Zwischenbericht Kommunale Wärmeplanung Gemeinde Glandorf

Glandorf, 19. März 2025

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis **2**

Abbildungsverzeichnis **4**

Abkürzungsverzeichnis **6**

Glossar **8**

Zusammenfassung **19**

0 Einleitung **21**

0.1 Motivation, Rechtsrahmen und Aufgabenstellung 21
0.2 Rahmenbedingungen des Projekts 23
0.3 Projektstruktur 23
0.4 Systematik der durchgeführten Wärmeplanung und Struktur dieses Berichts 25

1 Bestandsanalyse **26**

1.1 Aufgabenstellung 26
1.2 Datenbasis 27
1.2.1 Datenquellen 27
1.2.2 KEAN-Wärmeatlas 27
1.2.3 Daten von Versorgungsunternehmen und Erzeugungsanlagen 28
1.2.4 Zusatzinformationen und Korrekturen 28
1.2.4.1 Adressdaten 29
1.2.4.2 Verbrauchsdaten 29
1.2.4.3 Weitere Attribute 30
1.2.4.4 Denkmalschutz und Baublöcke 31
1.2.4.5 Schornsteinfegerdaten 31
1.2.4.6 Finale Herleitung 31
1.2.4.7 Treibhausgasemissionsfaktoren 32
1.3 Bestandsanalyse: Status quo der Wärmeversorgung in Glandorf 33
1.3.1 Endenergieverbrauch und Treibhausgasemissionen für Wärme 33
1.3.1.1 Absoluter Endenergieverbrauch und Emissionen 33
1.3.1.2 Anteil grüner Energien am Endenergieverbrauch 35
1.3.1.3 Leitungsgebundene Wärme 35
1.3.1.4 Erneuerbarer Anteil an der leitungsgebundenen Wärme 35
1.3.1.5 Dezentrale Erzeuger 35
1.3.2 Beheizungsstruktur 36
1.3.2.1 Heizungsalter 36
1.3.2.2 Wärmeverbrauchsdichten 38
1.3.2.3 Wärmeliniendichten 39
1.3.2.4 Räumliche Verteilung der Energieträger und Treibhausgasemissionen 40
1.3.2.5 Endenergieverbrauch nach Energieträgern 41
1.3.2.6 Anzahl dezentraler Erzeuger 43

1.3.3 Gebäudestruktur und Großverbraucher 44
1.3.3.1 Gebäudetypen 44
1.3.3.2 Gebäudealter 46
1.3.3.3 Großverbraucher 48
1.3.4 Infrastruktur und Erzeugung 50
1.3.4.1 Wärmenetze 50
1.3.4.2 Gasnetze 50
1.3.4.3 Abwasserleitungen 51
1.3.4.4 Wärmeerzeuger 52
1.3.4.5 Speicher 52
1.3.4.6 Wasserstoff 53
1.4 Ergebnisse und weiteres Vorgehen 53

2 Potenzialanalyse 54

2.1 Aufgabenstellung 54
2.2 Datenbasis 54
2.3 Analyse 55
2.3.1 Potenzial zur Senkung des Wärmebedarfs 55
2.3.2 Potenzial zur Deckung des Restbedarfs durch „grüne Wärme“ und Abwärme 57
2.3.2.1 Einleitung 57
2.3.2.2 Solarthermie 58
2.3.2.3 Geothermie 62
2.3.2.4 Biomasse 65
2.3.2.5 Umweltwärme 66
2.3.2.6 EE-Strom zur Wärmeerzeugung 69
2.3.2.7 Abwärme 72
2.3.3 CO_2-neutrale Gase 74
2.4 Ergebnisse 75

3 Anhang 79

3.1 Anteil sonstiger Energieträger am Endenergieverbrauch 79
3.2 Anzahl sonstiger dezentraler Wärmeerzeuger 82
3.3 Ausschlussgebiete Freiflächenpotenziale 85

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Die Wärmewende als lokale Aufgabe 21
Abbildung 2: Gemeindegebiet Glandorf mit den einzelnen Ortsteilen 23
Abbildung 3: Projektstruktur zur Erstellung der kommunalen Wärmeplanung Glandorf 24
Abbildung 4: Arbeitsschritte zur Erstellung der kommunalen Wärmeplanung 25
Abbildung 5: Das Wesentliche zur Ausgangslage in Glandorf 33
Abbildung 6: Anteile der Energieträger am Endenergieverbrauch für Wärme (links) und an den korrespondierenden Treibausgasemissionen (rechts) in Glandorf 34
Abbildung 7: Anteile der Sektoren am Endenergieverbrauch für Wärme (links) und an den korrespondierenden Treibausgasemissionen (rechts) in Glandorf 34
Abbildung 8: Anteil „grüner“ Energien am Endenergieverbrauch in Glandorf 35
Abbildung 9: Anteile der Wärmeerzeugerarten in Glandorf 36
Abbildung 10: Verteilung der Heizungsalter der Heizungen in Glandorf 37
Abbildung 11: Anteil der Heizungen (nach Anzahl), die älter sind als 30 Jahre, in Glandorf (auf Baublöcke bezogen) 38
Abbildung 12: Wärmeverbrauchsdichte in Glandorf (auf Baublöcke bezogen) 38
Abbildung 13: Wärmeliniendichten in Glandorf 39
Abbildung 14: Überwiegende Energieträger in Glandorf (auf Baublöcke bezogen) 40
Abbildung 15: Spezifische Treibhausgasemissionen in Glandorf (auf Baublöcke bezogen) 41
Abbildung 16: Anteil Gas am Endenergieverbrauch in Glandorf (auf Baublöcke bezogen) 42
Abbildung 17: Anteil Heizöl am Endenergieverbrauch in Glandorf (auf Baublöcke bezogen) 42
Abbildung 18: Anzahl Erdgas Wärmeerzeuger in Glandorf (auf Baublöcke bezogen) 43
Abbildung 19: Anzahl Heizöl Wärmeerzeuger in Glandorf (auf Baublöcke bezogen) 44
Abbildung 20: Verteilung der Gebäudetypen nach Anzahl (links) und nach Endenergieverbrauch (rechts) in Glandorf 45
Abbildung 21: **Überwiegende** Gebäudetypen nach Endenergieverbrauch in Glandorf (auf Baublöcke bezogen) 45
Abbildung 22: Verteilung der Baualtersklassen nach Anzahl (links) und nach Endenergieverbrauch (rechts) in Glandorf 46
Abbildung 23: **Überwiegende** Baualtersklassen nach Endenergieverbrauch in Glandorf (auf Baublöcke bezogen) 47
Abbildung 24: Auswertung des Endenergieverbrauchs nach Energieeffizienzklassen in Glandorf 48
Abbildung 25: Großverbraucher in Glandorf 49
Abbildung 26: Wärmenetze in Glandorf 50
Abbildung 27: Darstellung der mit Erdgas versorgten Gebiete in Glandorf (auf Baublöcke bezogen) 51
Abbildung 28: Wärmeerzeugungsanlage des Wärmenetzes in Glandorf 52
Abbildung 29: Wärmebedarf im Status quo und nach Nutzung des gesamten Reduktionpotenzials in Glandorf 56
Abbildung 30: Sanierungspotenzial in Glandorf 57
Abbildung 31: Erneuerbare Wärmepotenziale im „Grüne-Wärme-Rad“ von BET 58
Abbildung 32: Exemplarisches Erzeugungs- bzw. Bedarfsprofil für Wärmenetz mit Solarthermie im Jahresverlauf (8.760 Stunden) 59
Abbildung 33: Potenzial Dachflächen-Solarthermie in Glandorf 60

Abbildung 34: Potenzielle Freiflächen für die Wärmeerzeugung in Glandorf 61
Abbildung 35: Potenzial dezentraler Sole-Wärmepumpen in Glandorf 64
Abbildung 36: Potenzial Luft-Wärmepumpe in Glandorf 68
Abbildung 37: Potenzial Dachflächen-Photovoltaik in Glandorf 71
Abbildung 38: Anteil Biomasse am Endenergieverbrauch in Glandorf (auf Baublöcke bezogen) 79
Abbildung 39: Anteil Strom am Endenergieverbrauch in Glandorf (auf Baublöcke bezogen) 80
Abbildung 40: Anteil Umweltwärme am Endenergieverbrauch in Glandorf (auf Baublöcke bezogen) 80
Abbildung 41: Anteil Flüssiggas am Endenergieverbrauch in Glandorf (auf Baublöcke bezogen) 81
Abbildung 42: Anteil Wärmenetz am Endenergieverbrauch in Glandorf (auf Baublöcke bezogen) 81
Abbildung 43: Anteil Steinkohle am Endenergieverbrauch in Glandorf (auf Baublöcke bezogen) 82
Abbildung 44: Anzahl Biomasse Wärmeerzeuger in Glandorf (auf Baublöcke bezogen) 82
Abbildung 45: Anzahl Wärmepumpen in Glandorf (auf Baublöcke bezogen) 83
Abbildung 46: Anzahl Nachtspeicherheizungen in Glandorf (auf Baublöcke bezogen) 83
Abbildung 47: Anzahl Flüssiggas in Glandorf (auf Baublöcke bezogen) 84
Abbildung 48: Anzahl Übergabestationen in Glandorf (auf Baublöcke bezogen) 84
Abbildung 49: Anzahl Steinkohle in Glandorf (auf Baublöcke bezogen) 85
Abbildung 50: Ausschlussgebiete der Freiflächenpotenziale[1] 85

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-Informations-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
NKlimaG	Niedersächsisches Landesgesetz zum Klimaschutz
NLBL	Niedersächsisches Landesamt für Bau- und Liegenschaften
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_2) 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_2-Emissionen verursachen, wie Solar- und Windenergie oder Umweltwärme. Dekarbonisierung umfasst auch Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz und die Entwicklung neuer Technologien, die helfen, CO_2 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 BISKO-Standard. Denn je nach Wahl der THG-Emissionsfaktoren können THG-Bilanzen um bis zu 20 Prozent variieren. Für ein standardisiertes Vorgehen nach BISKO werden alle Sektoren, die energiebezogenen Vorketten der einzelnen Energieträger (Strom, flüssige und gasförmige Energieträger) sowie neben den reinen CO_2-Emissionen weitere Treibhausgase (unter anderem N_2O und CH_4) in CO_2-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 verortete 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 Witterungsbereinigung 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

	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)
Prozesswärme	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 >1000 °C), in der Regel aber höhere Anforderungen an das Temperaturniveau von Prozesswärme im Vergleich zu den anderen Nutzungsarten zu berücksichtigen. (3)
Sanierung, Sanierungsquote, Sanierungstiefe	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.
Sektoren	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. Wichtig: wenn von Sektorenkopplung gesprochen wird, meint dies hingegen die Verschränkung der Energienutzung zwischen Strom, Wärme und Mobilität (etwa die Erzeugung von

	Wasserstoff durch Elektrolyse für den ÖPNV mit nutzbarer Abwärme als Nebenprodukt für umliegende Gebäude).
Sole-Wärme-pumpe	Heizungstechnologie, bei der eine Wärmepumpe mit einem Wasser-Glykol-Gemisch eingesetzt wird. Dies ist i. d. R. der Fall, wenn Wärmepumpen mit oberflächennaher Geothermie-nutzung, z. B. Erdsonden oder Erdkollektoren, kombiniert werden.
Synthetische Gase	Hierzu zählt v.a. synthetisches Methan. Es wird aus CO_2-neutralem Wasserstoff mit CO_2 über den Verfahrensschritt der Methanisierung hergestellt. Damit das synthetische Methan CO_2-neutral ist, muss dieses CO_2 entweder biogen Ursprungs, d. h. aus Biomasse, sein oder aus der Atmosphäre (z. B. über Direct Air Capture zur Abscheidung von CO_2 aus der Umgebungsluft) stammen.
treibhausgasneutral	Ziel der Wärmeplanung (s. WPG) ist eine treibhausgasneutrale Wärmeversorgung bis spätestens 2045 darzustellen - hier nach den Vorgaben des NKlimaG bereits 2040. Treibhausgasneutralität wird dann erreicht, wenn im 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).
unvermeidbare Abwärme	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 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, dass 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^2 a) angegeben. (3)
Wärmeliniendichte (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 beplante 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 Wärmnetze. 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 ihren Gebiert 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_2-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 Wärmegestehungskosten, geringe Realisierungsrisiken, ein hohes Maß an Versorgungssicherheit und geringe kumulierte Treibhausgasemissionen bis zum Zieljahr aufweisen. (1)

Quellen:

(1) Bundesgesetzblatt Jahrgang 2023 Teil I Nr. 394, Gesetz für die Wärmeplanung und zur Dekarbonisierung der Wärmenetze (Wärmeplanungsgesetz - WPG)
(2) Agentur für kommunalen Klimaschutz am Deutschen Institut für Urbanistik gGmbH (Difu) (2024) BISKO 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)

Dieser Bericht wurde durch die Gemeinde Glandorf mit Unterstützung der TEN und BET erstellt.

Gemeinde Hilter am Teutoburger Wald

Teutoburger Energie Netzwerk eG

BET Energie. Weiter denken

<u>Förderung</u>

Gefördert durch:
Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz
NATIONALE KLIMASCHUTZ INITIATIVE
aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Das Vorhaben „Erstellung einer kommunalen Wärmeplanung für die Gemeinde Glandorf“ (Laufzeit des Vorhabens bis 31.5.2025, Verlängerung bis 30.09.2025 ist beantragt) wird durch die Nationale Klimaschutzinitiative des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) in Form einer nicht rückzahlbaren Zuwendung von 90 % der zuwendungsfähigen Ausgaben gefördert.

Zusammenfassung

Mit dem vorliegenden Zwischenbericht werden die Arbeitsschritte und Ergebnisse für die Bestands- und Potenzialanalyse im Rahmen der Erstellung des ersten kommunalen Wärmeplans für Glandorf dokumentiert.

Mit einer umfangreichen **Bestandsanalyse** wurde ein gebäudescharfer Wärmeatlas erstellt. Die externe Darstellung der Ergebnisse erfolgt aus Datenschutzgründen auf Baublockebene. Da knapp 60 Prozent der Gebäude älter als 35 Jahre sind, besteht ein hoher Sanierungsbedarf.

Die Wärmeversorgung der Gebäude erfolgt bislang überwiegend mit fossilen Energieträgern, Gas und Heizöl stellen einen Anteil von knapp 85 Prozent des Endenergieverbrauchs dar. Das Alter der Heizungsanlagen beträgt bei ca. 44 Prozent der Anlagen mehr als 20 Jahre, 18 Prozent der Anlagen sind älter als 30 Jahre.

Insgesamt benötigen die 1.740 Gebäude für die Wärmeversorgung jährlich 84 GWh Endenergie, damit ist ein Treibhausgasausstoß von 20.000 Tonnen CO_2-Äquivalente pro Jahr verbunden.

Mit Hilfe der spezifischen Wärmeverbrauchsdichten und den daraus abgeleiteten Wärmeliniendichten wurde die Grundlage geschaffen, mögliche Gebiete zu identifizieren, die für eine leitungsgebunden Wärmeversorgung geeignet sind.

In der **Potenzialanalyse** wurden zunächst die theoretischen Reduktionspotenziale des Wärmebedarfs von knapp 27 Prozent insgesamt und räumlich differenziert ermittelt. Das realistische Reduktionspotenzial, das unter Berücksichtigung der Förderkulisse und der Bereitschaft der Hauseigentümer zur Investition in Sanierungsmaßnahmen angesetzt wurde, ist jedoch viel geringer und wird im Rahmen der Ermittlung der Zielszenarien ermittelt. In einem weiteren Schritt wurden die, für die Deckung des verbleibenden Wärmebedarfs in Glandorf, zur Verfügung stehenden theoretischen Potenziale zur Nutzung erneuerbarer Wärmequellen und unvermeidbarer Abwärme untersucht. Dazu wurde das theoretische bzw. technische Potenzial für die jeweiligen Quellen analysiert. Es zeigte sich, dass ausreichend grüne Wärmequellen zur Verfügung stehen, um Glandorf 2040 treibhausgasneutral mit Wärme versorgen zu können. Abwärmepotenziale aus der Industrie wurden ermittelt, stehen aber auf Grund der Entfernung zu Wärmeverbrauchern real nicht zur Verfügung. Einschränkungen können z. B. durch etwaiger Genehmigungsrestriktionen bestehen.

Die Annahmen der Potenzialanalyse und der Szenarien inklusive Wärmebedarfe gilt es, mit der Fortschreibung des Wärmeplans kontinuierlich, mindestens im Rahmen des vorgesehenen 5-jährigen Zyklus, zu überprüfen.

Folgende Kernaussagen lassen sich aus den Untersuchungen ableiten:

- 1.740 Gebäude benötigen für die Wärmeversorgung jährlich 84 GWh Endenergie, damit ist ein Treibhausgasausstoß von 20.000 Tonnen CO_2-Äquivalente pro Jahr verbunden.
- Der Wärmebedarf lässt sich bis zum Jahr 2045 um etwa ein Viertel reduzieren.
- Die ermittelten Potenziale reichen aus, um Glandorf 2040 treibhausgasneutral mit Wärme zu versorgen.

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.

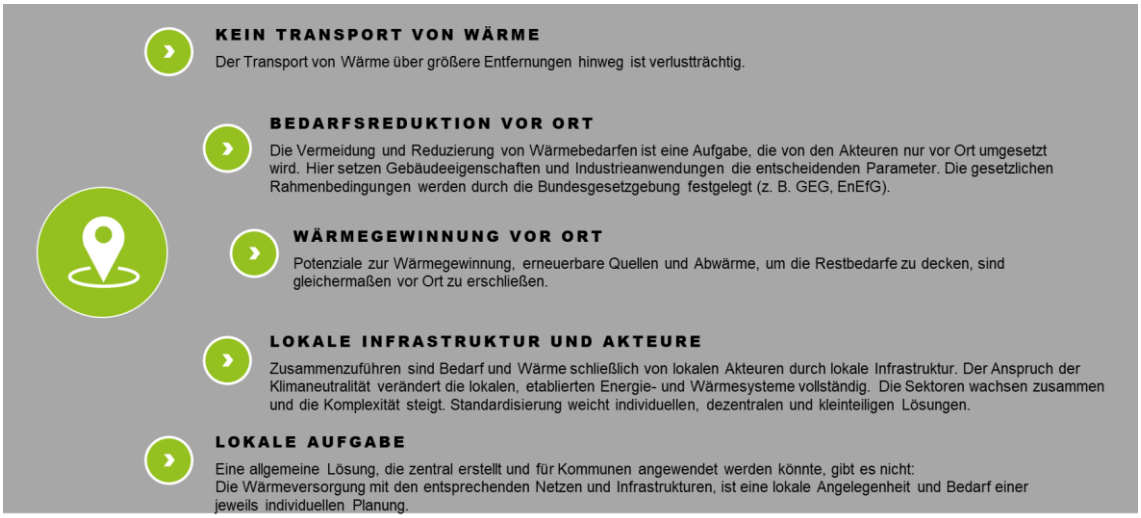


Abbildung 1: Die Wärmewende als lokale Aufgabe

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

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 Niedersachen gilt aktuell das Landesgesetz zum Klimaschutz (NKlimaG), das eine Umsetzung der kommunalen Wärmeplanung bis Ende 2026 sowie eine **treibhausgasneutrale Wärmeversorgung** bis zum Jahr **2040** für Mittel- und Oberzentren vorschreibt. Für die Gemeinde Glandorf wird dieses Ziel angesetzt. Weitere gesetzliche Anpassungen werden mit der Umsetzung des **WPG auf Landesebene** erwartet. Der **Zielhorizont dieses Berichts** erstreckt sich bis zum Jahr **2045**, entsprechend der

Vorgaben der Kommunalrichtlinie (KRL) und des Wärmeplanungsgesetzes auf Bundesebene (WPG).

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 diente auch ein Zwischenbericht, mit dem der Stand der Bestands- und Potenzialanalyse dokumentiert wurde und ein Entwurf des Zielszenarios dargestellt wurde. Mögliche Stellungnahmen und Kommentierungen wurden genutzt, um den ersten Wärmeplan der Gemeinde Glandorf zu finalisieren.

Wärmeplanung in der Gemeinde Glandorf

Die kommunale Wärmeplanung der **Gemeinde Glandorf** ist ein wichtiger Prozess zu einer treibhausgasneutralen, effizienten Wärmeversorgung. Entsprechend der bundesdeutschen Daten entfällt auch in Glandorf mehr als die Hälfte des deutschen Endenergieverbrauchs auf Wärmeanwendungen. Die Gemeinde hat gemäß des NKlimaG das Ziel bekräftigt, **bis spätestens 2040 treibhausgasneutral** zu sein. Bislang erfolgt der überwiegende Teil der Wärmeversorgung durch fossile Energieträger. Die Endenergiebilanz der Gemeinde Glandorf auf Basis der Werte 2021-2023 zeigt, dass der Wärmebedarf dabei zu 58 % aus Erdgas und zu 28 % aus Heizöl oder Flüssiggas gedeckt wurde.

Die Wärmeplanung gibt der Gemeinde die Möglichkeit, eine Strategie für die **Transformation der Wärmeversorgung** in Form des ersten kommunalen Wärmeplans im Jahr 2025 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 November 2024 haben die Arbeiten am kommunalen Wärmeplan unterstützt durch die TEN eG und der BET Consulting 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 Gemeindegebiet detailliert analysiert. Für die Nutzung von erneuerbaren Energien und von Abwärmequellen sowie für die Reduzierung des Wärmebedarfs wurde eine Potenzialanalyse durchgeführt. Anschließend wurde 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 Gemeindegebiete abgeleitet, die zur Zielerreichung einer treibhausgasneutralen Wärmeversorgung im Jahr 2040 führen.

Der Wärmeplan gibt als strategisches Planungsinstrument noch 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 Gemeinde Glandorf sowie durch den örtlichen Versorger im Rahmen der Entwicklung von neuen und Wärmenetzen.

0.2 Rahmenbedingungen des Projekts

Die Gemeinde Glandorf

Glandorf ist eine Gemeinde im Südosten des Landkreises Osnabrück und hat etwa 6.700 Einwohnerinnen und Einwohner bei einer Flächenausdehnung von ca. 60 km².

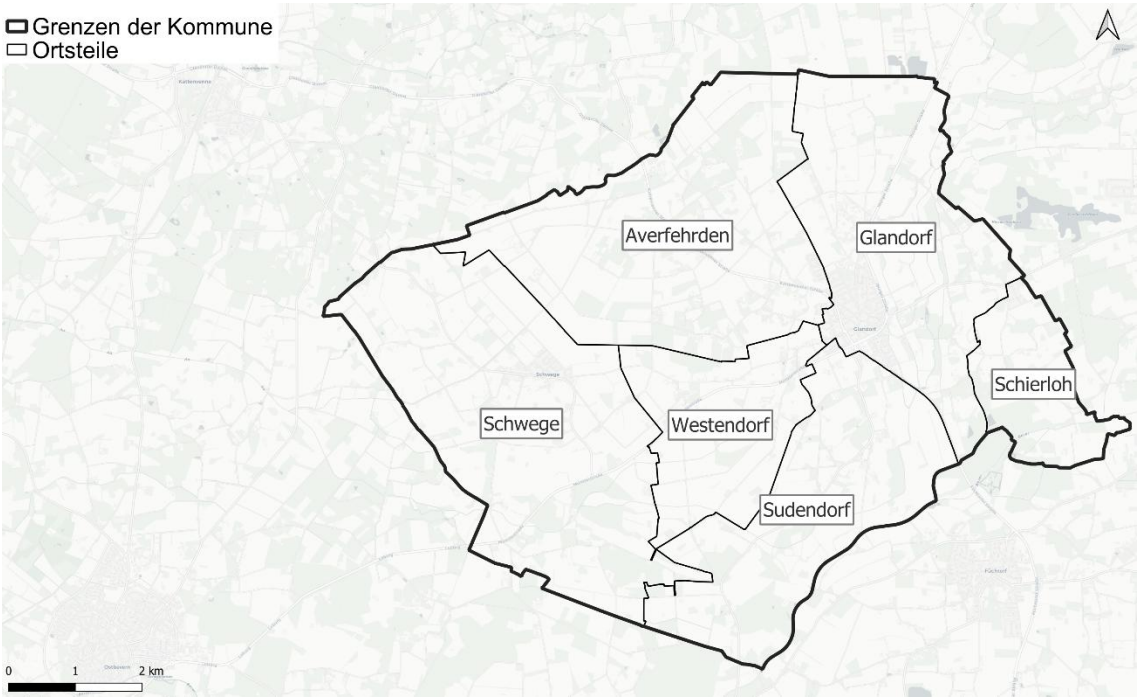


Abbildung 2: Gemeindegebiet Glandorf mit den einzelnen Ortsteilen[1]

Die Gemeinde Glandorf besteht aus den Ortsteilen Schwege, Averfehrden, Westendorf, Sudendorf, Glandorf und Schierloh.

Die Gemeinde Glandorf ist landwirtschaftlich geprägt. Gewerbeansiedlungen befinden sich insbesondere um den Kern des Hauptorts Glandorf sowie im Norden der Gemeinde in Averfehrden.

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

[1] Map tiles by CartoDB, under CC BY 3.0. Data by OpenStreetMap, under ODbL

Abbildung dargestellt sind. Vertreterinnen und Vertreter von Parteien oder Gremien werden über den Rat der Gemeinde und den Hauptausschuss durch die Verwaltung regelmäßig informiert und eingebunden.

