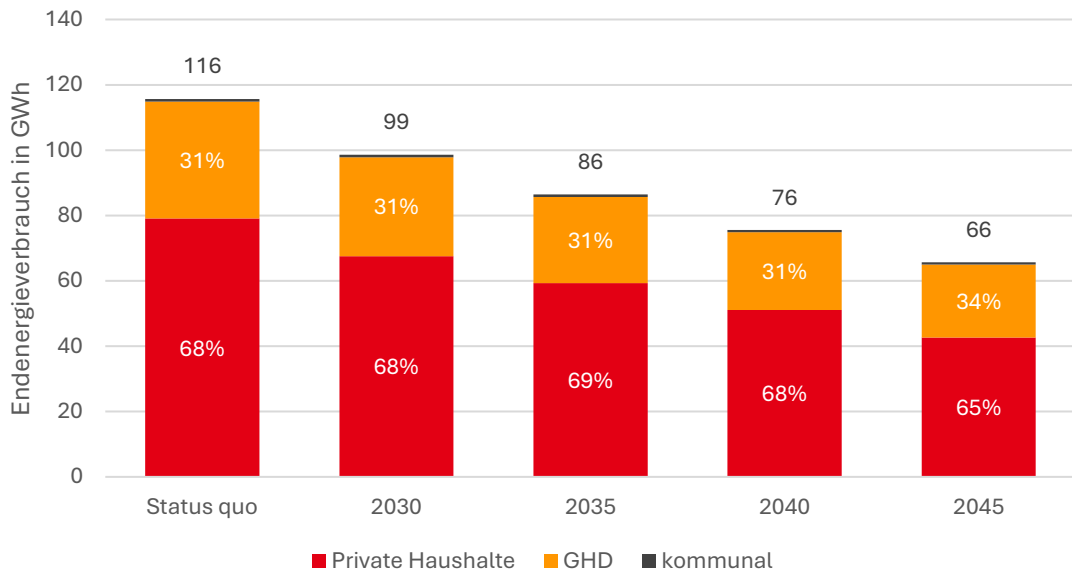


Abbildung 40: Endenergieverbrauch nach Sektoren in Bad Iburg über die Zeit (Nr. III. 1)

Die korrespondierenden Treibhausgasemissionen sind durch die starke Dominanz von Gas und Öl in Bad Iburg im Wesentlichen ein 1:1-Abbild des Ausstiegs aus diesen beiden Technologien.

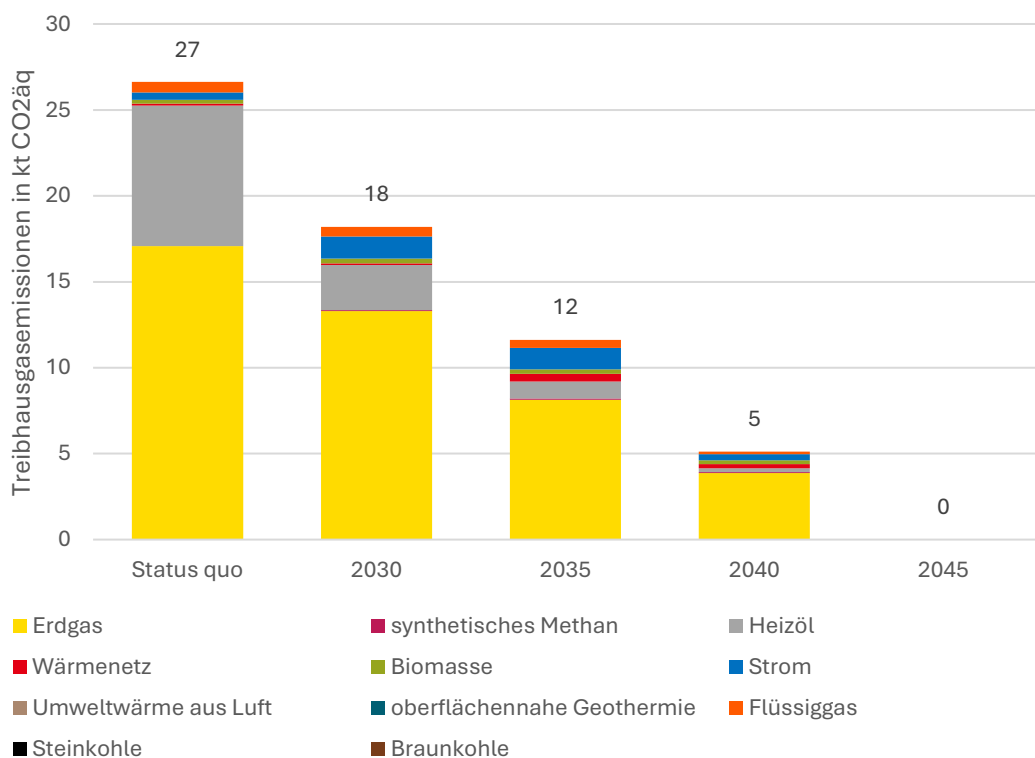


Abbildung 41: Treibhausgasemissionen nach Energieträgern in Bad Iburg über die Zeit (Nr. III. 2)

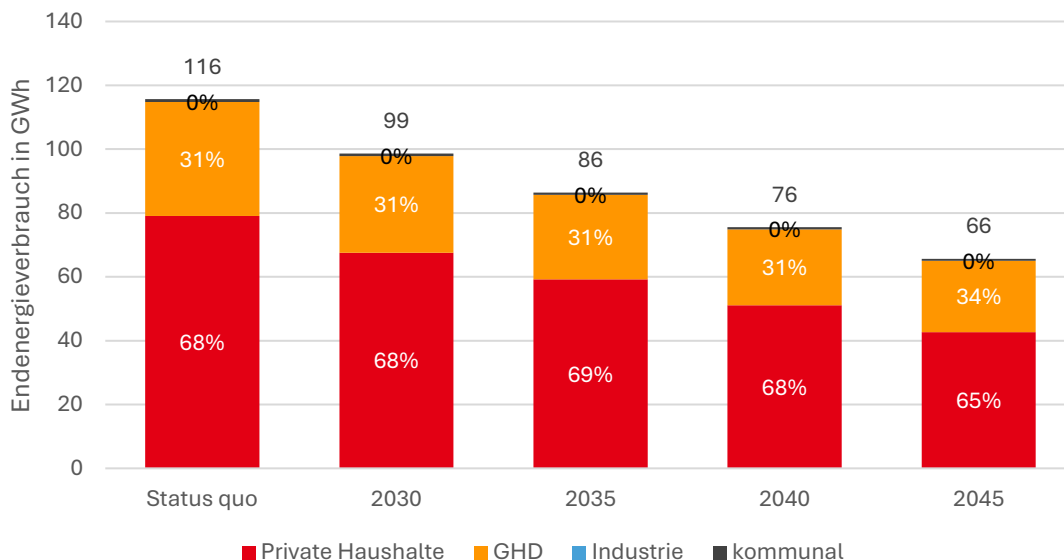


Abbildung 42: Treibhausgasemissionen nach Sektoren in Bad Iburg über die Zeit (Nr. III. 2)

Die Aufteilung der Energieträger für die Erzeugung der Wärme in den **Wärmenetzen** wird in der folgenden Grafik gezeigt. Heute wird als Energieträger ausschließlich Biogas eingesetzt, die aktuell eingesetzte jährliche Energiemenge beträgt 1 GWh. Mit der Netzerweiterung und dem Neubau von Wärmenetzen steigen insbesondere die Anteile von Umweltwärme und Strom durch den Einsatz von Wärmepumpen. Mit Grünem Gas kommt ein weiterer Erneuerbarer Energieträger zu Einsatz.

