

Kommunale Wärmeplanung für die Stadt Sangerhausen

Zwischenergebnisse der Bestands- und Potenzialanalyse



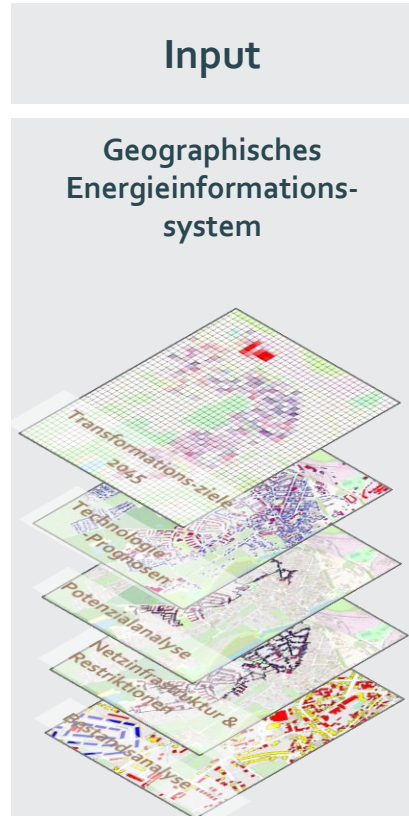
▶ Bestandsanalyse

- IST-Analyse

- Prognose

▶ Potenzialanalyse

Erstellung eines digitalen Abbildes als erster Projekt-Schritt zur Schaffung einer konsistenten Datengrundlage



- ▶ Ein digitales Abbild („Digital Twin“) des Untersuchungsgebietes schafft eine Übersicht über die aktuelle Versorgungsaufgabe

Datengrundlage:



Bedarfsanalyse und -prognose



Bestandsanlagen und EE-Potentiale



Technische Daten zu den Infrastrukturen

Datenquellen:

- ▶ Energiebedarfe (Gas, Wärme)
 - Aktuelle Messwerte (RLM/SLP), Gradtagszahlen
 - Prognosen, Demographie
- ▶ Gebäudedaten
 - ALKIS-Daten
 - ETHOS.BUILDA: Residential Building TABULA Archetype Dataset Germany
 - Heizungstechnologien
 - Sanierungsrate/-tiefe, Heizgradtagszahlen
- ▶ Energiebereitstellung (Wärme)
 - Bestandsanlagen (MaStR)
 - Potentiale (Kataster) für erneuerbare Energien
 - Schornsteinfegerdaten
- ▶ Netzdaten GIS (Gas, Wärme)



- ▶ Fehlende Daten können anhand von Statistiken abgeschätzt werden
- ▶ Potentiale können vereinfacht anhand von nationalen Studien regional abgeleitet werden