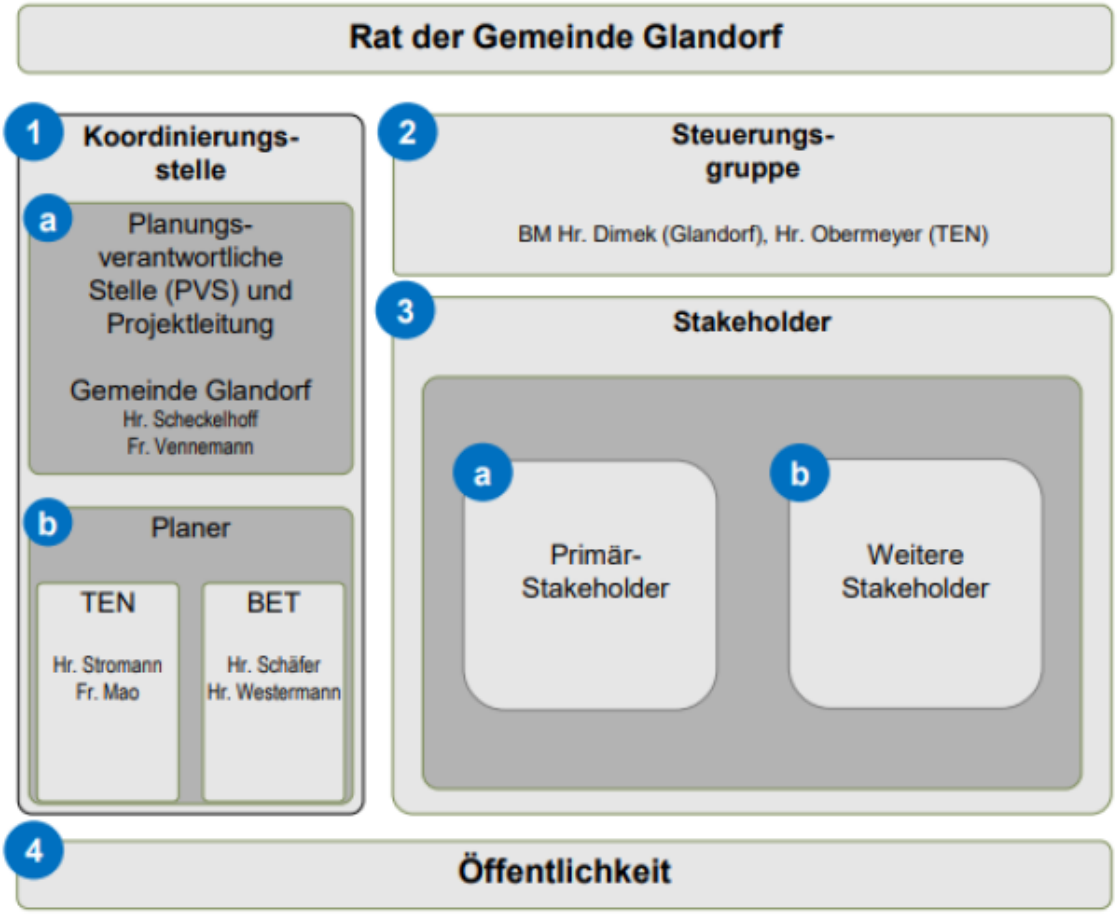


Abbildung 3: Projektstruktur zur Erstellung der kommunalen Wärmeplanung Glandorf

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 Gemeinde, 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 tragen.
- Die **Gruppe 3** umfasst als wesentliche **Stakeholder** :
  Dies sind Gruppen, Unternehmen, Einrichtungen und Institutionen, Stakeholder, deren Einbindung und Akzeptanz für die Planung erfolgsrelevant sind sowie , 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 folgende Arbeitspakete (AP), die die Gliederung des Endberichts bestimmen:

	Kapitel 1	**AP 1: Bestandsanalyse**
	Kapitel 2	**AP 2: Potenzialanalyse**
	Kapitel 3	**AP 3 A: Zielszenarien und Entwicklungspfade**
	Kapitel 4	**AP 3 B: Strategie und Maßnahmenkatalog**
	Kapitel 5.1	**AP 4: Beteiligung von Verwaltungseinheiten und allen weiteren relevanten Akteuren**
	Kapitel 5.2	**AP 5: Verstetigungsstrategie**
	Kapitel 5.3	**AP 6: Controlling-Konzept**
	Kapitel 5.4	**AP 7: Kommunikationsstrategie**

Abbildung 4: Arbeitsschritte zur Erstellung der kommunalen Wärmeplanung

Im vorliegenden Zwischenbericht sind die Analysen bis einschließlich Kapitel 2 dokumentiert.

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 der 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 unbekannte Wärmeverbräuche, z. B. mit Heizöl oder Kohle, gut erfasst sind.

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:

- Amtliche, öffentliche Daten zu Flurstücken, Adresspunkten und Gebäuden
- Wärmebedarfskarte der Klimaschutz- und Energieagentur Niedersachsen (KEAN)
- Gas- und Wärmeverbrauchsdaten, Gasnetzdaten
- 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 die „**Wärmebedarfskarte Niedersachsen**“. Die Klimaschutz- und Energieagentur Niedersachsen (KEAN) stellt kommunenscharf Daten[2] 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 oder plausibilisiert. Um eine valide Analyse durchzuführen, werden diese Basisdaten aus dem KEAN-Wärmeatlas um Zusatzinformationen ergänzt, z. B. den Gasverbrauchsdaten oder den Schornsteinfegerdaten (vgl. Kap. 1.2.3 und 1.2.4).

[2] https://www.klimaschutz-niedersachsen.de/zielgruppen/kommunen/KWP-NDS_Waermebedarfskarte.php

Diese schließen Lücken und reichern 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 vom Wärmenetzbetreiber erhoben und in die kartografischen Darstellungen übernommen. Darüber hinaus werden möglicherweise bestehende Wärmenetze dort angenommen, wo es wahrscheinlich erscheint: Dies gilt vornehmlich für größere Gebiete unbekannter Beheizung, die meist die gleiche Bebauungsstruktur und oft den gleichen Eigentümer aufweisen. Meist liegt in diesen Gebieten 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 unbekannten 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 Darstellung übernommen.

Wenn 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 Glandorf 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 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** vom Land Niedersachsen[3]
- **Postleitzahlen**[4]

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 eindeutiger Adresse aus dem KEAN-Wärmeatlas
- Flurstücke[5]
- Distanz zu bekannten Adressen

Anschließend werden die Umringe mit gleicher Adresse aggregiert.

Das Ergebnis ist ein georeferenzierter, adressscharfer Wärmeatlas.

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

1.2.4.2 Verbrauchsdaten

Der KEAN-Wärmeatlas basiert auf Abschätzungen und Korrelationen etc. 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 (2021, 2022, 2023)[6]
- Wärmeverbrauchsdaten für Wärmenetze (2021, 2022, 2023)[7]
- Verbräuche und Energieträger in den kommunalen Liegenschaften von der Kommune (2021, 2022, 2023)
- Stromerzeuger (Stand Mai 2024)[8]

[3] Versorger
[4] Quelle: OpenStreetMap
[5] Versorger/Gemeinde
[6] Quelle: Versorger
[7] Quelle: Versorger
[8] https://www.marktstammdatenregister.de/MaStR

- Standorte und wenn möglich Erzeugungsmengen von Wärmeerzeugungsanlagen, die in ein Wärmenetz einspeisen (aktueller Datenstand)[9]
- Erdwärmesonden mit Wärmenutzung (→ Annahme von Sole-Wärmepumpen, Stand März 2024)

Da die Verbrauchsdaten stark von der Witterung abhängen, wird eine Witterungsbereinigung über Gradtagzahlen[10] 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 natürlich unverändert (lediglich umgerechnet in 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 Gemeinde 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.

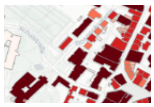
Jeder Hausumring hat durch diesen Schritt weitere **Attribute** (neben den oben bereits beim KEAN-Wärmeatlas genannten) erhalten:

- Sektor
- Ausweisung kommunaler Liegenschaften
- Bekannte Energieträger
- Auf Basis des Abgleichs neu berechnete Energieeffizienzklassen

[9] Anlagenbetreiber

[10] https://www.iwu.de/publikationen/fachinformationen/energiebilanzen/gradtagzahltool/

Die Gebäude werden ferner einzelnen **Baublöcken** und **Straßenzügen** zugeordnet. Durch diese Kennzeichnung ist es möglich, Wärmeliniendichten (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 jedenfalls eine Einzelfallbetrachtung nahezulegen.

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 Modell 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) oder des Alters der Heizungsanlagen.

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 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 Schornsteinfegerinnen und Schornsteinfeger nicht erfasst. Für Wärmepumpen und Nachtspeicherheizungen

werden die bereits verteilten Anteile mit dem Bundeslanddurchschnitt abgeschätzt (Bundeslandstatistik des BDEW[11]). 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 durch den Abgleich mit den Daten der Schornsteinfegerinnen und Schornsteinfeger 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.

1.2.4.7 Treibhausgasemissionsfaktoren

Basierend auf dem Energieträger je Gebäude, dem Wärmebedarf sowie Annahmen zu Wirkungsgraden wird anschließend der Endenergieverbrauch ermittelt. Basierend auf Emissionsfaktoren werden daraus die Treibhausgasemissionen berechnet. Dabei wird auf die Emissionsfaktoren aus dem Leitfaden[12] vom BMWK und BMWSB sowie für dort nicht enthaltene Emissionsfaktoren auf den Leitfaden der KEA-BW[13] und das GEG zurückgegriffen. 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.

[11] https://www.bdew.de/media/documents/BDEW_Heizungsmarkt_2023_Regionalbericht_Nordrhein-Westfalen_20231128.pdf)

[12] https://www.bmwsb.bund.de/SharedDocs/downloads/Webs/BMWSB/DE/veroeffentlichungen/wohnen/leitfaden-waermeplanung-lang.pdf;jsessionid=FCA79E552DD1074BA79290BBE5408AAB.live872?__blob=publicationFile&v=2

[13] 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

1.3 Bestandsanalyse: Status quo der Wärmeversorgung in Glandorf

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 § 23WPG.

Die folgenden Darstellungen basieren auf den oben genannten Daten. Hervorzuheben ist, dass es sich nicht um ein klar definiertes Jahr handelt, da verschiedene Datenstände kombiniert wurden (z. B. Verbrauchsdaten 2021-2023 mit Schornsteinfegerdaten 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 Schornsteinfegerdaten möglichst plausibilisiert worden.

1.3.1 Endenergieverbrauch und Treibhausgasemissionen für Wärme

1.3.1.1 Absoluter Endenergieverbrauch und Emissionen

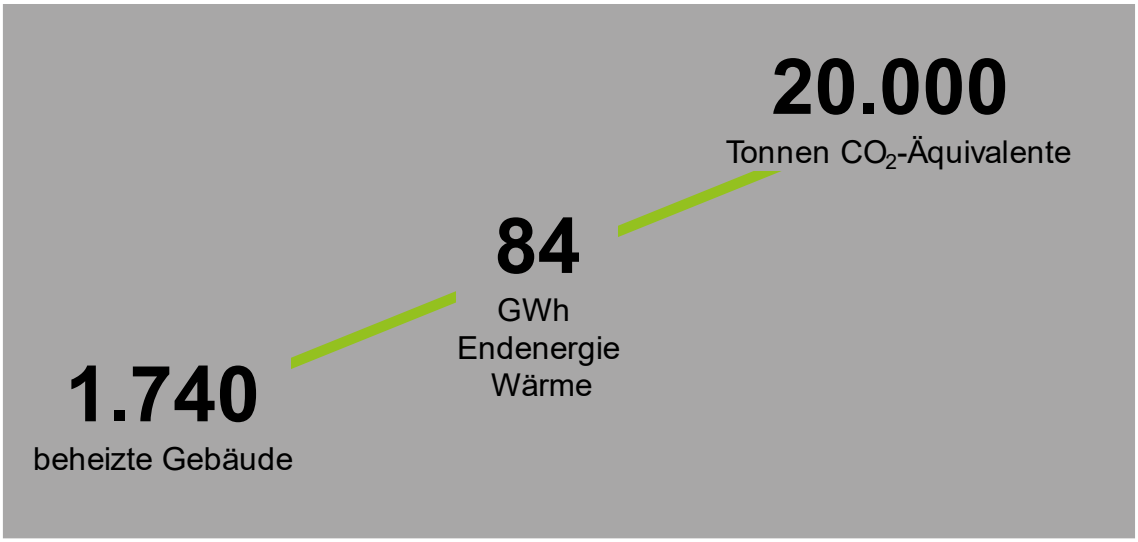


Abbildung 5: Das Wesentliche zur Ausgangslage in Glandorf

In Glandorf werden heute **1.740 Gebäude** beheizt. Der daraus resultierende, aktuelle, jährliche **Endenergieverbrauch** von Wärme beträgt **84 GWh** (84 Mio. kWh). Die dadurch erzeugten Treibhausgasemissionen betragen jährlich **20.000 Tonnen CO_2-Äquivalente**.

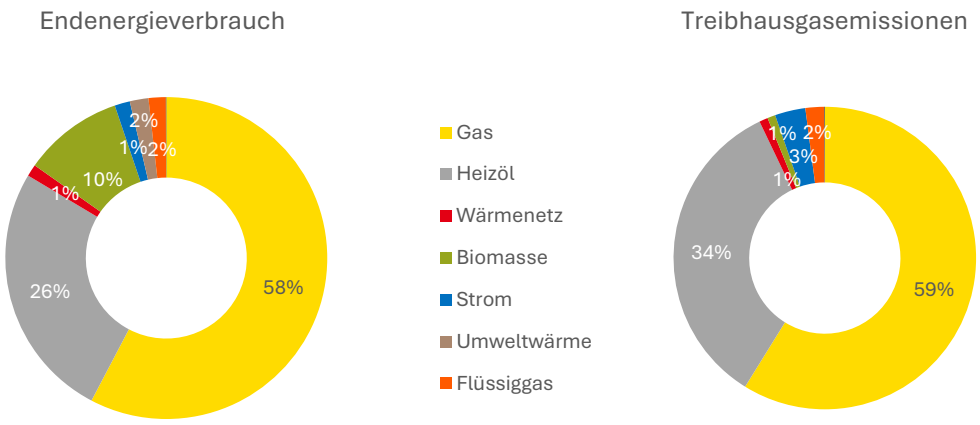


Abbildung 6: Anteile der Energieträger am Endenergieverbrauch für Wärme (links) und an den korrespondierenden Treibausgasemissionen (rechts) in Glandorf

Mehr als 9 von 10 Heizungen werden heute fossil betrieben. Den größten Anteil macht Erdgas aus, gefolgt von Heizöl. Dies schlägt sich konsequent in den zurechenbaren Treibhausgasemissionen nieder.

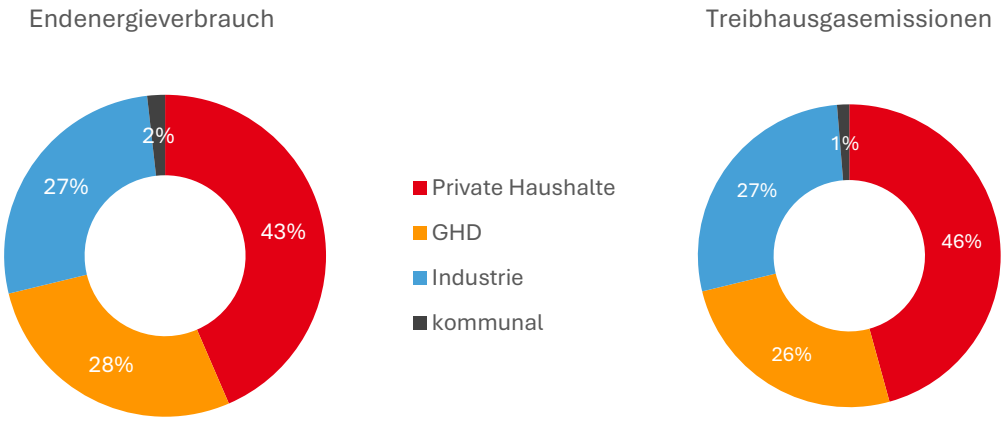


Abbildung 7: Anteile der Sektoren am Endenergieverbrauch für Wärme (links) und an den korrespondierenden Treibausgasemissionen (rechts) in Glandorf

Verursacher („Sektoren“) dieser Verbräuche sind mit **ca. 43 %** hauptsächlich **Privathaushalte**, mit 28 % der Sektor Gewerbe, Handel und Dienstleistungen (GHD) und mit 27 % der Industriesektor. Mit einem Anteil von 2 % ist der Heizenergieverbrauch der Kommune moderat. 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 **13,6 %.** Davon stellt Biomasse (Biogas) den größten Anteil.

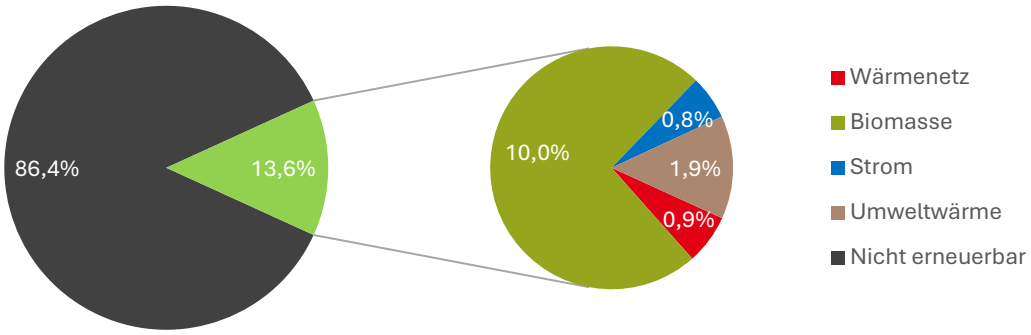


Abbildung 8: Anteil „grüner“ Energien am Endenergieverbrauch in Glandorf

1.3.1.3 Leitungsgebundene Wärme

Der aktuelle, jährliche Anteil am Endenergieverbrauch durch **leitungsgebundene Wärme** ist sehr gering und liegt nur bei 1,0 Prozent, der absolute Wert liegt bei 1,0 GWh.

1.3.1.4 Erneuerbarer Anteil an der leitungsgebundenen Wärme

Erneuerbare Energien (**bzw. unvermeidbare Abwärme)** für die leitungsgebundene Wärme haben am jährlichen Endenergieverbrauch einen Anteil von etwa 75 Prozent. Hierbei handelt es sich ausschließlich um Biogas.

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. Überall anders wird von einem Wärmeerzeuger ausgegangen (Wärmepumpen, Nachtspeicherheizungen etc.). Insgesamt handelt es sich um 1.725 **Wärmeerzeuger** mit folgenden Anteilen der jeweiligen Typen:

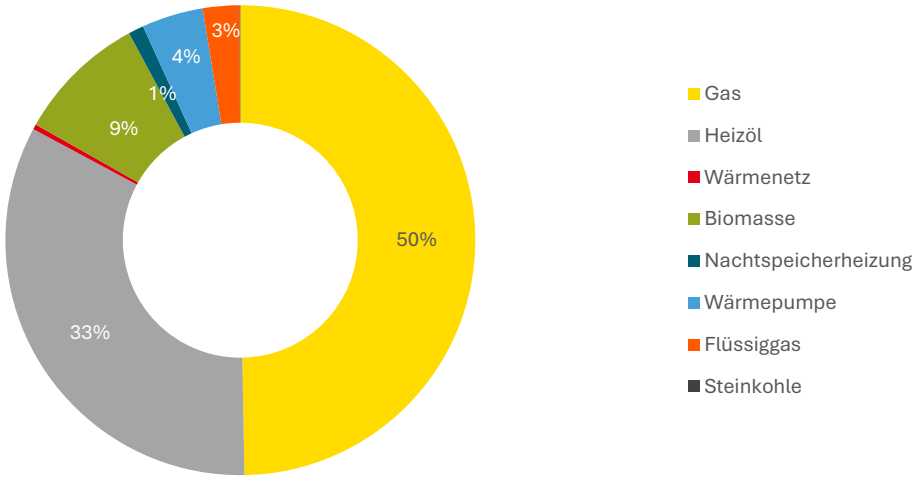


Abbildung 9: Anteile der Wärmeerzeugerarten in Glandorf

Dabei liegt die Anzahl aufgrund von Etagenheizungen oder Backup-Lösungen oberhalb der Gesamtanzahl der Gebäude (Wohn- und Nichtwohngebäude). 50 % der Wärmeerzeuger werden mit Gas befeuert, weitere 33 % mit Heizöl und 3 % mit Flüssiggas. Somit werden über 85 % der Wärmeerzeuger mit fossilen Energieträgern betrieben.

1.3.2 Beheizungsstruktur

1.3.2.1 Heizungsalter

Abbildung 10 zeigt die Verteilung der Heizungsalter der Heizungen, welche aus den Schornsteinfegerdaten abgeleitet wurde. Dabei haben 13 % der Heizungen ein unbekanntes Alter. Dies kann verschiedene Gründe haben: Die Heizung wird nicht über die Schornsteinfeger erfasst, z. B. Übergabestationen an einem Wärmenetz oder Wärmepumpen, oder es konnte keine eindeutige Zuordnung über die Adressen vorgenommen werden. 43 % der Heizungen sind jünger als 20 Jahre, wohingegen 18 % der Heizungen älter als 30 Jahre sind. Hier besteht entsprechender Handlungsbedarf, da alte Heizungen oftmals niedrigere Effizienzen aufweisen.

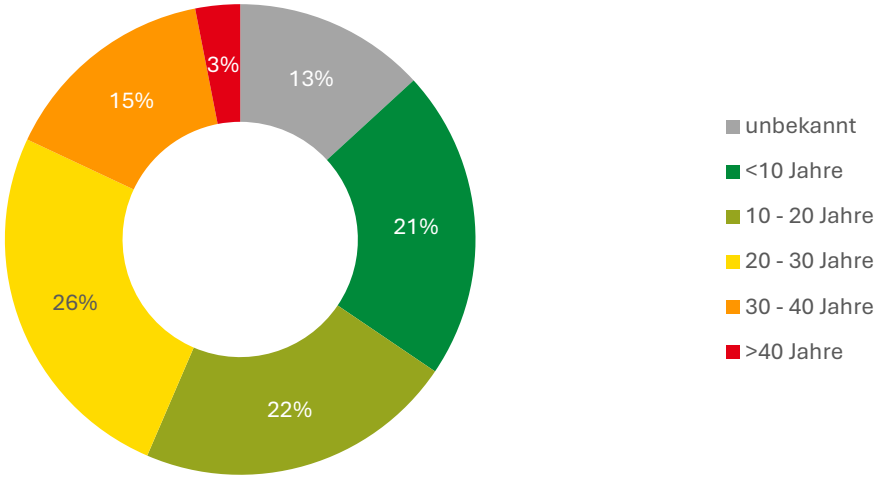


Abbildung 10: Verteilung der Heizungsalter der Heizungen in Glandorf

In Abbildung 11 ist die Verteilung der Heizungen, die älter sind als 30 Jahre, dargestellt. Für die Auswertung wurden die unbekannten Heizungsalter nicht berücksichtigt, die Anteile beziehen sich also lediglich auf den bekannten Anteil. Dargestellt sind auf Baublocksebene[14] aggregierte Werte.

Es zeigt sich in der Darstellung, dass es vereinzelt Bereiche gibt, in denen der Anteil alter Heizungen recht hoch ist, diese verteilen sich über das gesamte Gemeindegebiet. In den meisten Bereichen liegt der Anteil unterhalb von 40 %.

[14] Baublöcke mit zu wenigen Gebäuden sind aus Datenschutzgründen aggregiert worden.