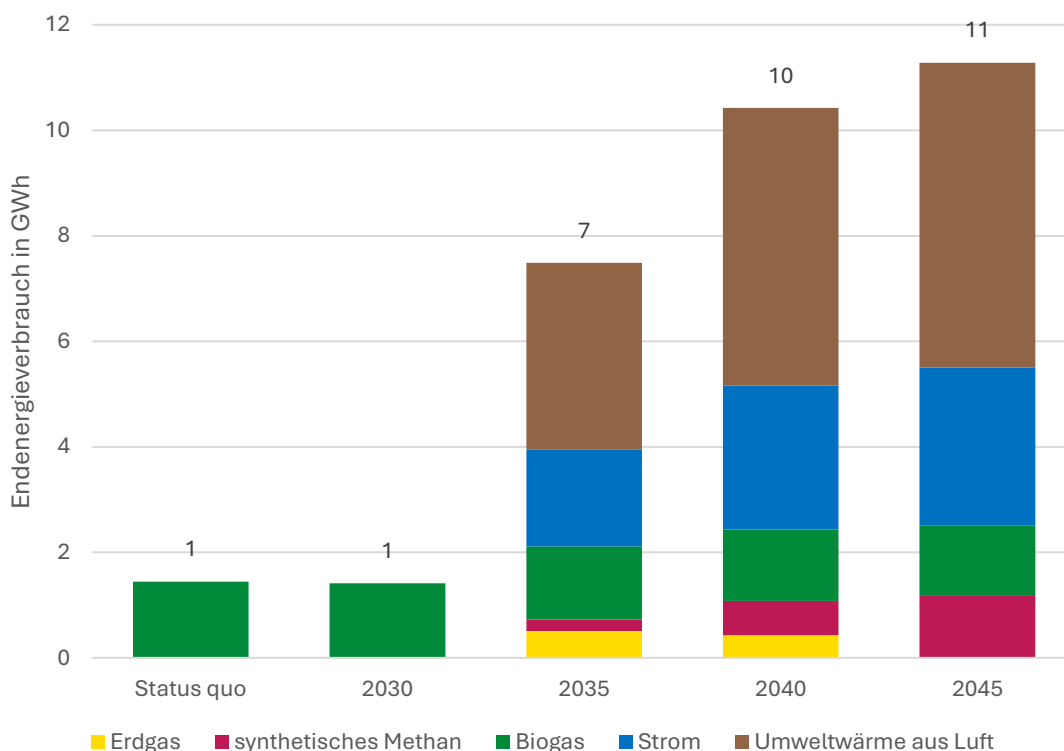


Abbildung 43: Energieträgereinsatz für Wärmenetze in Bad Iburg (Nr. III. 3)

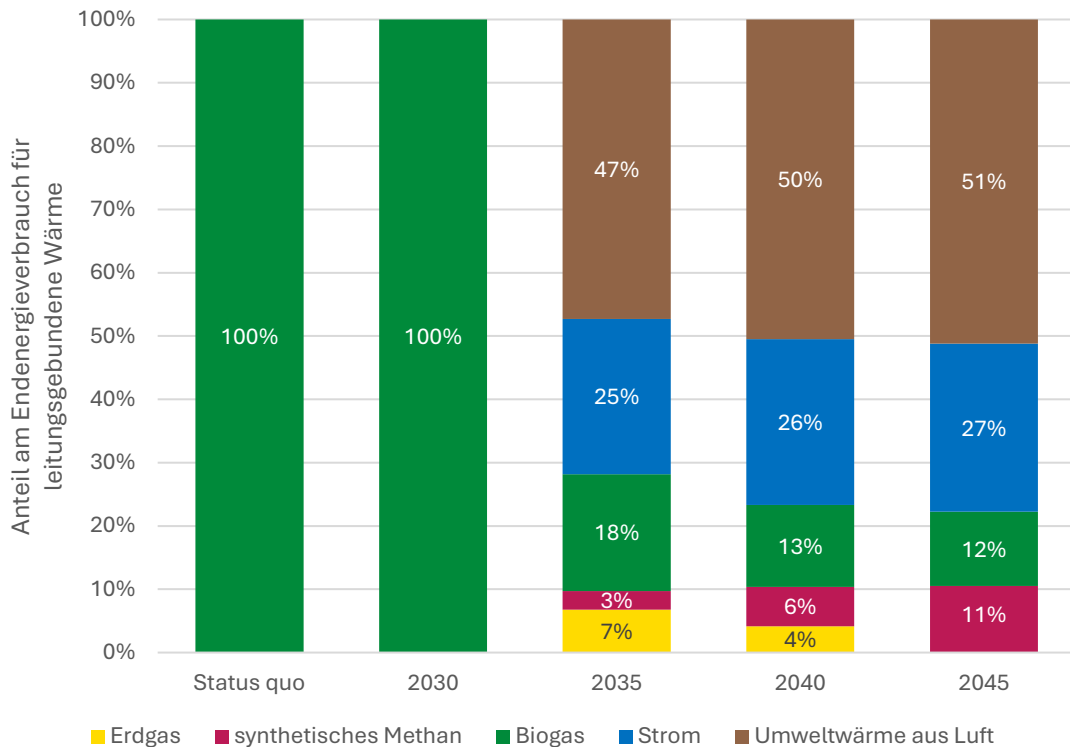


Abbildung 44: Anteil der Energieträger am Endenergieverbrauch an der leitungsgebundenen Wärmeversorgung in Bad Iburg über die Zeit (Nr. III. 3)

Heute sind ca. 2.000 Gebäude an das (Erd-)Gasnetz angeschlossen. Dies entspricht ca. 68 % der gesamten Gebäude im Stadtgebiet. Der Wert wird der Berechnung nach bis 2045 auf unter 500 Anschlüsse - bzw. auf unter ein Viertel im Vergleich zu heute – zurückgehen. Diese Verbraucher müssen dann statt mit Erdgas mit synthetischem grünes Gas oder Biomethan beliefert werden. Dabei ist der Anteil der Anschlüsse im Vergleich zum Endenergieverbrauch recht hoch. Das lässt sich dadurch begründen, dass sehr viele Gebäude hybrid beheizt werden, wobei dann nur ca. 10 % der Wärmemenge über Gas gedeckt werden.

Zusätzlich ist in Abbildung 45 dargestellt, wie sich die Anzahl der Gaskunden bzw. der Endenergieverbrauch synthetisches Methan im Jahr 2045 in Hybridgeräte und dezentrale Gaskessel aufteilt. Daraus ist ersichtlich, dass der Großteil des Gasverbrauchs durch Kunden mit dezentralen Gaskesseln verursacht werden. Im Gegensatz dazu verbrauchen 73 % der Kunden mit Hybridgeräten lediglich 39 % des synthetischen Methans.

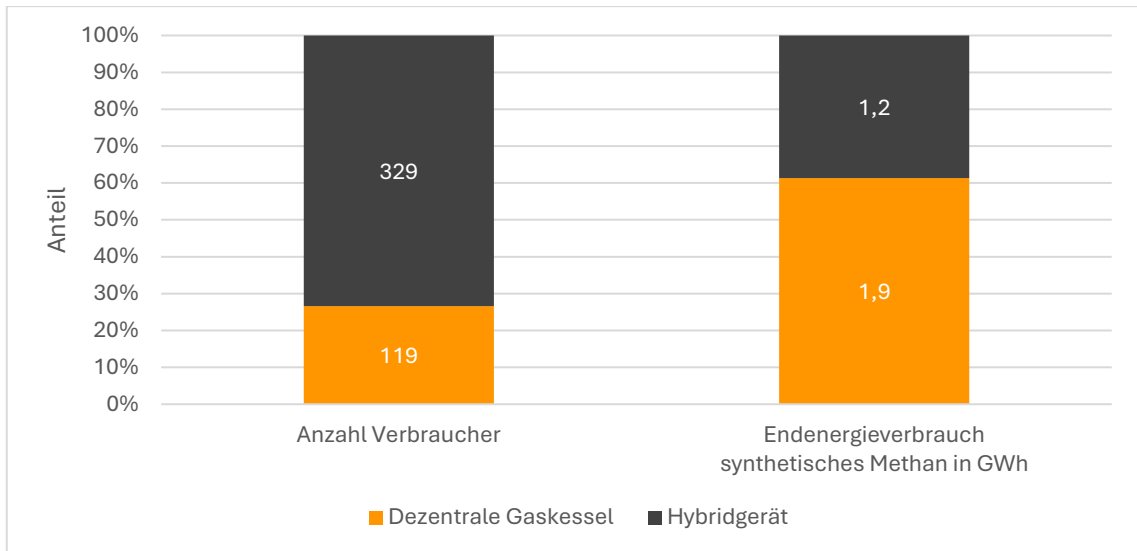


Abbildung 45: Aufteilung der Anzahl und des Endenergieverbrauchs des synthetischen Methans im Jahr 2045 in Bad Iburg