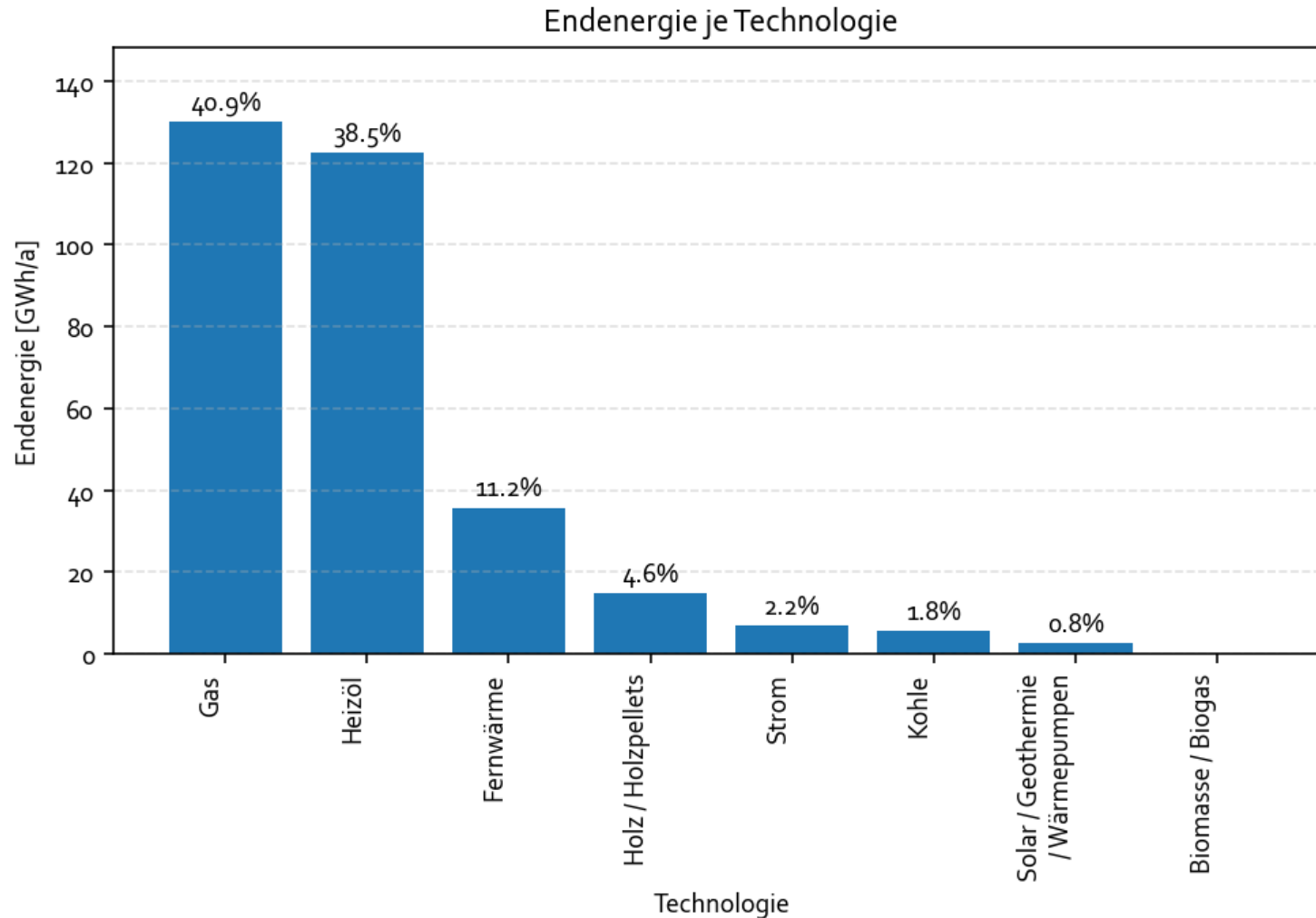
▶ Bestandsanalyse

- IST-Analyse

- Prognose