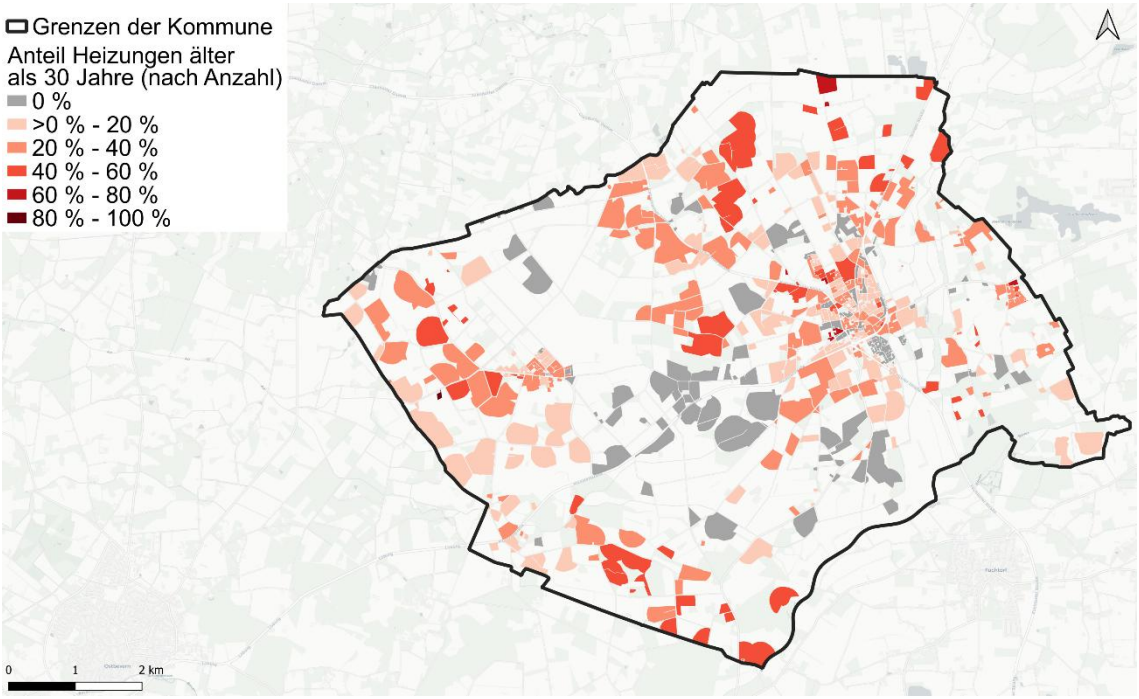


Abbildung 11: Anteil der Heizungen (nach Anzahl), die älter sind als 30 Jahre, in Glandorf (auf Baublöcke bezogen)

1.3.2.2 Wärmeverbrauchsdichten

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

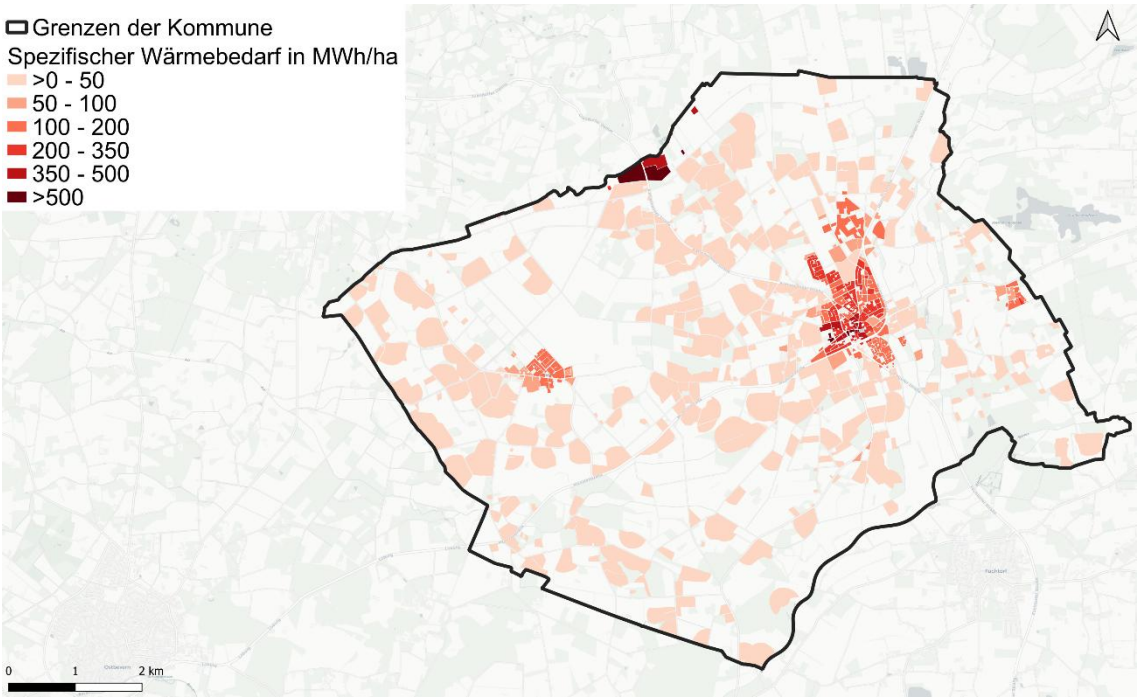


Abbildung 12: Wärmeverbrauchsdichte in Glandorf (auf Baublöcke bezogen)[1]

Es ist gut zu erkennen, dass der Wärmeverbrauch im **Ortskern von Glandorf** stark konzentriert ist. Dies liegt insbesondere an Gewerbeunternehmen, einem landwirtschaftlichen Betrieb im Westen, öffentlichen Liegenschaften sowie an dichterer Wohnbebauung. Einige weitere Quartiere mit hohen spezifischen Wärmebedarfen sind auf der Karte gut zu erkennen. Zum einen befindet sich **nördlich des Ortskerns** ein **Gewerbegebiet mit einem großen Industriebetrieb**. Zum anderen liegen im **Osten der Kommune** sowie im Westen in **Schwege** zwei kleinere **Wohngebiete** mit erhöhter Wärmeverbrauchsdichte vor. Des Weiteren liegen in **Norden der Kommune** mehrere Baublöcke mit Wärmeverbrauchsdichten über 500 MWh/ha vor. In diesen sind vor Allem ein **Industriebetrieb**, aber auch ein landwirtschaftlicher Betrieb sowie Gewerbe ansässig. Im Rahmen der Potenzialanalyse und der Stakeholderbeteiligung wurden die Gewerbe- und Industriegebiete auf eine mögliche Bereitstellung von Abwärme näher untersucht. In sehr hellem grün sind in der Hintergrundkarte Gebiete dargestellt, die entweder keine Siedlungsgebiete oder Waldfläche sind und hier ohne Belang sind.

1.3.2.3 Wärmeliniendichten

Eine weitere Form der Darstellung von Verbrauchsdichten sind die **Wärmeliniendichten**. 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 Wärmeliniendichten 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 sich eine leitungsgebundene Versorgung empfehlen könnte.

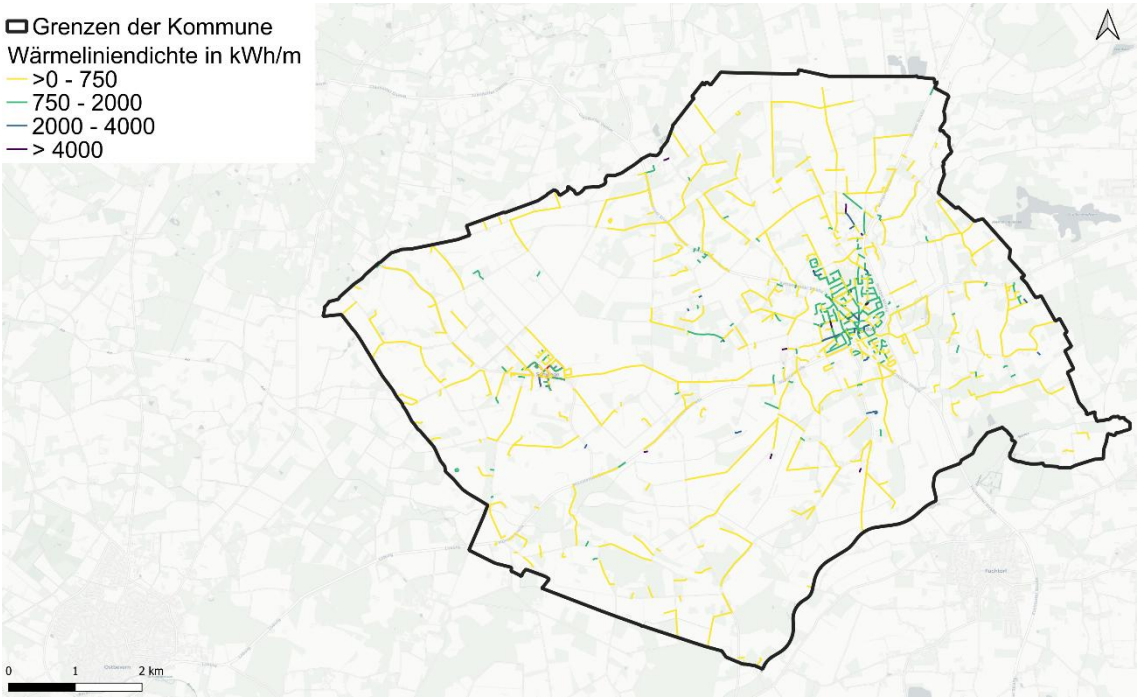


Abbildung 13: Wärmeliniendichten in Glandorf[1]

Insgesamt sind die **Strukturen**, wie sie bei der Betrachtung der Wärmeverbrauchsdichte ersichtlich waren, auch hier **wiederzuerkennen**. Dabei kann es vorkommen, dass ein Straßenzug nur entlang seines Anfangs bebaut ist und nachfolgend unbebaut ist (z. B. entlang von Feldern oder Wald). Diese weisen jedoch im Allgemeinen immer geringe Wärmeliniendichten auf und sind somit für die folgende Betrachtung nicht relevant.

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 einer möglichen Wärmequelle mit ausreichender Leistung und Kapazität ab, dem Anschlussgrad der anzuschließenden Gebäude und den örtlichen Errichtungskosten. Grundsätzlich ist es sinnvoll, wenn die Wärmeliniendichte auf der ganzen Versorgungsleitung hoch ist, nicht nur im Zielgebiet. Lange Zuleitungen verschlechtern diese Kennzahl. Die Anzahl bzw. die Länge der identifizierten Straßenabschnitte mit attraktiven Wärmeliniendichten > 3.000 kWh/m sind eher gering.

1.3.2.4 Räumliche Verteilung der Energieträger und Treibhausgasemissionen

Abbildung 14 zeigt den nach Endenergieverbrauch dominierenden Energieträger je Baublock. Dies bestätigt den sehr hohen Anteil von Erdgas sowie Heizöl in der aktuellen Beheizung. Vereinzelt sind Bereiche erkennbar, die durch Biomasse, Flüssiggas, Umweltwärme sowie Wärmenetz dominiert werden.

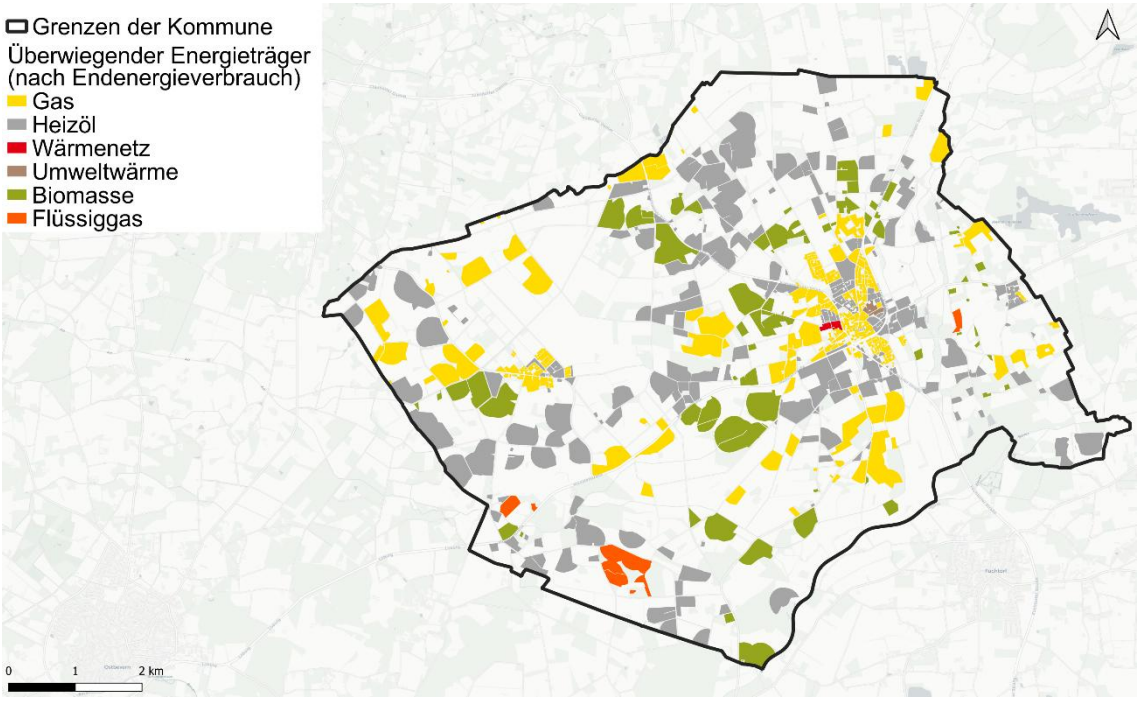


Abbildung 14: Überwiegende Energieträger in Glandorf (auf Baublöcke bezogen)[1]

In Abbildung 15 sind die Treibhausgasemissionen je Baublock bezogen auf seine Fläche gezeigt. Die Emissionen korrelieren dabei v. a. mit der Bebauungsdichte. Außerdem sind auch Gewerbe- und Industriegebiete meist mit hohen Emissionen vertreten.

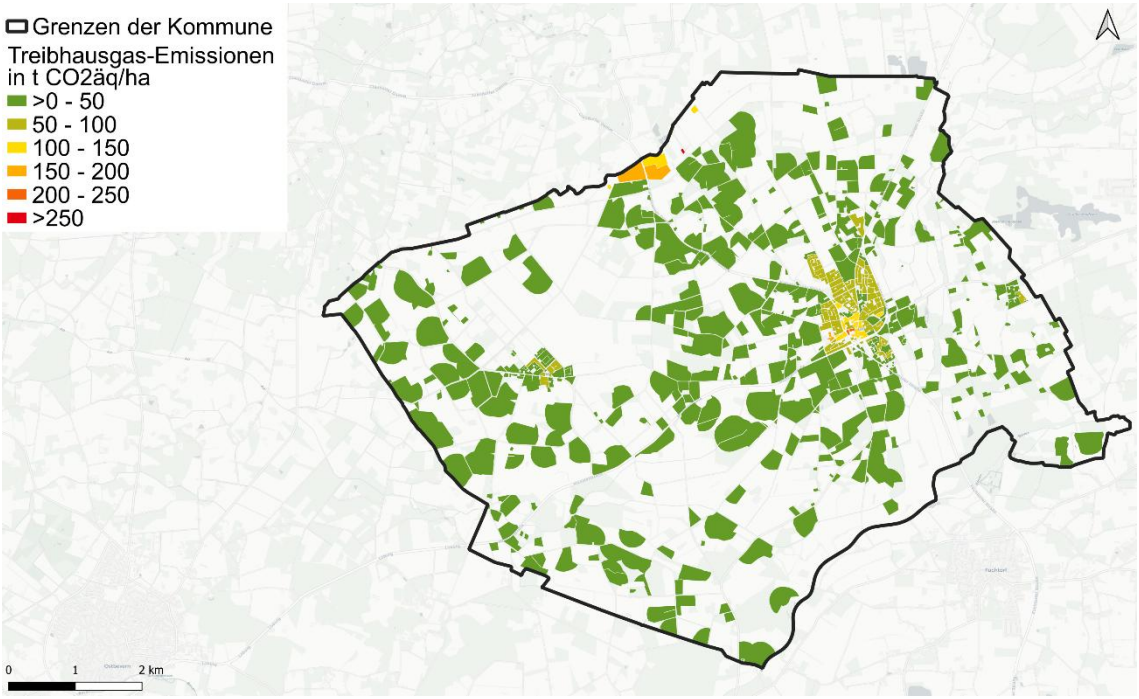


Abbildung 15: Spezifische Treibhausgasemissionen in Glandorf (auf Baublöcke bezogen)[1]

1.3.2.5 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. Die Unterscheidung ist fein, aber wichtig.

Nachfolgend finden sich Grafiken für die Energieträger: Gas (gelb) und Heizöl (hellgrau). Die Einfärbung folgt immer der Logik: Je stärker der Farbton, desto höher der Anteil. Baublöcke, in denen der Energieträger nicht genutzt wird, sind nicht dargestellt.

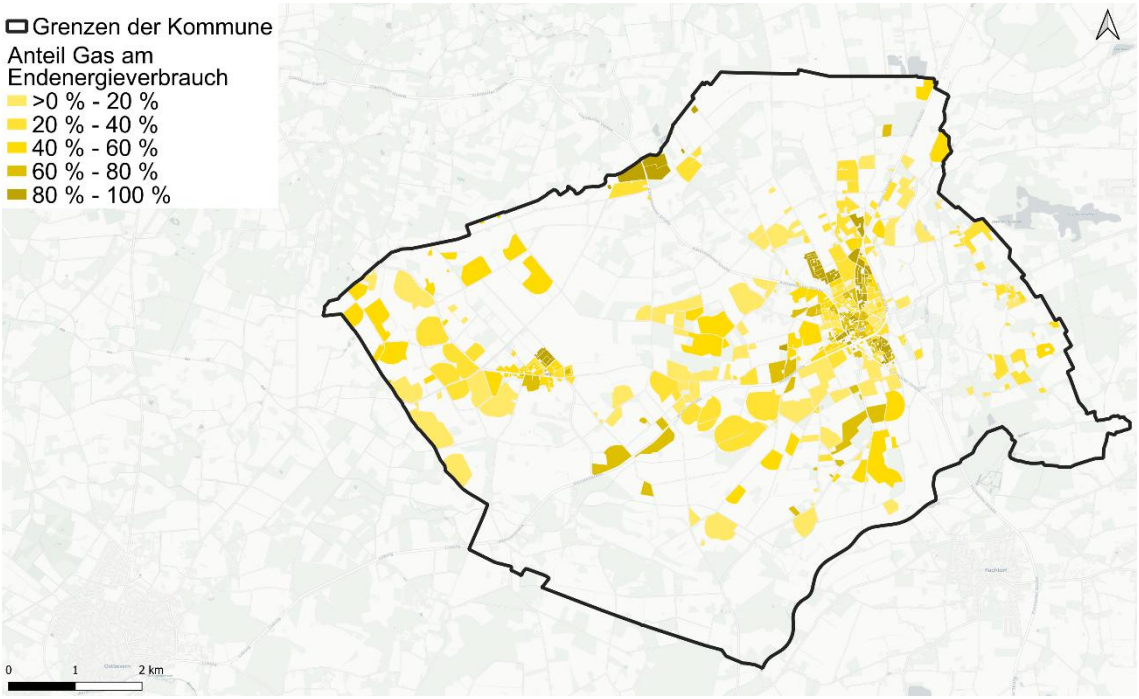


Abbildung 16: Anteil Gas am Endenergieverbrauch in Glandorf (auf Baublöcke bezogen)[1]

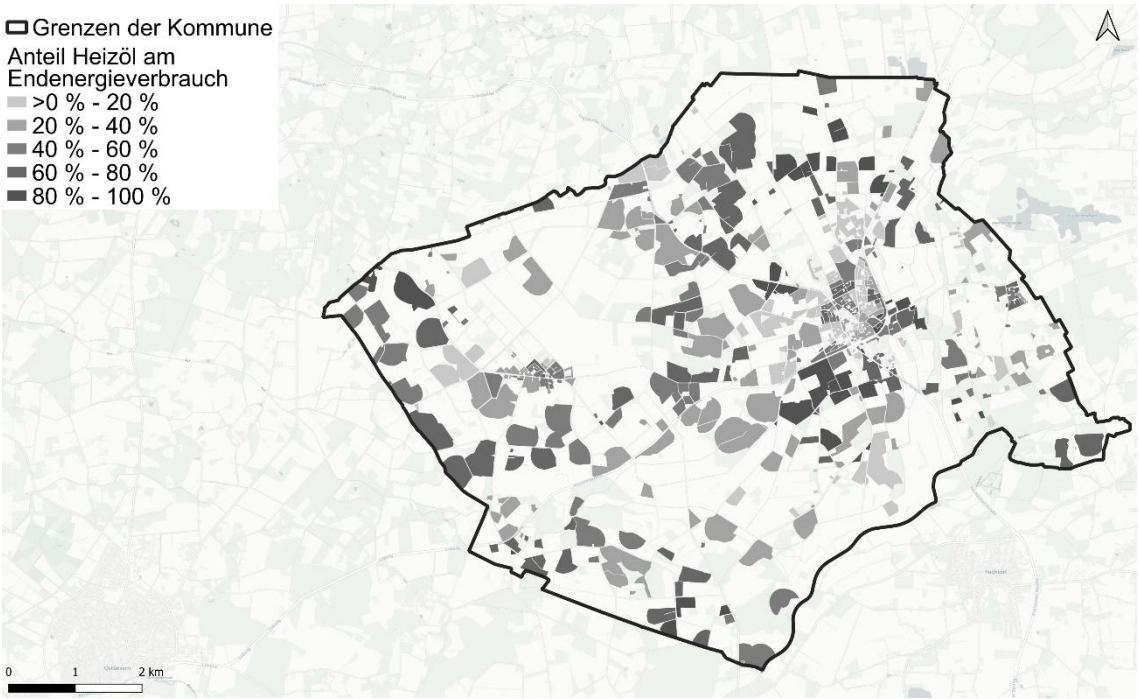


Abbildung 17: Anteil Heizöl am Endenergieverbrauch in Glandorf (auf Baublöcke bezogen)[1]

Die Darstellungen der Energieträger Biomasse, Strom, Umweltwärme, Steinkohle, Wärmenetz und Flüssiggas sind im Anhang zu finden.

Gas weist eine Verteilung auf, die sich stärker auf die Gebiete rund um den Ortskern von Glandorf, Schwege sowie den Industriestandort im Norden der Gemeinde konzentriert.

Heizöl wird zwar auch in diesen Gebieten genutzt, ist jedoch stärker in Gebieten außerhalb der Ortskerne vertreten. Während der Endenergieverbrauch auf Basis von Strom, Umweltwärme und Flüssiggas nur geringfügig über das gesamte Betrachtungsgebiet stattfindet, weist Biomasse erhöhte Anteile speziell im Umfeld der Biogasanlagen bzw. der landwirtschaftlichen Betrieb der Gemeinde Glandorf auf. Wärmenetze sowie Steinkohle weisen nur punktuell einen Anteil am Endenergieverbrauch auf (vgl. im Anhang).

1.3.2.6 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 stechen 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.

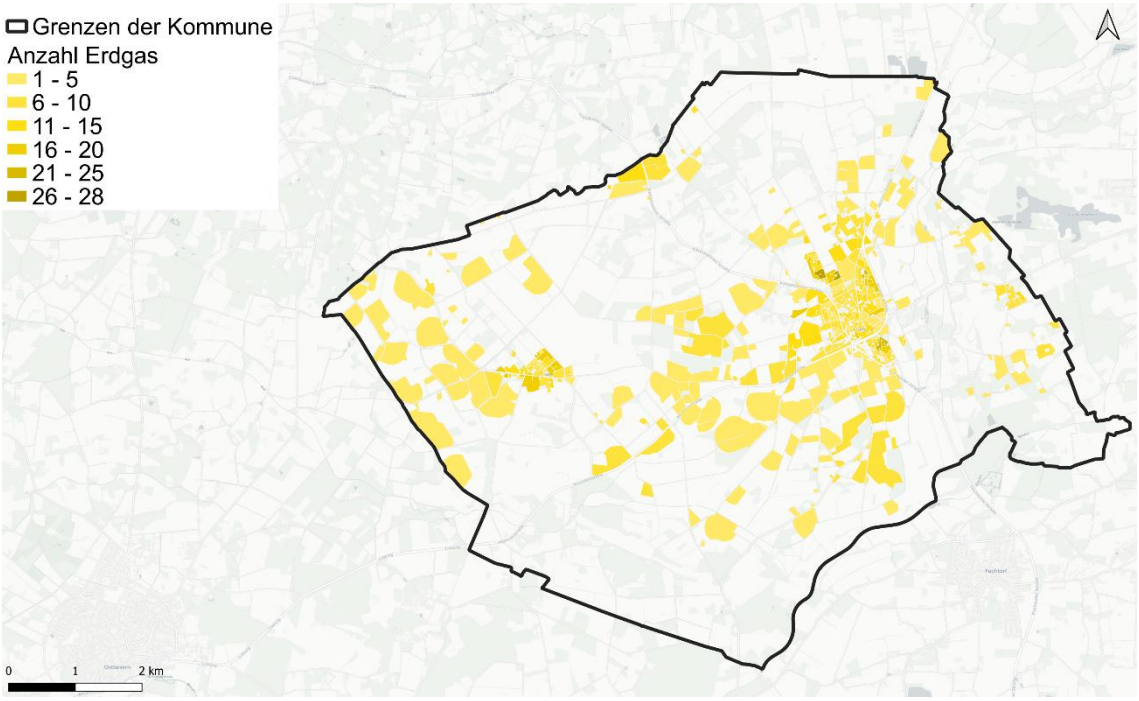


Abbildung 18: Anzahl Erdgas Wärmeerzeuger in Glandorf (auf Baublöcke bezogen)[1]

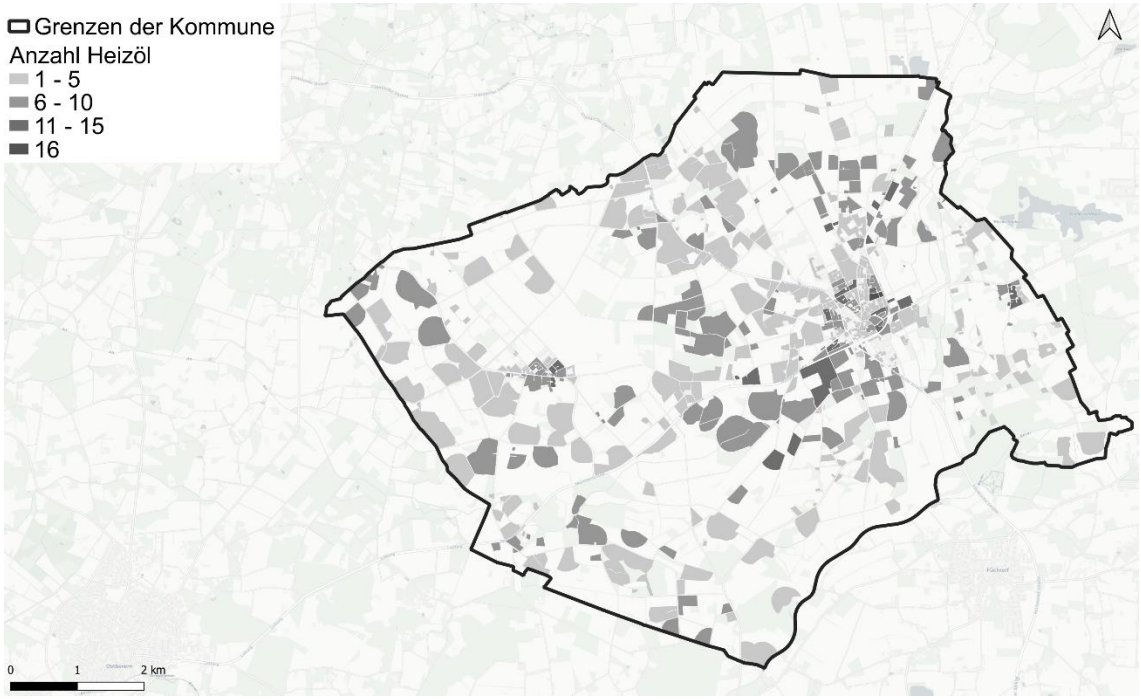


Abbildung 19: Anzahl Heizöl Wärmeerzeuger in Glandorf (auf Baublöcke bezogen)[1]

Die Darstellungen der Wärmeerzeuger Biomasse, Wärmepumpen, Nachtspeicherheizungen und Flüssiggas sind im Anhang zu finden. Insgesamt lässt sich ableiten, dass die beiden dominierenden Erzeugerarten die erdgas- und heizölbasierten Kessel sind, gefolgt von der Biomasse, jedoch in deutlich geringer Anzahl.