## 4 Anhang

### 4.1 Anteil sonstiger Energieträger am Endenergieverbrauch

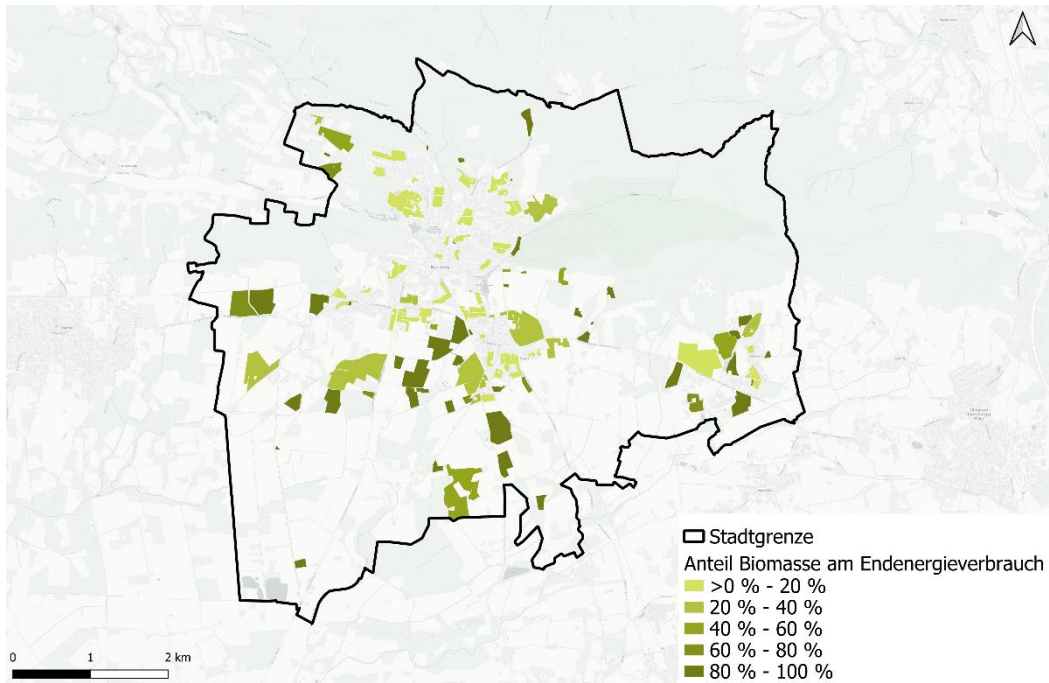


Abbildung 46: Anteil Biomasse am Endenergieverbrauch (auf Baublöcke bezogen)<sup>1</sup>

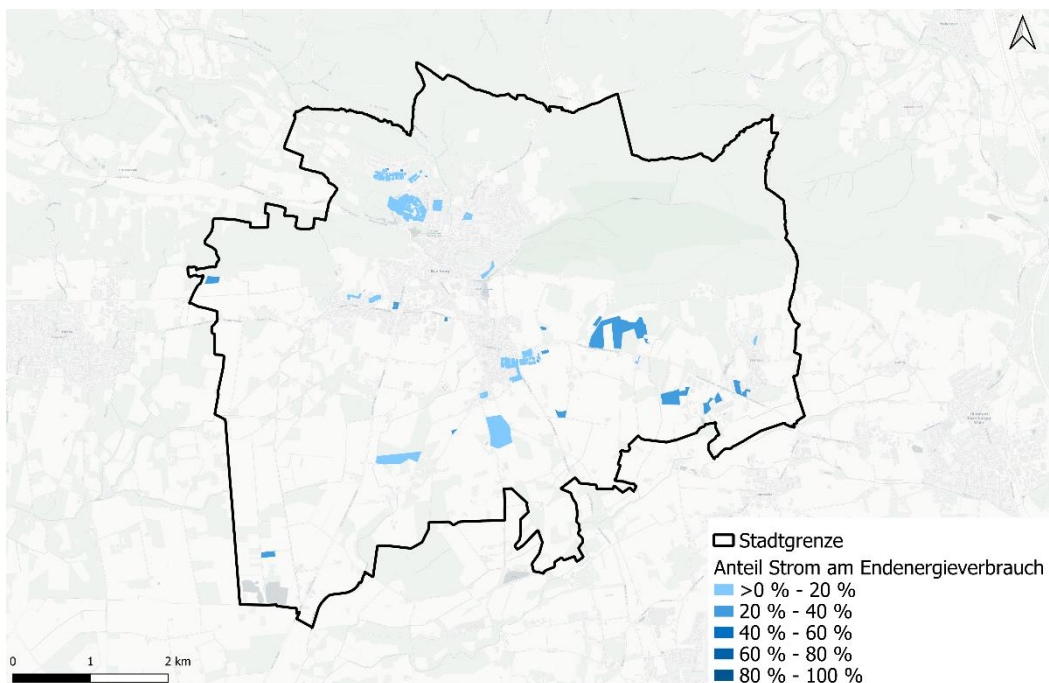


Abbildung 47: Anteil Strom am Endenergieverbrauch (auf Baublöcke bezogen)<sup>1</sup>



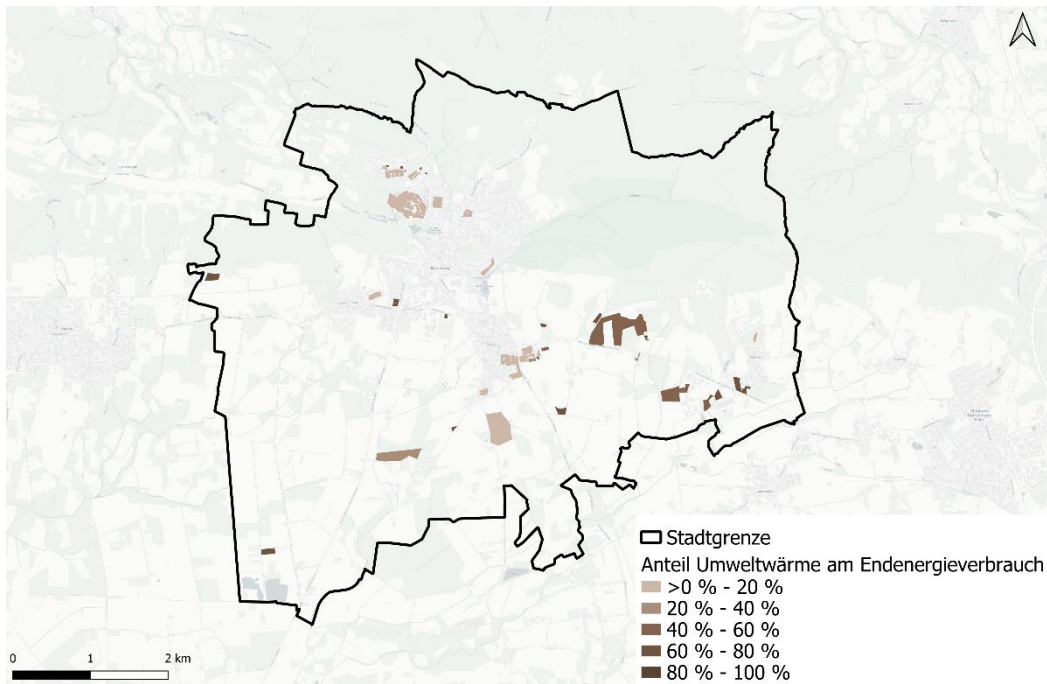


Abbildung 48: Anteil Umweltwärme am Endenergieverbrauch (auf Baublöcke bezogen)<sup>1</sup>