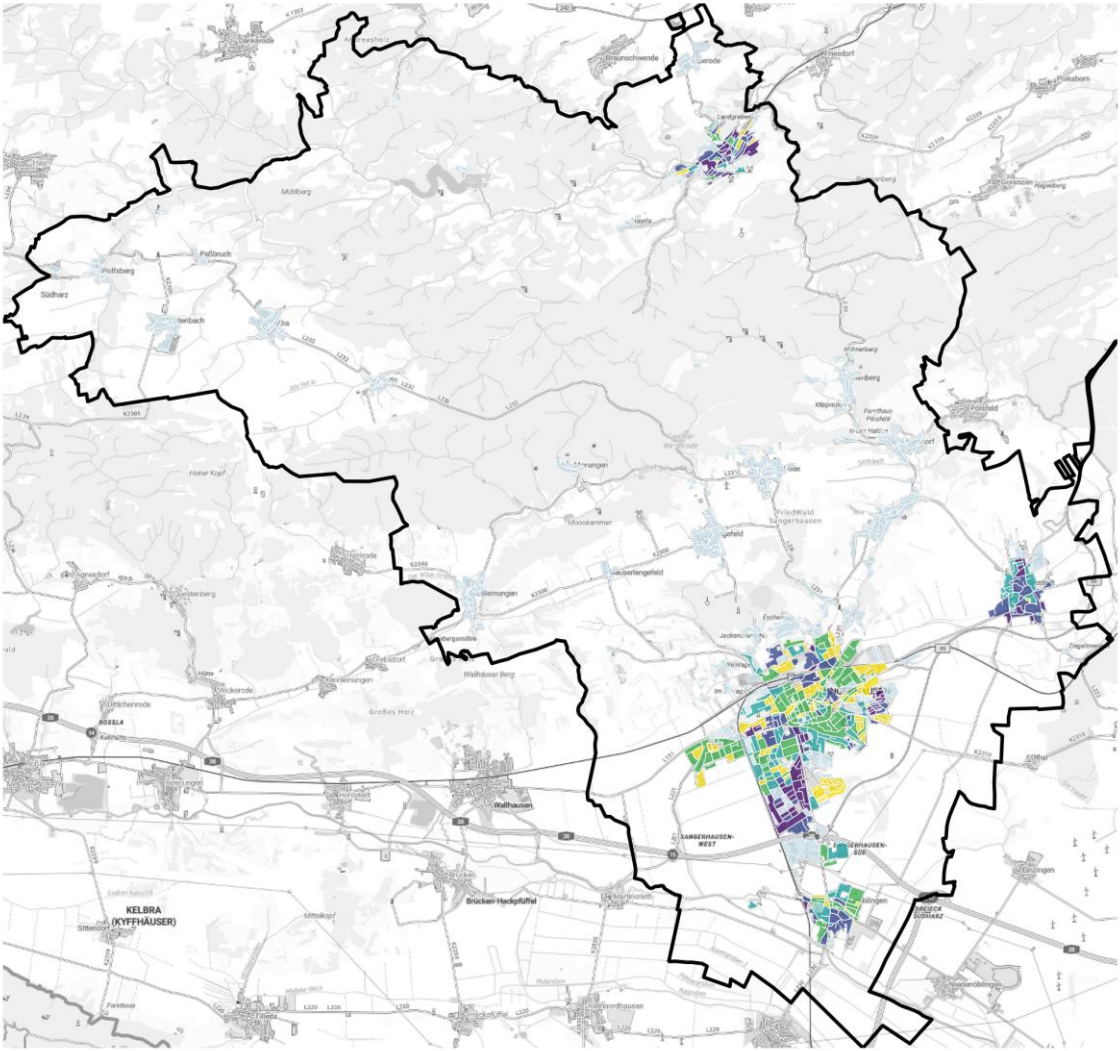
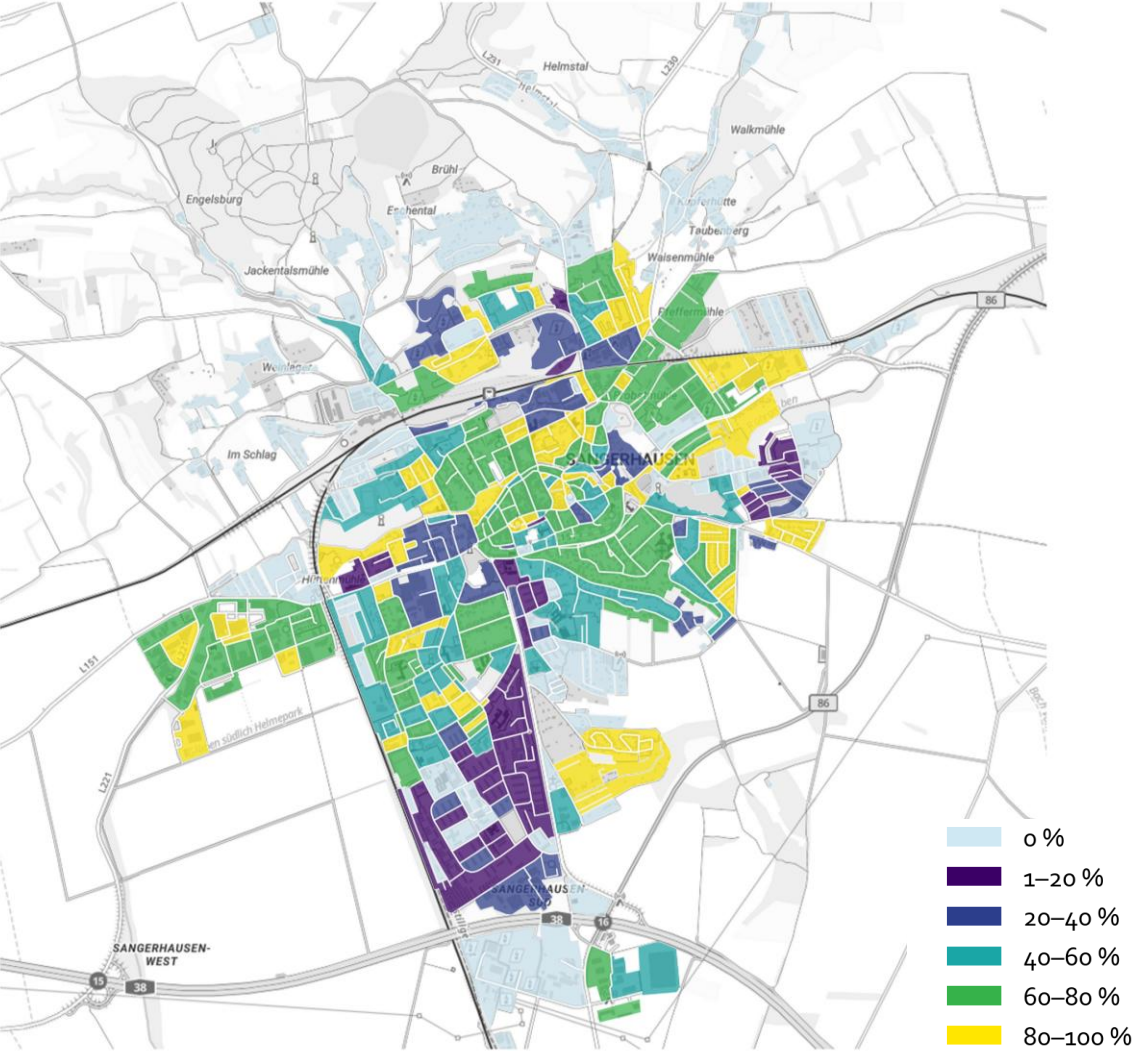
▶ Potenzialanalyse