1.3.3 Gebäudestruktur und Großverbraucher

1.3.3.1 Gebäudetypen[15]

Die folgende Darstellung zeigt die Verteilung der Gebäudetypen nach Anzahl der Gebäude sowie nach Endenergieverbrauch. Nach Anzahl überwiegen die Wohngebäude. Diese setzen sich wiederum aus Einfamilienhäusern (EFH), Reihenhäusern (RH), Mehrfamilienhäusern (MFH) und großen Mehrfamilienhäusern (GMFH) zusammen. Die Industrie hat lediglich einen Anteil von 0,1 % an der Anzahl der Gebäude, was zwei Gebäuden entspricht. Bei der Betrachtung des Endenergieverbrauchs fällt allerdings auf, dass diese niedrige Anzahl an Industriegebäuden für 27 % des Endenergieverbrauchs verantwortlich ist. Daher ist der Anteil von Wohngebäuden am Endenergieverbrauch mit etwa 36 % deutlich niedriger im Vergleich zur Anzahl der Wohngebäude mit 75 % am Endenergieverbrauch.

[15] EFH: Einfamilienhaus; RH: Reihenhaus; MFH: Mehrfamilienhaus; GMFH: Großes Mehrfamilienhaus; GHD: Gewerbe. Handel, Dienstleistungen

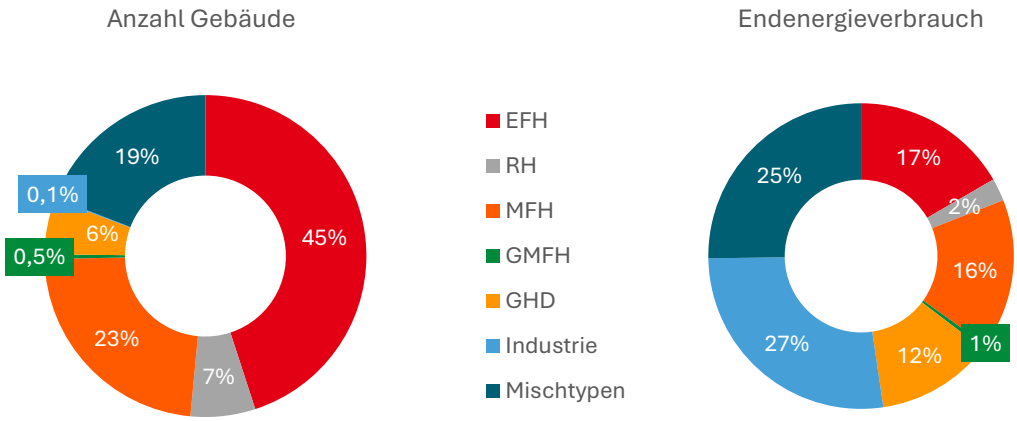


Abbildung 20: Verteilung der Gebäudetypen nach Anzahl (links) und nach Endenergieverbrauch (rechts) in Glandorf

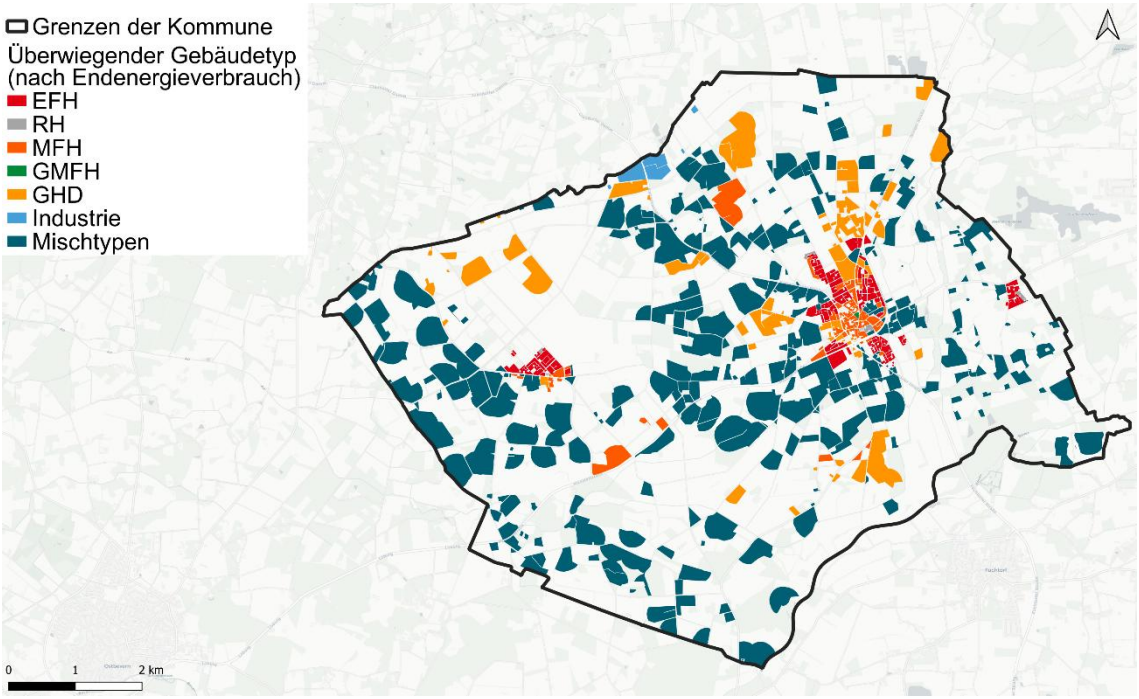


Abbildung 21: **Überwiegende** Gebäudetypen nach Endenergieverbrauch in Glandorf (auf Baublöcke bezogen)[1]

Diese Darstellung der überwiegenden Gebäudetypen zeigt insbesondere die Lage von Gebäuden aus den Sektoren Gewerbe-Handel-Dienstleistungen (GHD) und von Industriebereichen im Verhältnis zu Wohnbereichen. 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 Bereiche auch Baublöcke an, in denen es auch nennenswerte Anteile von Mehrfamilienhäusern gibt. Mischtypen, die vor allem außerhalb der Ortskerne zu finden

sind (z. B. landwirtschaftliche Betriebe), sind definiert als Bereiche, in denen Gebäude mit gemeinsamer Wohn- und Gewerbenutzung überwiegen.

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 bekanntermaßen sehr niedrige Dämmstandards und entsprechend hohe Wärmeverluste, die das intensive und fortwährende 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.

Die Verteilung der Baualtersklassen nach Anzahl der Gebäude sowie nach Endenergieverbrauch ist in aggregierter Form in folgender Abbildung dargestellt. Dabei zeigt sich, dass ein sehr großer Anteil der Gebäude vor 1979 errichtet wurden. Auffällig ist, dass der Anteil der Gebäude ab 2009 am Endenergieverbrauch relativ zur Anzahl der Gebäude entgegen den oben beschriebenen Erwartungen deutlich höher ist. Dies lässt darauf schließen, dass in dieser Baualtersklasse Großverbraucher vorliegen wie unter anderem ein großer Industriestandort.

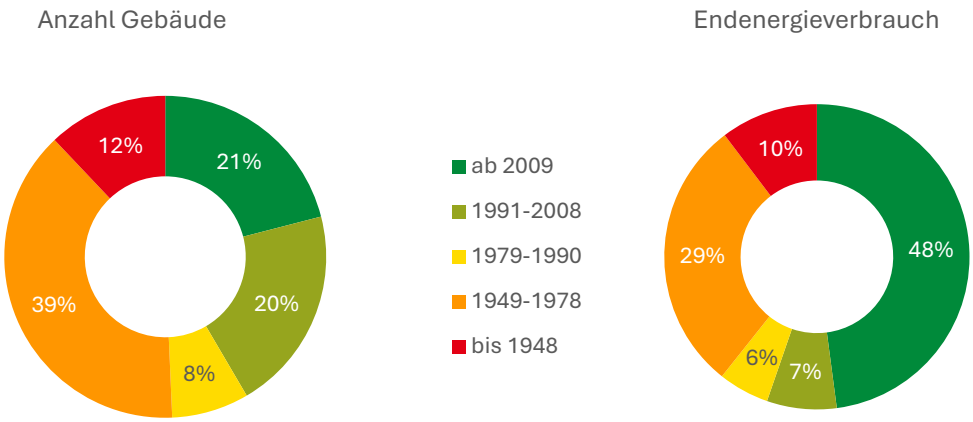


Abbildung 22: Verteilung der Baualtersklassen nach Anzahl (links) und nach Endenergieverbrauch (rechts) in Glandorf

Die folgende Karte zeigt die räumliche Verteilung der Baualtersklassen. Dabei ist zu betonen, dass es sich um die nach Endenergieverbrauch überwiegende Baualtersklasse handelt. Somit wird bei durchmischt bebauten Baublöcken nur das dominierende Baualter dargestellt. Besonders neuere Baualter weisen eher geringere spezifische Endenergieverbräuche auf und werden so oft durch ältere Baualtersklassen überwogen.

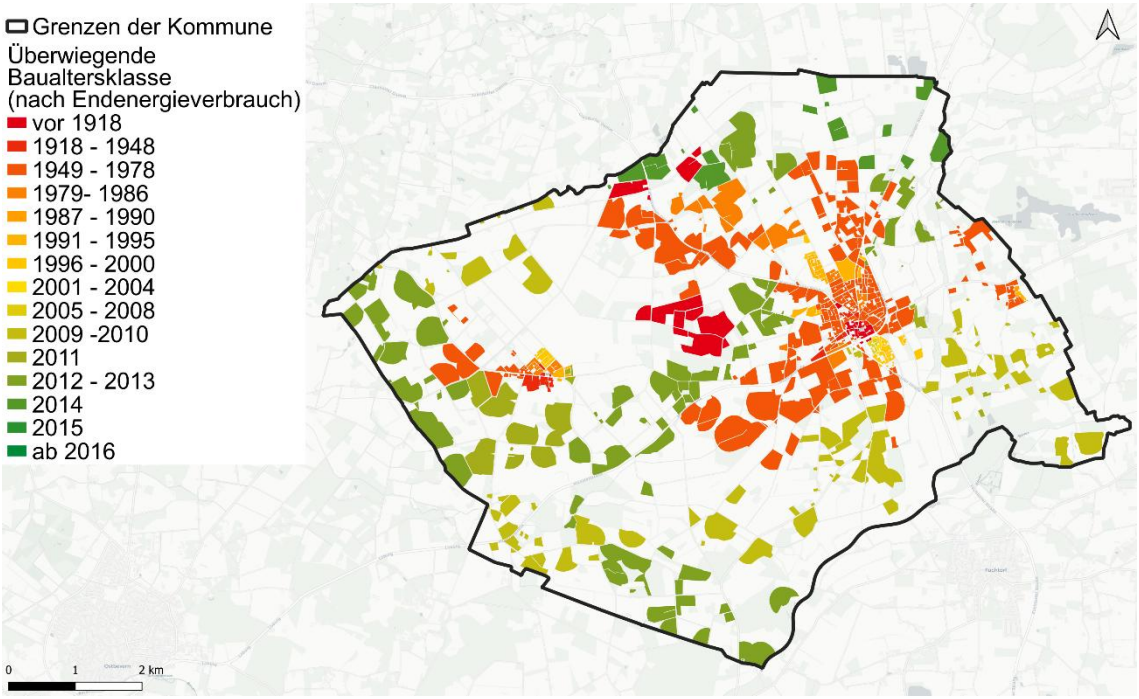


Abbildung 23: **Überwiegende** Baualtersklassen nach Endenergieverbrauch in Glandorf (auf Baublöcke bezogen)[1]

Die Karte zeigt auf den ersten Blick, dass die Gebäude in Glandorf in den Bereichen der dichteren Besiedlung überwiegend aus frühen Baujahren stammen. Ein „sattes Grün“, also Gebäude, die innerhalb der letzten rund 20 Jahre errichtet wurden, findet sich vor allem in den ländlicheren Gebieten. Dabei handelt es sich um einzelne Wohnbauten und jüngere landwirtschaftliche Betriebe. Insgesamt ist daher von einem hohen Potenzial bei der Energiebedarfsreduktion auszugehen.

In Abbildung 24 ist zusätzlich die Aufteilung des Endenergieverbrauchs auf Energieeffizienzklassen dargestellt. Dabei fällt auf, dass die Energieeffizienzklassen A+ bis D etwa 52 % des Energieverbrauchs ausmachen. Der größte Anteil mit 40 % geht zu Lasten der Energieeffizienzklassen E und F. Energieeffizienzklassen G und H repräsentieren 8 % des Endenergieverbrauchs. Hier ist mit hohem Einsparpotenzial durch Sanierung zu rechnen.

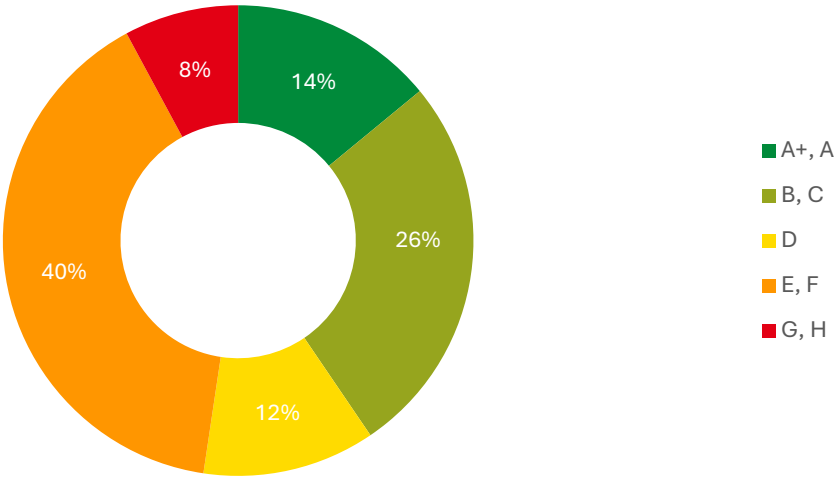


Abbildung 24: Auswertung des Endenergieverbrauchs nach Energieeffizienzklassen in Glandorf

1.3.3.3 Großverbraucher

Das Wärmeplanungsgesetz fordert auch die Darstellung:

- bestehender oder potenzieller **Großverbraucher** von **Wärme** oder **Gas** oder
- 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) und den Leitfaden vom BMWK und BMWSB durch einen Verbrauch (Endenergie) von mehr als 2,5 GWh/a[16]. Als Datenbasis wurde hier der Wärmeatlas verwendet.

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. Hier sind keine bekannt.

[16] 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.

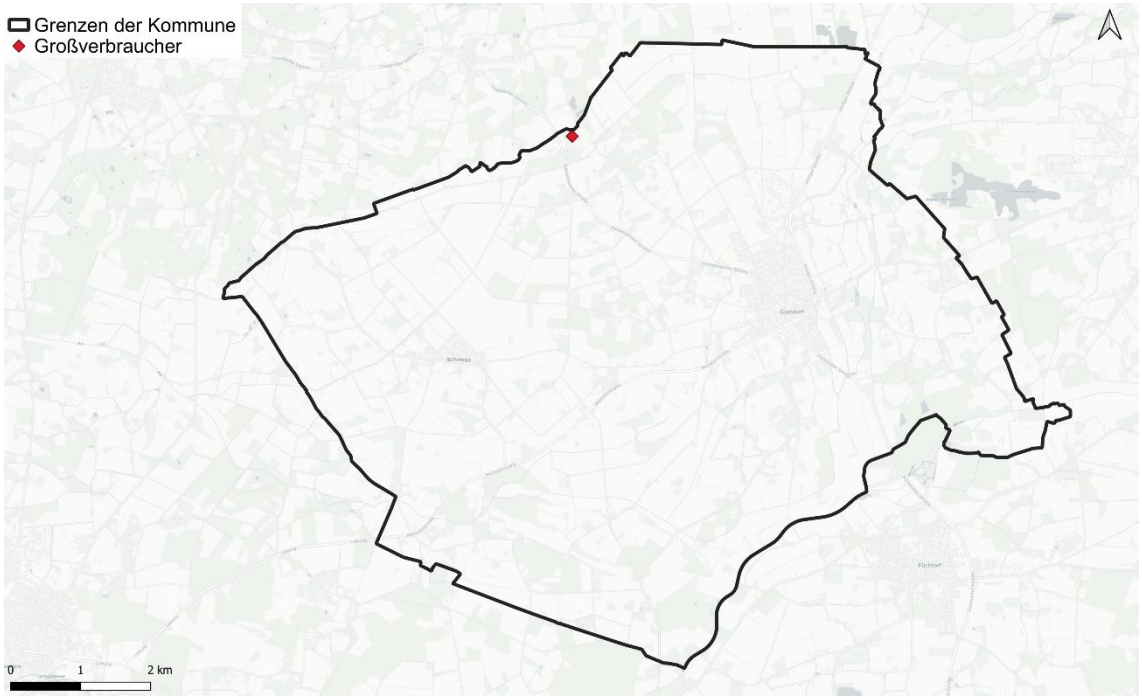


Abbildung 25: Großverbraucher in Glandorf[1]

Es ist nach den vorstehenden Definitionen nur ein Großverbraucher auszuweisen. Dieser wurde im Rahmen der Akteursbeteiligung als wesentliche Stakeholder beteiligt.

1.3.4 Infrastruktur und Erzeugung

Zur Ermittlung der nachfolgend dargestellten Daten wurden alle bekannten bzw. ermittelbaren Netzbetreiber kontaktiert.

1.3.4.1 Wärmenetze

In der folgenden Grafik ist ein bestehendes **Wärmenetz** in Glandorf dargestellt. Dabei ist darauf hinzuweisen, dass nur Wärmenetze, also Netze, die mehr als 16 Gebäude oder mehr als 100 Wohneinheiten versorgen, dargestellt werden. Diese Abgrenzung erfolgt auf der Grundlage der Bundesförderung Energieeffiziente Wärmenetze (BEW). Gebäudenetze werden aufgrund ihrer geringen Größe vernachlässigt. Wärmenetze, die erst kürzlich errichtet wurden, sind hier noch nicht dokumentiert und werden, falls nach BEW relevant im Endbericht berücksichtigt.

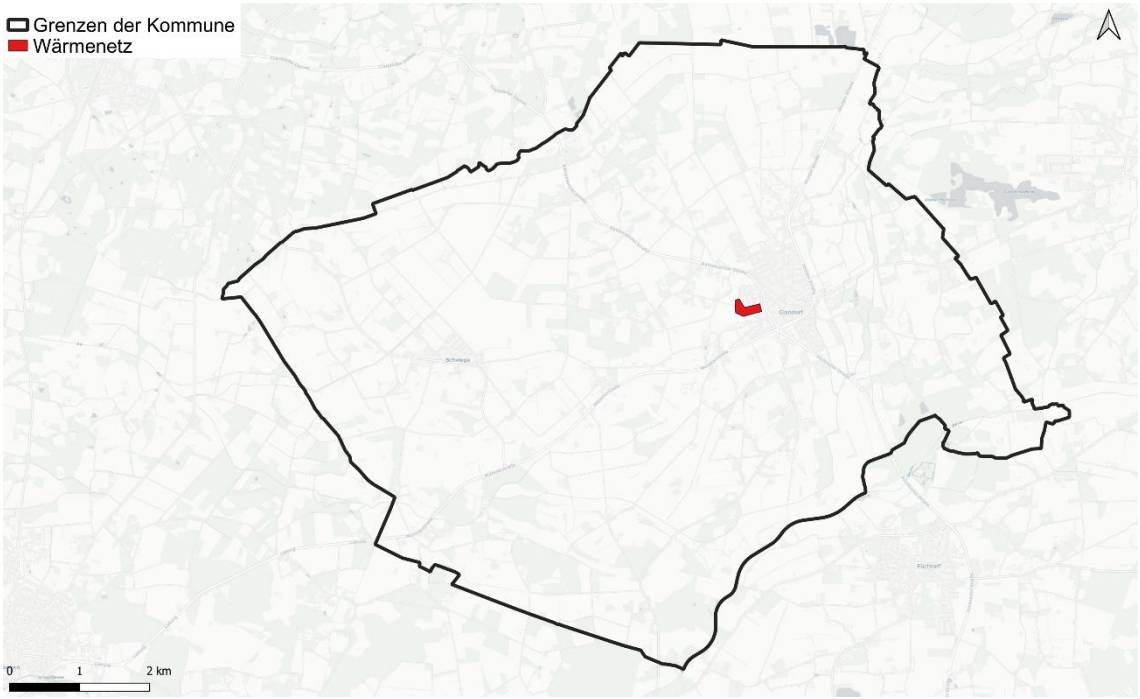


Abbildung 26: Wärmenetze in Glandorf[1]

Das bestehende Nahwärmenetz versorgt ein Hallenbad, zwei Schulen sowie eine Sporthalle.

Nr.	Art (Wasser oder Dampf)	Jahr der Inbetriebnahme	Temperatur in °C	Gesamte Trassenlänge in km	Anzahl der Anschlüsse
1	Wasser	1996	75 - 80 °C	1,5	4

Tabelle 1: Kenndaten vorhandener Wärmenetze

1.3.4.2 Gasnetze

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

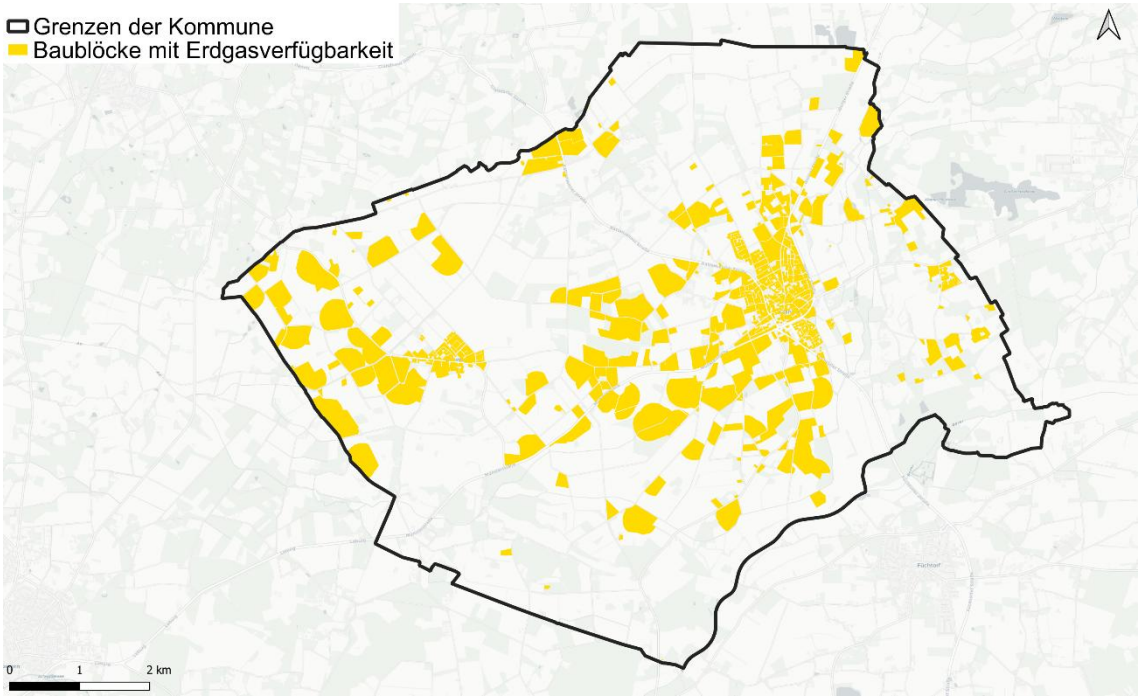


Abbildung 27: Darstellung der mit Erdgas versorgten Gebiete in Glandorf (auf Baublöcke bezogen)[1]

Das Gasnetz hat eine Gesamtlänge von 87,7 km. Auf Basis der aktuell mit Gas versorgten Gebäude ergeben sich 813 Anschlüsse.

Die Gemeinde Glandorf ist in den Ortschaften sehr weitgehend mit dem Gasnetz erschlossen. Die Hälfte aller Heizungen sind gasbetrieben. Die übrigen Heizungen basieren zum Großteil auf Heizöl. Entsprechend hoch sind die Dekarbonisierungspotenziale. Perspektivisch wird ein Anstieg der Gaspreise für Endkundinnen und -kunden (also inkl. steigender CO_2-Preise, Gasnetznutzungsentgelte etc.) erwartet. Dabei steigen die CO_2-Preise zunächst durch die im Bundesemissionshandelsgesetz angelegte Steigerung und ab 2027 durch den Wechsel in den öffentlichen Emissionshandel. Bei den Gasnetznutzungsentgelten wird aufgrund der durch Energieträgerwechsel und Energieeinsparungen erwartbar rückläufigen Gasmengen von einer Steigerung ausgegangen. Dadurch geht eine entsprechend hohe Erwartungshaltung an alternative Versorgungslösungen einher. Diese richtet sich an Politik und Versorgungswirtschaft dahingehend, für die Bereitstellung dieser alternativen Lösungen in der Breite zu angemessenen Kosten zu sorgen.