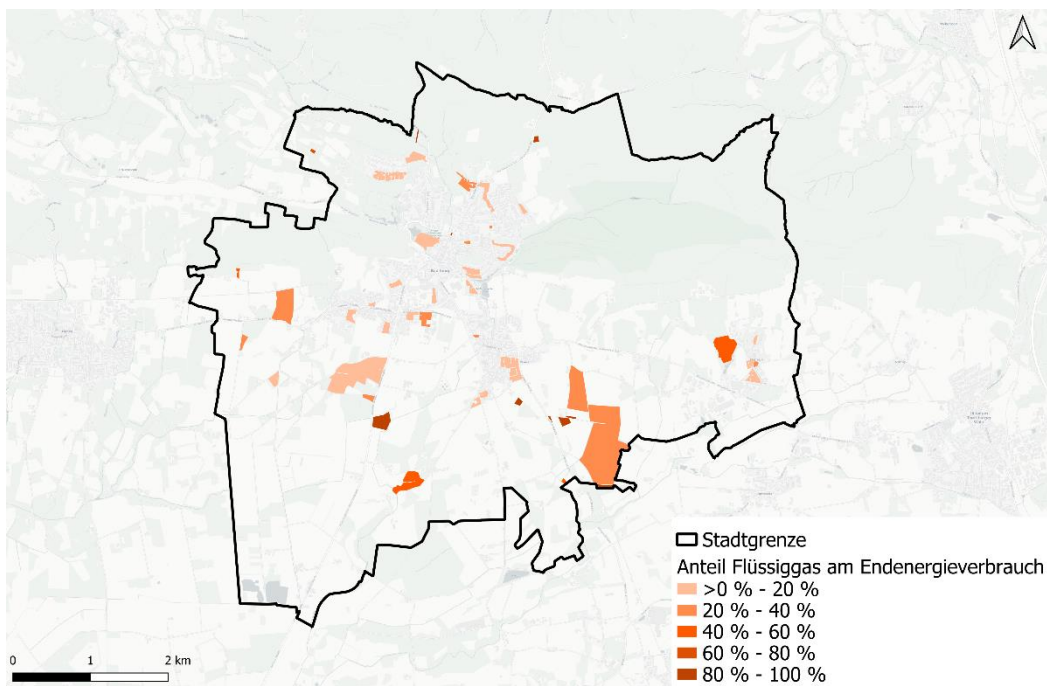


Abbildung 49: Anteil Flüssiggas am Endenergieverbrauch (auf Baublöcke bezogen)<sup>1</sup>