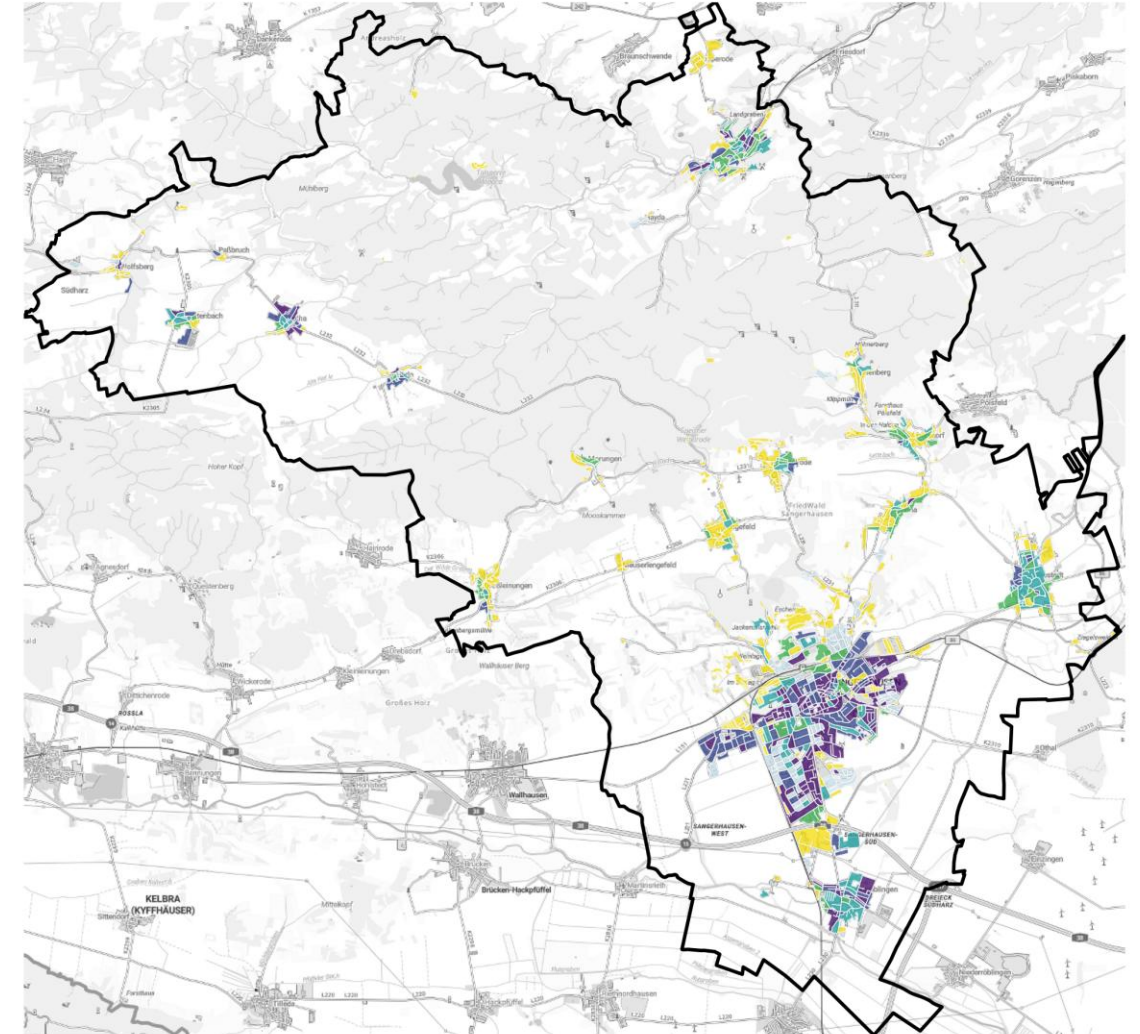
Auswertung - Heizungstechnologien



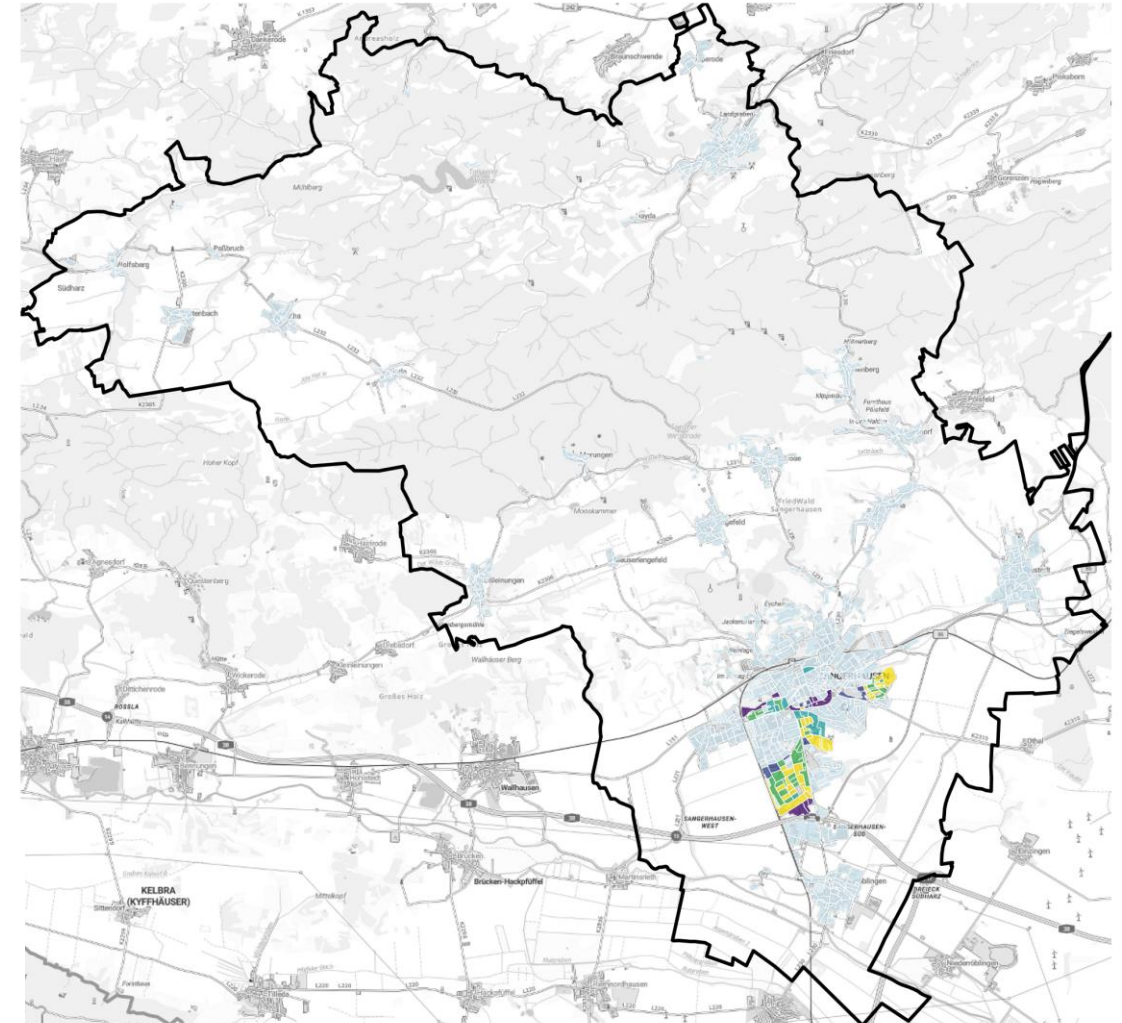
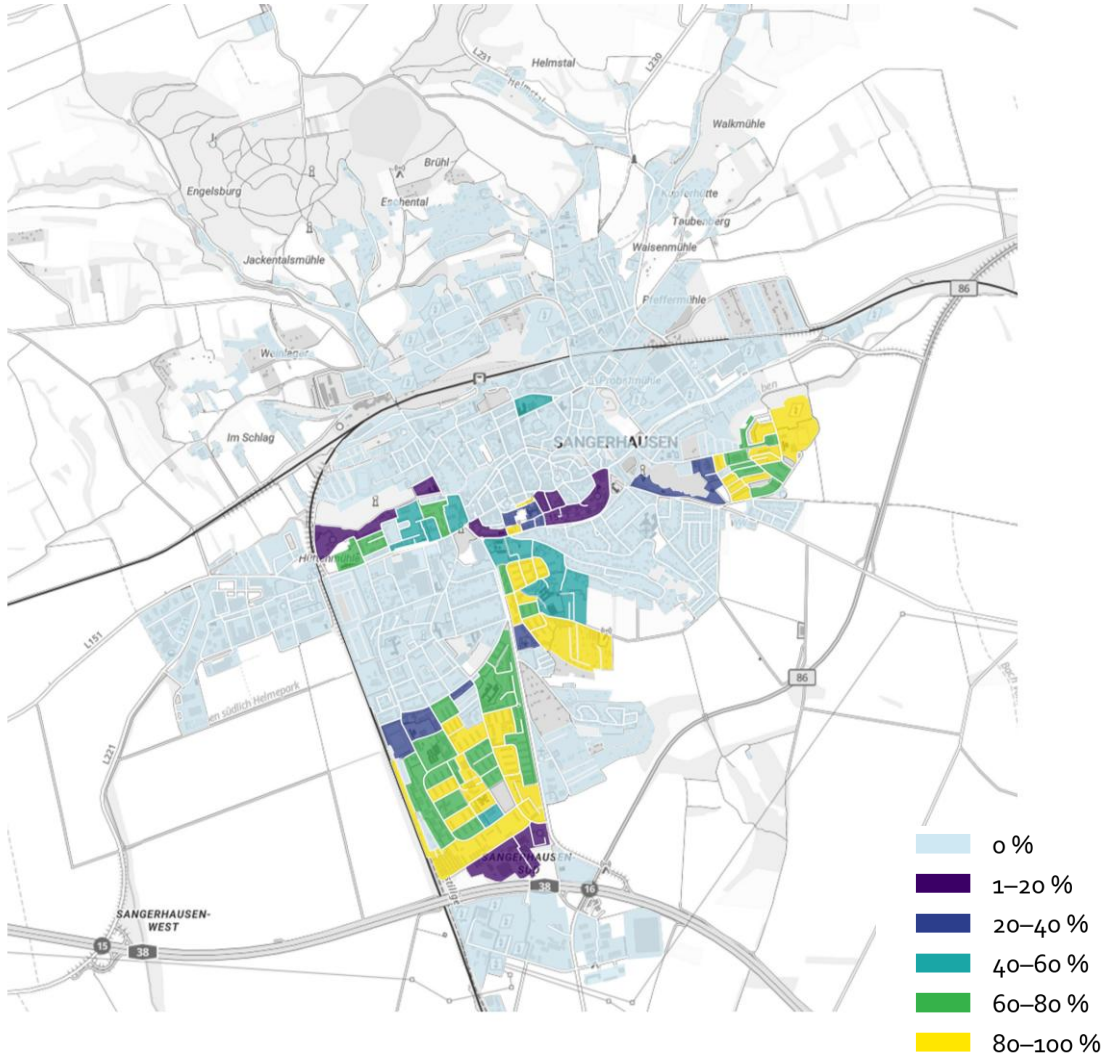
- ▶ Gesamter Wärmebedarf im Ist-Zustand auf **rd. 268 GWh** geschätzt
- ▶ Großteils Versorgung durch Gas in den Ortschaften Sangerhausen, Riestedt und Wippra.
 - Außerhalb davon keine leitungsgebundene Gasversorgung; dies schließt aber nicht eine „dezentrale“ Gasversorgung, über bspw. Flüssiggas, mit ein
- ▶ Fernwärme im Stadtgebiet von Sangerhausen
- ▶ Weitere Versorgung erfolgt hauptsächlich durch Heizöl, Holz- und Holzpelletkessel (in kleinen teilen Strom und Kohle)