1.3.4.3 Abwasserleitungen

Aus der Restwärme von Abwässern in der Kanalisation kann über die Nutzung Wärmepumpen Wärme für Wärmenetze bereitgestellt werden. Generell liegt die erforderliche Mindestnenngröße der Kanäle für eine Abwärmegewinnung bei mindestens DN 800. Ab dieser Nennweite kann eine Potenzialanalyse durchgeführt werden. In Glandorf weisen alle Kanalabschnitte eine Nennweite unterhalb von DN 800 auf, so dass das Potenzial hier nicht weiter untersucht wurde.

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.

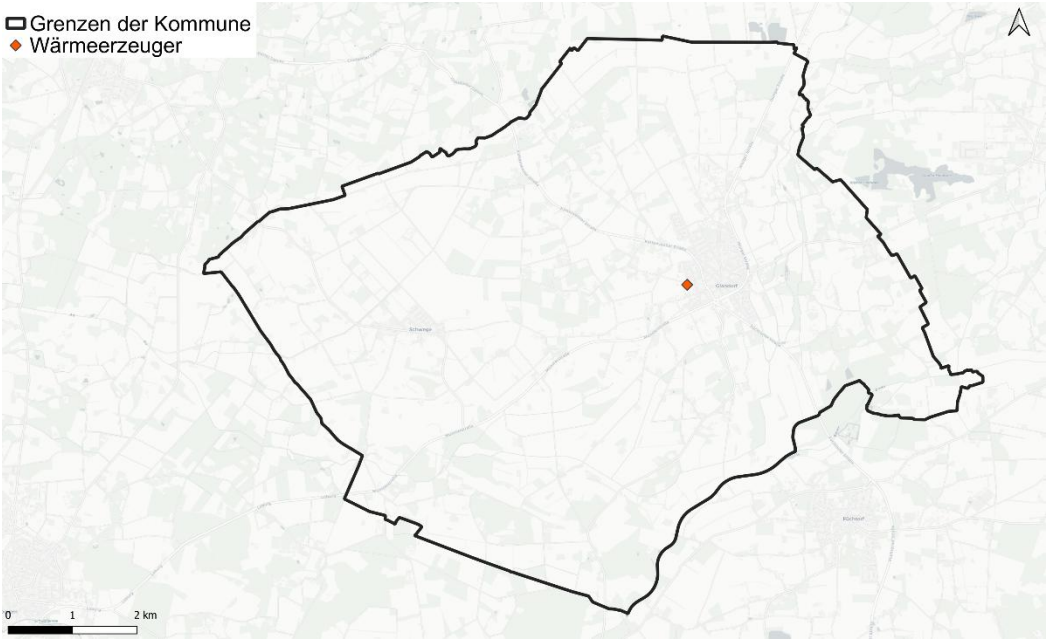


Abbildung 28: Wärmeerzeugungsanlage des Wärmenetzes in Glandorf[1]

Nr.	Anlage	Thermische Nennleistung in kW	Jahr der Inbetriebnahme	Energieträger
1	BHKW	220	nicht bekannt	Biogas/Erdgas
2	Kessel	900	nicht bekannt	Erdgas

Tabelle 2: Daten der Erzeugungsanlagen der Wärmenetze in Glandorf (2024)

Als zentrale Wärmeerzeuger liegt hier ein Biogas-BHKW im Westen des Ortskerns vor. Diese wird durch einen Spitzenlastkessel am gleichen Standort ergänzt. Die Anlagen speisen ihre produzierte Wärmemenge in Höhe von 1,5 GWh/a in eine Wärmeleitung ein und versorgen damit ein Nahwärmenetz (vgl. Abbildung 26).

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 Glandorf 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 Wasserstofferzeugungsanlagen bekannt oder in Planung. Das Wasserstoffkernnetz wird nach derzeitiger Planung der FNB bis zum Stahlwerk Georgsmarienhütte geführt.

1.4 Ergebnisse und weiteres Vorgehen

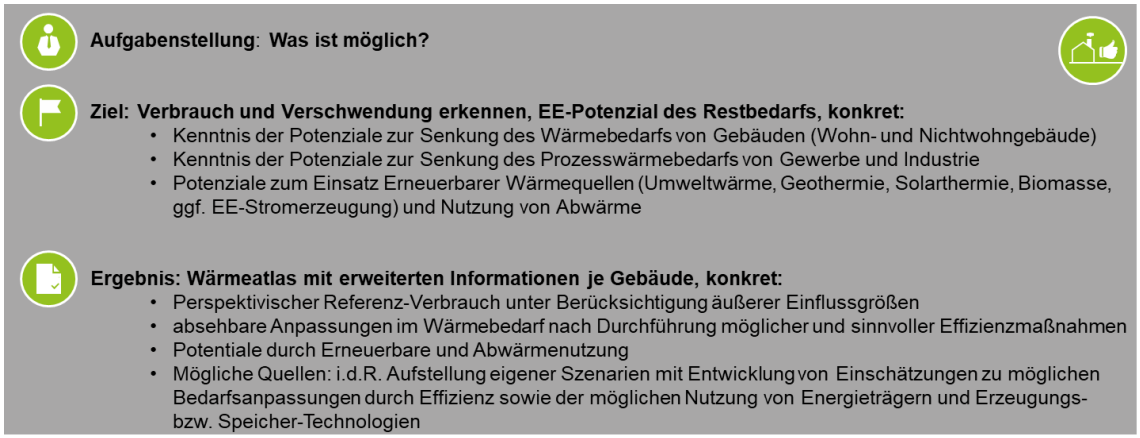
Im Rahmen der Bestandsanalyse wurde die Ausgangssituation der heutigen Wärmeversorgung in Glandorf untersucht und dokumentiert: Die Gebäudetypen mit ihrem jeweiligen Baualter und Sanierungszustand generieren einen konkreten Wärmebedarf, der mit unterschiedlichen Heiztechnologien bedient wird. Die Informationen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

In Glandorf wurden 1.740 beheizte Gebäude mit einem Endenergieverbrauch von 84 Mio. kWh bzw. einem Wärmebedarf von 67 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 1.987 Wärmeerzeuger werden zu mehr als 85 % fossil (50 % Gas, 3 % Flüssiggas und 33 % Öl) betrieben und führen zu aktuellen jährlichen Treibhausgasemissionen von 20.000 t CO_2-Aquivalenten. Eine Konzentration befindet sich in den Gebieten mit dichterer Bebauung sowie vereinzelten Ansammlungen von Gewerbe oder Industrie, wobei hier der Ortskern von Glandorf hervorzuheben ist.

Die Auswertungen 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



2.1 Aufgabenstellung

Die Potenzialanalyse untersucht zunächst, wo und wie der heutige Wärmebedarf durch geeignete Maßnahmen reduziert werden kann. Eine Reduzierung des Wärmebedarfs zahlt 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[17], die im WPG definiert sind, möglich ist, wird im zweiten Teil der Potenzialanalyse beleuchtet. Die Potenzialanalyse zeigt dabei die theoretischen Potenziale auf, die um bestehende technische Restriktionen reduziert werden.

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

2.2 Datenbasis

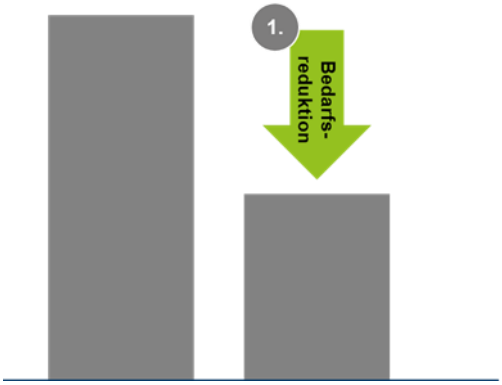
Für die Potenzialanalyse wurden diverse Datenquellen untersucht, die wesentlichen sind nachfolgend aufgeführt:

- Informationen der Gemeinde Glandorf
- Klimaschutz- und Energieagentur Niedersachsen (KEAN) - Wärmebedarfskarte
- Informationen des Landkreises Osnabrück (z. B. Solarkataster)
- Daten der TEN
- Landesamt für Geoinformation und Landesvermessung Niedersachsen (LGLN)
- Ermittlungen und Berechnungen BET
- Informationen aus den Stakeholderprozessen

[17] 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. Demnach liegt offensichtlich **das größte Potenzial zum Schutz des Klimas im Wärmesektor in der Vermeidung bzw. der Reduktion von Wärmebedarf**. Die „Senkung des Wärmebedarfs im Gebäudewärmebereich" bedeutet im Kern die **Dämmung** von Gebäuden. Zudem wird es voraussichtlich auch zu einer Reduktion des Bedarfs durch den Klimawandel kommen: Durch im Mittel höhere Umgebungstemperaturen sinkt der Wärmebedarf im Durchschnitt. Weitere Effekte, die jedoch hier nicht betrachtet werden, sind z. B. verändertes Nutzerverhalten durch größeres Bewusstsein für den Energieverbrauch oder auch Veränderungen durch den demografischen Wandel. Zur Ermittlung des Reduktionspotenzials für den Wärmebedarf wird für den Bestand folgende Systematik angewendet:

Die im Wärmeatlas hinterlegten Gebäude werden anhand der aus dem KEAN-Wärmeatlas übernommenen Gebäudetypen und Baualtersklassen entsprechend der TABULA-Typologie eingeteilt. Die TABULA-Typologie[18] 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 vereinfacht wie Mehrfamilienhäuser behandelt. Dies ist eine geeignete Näherung für durchschnittliches Gewerbe, welches sich v. a. durch Raumwärme- und Warmwasserbedarf auszeichnet. 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 Denkmalbereichen, bei denen lediglich die Außenhaut der Gebäude geschützt ist, wird eine Sanierungstiefe von 40 % der Vollsanierung angenommen.

[18] https://www.iwu.de/forschung/gebaeudebestand/tabula/

Die nachfolgenden Grafiken zeigen als aggregierte Ergebnisse das theoretische Reduktionspotenzial unter Betrachtung der Gesamtzahl der Gebäude. Statt des Endenergieverbrauchs wird hier der Wärmebedarf verwendet, da die Wärmebedarfsreduktion unabhängig vom Energieträger bzw. Heizungstyps ist.

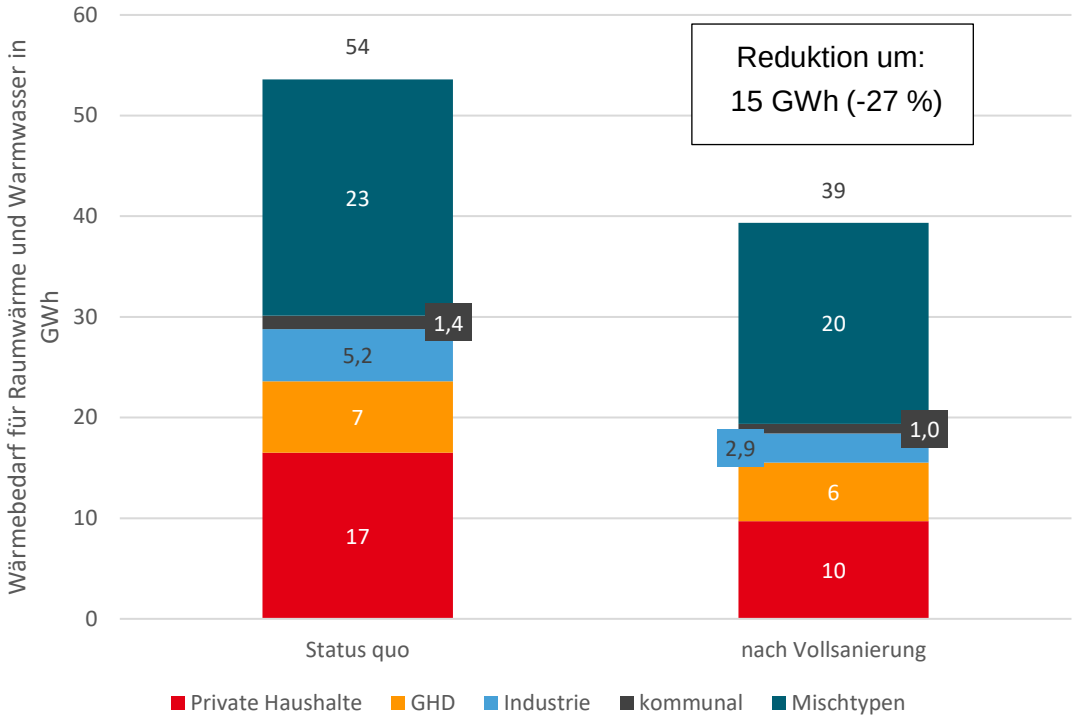


Abbildung 29: Wärmebedarf im Status quo und nach Nutzung des gesamten Reduktionpotenzials in Glandorf

Das theoretische Potenzial zur Reduktion des Wärmebedarfs für Raumwärme und Warmwasser beträgt 15 GWh/a, entsprechend knapp 27 % des aktuellen Wärmebedarfs. Davon zeigt die sektorscharfe Auswertung, dass die höchsten relativen Reduktionen bei privaten Haushalten und Industrie möglich sind. Der niedrigste Wert von ca. 15 % tritt im Bereich der Mischtypen auf.

Für den Prozesswärmebedarf liegen von den betroffenen Unternehmen keine detaillierten Erkenntnisse zum Rückgang des Energieverbrauchs, zum Sanierungspotenzial oder zur Umstellung auf andere Energieträger, z. B. Strom, vor. Daher ist keine detaillierte und valide Beantwortung der Frage der Reduktionspotenziale im Prozesswärmebedarf möglich. Für die weiteren Betrachtungen wird daher eine pauschale Annahme für die Reduktion von 10 % des heutigen Bedarfs bis 2045 angenommen. Grundlage für diese Annahme ist, dass technischer Fortschritt und Systemwechsel in den Produktionsprozessen unterstellt werden. Diese Werte sollten im Rahmen der spätestens fünfjährigen Überprüfung der kWP plausibilisiert werden. Mit der Umsetzung des EnEfG dürfte es zukünftig eine leicht verbesserte Datengrundlage geben.

Die kartografische Darstellung in Abbildung 30 zeigt die lokale Verortung der Sanierungspotenziale. Die Realisierung dieses theoretischen Potenzials entspräche bei einer

Umsetzung bis zum Jahr 2045 einer theoretischen Sanierungsquote von 5 % jährlich bezogen auf alle Gebäude. 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 Zielszenario im Rahmen der zukünftigen Wärmebedarfsentwicklung im Rahmen des Endberichts näher betrachtet.

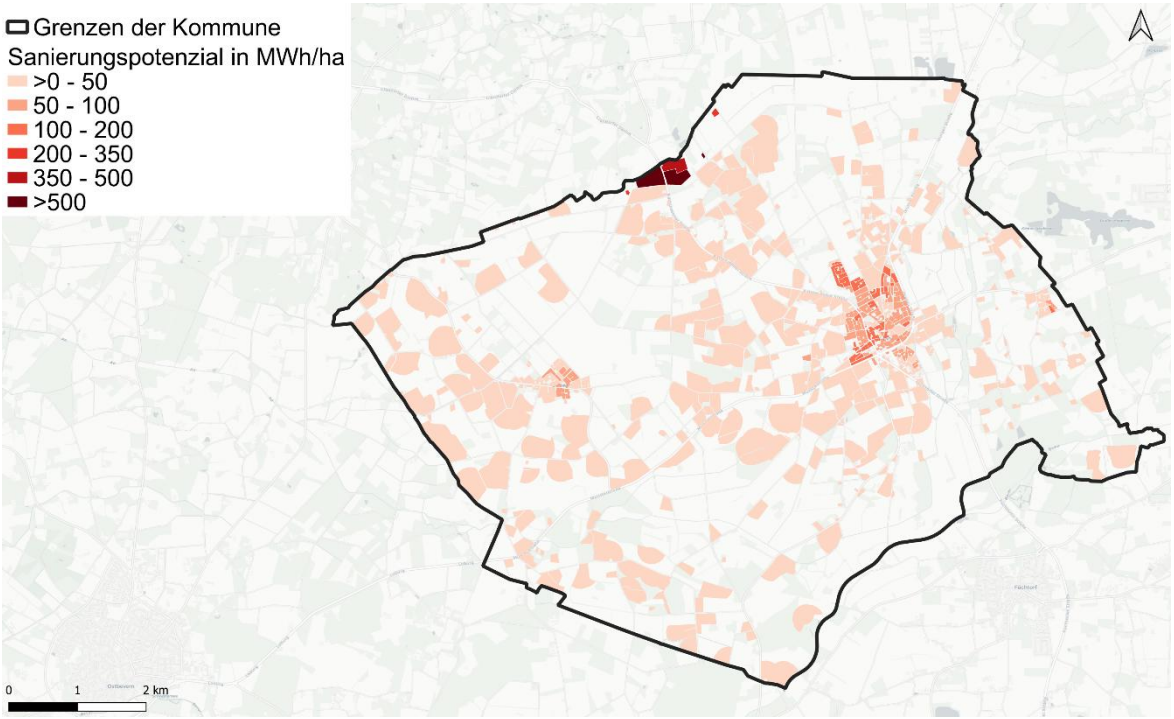
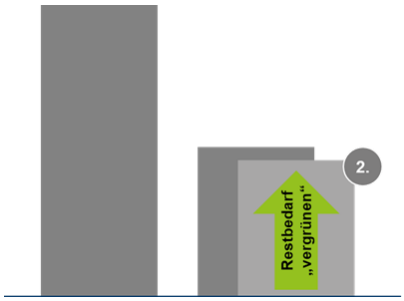


Abbildung 30: Sanierungspotenzial in Glandorf[1]

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

2.3.2.1 Einleitung

Grundlage für die Ermittlung der Potenziale bilden die Richtlinien und vorgegebenen Mindestinhalte der kommunalen Wärmeplanung. Zusätzlich gibt Abbildung 31 einen Überblick über grundsätzlich mögliche Wärmequellen zur Deckung des Restbedarfs durch „grüne Wärme“ und Abwärme. Die Wärmepotenziale werden hier in vier übergeordnete Energieträger eingeteilt:



- Biomasse
- Umweltwärme
- Abwärme
- CO_2-arme Sekundärenergieträger

Abbildung 31: Erneuerbare Wärmepotenziale im „Grüne-Wärme-Rad“ von BET

Im Folgenden werden die für Glandorf relevanten Potenziale detaillierter untersucht.

2.3.2.2 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 (vgl. Abbildung 32). Vor diesem Hintergrund kann die Solarthermie nur ein Teilelement bei der Dekarbonisierung sein. Bei Solarthermie für Wärmenetze kann typischerweise mit einem Kurzzeitspeicher ein Deckungsgrad von 5-10 % erreicht werden. Bei Aufdach-Solarthermie kann ca. 50 % des Warmwasserbedarfs über Solarthermie gedeckt werden. Dennoch wurde eine Potenzialanalyse für Solarthermie vorgenommen, um vielversprechende Flächen zu bewerten.

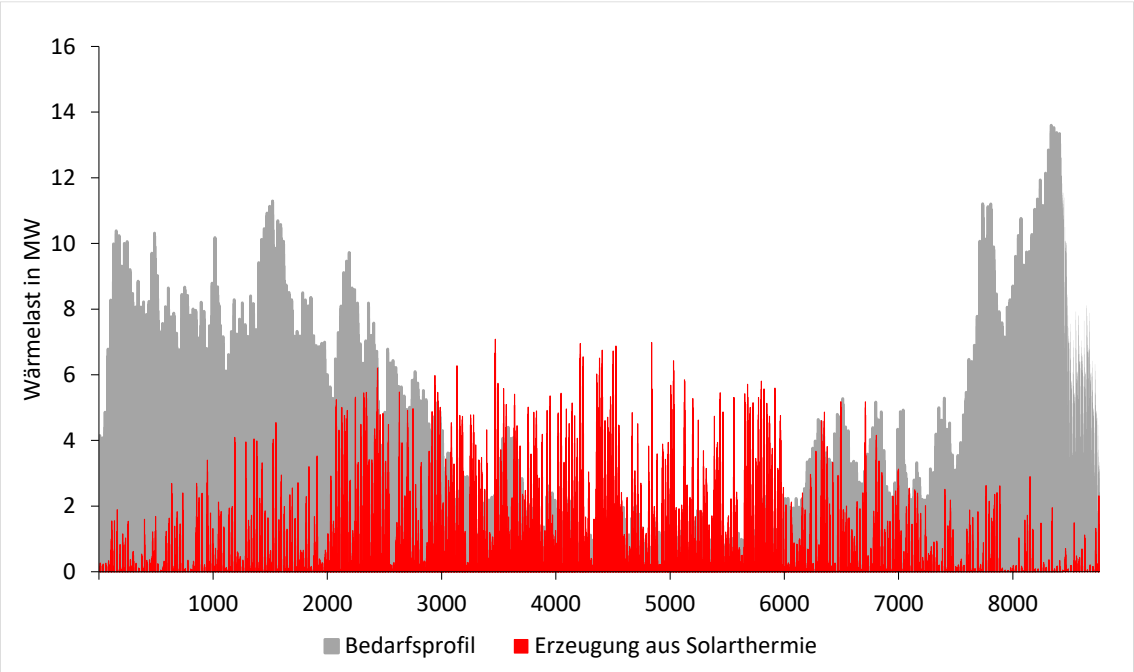


Abbildung 32: Exemplarisches Erzeugungs- bzw. Bedarfsprofil für Wärmenetz mit Solarthermie im Jahresverlauf (8.760 Stunden)

2.3.2.2.1 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. Um die Plausibilität der Ergebnisse zu erhöhen, wird das Solarthermiepotenzial auf 50 % des Warmwasserbedarfs des adressscharfen Wärmeatlas gedeckelt.

Als Ergebnis wird ein nutzbares Potenzial von in Summe 1,7 GWh/a ermittelt. Dabei wird durch die oben genannte Deckelung das Potenzial sehr stark beschränkt. Ohne die Deckelung liegt das theoretische Potenzial bei 294 GWh/a. Der große Unterschied zwischen dem gedeckelten und dem ungedeckelten Potenzial ist unter anderem auf die vergleichsweise großen Dachflächen bei gleichzeitig niedrigen Warmwasserbedarfen von Nichtwohngebäuden zurückzuführen.

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 Kombination aus PV und Solarthermie (PVT-Kollektoren) kommen bisher nur in Pilotprojekten zum Einsatz und werden daher hier nicht näher bewertet.

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

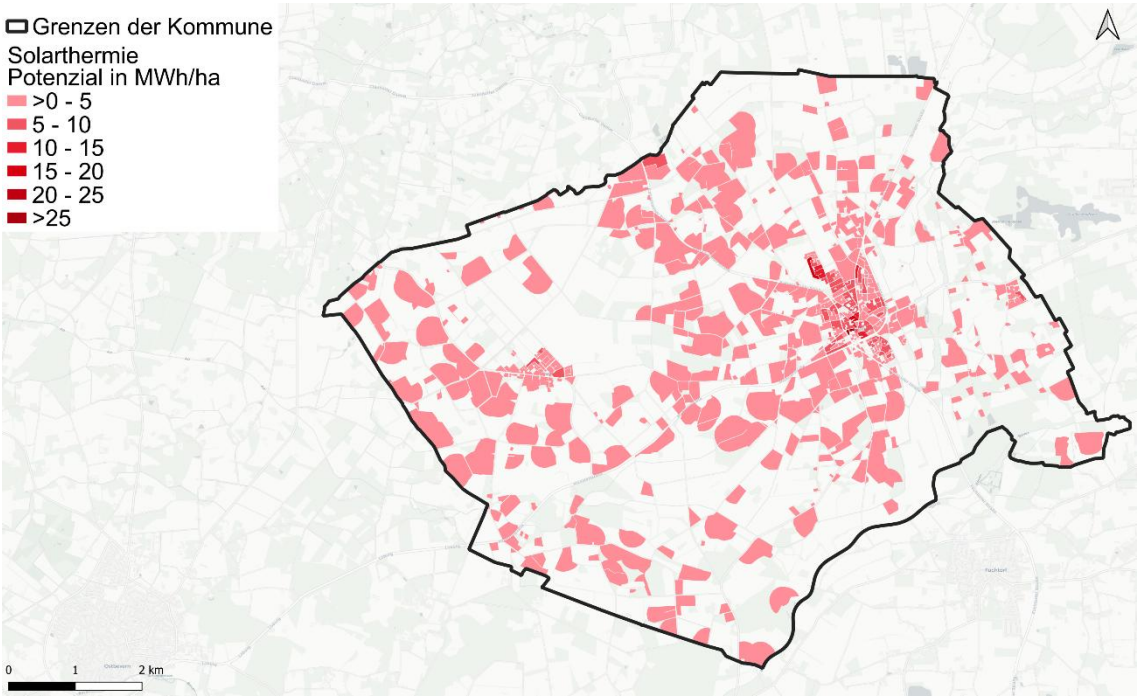


Abbildung 33: Potenzial Dachflächen-Solarthermie in Glandorf[1]

2.3.2.2.2 Freiflächen-Solarthermie und Saisonalspeicher

Grundsätzlich ergab eine GIS-Analyse der Flächen anhand ihrer Nutzungsart im Gemeindegebiet von Glandorf viele Flächen, die theoretisch für eine solarthermische Freiflächen-Anlage in Frage kommen könnten. Dabei wurden die Typen 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 (entspricht 10.000 m²) 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 (vgl. Anhang).

Auf dieser Basis wurden in einer GIS-Auswertung 511 ha (5,11 Mio. m^2) an Flächen identifiziert, dargestellt in Abbildung 34. Unter der Annahme, dass hiervon 20 % tatsächlich genutzt werden können, ergibt sich ein Flächenpotenzial von 102 ha (1,02 Mio. m^2) und daraus mit dem spezifischen solaren Ertrag je Kollektorfläche (Röhrenkollektor)[19] für Glandorf ein theoretisches Wärmepotenzial von 48 MW thermischer Leistung bzw. 32 GWh/a nutzbarer solarer Wärme.