## 4.2 Anzahl sonstiger dezentraler Wärmeerzeuger

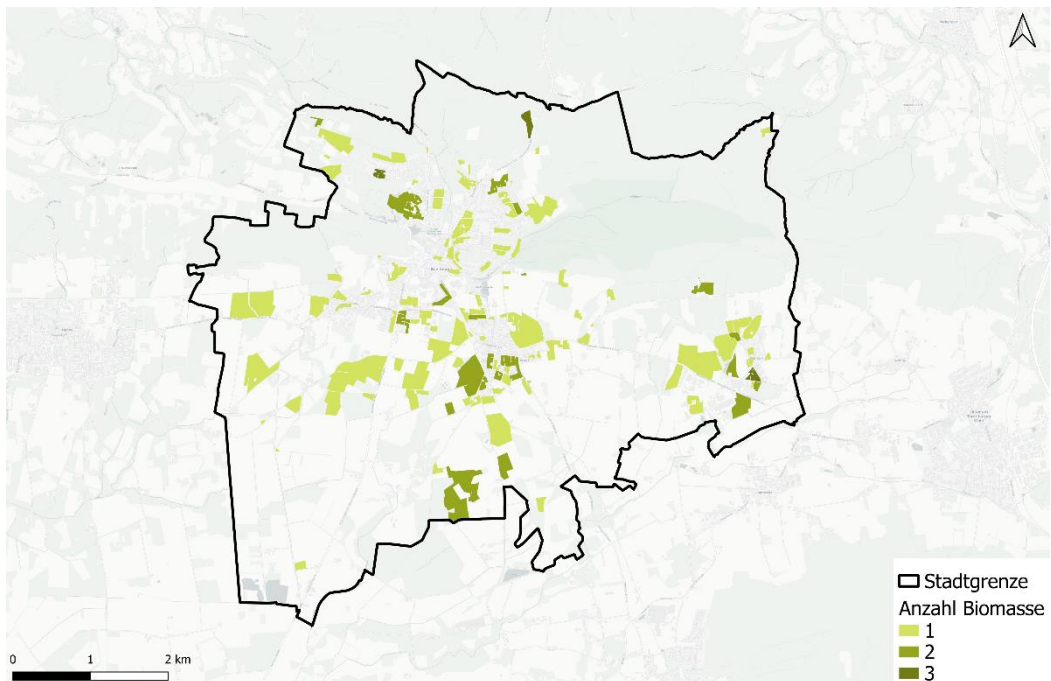


Abbildung 50: Anzahl Biomasse Wärmeerzeuger (auf Baublöcke bezogen)<sup>1</sup>

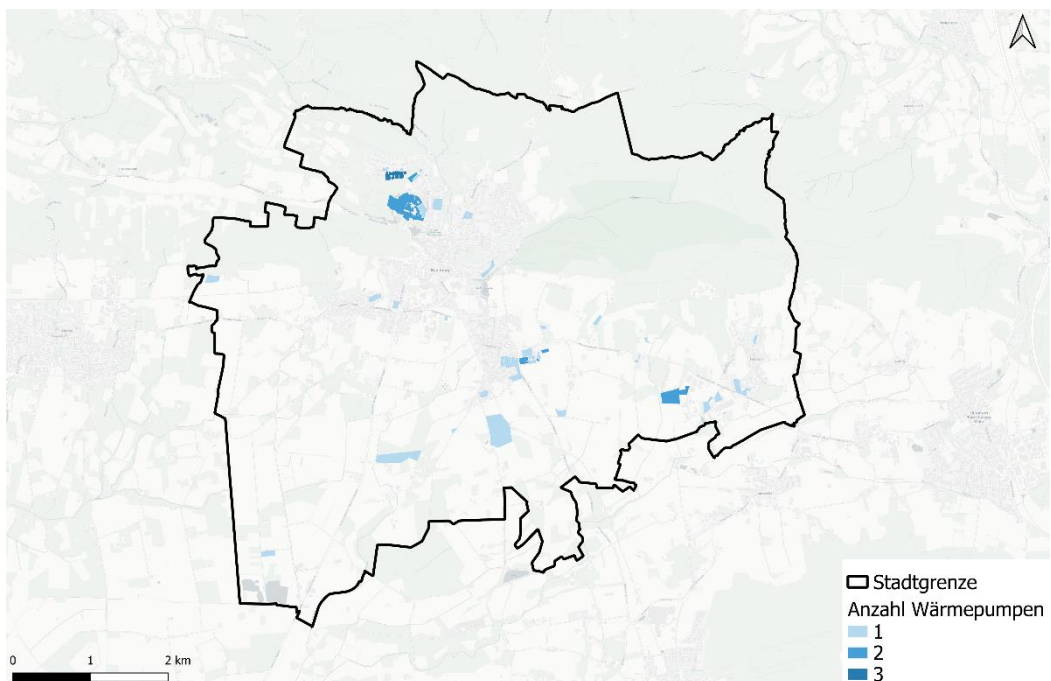


Abbildung 51: Anzahl Wärmepumpen (auf Baublöcke bezogen)<sup>1</sup>

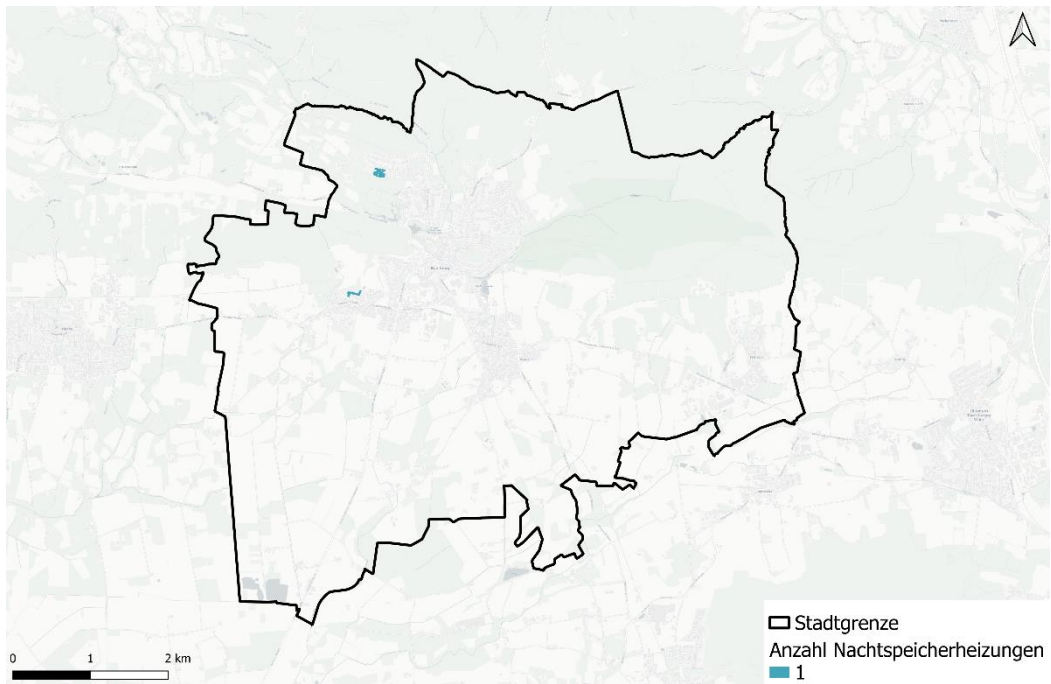


Abbildung 52: Anzahl Nachtspeicherheizungen (auf Baublöcke bezogen)<sup>1</sup>

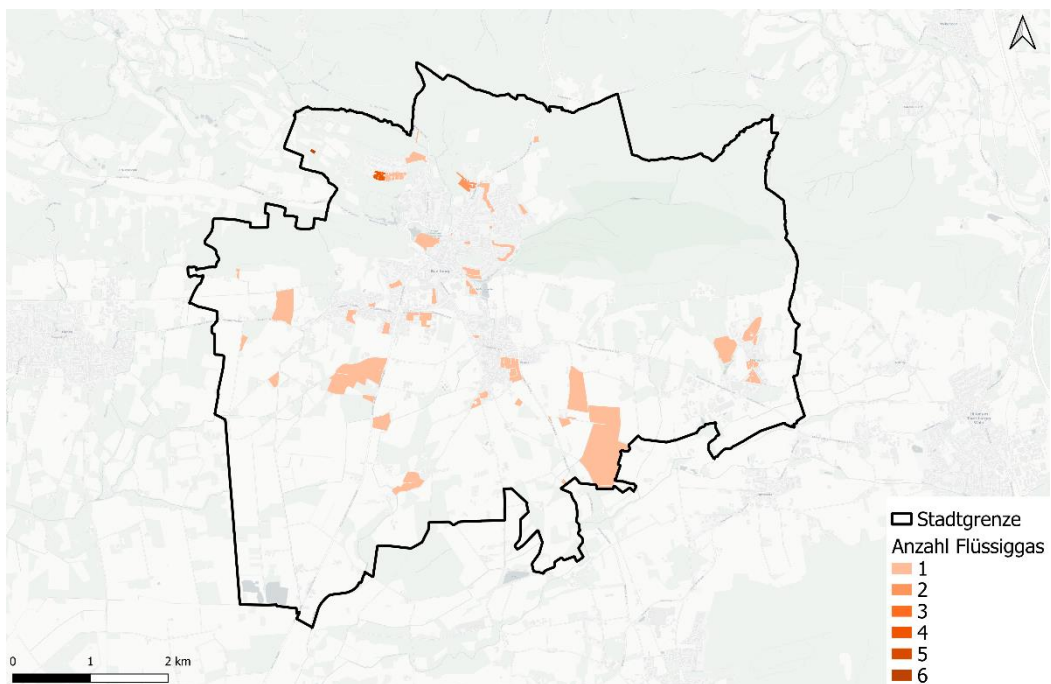



Abbildung 53: Anzahl Flüssiggas (auf Baublöcke bezogen)<sup>1</sup>

## 4.3 Detaillierte Darstellungen der Gebäudetypen der KuTeK:



**Typ 1: Einfamilienhaus Neu-Bestand (EFH A+ - C)**

Baualter: i.d.R. ab 2000

**Allgemein**

- Freistehend oder als Reihenhaus, teilweise unterkellert
- Oft Satteldach, seltener Flachdach, helle, glatte Fassade, teilweise aber auch verklindert
- Deckenhöhe beträgt in der Regel etwa 2,30 m.
- Gebäude erfüllen jeweilige WärmeschutzV oder EnEV (2-/3-Verglasung, Dämmung 5-10 cm)


**Gebäudeparameter**

- Beheizte Fläche: **175 m<sup>2</sup>**

**Wärmebedarf**

- Spezifisch Heizung [kWh/(m<sup>2</sup>a)]: **40**
- Gesamt Heizung [MWh/a]: **7,0**
- Spezifisch Warmwasser [kWh/(m<sup>2</sup>a)]: **6,75**
- Gesamt Warmwasser [MWh/a]: **1,18**
- Gesamtwärmebedarf [MWh/a]: **8,18**

Abbildung 54: Gebäudetyp 1 der KuTeK



**Typ 2: Einfamilienhaus Bestand, teilmodernisiert (EFH D - F)**

Baualter: i.d.R. 1970-2000

**Allgemein**

- Meist freistehend, teilweise unterkellert (unbeheizt)
- Überwiegend gedämmtes Mauerwerk, wenig ungedämmtes Mauerwerk, verklindert
- Deckenhöhe beträgt in der Regel etwa 2,5 m.
- Im Bestand teilweise schon saniert (Fenster, Heizungsanlage), meist Fassade in Originalzustand

**Gebäudeparameter**

- Gesamtwohnfläche: **147 m<sup>2</sup>**

**Wärmebedarf**

- Spezifisch Heizung [kWh/(m<sup>2</sup>a)]: **86**
- Gesamt Heizung [MWh/a]: **12,54**
- Spezifisch Warmwasser [kWh/(m<sup>2</sup>a)]: **8,8**
- Gesamt Warmwasser [MWh/a]: **1,29**
- Gesamtwärmebedarf [MWh/a]: **13,83**

Abbildung 55: Gebäudetyp 2 der KuTeK



### Typ 3: Einfamilienhaus Alt-Bestand, wenig modern. (EFH G - H)

Baualter: i.d.R. vor 1970

#### Allgemein

- Teils Originalverglasung
- Deckenhöhe beträgt in der Regel etwa 2,30 m.
- Im Bestand nur wenig saniert (tw. Fenster, Heizungsanlage). Sanierungsoptionen aufgrund des Baualters aufwendig und/oder eingeschränkt

#### Gebäudeparameter

- Beheizte Fläche: **147 m<sup>2</sup>**

#### Wärmebedarf

- Spezifisch Heizung [kWh/(m<sup>2</sup>a)]: **153**
- Gesamt Heizung [MWh/a]: **22,5**
- Spezifisch Warmwasser [kWh/(m<sup>2</sup>a)]: **11,58**
- Gesamt Warmwasser [MWh/a]: **1,7**
- Gesamtwärmebedarf [MWh/a]: **24,2**

Abbildung 56: Gebäudetyp 3 der KuTeK



### Typ 4: Mehrfamilienhaus Neu-Bestand (MFH A+ - C)

Baualter: i.d.R. ab 2000

#### Allgemein

- Freistehend oder als Reihenhaus, teilweise unterkellert
- Oft Satteldach, seltener Flachdach, helle, glatte Fassade, teilweise aber auch verklindert
- Deckenhöhe beträgt in der Regel etwa 2,30 m.
- Gebäude erfüllen jeweilige WärmeschutzV oder EnEV (2-/3-Verglasung, Dämmung 5-10 cm)

#### Gebäudeparameter

- Gesamtwohnfläche: **349/744/2.430 m<sup>2</sup> (klein/mittel/groß)**

#### Wärmebedarf

- Spezifisch Heizung [kWh/(m<sup>2</sup>a)]: **39/37/40**
- Gesamt Heizung [MWh/a]: **13,8/27,4/98**
- Spezifisch Warmwasser [kWh/(m<sup>2</sup>a)]: **6,75**
- Gesamt Warmwasser [MWh/a]: **2,4/5/16,4**
- Gesamtwärmebedarf [MWh/a]: **16,2/32,4/114,4**

Abbildung 57: Gebäudetyp 4 der KuTeK in klein/mittel/groß



### Typ 5: Mehrfamilienhaus Bestand, teilmodernisiert (MFH D - F)

Baualter: i.d.R. 1970-2000

#### Allgemein

- In der Regel schlichte Fassaden, aber oft Balkone
- Deckenhöhe im Inneren meist weniger als 3 m.
- Im Bestand teilweise schon saniert (Fenster, Fassade, Heizungsanlage)