Wärmekarte – Anteil Gas am Endenergiebedarf

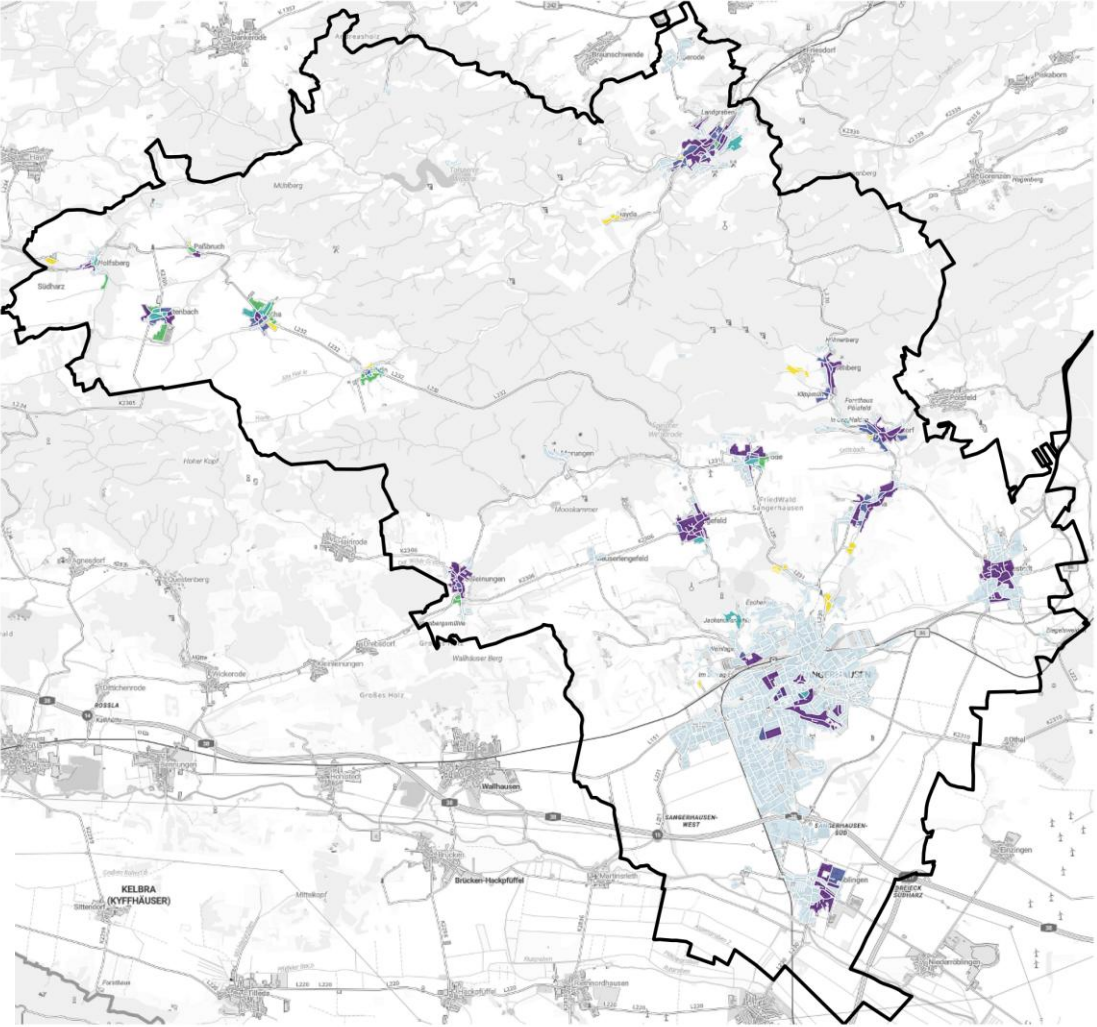
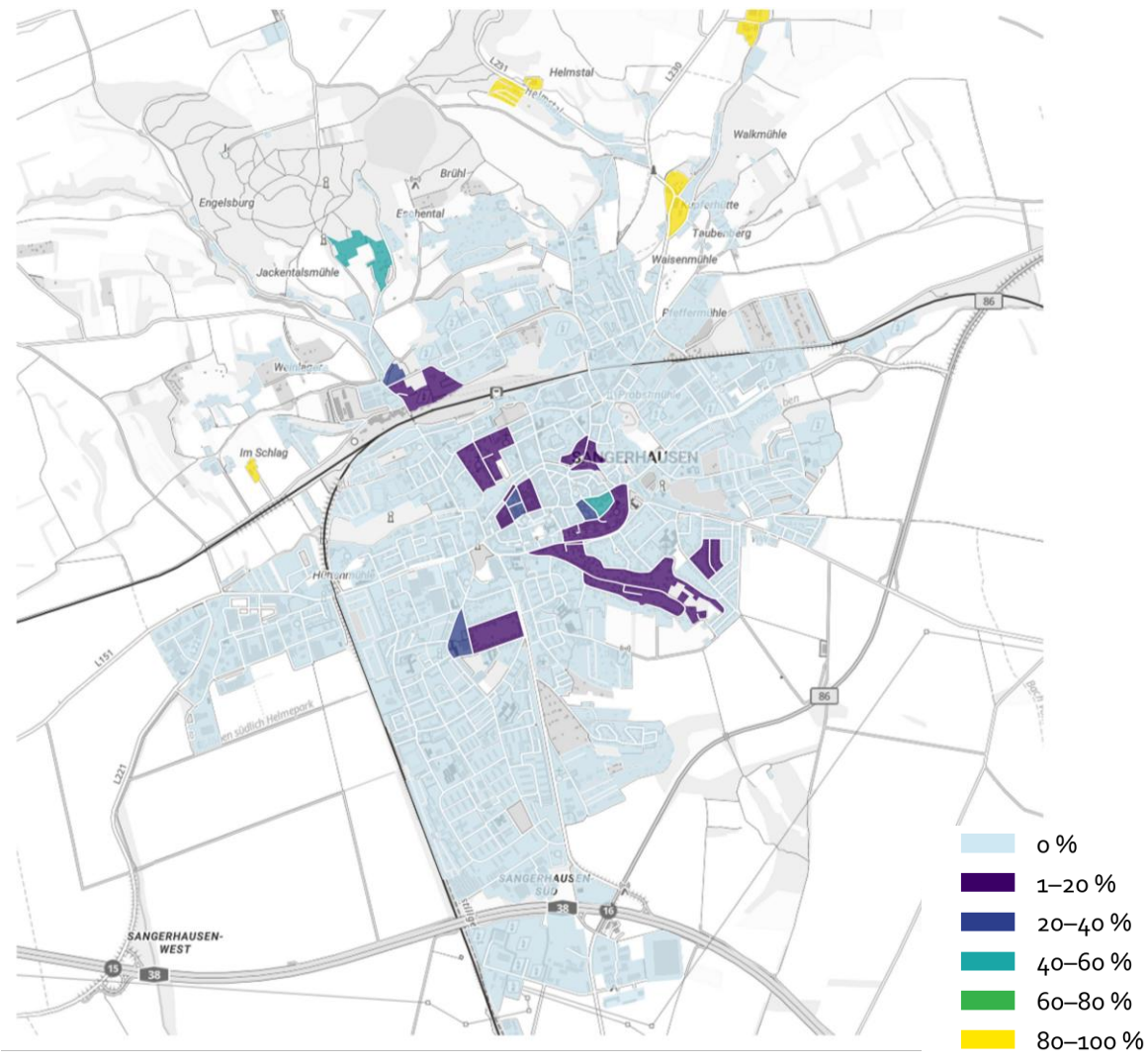