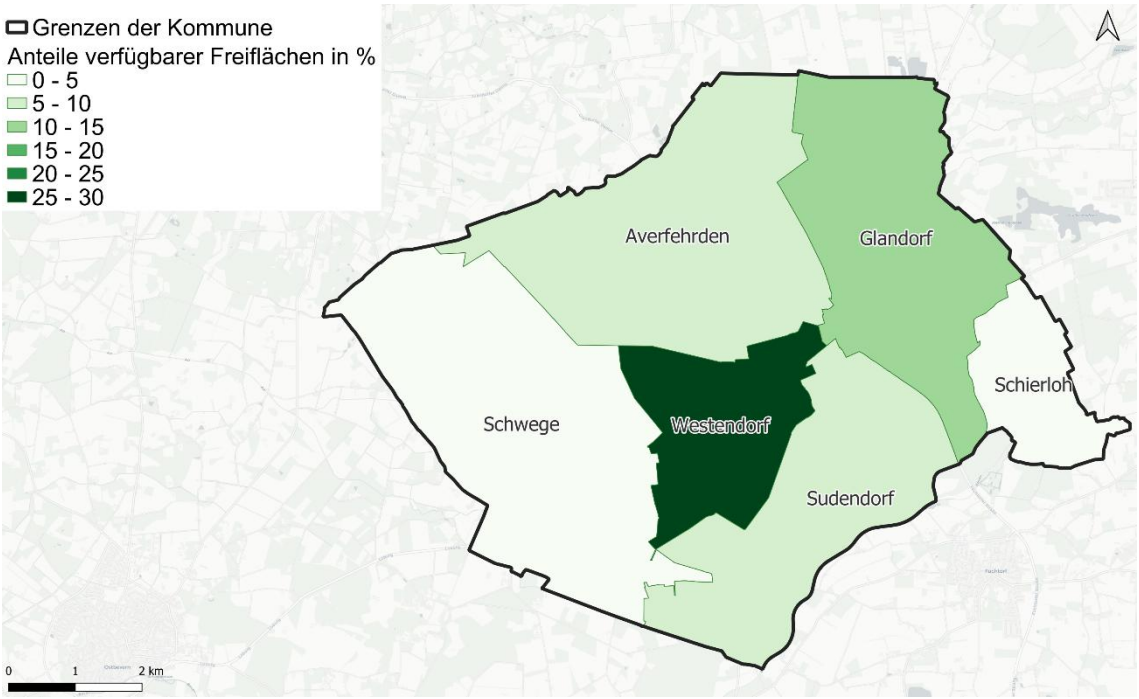


Abbildung 34: Potenzielle Freiflächen für die Wärmeerzeugung in Glandorf[1]

Wieviel dieses Flächenpotenzials davon unter Berücksichtigung des sommerlichen Wärmebedarfs eines potenziell mit einer Solarthermieanlage versorgten Gebiets tatsächlich sinnvoll genutzt werden kann, muss in einem nachfolgenden Arbeitsschritt detailliert untersucht werden. Bislang sind im Flächennutzungsplan keine Flächen für Solarthermie-Freiflächenanalagen gesichert. Im weiteren Prüfverlauf potenziell geeigneter Flächen müssten dann insbesondere die Umweltaspekte, aber auch Aspekte der Stadtentwicklung und -planung, im Detail geprüft 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 24 GWh) und einer 10-prozentigen Deckung dieses Bedarfs aus zentraler Solarthermie (üblicher Erfahrungswert) erscheint maximal eine Leistung von 3,6 MW sowie eine Erzeugungsmenge von 2,4 GWh/a und damit etwa 1,5 Prozent des oben ermittelten Flächenpotenzials sinnvoll. 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.

[19] Datenbasis: AGFW-Leitfaden Solarthermie, 2021

Um Solarthermie nicht nur zur Warmwasserbereitung, sondern auch für größere Anteile an der Gebäudeheizung einsetzen zu können, sind saisonale Wärmespeicher erforderlich. Diese speichern die überschüssige Wärme im Sommer ein, um sie in der kalten Jahreszeit zu nutzen. Diese Technologie benötigt jedoch weitere große Flächen. Aufgrund ihrer hohen Kosten ist sie derzeit i. d. R. nicht wirtschaftlich umsetzbar. Außerdem arbeiten Langzeitwärmespeicher erheblich effizienter, wenn sie in Kombination mit niedrigen Netztemperaturen betrieben werden, was wiederum gut wärmegedämmte Gebäude, z. B. im Neubaubereich, zur Voraussetzung hat. Aufgrund der Wärmeverluste sinkt die Speichertemperatur im Zeitverlauf. Eine effiziente Lösung ist die Kombination mit einer Wärmepumpe, um die Speichertemperaturen relativ niedrig halten und die Verluste verringern zu können.

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

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

Unter der Annahme, dass 30 % der Fläche für den Wärmespeicher benötigt wird, verbleibt vom ursprünglich theoretischen Potenzial von 48 MW eine thermische Leistung von 33 MW. Bei zusätzlicher Berücksichtigung von Wärmeverlusten bei der Speicherung in Höhe von 20 % reduzieren sich die ursprünglich 32 GWh erzeugbarer Wärmemenge auf 18 GWh/a.

2.3.2.3 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 und bis zu 5.000 Metern Tiefe) unterschieden.

2.3.2.3.1 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. mindestens 50 bis 70 °C im Vorlauf) zu erreichen. Vorteil ist die ganzjährig weitgehend konstante Temperatur. Dadurch werden deutlich höhere Jahresarbeitszahlen (JAZ) der Wärmepumpe erreicht als bei außentemperaturabhängigen 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. Daneben sind

auch Erdkollektoren einsetzbar, die oberflächennah bis nur wenige Meter tief realisiert werden. Der Flächenbedarf ist jedoch noch deutlich höher als bei Erdsonden und wird daher an dieser Stelle nicht vertiefend betrachtet.

Eine einzelne Erdsonde liefert nur ca. 5 kW Heizwärme (mit unten genannten Annahmen) 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, um eine negative gegenseitige Beeinflussung zu vermeiden. Somit besteht ein **hoher Flächenbedarf**. In Bereichen mit dichter Bebauung sind Erdsonden-Wärmepumpen daher nur eingeschränkt einsetzbar. Ein theoretisches Flächenpotenzial besteht weiterhin bei größeren Sportanlagen, wenn diese saniert werden. Dieser Aspekt ist bei anstehenden Sanierungen zu berücksichtigen.

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 Trinkwassergewinnungsgebieten dieselben Flächen genutzt werden können, die auch für die Solarthermie nutzbar sind, ergibt sich ein Potenzial von 36 MW bzw. 72 GWh/a. Ähnlich wie bei der Solarthermie kann nur der Teil des Potenzials genutzt werden, der sich in der Nähe von bewohnten Gebieten mit hoher Wärmeliniendichte und damit in der Nähe von potenziellen Wärmenetzten befindet.

Wird die Bohrtiefe auf 200 m erweitert, erhöht sich das Potenzial auf 70 MW bzw. 140 GWh/a. Bei steigender Bohrtiefe stehen den verbesserten Betriebsbedingungen für die Wärmepumpe (höhere mittlere Bodentemperatur und größerer Wärmeentzug) die höheren Bohrkosten gegenüber. Zusätzlich ist zu beachten, dass für die Bohrungen ab einer Tiefe von 100 m in der Regel eine bergbauliche Erlaubnis einzuholen ist.

Im Rahmen der konkreten Umsetzung sollte geprüft werden inwieweit eine Doppelnutzung der verfügbaren Freiflächen (z. B. Solarthermie und Erdwärmesonden) möglich ist.

Dezentrale Nutzung von oberflächennaher Geothermie:

Für die Potenzialabschätzung **dezentraler Nutzung[20] oberflächennaher Geothermie** wurden folgende Annahmen getroffen:

- Bohrtiefe 100 Meter mit einer mittleren Temperatur von 11,5 °C
- Jahresarbeitszahl der Wärmepumpe: 3,5

[20] Von dezentraler Nutzung wird im Allgemeinen bei Wärmeversorgungslösungen von Einzelgebäuden gesprochen.

- 2.000 Vollbenutzungsstunden
- Mittlere Wärmeleitfähigkeit: 2,1 W/mK

Unter der Annahme, dass der Wärmebedarf mit oberflächennaher Geothermie versorgbar ist, ergibt sich ein Potenzial von 26,5 MW bzw. 53 GWh/a, was 80,3 % des Wärmebedarfs in Glandorf entspricht. Die kartografische Darstellung der Potenziale ist in Abbildung 35 zu sehen.

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 Installation dezentraler Sole-Wärmepumpen im Vergleich zu anderen Heizungstechnologien i. d. R. nicht wirtschaftlich (vgl. Kap. 3.3.1 Wärmevollkostenrechnung der Heizungstechnologien). Die Errichtung von Erdwärmesonden-Anlagen muss i. d. R. durch die zuständigen Behörden geprüft und genehmigt werden.

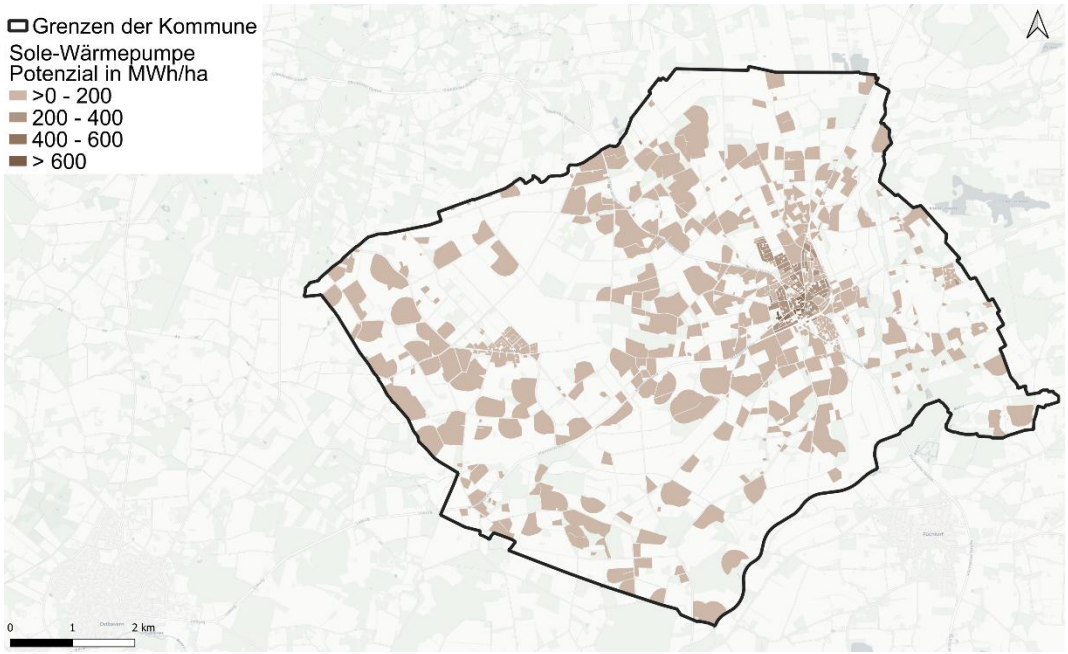


Abbildung 35: Potenzial dezentraler Sole-Wärmepumpen in Glandorf[1]

2.3.2.3.2 Tiefe und mitteltiefe Geothermie

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 bei Fündigkeit ist i. d. R. sehr groß und ganzjährig mit gleichmäßiger Temperatur verfügbar. Die Erschließung ist jedoch sehr aufwändig. Die Angaben zu theoretischen Potenzialen bedürfen einer Überprüfung vor Ort und liefern erste Hinweise zur Eignung aufgrund der

örtlichen geologischen Verhältnisse. Insbesondere kann das Potenzial erst nach Durchführung von Tiefbohrungen genauer bestimmt werden. Diese Bohrungen kosten bereits mehrere Millionen Euro. Neben dem erprobten Verfahren der hydrothermalen Geothermie, bei der eine Bohrung bis zu einer wasserleitenden Erdschicht abgeteuft wird, gibt es als Alternativen das HDR- sowie das Eavor-Loop-Verfahren um tiefe geothermische Quellen zu erschließen.

Das HDR-Verfahren (petrothermale Geothermie) wurde bisher nur in wenigen Pilotprojekten realisiert und kann heute noch nicht als ausgereifte Technik betrachtet werden. Bei petrothermalen Verfahren wird durch gezielte, hydraulische Stimulation im kristallinen Grundgebirge eine Wasserdurchlässigkeit erzeugt. Dabei besteht ein Risiko für die Auslösung seismischer Erschütterungen. Es laufen Forschungsprojekte zur Reduzierung dieses seismischen Risikos.

Das neue, von der Firma Eavor entwickeltes Verfahren („Eavor-Loop“) arbeitet mit einem geschlossenen Wasserkreislauf. Hierfür werden zwei Bohrungen bis auf eine Ablenktiefe niedergebracht. Von dort aus werden mehrere parallel verlaufende Schleifen über Förder- und Injektionsbohrung angebunden. Spalten und Klüfte des Umgebungsgesteins werden dauerhaft verschlossen, sodass ein geschlossenes System geschaffen wird. Das Verfahren ist jedoch bis heute nur in kleinen Maßstäben getestet und befindet sich noch im Entwicklungsstadium.

Nach Informationen des Niedersächsischen Geothermiedienstes (NGD) des Landesamtes für Bergbau, Energie und Geologie (LBEG) befinden sich im Untergrund von Glandorf keine explorationsrelevanten Gesteinsformationen für hydrothermale Geothermie. Das HDR- und Eavor-Verfahren wird für die Potenzialanalyse nicht weiter betrachtet, da beide Verfahren noch nicht ausgereift sind. Somit können keine Potenziale für Tiefengeothermie in Glandorf ausgewiesen werden. Zudem wird die Erschließung dieses Wärmepotenzials aus wirtschaftlichen Gründen nicht von der Kommune angestrebt. Im Zuge des technologischen Fortschritts wird empfohlen, die Rahmenbedingungen fortlaufend zu prüfen, spätestens alle 5 Jahre im Rahmen der Fortschreibung des kommunalen Wärmeplans.

2.3.2.4 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 und Biomethan 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 Wärmebereistellung genutzt 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 landwirtschaftlichen 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 Gemeinde Glandorf untersucht. Als Ergebnis wurde eine potenziell erzeugbare Wärmemenge von 0,87 GWh/a aus Waldpflegehölzern ausgewiesen. Diese Wärmemenge umfasst auch das bereits genutzte Potenzial. Zum genutzten Potenzial stehen keine näheren Informationen zur Verfügung. Die Auswertung des ungenutzten jährlichen Zuwachses in den privaten Waldgebieten der Kommune ergeben ein zusätzliches Potenzial von etwa 2,4 GWh/a.

Bei der dezentralen Nutzung[21] von Biomasse wird der Einsatz insbesondere von Holz-Pellets einen nennenswerten Anteil darstellen, wobei Holzpellets auch überregional beschafft werden können. Somit besteht keine Abhängigkeit von den lokalen Potenzialen. Allerdings ist hierbei die Treibhausgaswirkung bei einer überregionalen Beschaffung von Pellets in diesem Falle zu berücksichtigen. Insbesondere als Ersatz für Heizöl- oder Flüssiggasanlagen wird hier ein Zuwachs aus wirtschaftlicher Sicht des Endkunden als realistisch gesehen. Die kommunale Wärmeplanung schreibt keine konkrete Heizungstechnologie vor, sondern überlässt die Wahl darüber dem Endkunden.

Das Potenzial für gasförmige Biomasse wird ebenfalls im Klimaschutzkonzept der Gemeinde Glandorf ausgewiesen. Aus Gülle und Substraten von Ackerflächen können insgesamt ca. 11 Mio. m³ Biogas gewonnen werden. Biogas wird i. d. R. 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 28 GWh gewinnen. Diese umfasst auch die bereits erschlossenen Potenziale und resultiert u. a. aus den Biogas-Anlagen „Athenia Bioenergie“ (bis zu 4 GWh/a), „Bioline Schräder“ (bis zu 5 GWh/a) und „Schulze-Langhorst“ (bis zu 2 GWh/a).

2.3.2.5 Umweltwärme

2.3.2.5.1 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 z. B. keine Erdbohrungen für 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 einzelner Gebäude eingesetzt werden als auch als Großanlagen in Fern- und Nahwärmenetzen.

[21] Von dezentraler Nutzung wird im Allgemeinen bei Wärmeversorgungslösungen von Einzelgebäuden gesprochen.

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.

Zentrale Erzeugung

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. Für die Ausweisung von Potenzialen für zentrale Großluftwärmepumpen bedarf es somit einer genaueren Planung der zukünftigen Wärmenetze in Glandorf, so dass die Potenziale hier nicht näher quantifiziert werden können.

Dezentrale Erzeugung

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 mögliche 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 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 23 GWh/a. Dies entspricht etwa 35 % des gesamten Wärmebedarfs im Status quo.

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

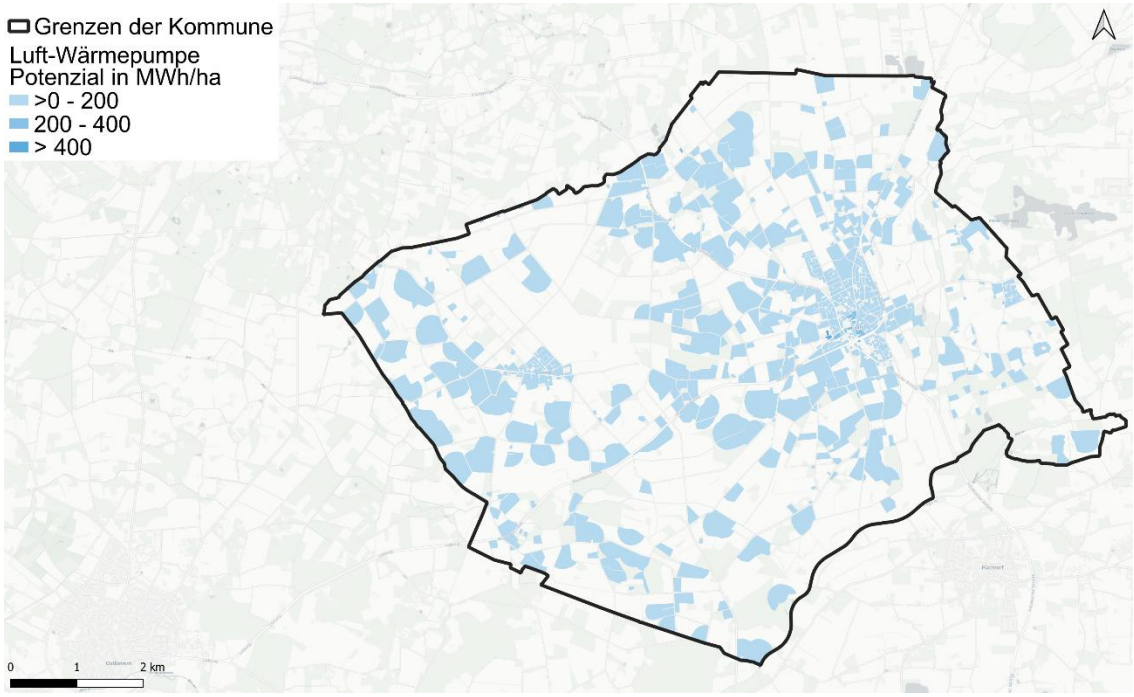


Abbildung 36: Potenzial Luft-Wärmepumpe in Glandorf[1]

Dabei zeigt sich ein erhöhtes Potenzial v. a. dort, wo auch der Wärmebedarf hoch ist und die Bebauung dein Einbau einer Wärmepumpe zulässt.

2.3.2.5.2 Oberflächengewässer

Unter dem Begriff oberflächennahe Gewässer sind sowohl Fließgewässer als auch stehende Gewässer zu verstehen. Aus oberflächennahen Gewässern kann Wärme über Wärmetauscher entzogen werden und durch Wärmepumpen auf ein für leitungsgebundene Wärmesysteme nutzbares Temperaturniveau angehoben werden. Dabei unterliegen die Gewässertemperaturen jahrzeitlichen Schwankungen, was die Effizienz der Anlagen und damit die Nutzbarkeit der Wärme einschränkt. Darüber hinaus gibt es eine Reihe von ökologischen Restriktionen, denen die Installation einer Oberflächenwasserwärmepumpe unterliegt. Hierbei sind insbesondere die maximal entnehmbare Wassermenge, die Auskühlung des entnommenen Volumenstroms und die Auskühlung des Gewässers zu nennen. In der Gemeinde Glandorf existieren keine größeren stehenden Gewässer, die für die Nutzung durch eine Wärmepumpe in Frage kommen. Daher wird hier nur auf Fließgewässer eingegangen.

In Glandorf existiert mit dem Oedingberger Bach ein potenzielles Fließgewässer, aus welchem Wärme entzogen werden könnte. Für die übrigen Bäche wird angenommen, dass deren Potenzial im Verhältnis vernachlässigbar ist.

Für die Potenzialabschätzung des Oedingberger Baches wurden folgende Annahmen getroffen:

- 20 % des Durchflusses werden genutzt
- Abkühlung des Massenstroms um 5 K

- Maximale Abkühlung des Baches auf eine Mindesttemperatur von 4 °C
- Mittlere Vorlauftemperatur 70 °C
- Auslegung der Wärmepumpen auf ca. 6.500 Vollbenutzungsstunden (unter der Voraussetzung, dass die Wärme auch im Sommer voll genutzt werden kann).

Für die Potenzialermittlung wird somit angenommen, dass im Winter der Fluss nicht unter 4 °C abgekühlt werden darf. Wenn die Wassertemperatur bereits vor Wärmeentzug die 4 °C unterschreitet, kann keine Wärme entnommen werden.

Für den Oedingberger Bach ergibt sich aus den Berechnungen ein theoretisches Wärmeerzeugungspotenzial von ca. 4,1 MW bzw. 26,8 GWh pro Jahr für eine Nutzung in Wärmenetzen. Die genannten Potenziale sind zunächst als rein theoretische Potenziale zu interpretieren und müssen bei realer Nutzung mit Entnahmerestriktionen bzw. möglichen Abnahmeprofilen abgeglichen werden (Zielszenarien) . Zudem muss jeweils noch eine Prüfung der genehmigungsrechtlichen Fragestellungen erfolgen. Die entsprechenden Ämter bei Gemeinde und Kreis sind bei weiteren Planungen zur Umsetzung von Projekten in jedem Fall einzubeziehen.

2.3.2.6 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 (2023: 56 % lt. Stat. Bundesamt). 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 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 können jedoch 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 Anlagen erneuerbarer Energien gebaut werden.

<u>Stromerzeugungspotenzial aus Windkraftanlagen</u>

Als lokale Energiequelle für Strom, der zur Wärmeerzeugung eingesetzt werden könnte, kommt praktisch nur Windenergie und aufgrund der gegenläufigen Profile (Wärmebedarf v. a. im Winter vs. Stromerzeugung v. a. im Sommer) eingeschränkt Solarenergie (Photovoltaik, PV) in Frage. Im Gemeindegebiet Glandorf ist gemäß Flächenpotenzialanalyse

für Windenergie an Land in Niedersachsen (WINNIEPOT) Windenergiepotenzial vorhanden[22]. 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. Im Folgenden werden nur die Flächenpotenziale berücksichtig, welche nicht im regionalen Raumordnungsprogramm als Windvorrangflächen ausgewiesenen sind. Des Weiteren wurden bestehende und geplante Windenergieanlagen aufgenommen und deren Fläche anteilig ausgenommen. Es ergibt sich somit eine Potenzialfläche von etwa 121.000 m^2. Hierauf ließen sich Windenergieanlagen mit einer elektrischen Gesamtleistung von ca. 23 MW errichten (angelehnt an Flächenbedarf des LANUV Energieatlas NRW Potenziale Windenergie 2023), welche unter Annahme von 3.000 Vollbenutzungsstunden ca. 69 GWh/a an Strom produzieren könnten.

Stromerzeugungspotenzial aus zentralen Photovoltaikanlagen

Im Rahmen dieser Studie wurde 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 3) wurden abgezogen. Es verbleibt ein theoretisches Flächenpotenzial von 3.650 ha (36,5 Mio. m^2), 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 731 ha (7,31 Mio. m^2), auf denen theoretisch eine PV-Leistung von 731 MW errichtet werden könnte. Damit könnte mit der mittleren Solareinstrahlung von Deutschland (Mitte) 804 GWh/a Strom erzeugt werden. Diese sind aber für die Wärmeerzeugung in Glandorf 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 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.

Stromerzeugungspotenzial aus dezentralen Photovoltaikanlagen

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

[22] Flächenpotenzialanalyse für Windenergie an Land in Niedersachsen (Oktober 2023)

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 98 GWh/a bzw. 89,2 MWp ermittelt. Es umfasst jede geeignete Dachfläche inkl. Garagen. Auch werden je Dachflächengröße im Vergleich zum Stromverbrauch der Gebäude stark überdimensionierte Anlagen angenommen. Eine technisch und wirtschaftlich sinnvolle Auslegung würde ein deutlich geringeres Potenzial aufzeigen, da insbesondere in Wohngebäuden PV-Anlagen auf deutlich geringere Anteile an der Dachfläche ausgelegt werden.