#### Gebäudeparameter

- Gesamtwohnfläche: **345/704/2.057 m<sup>2</sup> (klein/mittel/groß)**

#### Wärmebedarf

- Spezifisch Heizung [kWh/(m<sup>2</sup>a)]: **83/82/76**
- Gesamt Heizung [MWh/a]: **28,7/57,5/157**
- Spezifisch Warmwasser [kWh/(m<sup>2</sup>a)]: **9,73**
- Gesamt Warmwasser [MWh/a]: **3,4/6,9/20**
- Gesamtwärmebedarf [MWh/a]: **32,1/64,3/177**

Abbildung 58: Gebäudetyp 5 der KuTeK in klein/mittel/groß



### Typ 6: Mehrfamilienhaus Alt-Bestand, wenig modern. (MFH G - H)

Baualter: i.d.R. vor 1970

#### Allgemein

- Teils Originalverglasung
- Deckenhöhe beträgt in der Regel etwa 2,30 m.
- Im Bestand nur wenig saniert (tw. Fenster, Heizungsanlage). Sanierungsoptionen aufgrund des Baualters aufwendig und/oder eingeschränkt

#### Gebäudeparameter

- Gesamtwohnfläche: **332/663/2.203m<sup>2</sup> (klein/mittel/groß)**

#### Wärmebedarf

- Spezifisch Heizung [kWh/(m<sup>2</sup>a)]: **155,8/180/220,6**
- Gesamt Heizung [MWh/a]: **51,7/119,6/486,3**
- Spezifisch Warmwasser [kWh/(m<sup>2</sup>a)]: **17,76**
- Gesamt Warmwasser [MWh/a]: **5,9/11,8/39,1**
- Gesamtwärmebedarf [MWh/a]: **57,6/131,4/525,4**

Abbildung 59: Gebäudetyp 6 der KuTeK in klein/mittel/groß



## 4.4 Wärmevervollkosten je Technologie für verschiedene Gebäudetypen

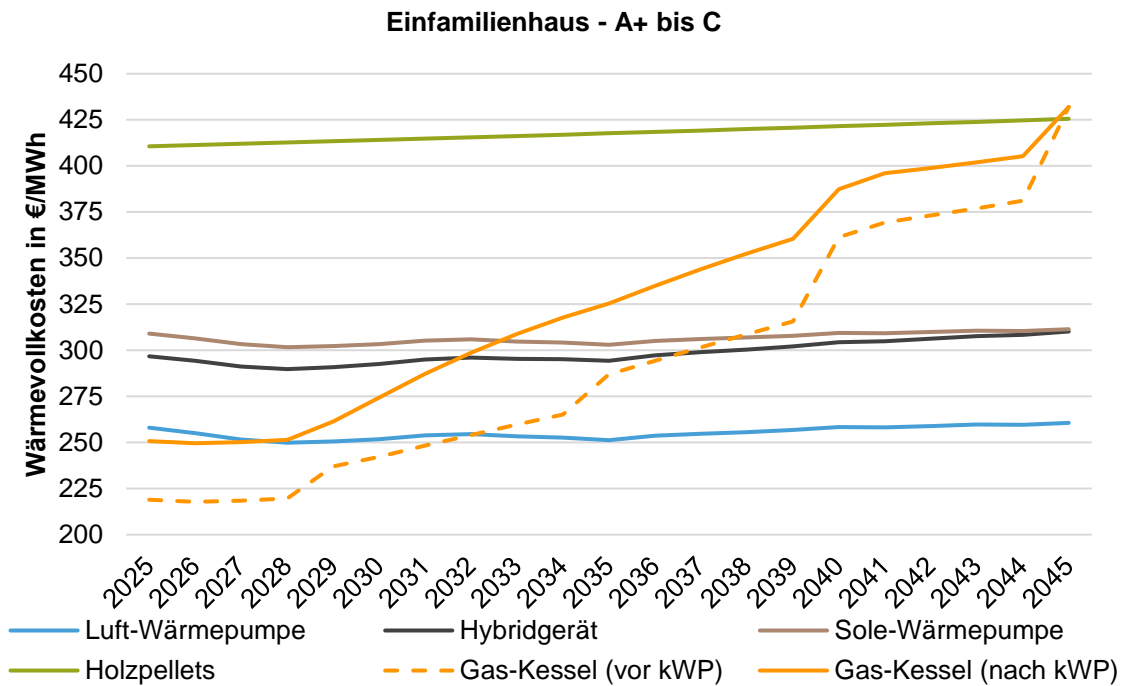


Abbildung 60: Wärmevervollkosten je Technologie für ein Einfamilienhaus A+-C

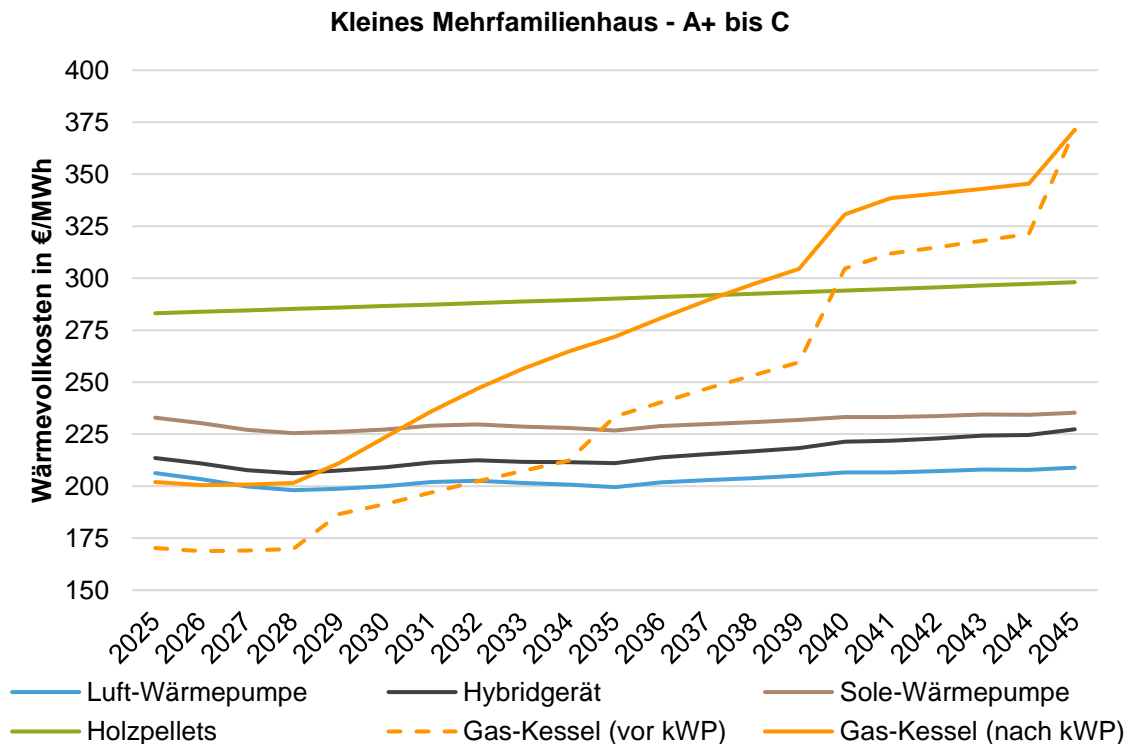


Abbildung 61: Wärmevervollkosten je Technologie für ein kleines Mehrfamilienhaus A+-C