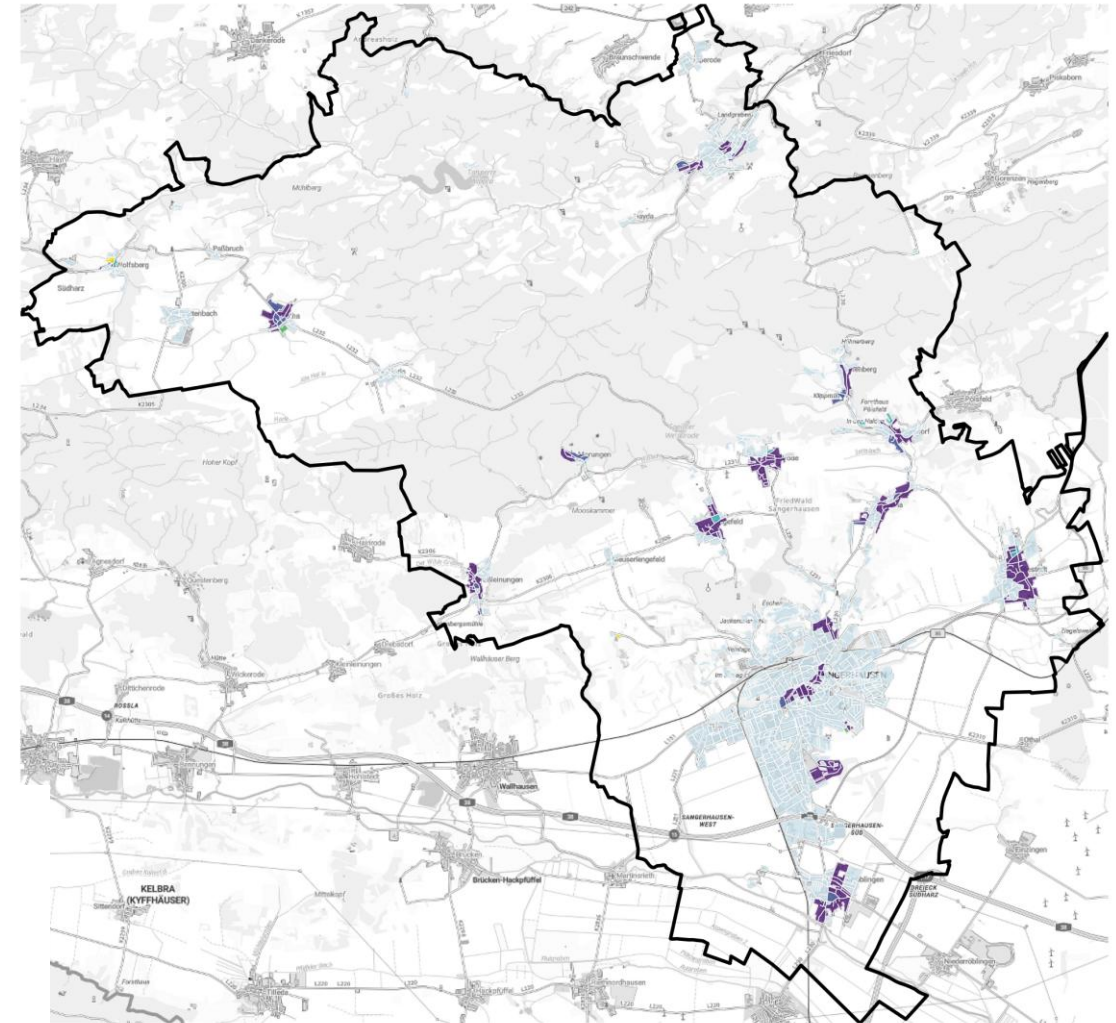
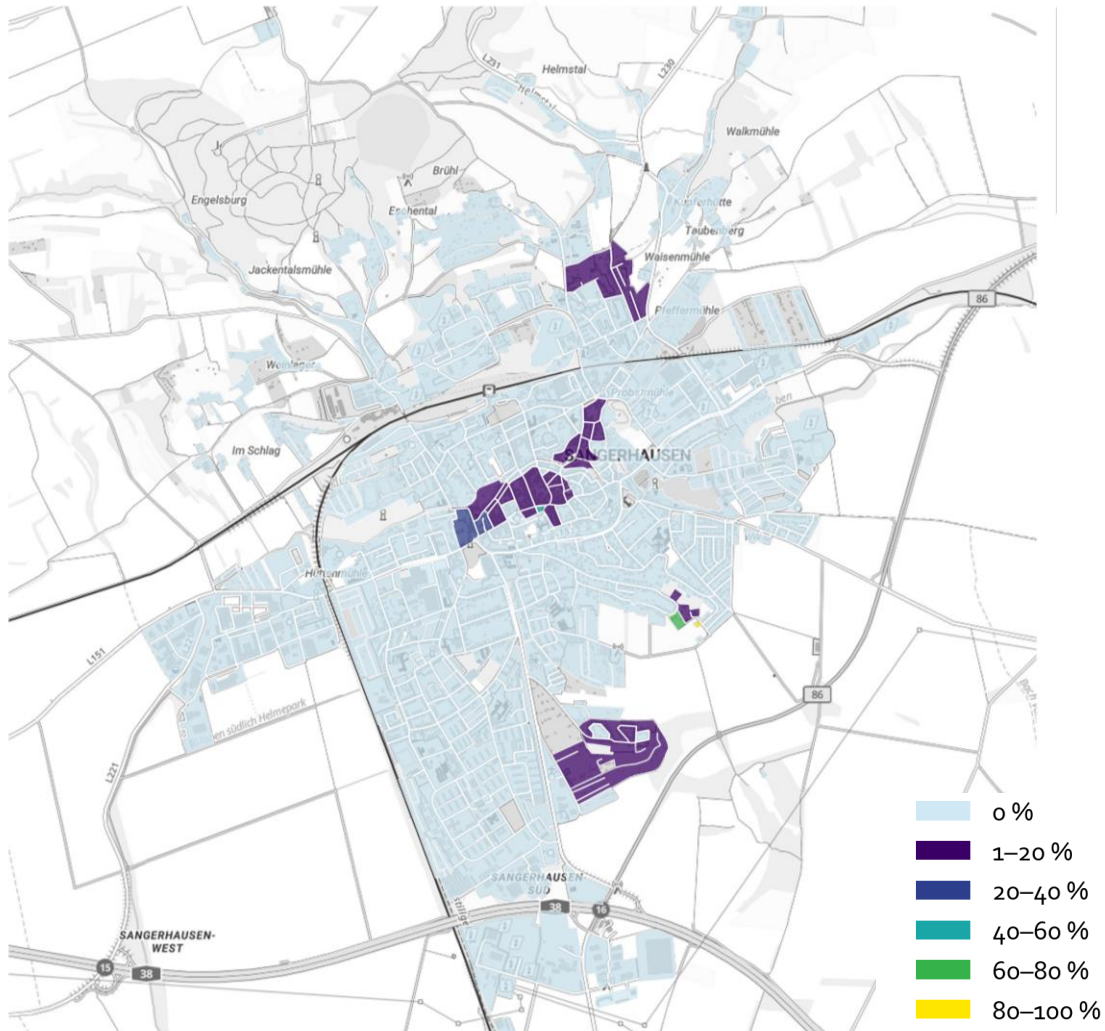
Wärmekarte – Anteil Fernwärme am Endenergiebedarf