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

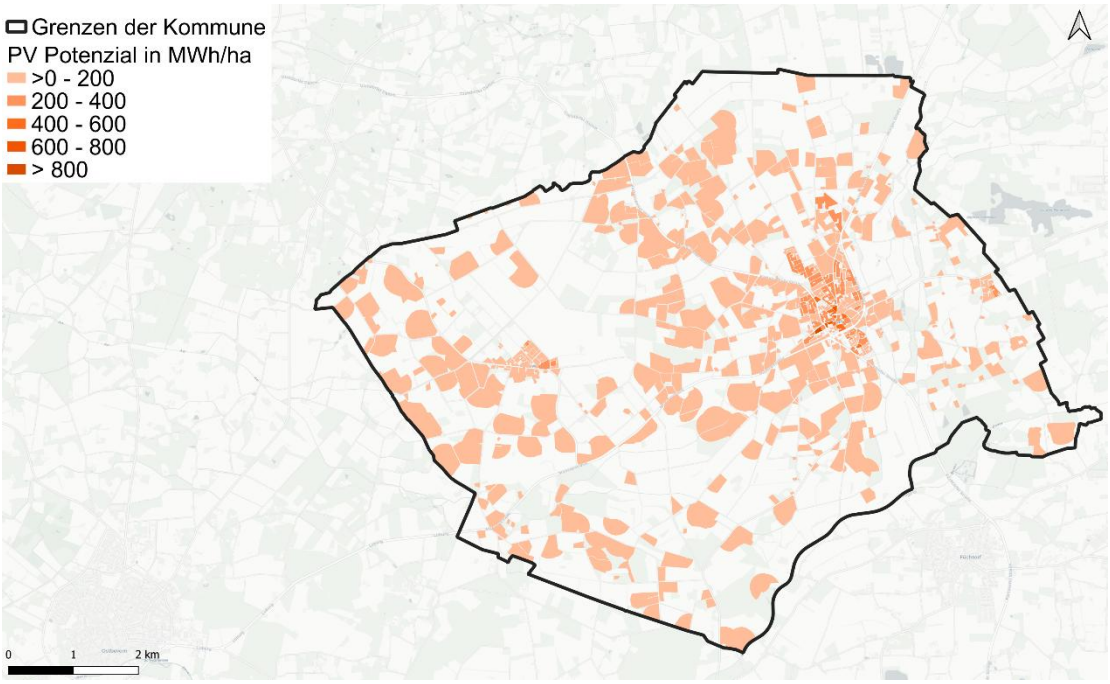


Abbildung 37: Potenzial Dachflächen-Photovoltaik in Glandorf[1]

Bei der Betrachtung der Stromerzeugung zur Wärmeerzeugung ist zu beachten, dass bei Strom aus Windkraft und PV die Deckung des Verbrauchs durch die Erzeugung zeitgleich nur eingeschränkt möglich ist, auch wenn bei der Windstromerzeugung im Vergleich zur PV-Stromerzeugung ein größerer Anteil des Windstroms zu Zeiten erzeugt wird, zu denen auch ein Wärmebedarf besteht. Da Erzeugungsprofil und Bedarfsprofil nicht zusammenpassen, muss mit Überschuss- und Residualmengen gehandelt werden. Der Gesamtbedarf an Strom kann nicht allein durch Wind- oder PV-Strom gedeckt werden. Wird der Strom aus Windkraft und PV in das Stromnetz eingespeist, sorgt er dafür, dass der Netzstrom in ganz Deutschland grüner wird.

2.3.2.7 Abwärme

2.3.2.7.1 Unvermeidbare industrielle Abwärme

Bezüglich des Anfalls und möglichen Energieangebots aus unvermeidbarer Abwärme wurde eine Befragung der bedeutendsten Unternehmen in Glandorf durchgeführt. Von den im Rahmen des Stakeholder-Workshops versandten Fragebögen wurden 8 mehr oder weniger vollständig beantwortet. Vier der Unternehmen sind Biogasanlagen, die bereits in der Auswertung zur Biomasse im Kapitel 2.3.2.4 berücksichtigt wurden. Unter den übrigen Unternehmen sind drei bereit Wärme abzugeben.

Beim Unternehmen mit dem verhältnismäßig größten Potenzial fällt die Abwärme unregelmäßig und mit tageszeitlichen Schwankungen an. Sie steht zum größten Teil mit einem Temperaturniveau von ca. 25°C zur Verfügung. Die Abwärme, die mit diesem Temperaturniveau anfällt, könnte über eine Wärmepumpe auf das notwendige Niveau gehoben werden. Insgesamt würde bei Nutzung aller Wärmequellen am Standort eine Abwärme in Höhe von ca. 11,5 GWh/a anfallen. Der technische Aufwand für die Erschließung des Potenzials im Unternehmen selbst wird als mittel bewertet. Jedoch besteht mit einer Entfernung von ca. 2,5 km (Luftlinie) zum Ort Glandorf ein wesentliches Hindernis für die Einbindung der Wärme in ein potenzielles Wärmenetz.

Die zwei übrigen Unternehmen verfügen schätzungsweise über eine Abwärmemenge von insgesamt 0,14 GWh. Damit tragen diese einen verhältnismäßig kleinen Teil zum Gesamtpotenzial aus Abwärme bei.

Falls die genannten Quellen erschlossen würden, könnte insgesamt ein Wärmepotenzial aus industrieller Abwärme von ca. 11,6 GWh/a für Wärmenetze nutzbar gemacht werden. Es ist jedoch zu prüfen, inwiefern deren Erschließung wirtschaftlich Sinn macht.

2.3.2.7.2 Abwärme aus Abwasser

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 (Coefficient of Performance oder COP). Der 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.

Die Nutzung von Abwasserwärme kommt in **bestehenden** Kanälen erst ab einer Nennweiten der Kanäle größer DN 800 in Frage. Derart dimensionierte Kanäle liegen nach den derzeitigen Erkenntnissen jedoch in den Ortschaften der Gemeinde Glandorf nicht vor.

Eine weitere Möglichkeit des Entzugs von Wärme aus Abwasser besteht bei der Kläranlage von Glandorf. Diese weist nur eine geringe Entfernung von ca. 300m zum Ort Glandorf auf. Hier stehen Abwassermengen in gereinigter Form konzentriert auf eine

Wärmequelle zur Verfügung. Zudem besteht die Option, die Klärwässer aus Bad Laer zukünftig nach Glandorf zu leiten und dort, im Rahmen einer möglichen Erweiterung, in der Kläranlage weiter zu behandeln.

Es ist zu beachten, dass sich - bei einer Nutzung der Abwärme vor der Kläranlage - niedrige Abwassertemperaturen im Winter negativ auf die Abbauleistung der Kläranlage auswirken. Bei Überlegungen zur Nutzung von Wärme aus dem Schmutzwassernetz muss daher geprüft werden, ob sich die Zulauftemperatur des Abwassers zur Kläranlage dadurch relevant ändert. Hinzu kommt der Reinigungsaufwand der Wärmetauscher im Kanal.
Bei Nutzung des Ablaufes der Kläranlage hingegen wird der Klärprozess nicht negativ beeinflusst und auch die Reinigung ist mit deutlich geringerem Aufwand verbunden als bei der Nutzung ungereinigter Abwässer.

Das Wärmepotenzial aus dem Abwasser wurde anhand der durchschnittlichen Abwasserzuflüsse und Abwassertemperaturen der Tage über ein Jahr bestimmt. Dafür wurden für die theoretische Potenzialermittlung die derzeitigen Abwassermengen aus den Kläranlagen Glandorf und die optionale Menge aus Bad Laer zusammen und eine Temperatur der durchmischten Abwässer berücksichtigt. Zudem wurde für die Leitung der Abwässer aus Bad Laer nach Glandorf ein Temperaturabfall von 3 K angenommen. Für die Potenzialberechnung selbst wurde eine Auskühlung bis zu einer Abwassertemperatur von 4 °C und ein Zieltemperaturniveau für die erzeugte Wärme von 70 °C angenommen. Die maximale Auskühltemperatur kann eingeschränkt werden, um das Gewässer, in welches das Abwasser nach der Kläranlage eingeleitet wird, ökologisch nicht zu gefährden. Die entsprechenden Ämter bei Kommune und Kreis sind daher bei weiteren Planungen zur Umsetzung von Projekten in jedem Fall einzubeziehen. Die Wärmepumpe würde üblicherweise nicht auf die maximal mögliche thermische Leistung 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 1.500 bis maximal 2.300 kW liegen. Bei 1.750 kW thermischer Leistung ergeben sich über das genutzte Dargebotsprofil ca. 7.500 Vollbenutzungsstunden, vorausgesetzt, die Wärme kann im Sommer auch vollständig genutzt werden. Somit ergibt sich ein **Wärmepotenzial von 13,1 GWh/a**. Diese Menge kann jedoch voraussichtlich nicht komplett in Wärmenetzen genutzt werden. Zudem steht diese Wärmemenge auch nur in räumlicher Nähe zur Kläranlage zur Verfügung.

2.3.2.7.3 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, wodurch eine recht hohe Verfügbarkeit der Wärmequelle gegeben ist.

In der Gemeinde Glandorf existiert keine Abfallverbrennungsanlage. Die relevanten Abfallmengen werden außerhalb des Betrachtungsgebiets entsorgt. Daher ist das Potenzial aus thermischer Abfallbehandlung nicht ausweisbar.

2.3.3 CO_2-neutrale Gase

Im Bereich der Nutzung von Gasen für die Wärmeerzeugung können CO_2-neutrale Gase bzw. für eine Übergangszeit auch eine Mischung von Gasen betrachtet werden.

Die CO_2-neutralen Gase werden in diesem Bericht wie folgt definiert (für die gesetzlichen Definitionen sei auf das Wärmeplanungsgesetz und das Gebäudeenergiegesetz verwiesen):

- Grünes Gas: Dieser Terminus ist ein Sammelbegriff für jegliche CO_2-neutralen Gase.
- 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_2 und kann, in Biogas-BHKWs eingesetzt, direkt für die Strom- und Wärmeerzeugung genutzt werden. Da das enthaltene CO_2 ursprünglich aus der Atmosphäre stammt und in der Biomasse gespeichert wurde, ist das Biogas CO_2-neutral. Wichtig ist jedoch, dass bei Leckagen CO_2 und auch Methan (mit wesentlich stärkerem Treibhauseffekt als CO_2) frei werden kann. Das Potenzial von Biogas wird in Abschnitt 2.3.2.4 behandelt.
- Klärgas: Analog zu Biogas entsteht Klärgas bei der Klärung von Abwasser und kann in BHKW 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_2, 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.
- Definition synthetisches Gas: Darunter wird ein Gas verstanden, welches durch einen chemischen Prozess künstlich hergestellt wird.
- 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_2-Abscheidung und -Speicherung), türkisen (aus Pyrolyse von Erdgas) und orangenen (hergetellt aus Biomasse oder per Elektrolyse mit Strom aus Abfallverwertung).

- Synthetisches Methan: Synthetisches Methan wird aus CO_2-neutralem Wasserstoff mit CO_2 über den Verfahrensschritt der Methanisierung hergestellt. Damit das synthetische Methan CO_2-neutral ist, muss dieses CO_2 entweder biogen Ursprungs, d. h. aus Biomasse, sein oder aus der Atmosphäre (z. B. über Direct Air Capture zur Abscheidung von CO_2 aus der Umgebungsluft) stammen.
- Grünes Methan: Dieser Begriff fasst Biomethan und synthetisches Methan zusammen.

Zusätzlich wird in späteren Abschnitt zum Teil von Mischgasen gesprochen. Diese umfassen verschiedene Mischungen, v. a. von Erdgas mit mindestens einem CO_2-neutralen Gas, um z. B. die Anforderungen des GEG zu erfüllen.

Die Potenziale CO_2-neutraler Gase wurden analysiert, werden jedoch aus folgenden Gründen an dieser Stelle nicht quantifiziert:

Eine Leitung des geplanten deutschen Wasserstoff-Kernnetzes verläuft zukünftig in mehreren Kilometer Entfernung von den jeweiligen Ortschaften der Gemeinde Glandorf Die Nutzbarkeit hierdurch gelieferter Wasserstoffmengen hängt von der Einbindung in ein ggf. vorhandenes Verteilnetz und der priorisierten Nutzung für bestimmte Verbrauchergruppen, z. B. der Industrie, ab. Wasserstoff soll prioritär industriellen Anwendungen der Bereiche Stahl, Chemie, Glas, Papier etc. sowie der Energiewirtschaft (als Substitut für herkömmliche Gaskraftwerke) und Anwendungen im Schwerlastverkehr bzw. ÖPNV zur Verfügung stehen. Somit ist die Nutzung von Wasserstoff für die Wärmebereitstellung in der zukünftigen Verteilstrategie nachrangig eingeplant. Es 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 Glandorf keine kurzfristig absehbaren Potenziale. Die in der kommunalen Wärmeplanung berücksichtigten Biomethanmengen müssen auf Landesebene aggregiert und ab 2030 in einem landesweiten Mengenabgleich plausibilisiert werden.

Es fallen keine Potenziale auf Basis von Deponiegas an, da im Betrachtungsgebiet Deponien nicht vorhanden sind. Ebenfalls sind keine zu hebenden Potenziale aus Klärgas vorhanden.

Synthetische Gase stehen aktuell nicht zur Verfügung und sind für die Zukunft mit Unsicherheiten behaftet. Um die mittelfristige Verfügbarkeit trotzdem abzubilden, wird daher in Kap. 3 modellbasiert der zukünftige Preis für synthetisches grünes Gas sowie eines Mischgases aus Erdgas und synthetischem Gas abgebildet.

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

2.4 Ergebnisse

Die Tabelle 3 zeigt eine Übersicht der ermittelten theoretischen bzw. technischen Potenziale zur treibhausgasneutralen Wärmeerzeugung, die um bestehende technische Restriktionen reduziert wurden. In einem weiteren Schritt wären diese Potenziale hinsichtlich des zeitlichen Verlaufs den potenziellen Bedarfen möglicher Wärmenetze gegenüberzustellen, um den tatsächlich nutzbaren Anteil des Potenzials zu ermitteln.

Theoretisches Wärmepotenzial (unter Berücksichtigung technischer Restriktionen)	**MW**	**GWh/a**
Zentrale Potenziale:		
Solarthermie (Freifläche)	48	32
Geothermie (Erdsonden) zentral + Wärmepumpe; alternativ zu Solarthermie	70	140
Mitteltiefe- und Tiefe-Geothermie (hydrothermal)	0	0
Feste Biomasse	-	0,9
Biogas	-	28
Umweltwärme (Fließgewässer) + Wärmepumpe	4,1	27
Umweltwärme (Luft) zentral + Wärmepumpe	überall verfügbar, Restriktionen einzelfallabhängig, Wärmeangebot und -bedarf gegenläufig	
Abwärme (Unvermeidbare industrielle Abwärme)	-	12
Abwärme (aus Abwasser) + Wärmepumpe	1,8	13
Thermische Abfallbehandlung	-	-
Dezentrale Potenziale:		
Solarthermie (Dach)	2,6	1,7
Geothermie (Erdsonden) dezentral + Wärmepumpe	27	53
Umweltwärme (Luft) dezentral + Wärmepumpe	12	23

Tabelle 3: Übersicht der Potenziale erneuerbarer Wärme

Der aktuelle Wärmedarf von 54 GWh/a könnte theoretisch um 27 % reduziert werden auf 39 GWh/a, der realistische Reduktionswert im Jahr 2045 im Rahmen der Zielszenarien ermittelt.

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. Luft-Wärmepumpen können einen Großteil des dezentralen Wärmebedarfs abdecken und sind lediglich eingeschränkt durch Lärmrestriktionen oder in geringem Maße durch fehlende Aufstellflächen. Aktuell sind Förderungen nach dem BEG möglich.

Das Potenzial für CO_2-neutrale Gase in der Wärmeversorgung wird als gering angesehen. Aktuell sind keine regionalen Projekte zur Erzeugung geplant. Die gegebenenfalls über Transportnetze zukünftig zur Verfügung stehenden Gasmengen werden mit hoher Wahrscheinlichkeit prioritär den produzierenden Unternehmen zur Verfügung stehen.

Insgesamt ergibt die Potenzialanalyse ausreichende Potenziale treibhausgasneutraler Wärmequellen für die Deckung des Wärmebedarfs in Glandorf

Eine vollständige treibhausneutrale Wärmeversorgung ist nicht nur auf die Nutzung regenerativer Wärmequellen angewiesen, sondern braucht auch emissionsfrei erzeugten Strom, da einige Wärmeerzeuger wie z. B. die Wärmepumpe aber auch die Wärmenetze Strom für ihren Betrieb benötigen. Die kommunale Wärmeplanung fordert daher die Ausweisung regionaler treibhausgasneutraler Stromerzeugungspotenziale. Eine Übersicht des Potenzials aus zentralen und dezentralen Erzeugungsanlagen für Glandorf findet sich in nachfolgender Tabelle. Bei den ausgewiesenen Potenzialen ist jedoch zu beachten, dass die Gleichzeitigkeit zwischen der Stromerzeugung und dem Wärmebedarf nur eingeschränkt vorhanden ist. Damit ist die direkte Nutzung der Potenziale für die regionale Wärmeversorgung nur bedingt möglich.

Theoretisches Potenzial für lokale Stromerzeugung (unter Berücksichtigung technischer Restriktionen)	**MW**	**GWh/a**
Zentrale Potenziale:		
Solar (PV) (Freifläche)	731	804
Wind (Abgleich mit ROP erforderlich)	23	69
Dezentrale Potenziale		
Solar (PV) (Dach)	89	98

Tabelle 4: Übersicht zu den Potenzialen erneuerbarer Stromerzeugung

3 Anhang

3.1 Anteil sonstiger Energieträger am Endenergieverbrauch

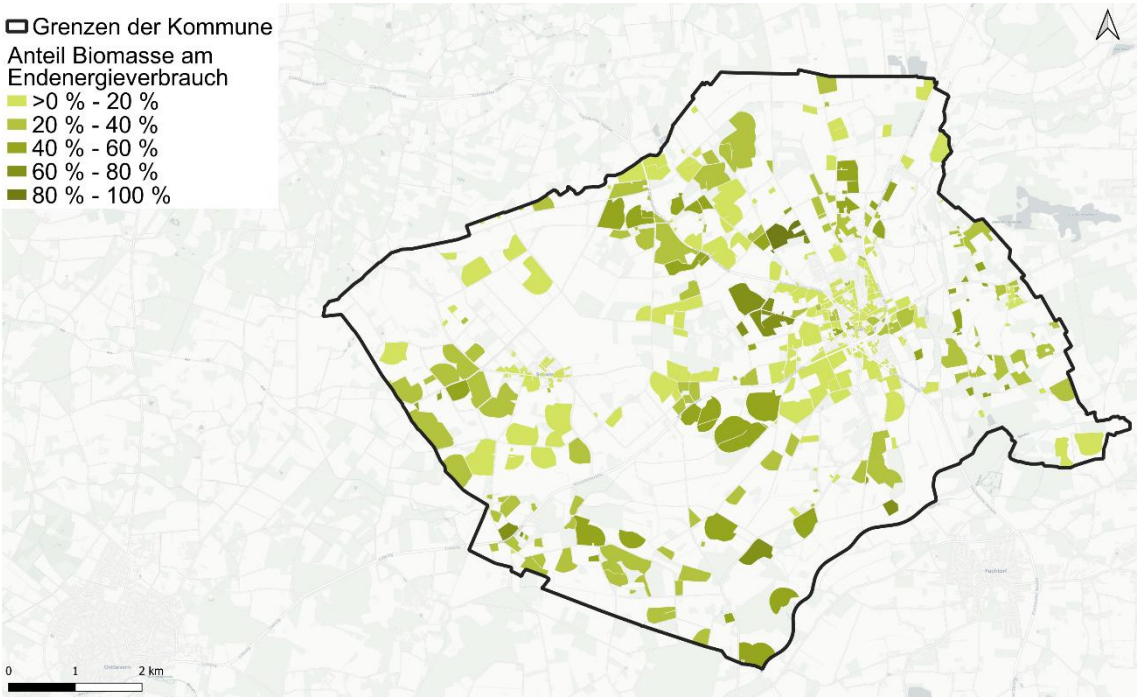


Abbildung 38: Anteil Biomasse am Endenergieverbrauch in Glandorf (auf Baublöcke bezogen)[1]

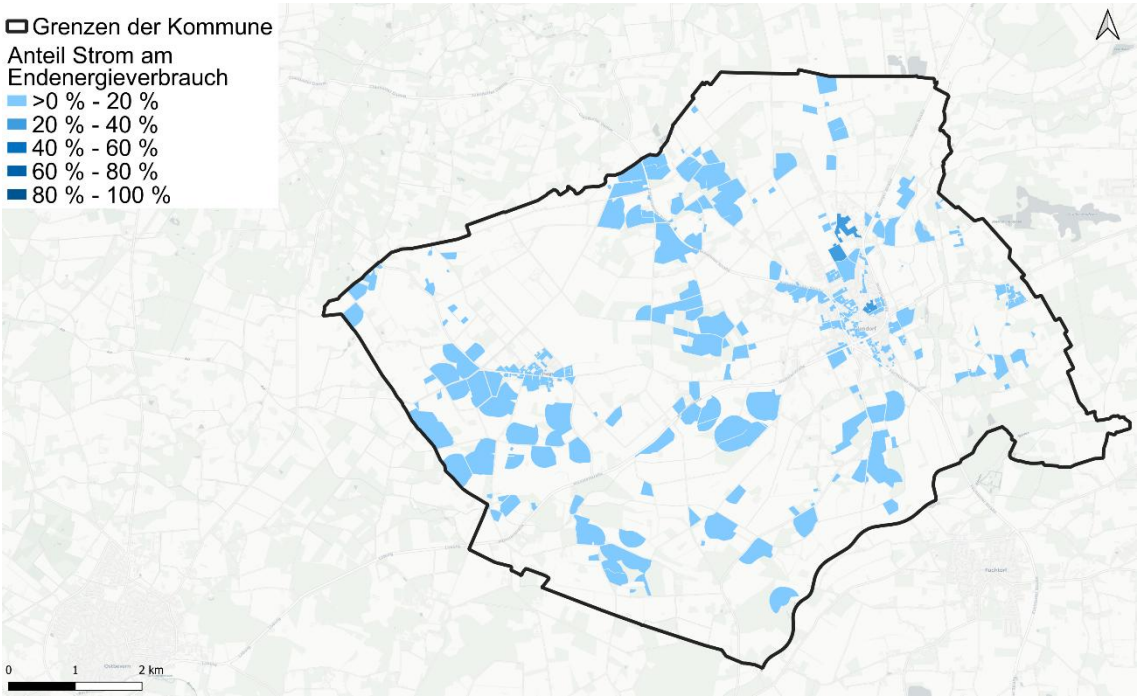


Abbildung 39: Anteil Strom am Endenergieverbrauch in Glandorf (auf Baublöcke bezogen)[1]

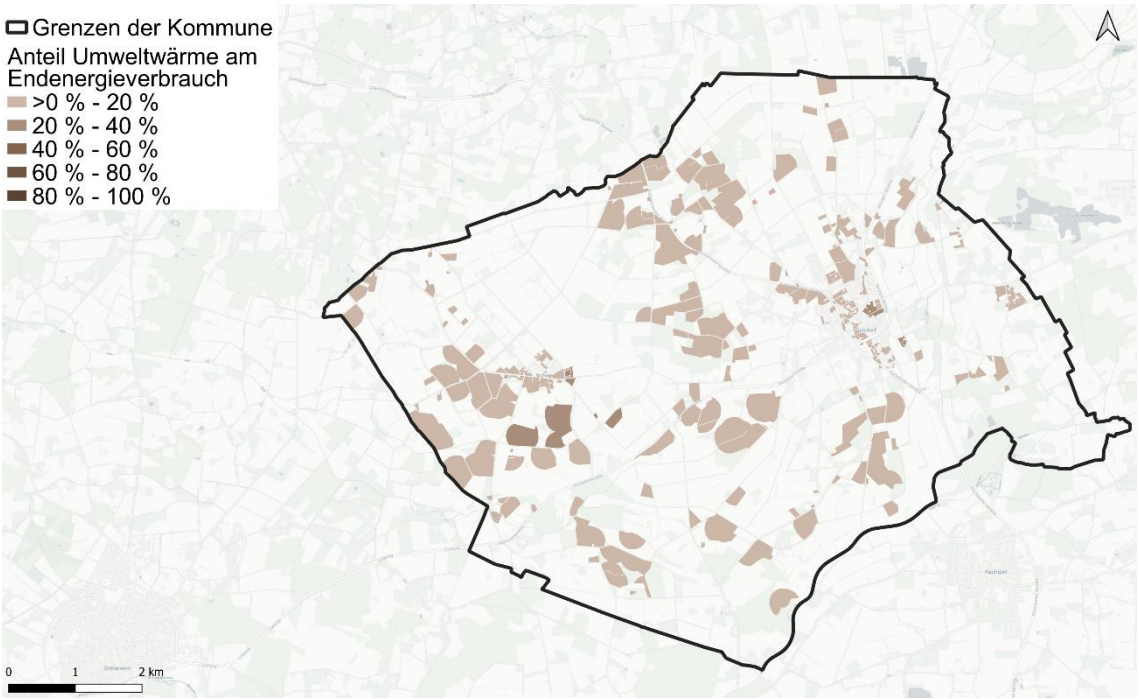


Abbildung 40: Anteil Umweltwärme am Endenergieverbrauch in Glandorf (auf Baublöcke bezogen)[1]