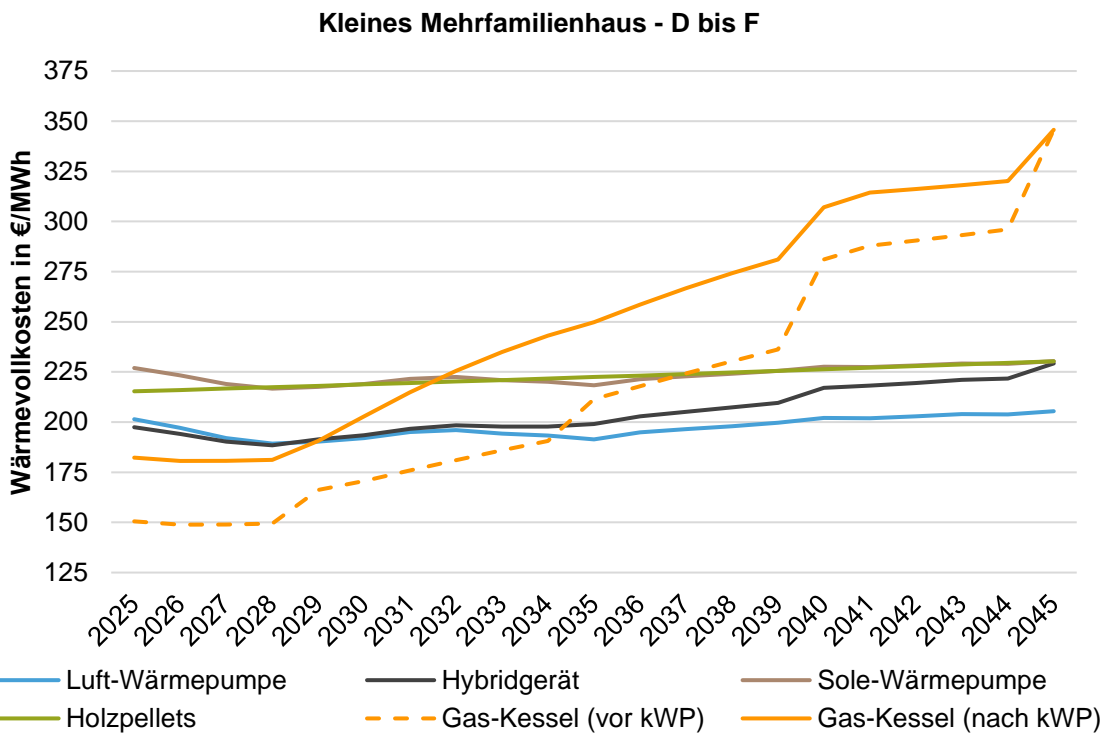


Abbildung 62: Wärmevollkosten je Technologie für ein kleines Mehrfamilienhaus D-F

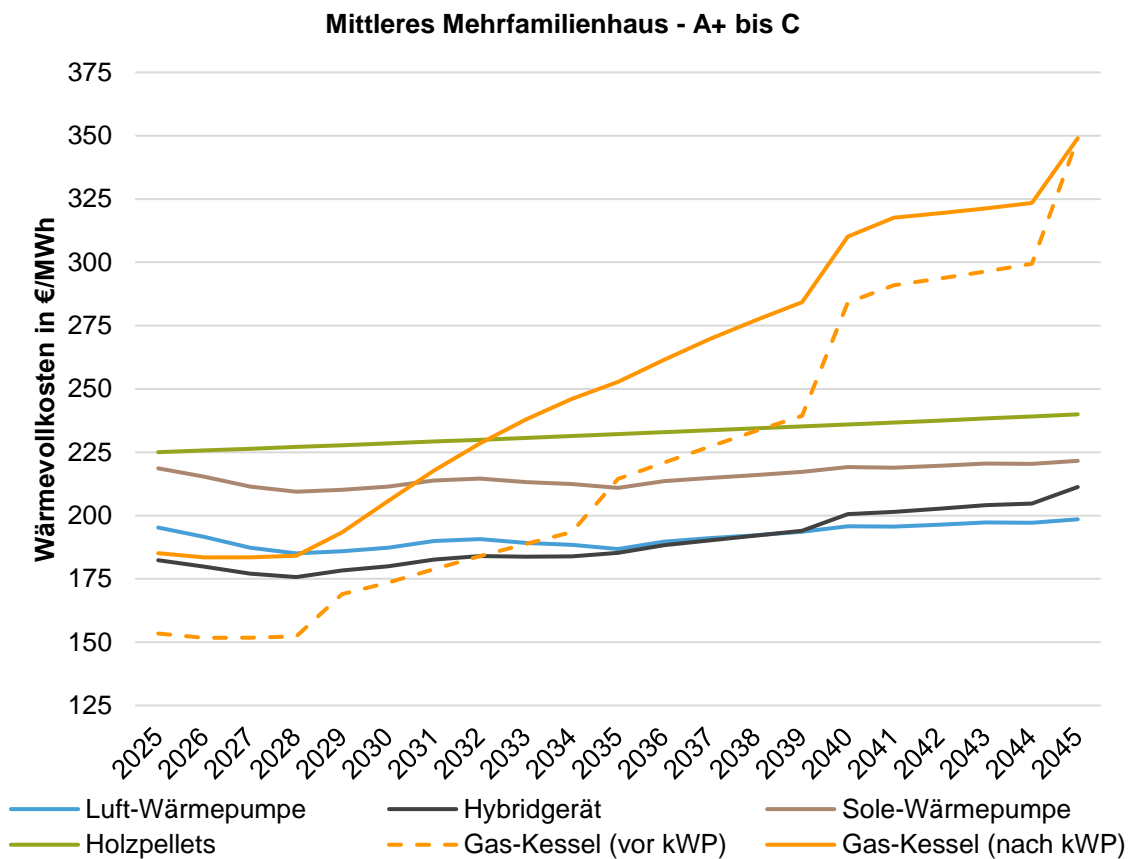


Abbildung 63: Wärmevollkosten je Technologie für ein mittleres Mehrfamilienhaus A+-C

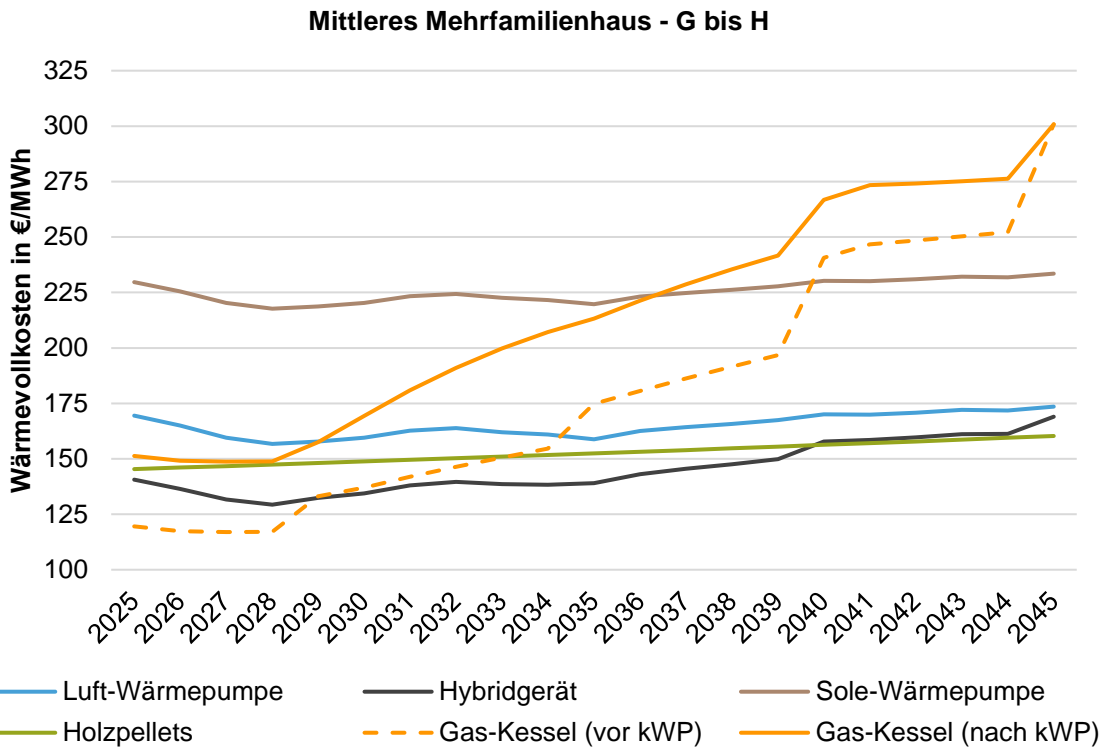


Abbildung 64: Wärmevervollkosten je Technologie für ein mittleres Mehrfamilienhaus G-H

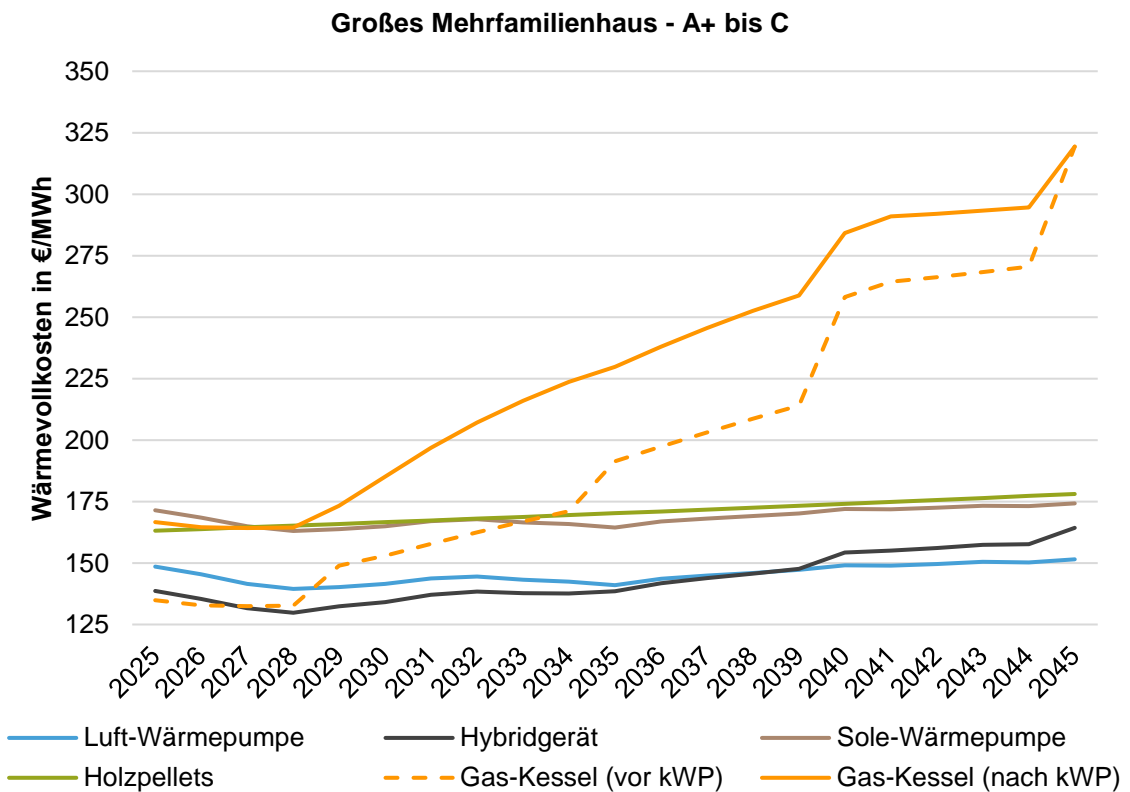


Abbildung 65: Wärmevervollkosten je Technologie für ein großes Mehrfamilienhaus A+C



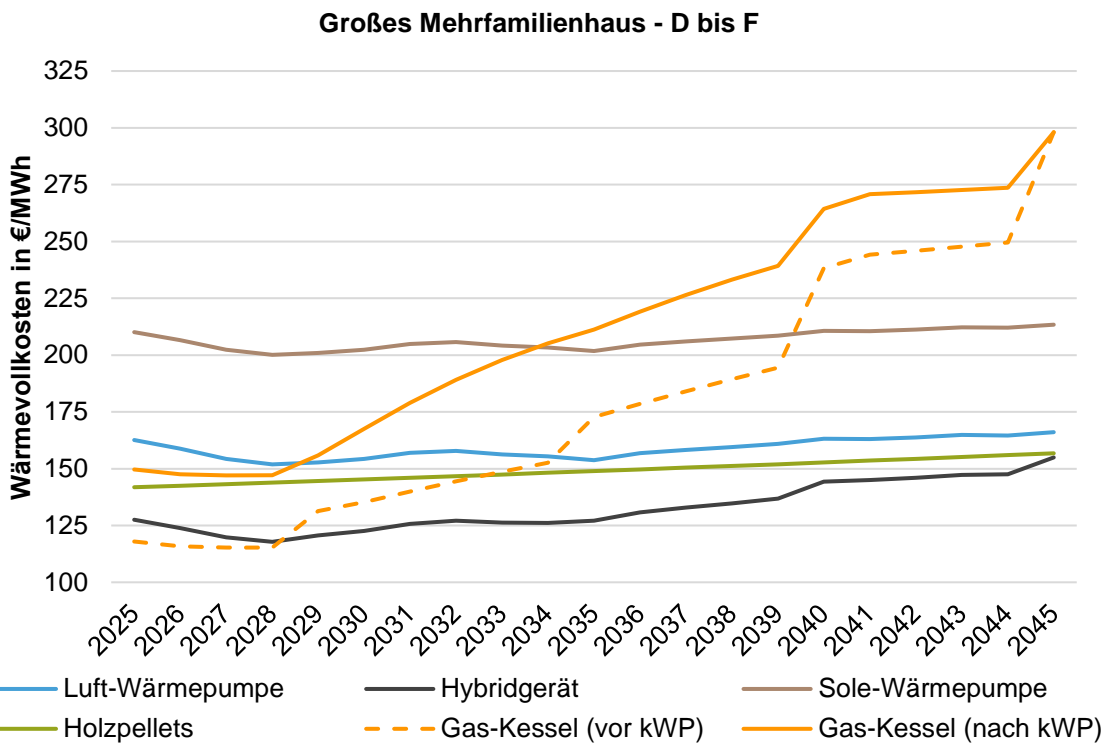


Abbildung 66: Wärmevervollkosten je Technologie für ein großes Mehrfamilienhaus D-F

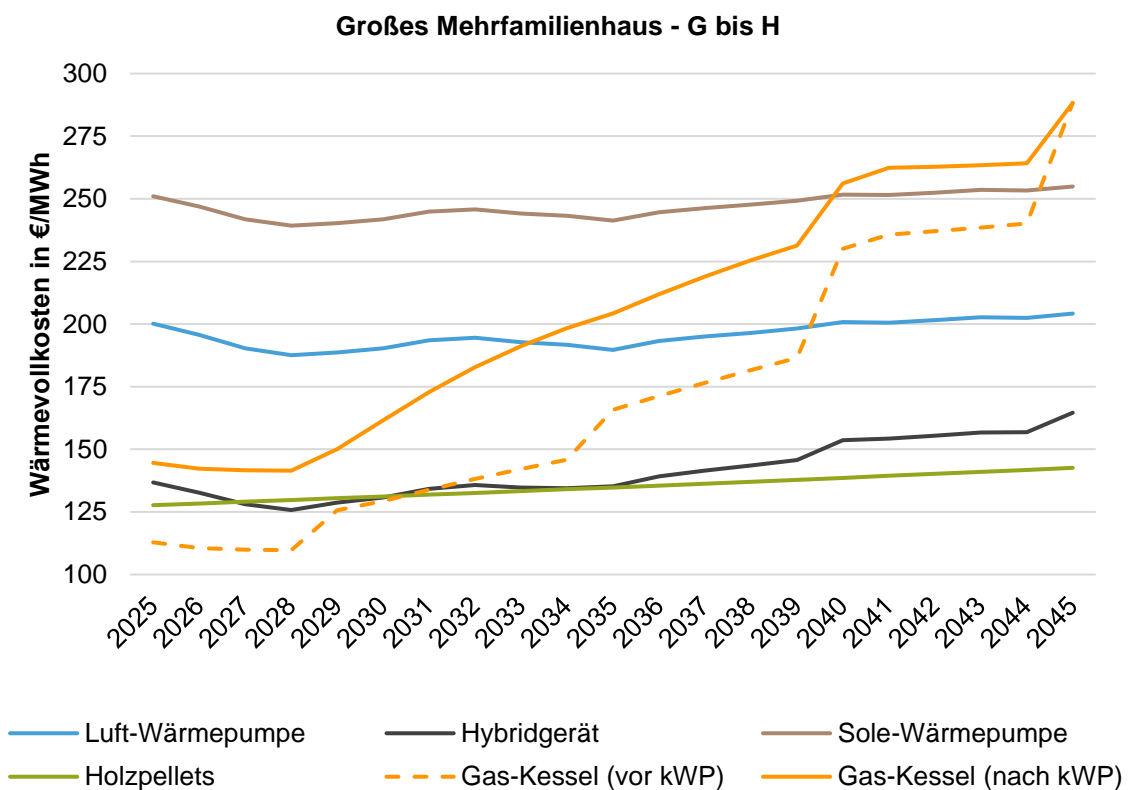


Abbildung 67: Wärmevervollkosten je Technologie für ein großes Mehrfamilienhaus G-H