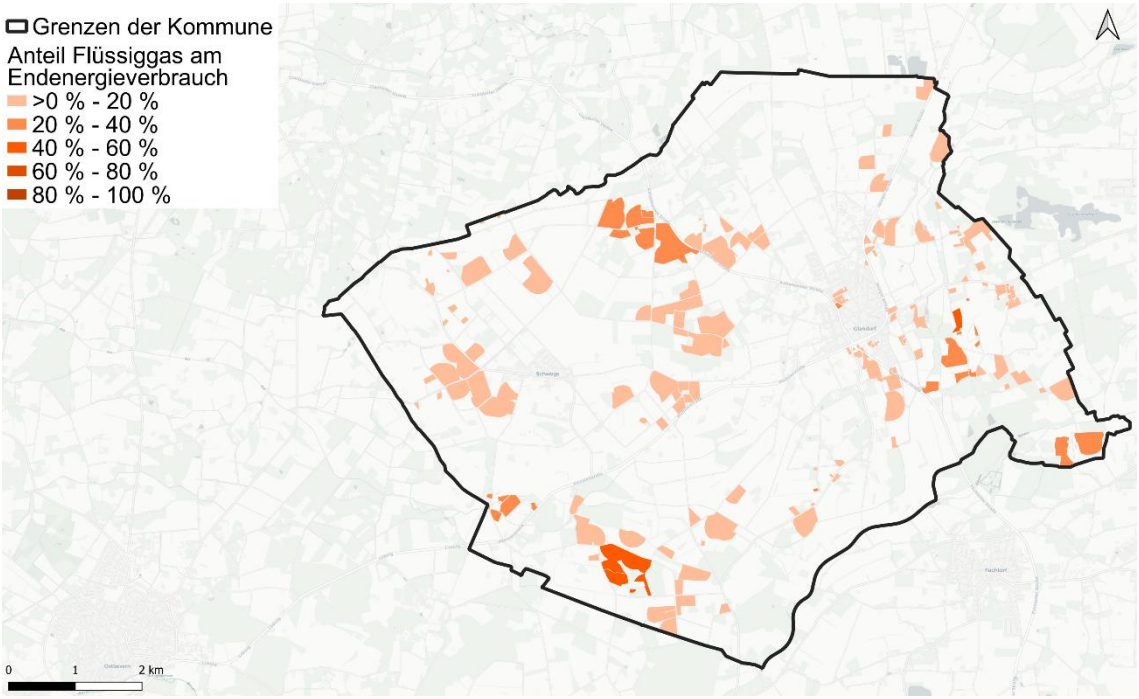


Abbildung 41: Anteil Flüssiggas am Endenergieverbrauch in Glandorf (auf Baublöcke bezogen)[1]

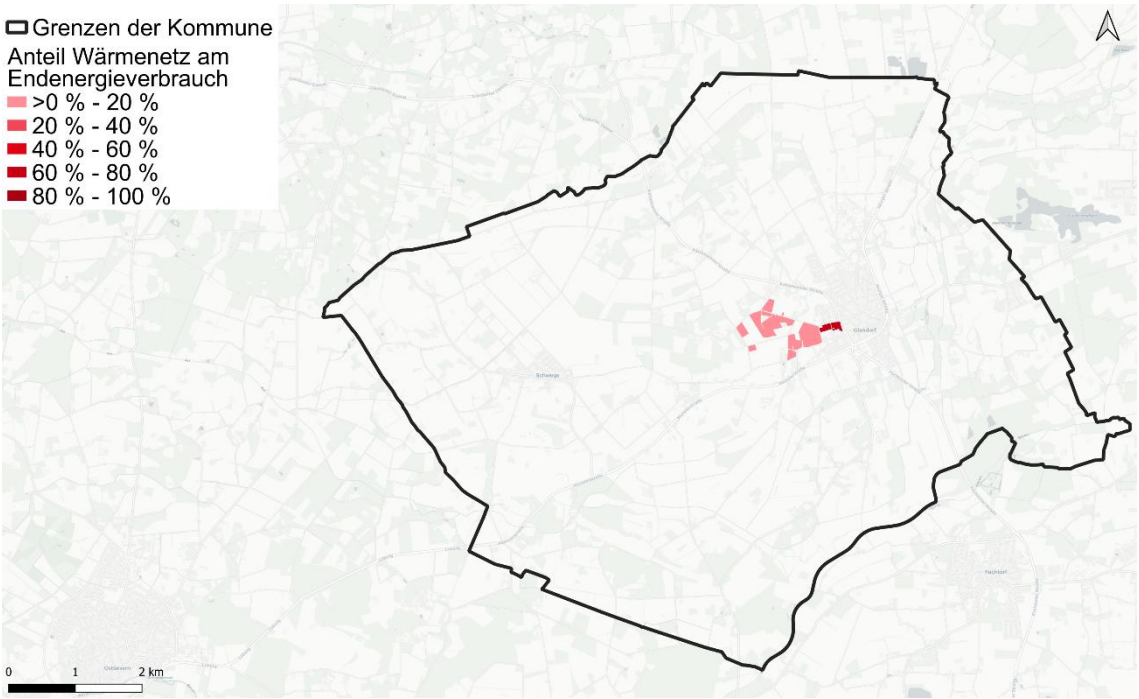


Abbildung 42: Anteil Wärmenetz am Endenergieverbrauch in Glandorf (auf Baublöcke bezogen)[1]

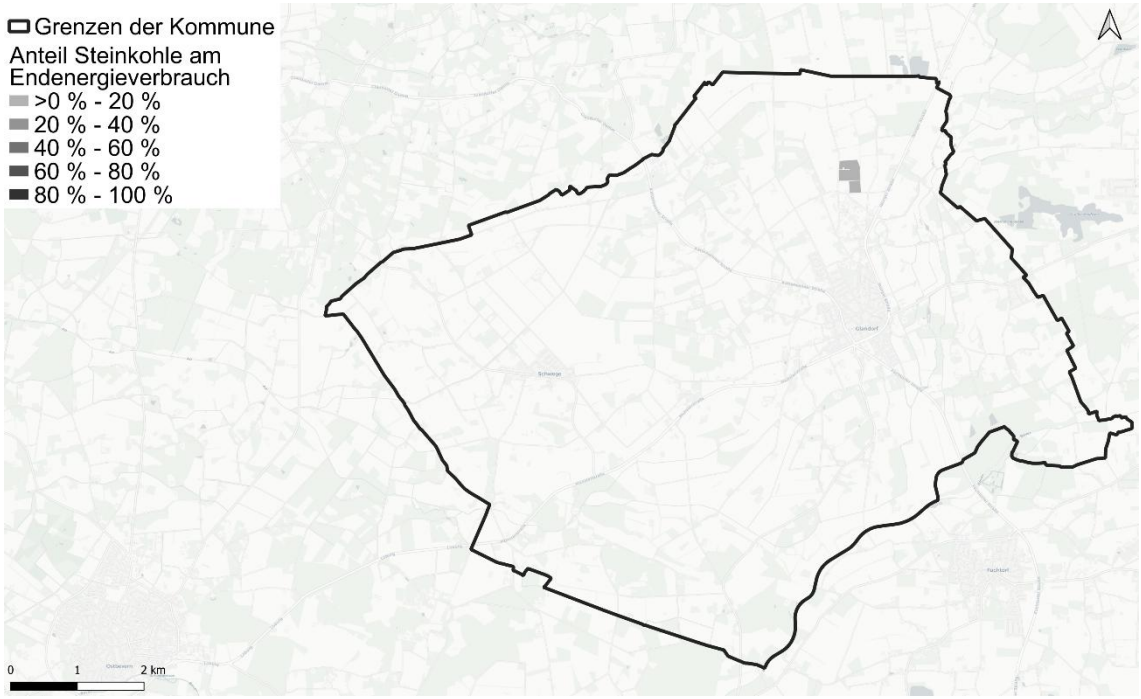


Abbildung 43: Anteil Steinkohle am Endenergieverbrauch in Glandorf (auf Baublöcke bezogen)[1]

3.2 Anzahl sonstiger dezentraler Wärmeerzeuger

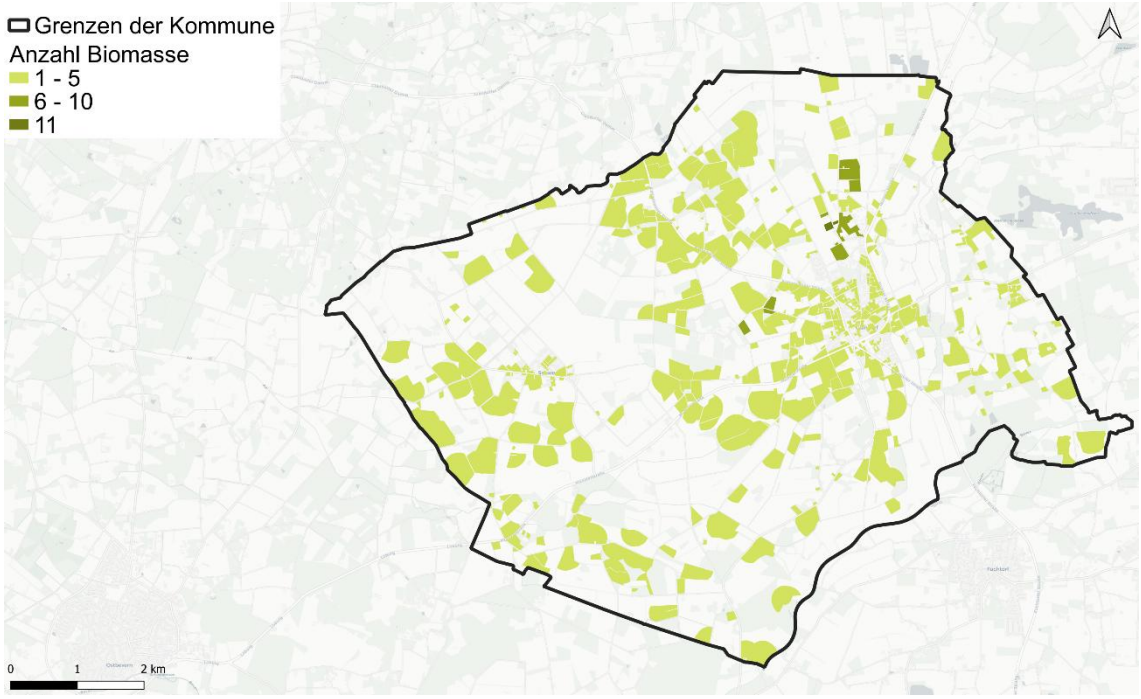


Abbildung 44: Anzahl Biomasse Wärmeerzeuger in Glandorf (auf Baublöcke bezogen)[1]

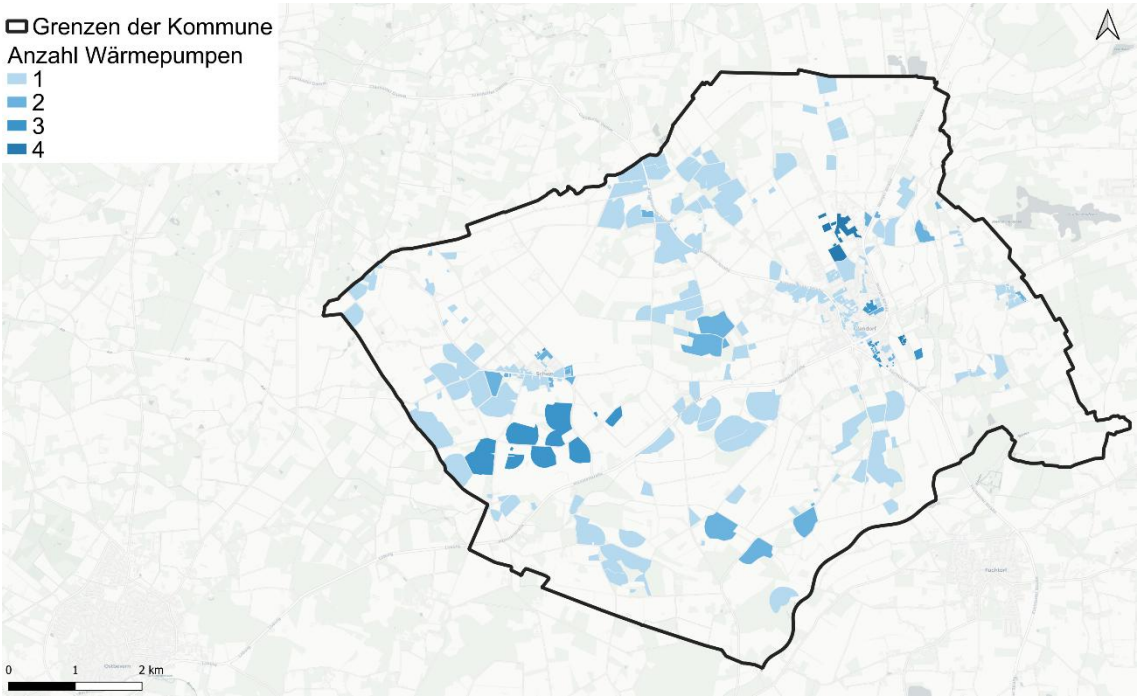


Abbildung 45: Anzahl Wärmepumpen in Glandorf (auf Baublöcke bezogen)[1]

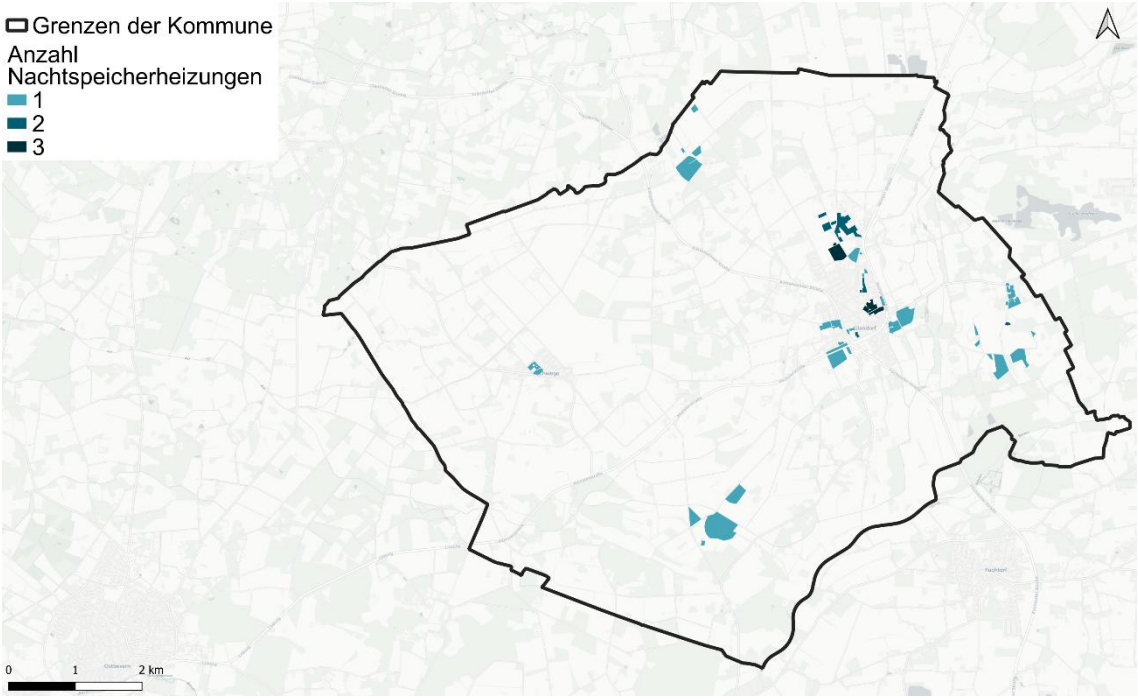


Abbildung 46: Anzahl Nachtspeicherheizungen in Glandorf (auf Baublöcke bezogen)[1]

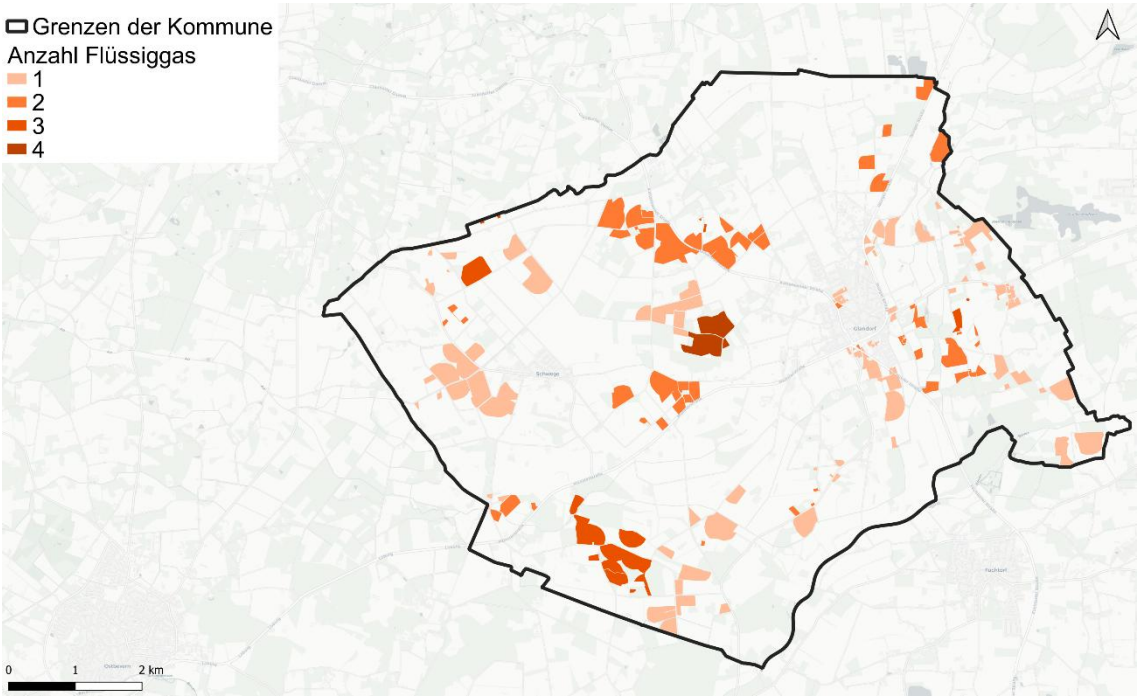


Abbildung 47: Anzahl Flüssiggas in Glandorf (auf Baublöcke bezogen)[1]

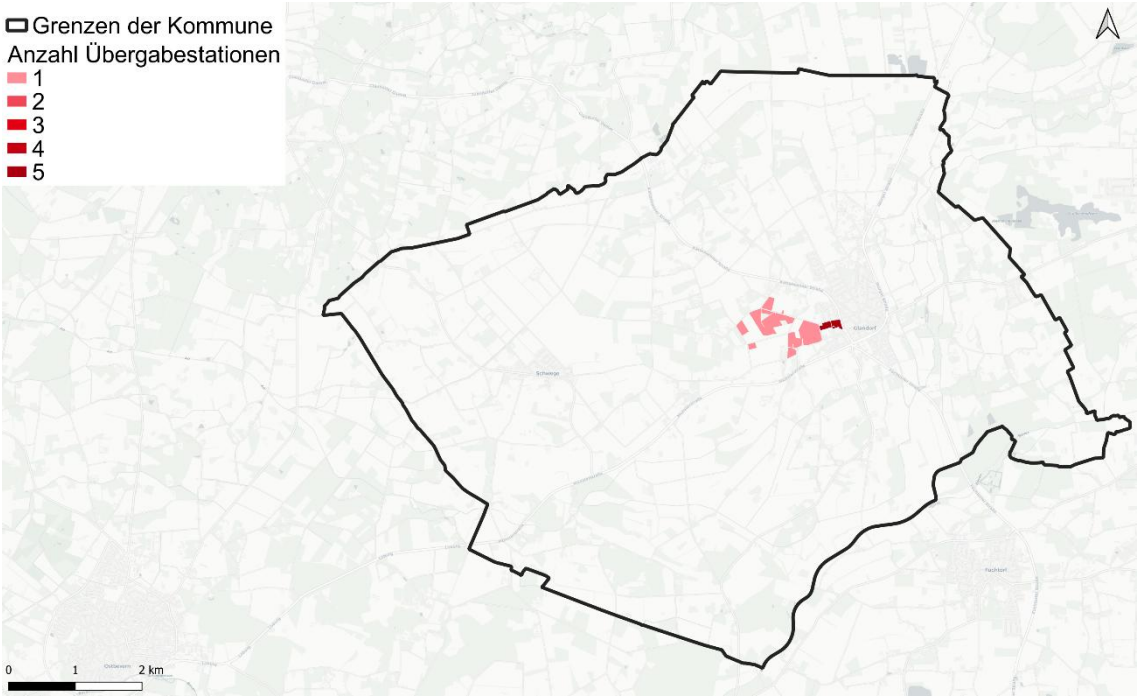


Abbildung 48: Anzahl Übergabestationen in Glandorf (auf Baublöcke bezogen)[1]

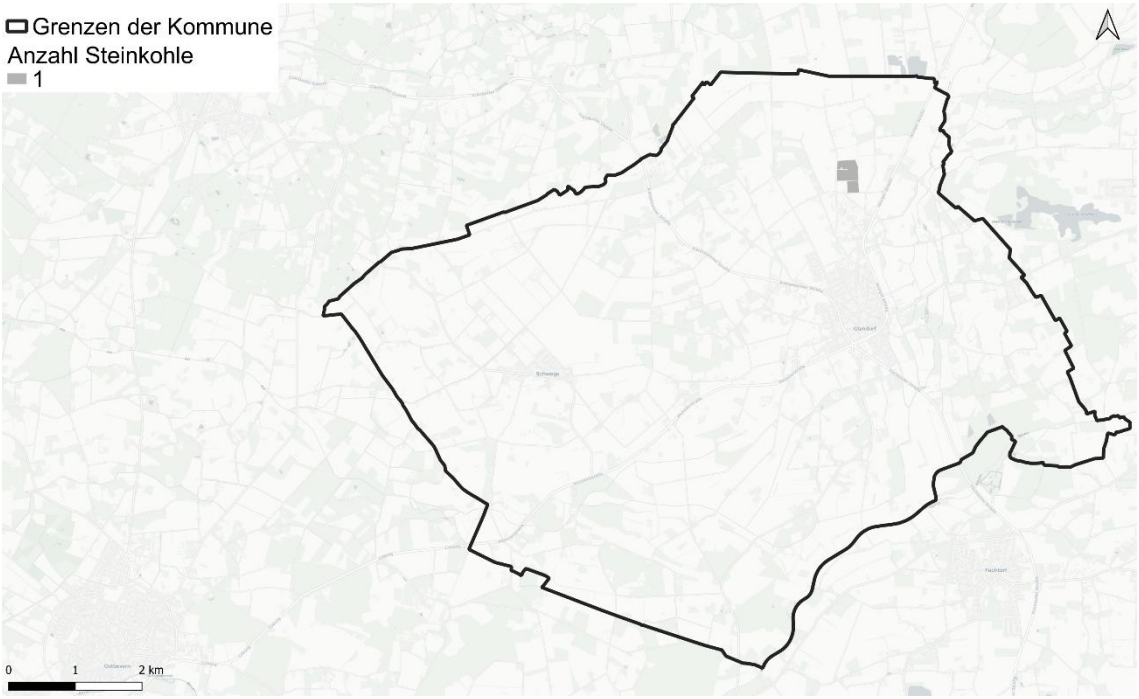


Abbildung 49: Anzahl Steinkohle in Glandorf (auf Baublöcke bezogen)[1]

3.3 Ausschlussgebiete Freiflächenpotenziale

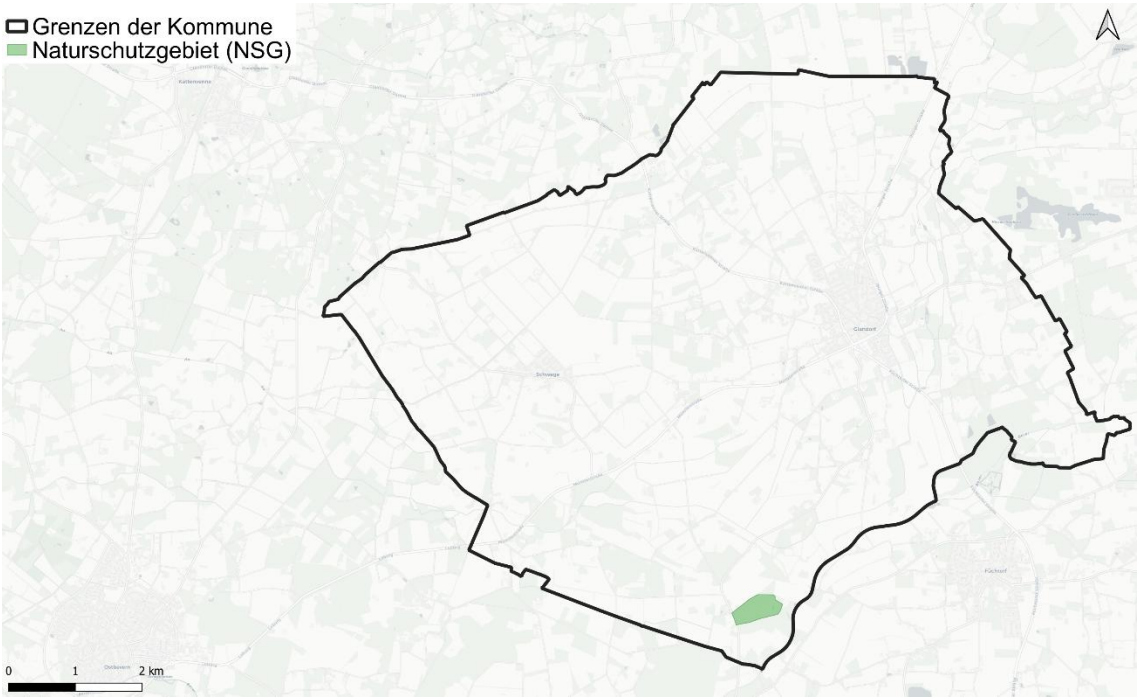


Abbildung 50: Ausschlussgebiete der Freiflächenpotenziale[1]

Abbildung 50 zeigt die bei der Potenzialermittlung berücksichtigten Schutzflächen in der Form von Naturschutzgebieten.