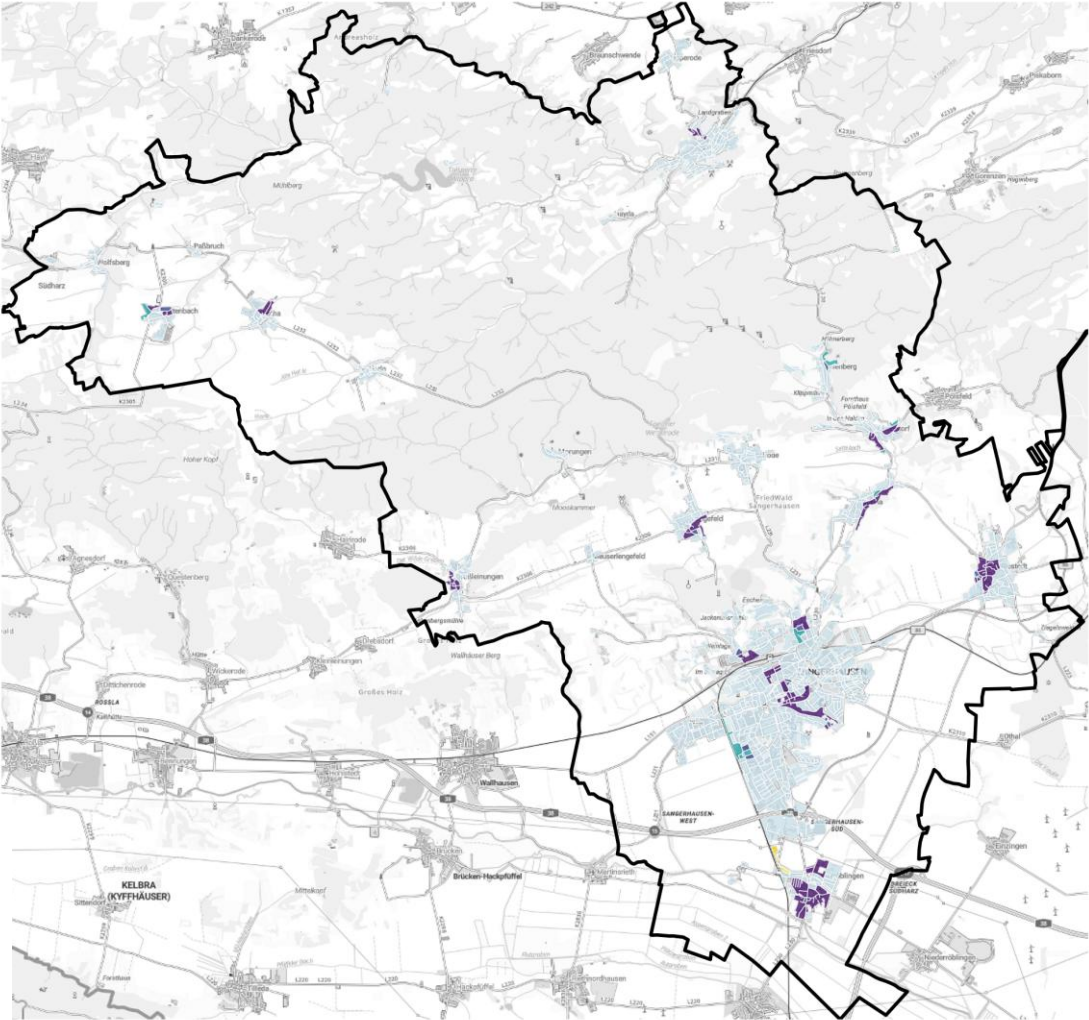
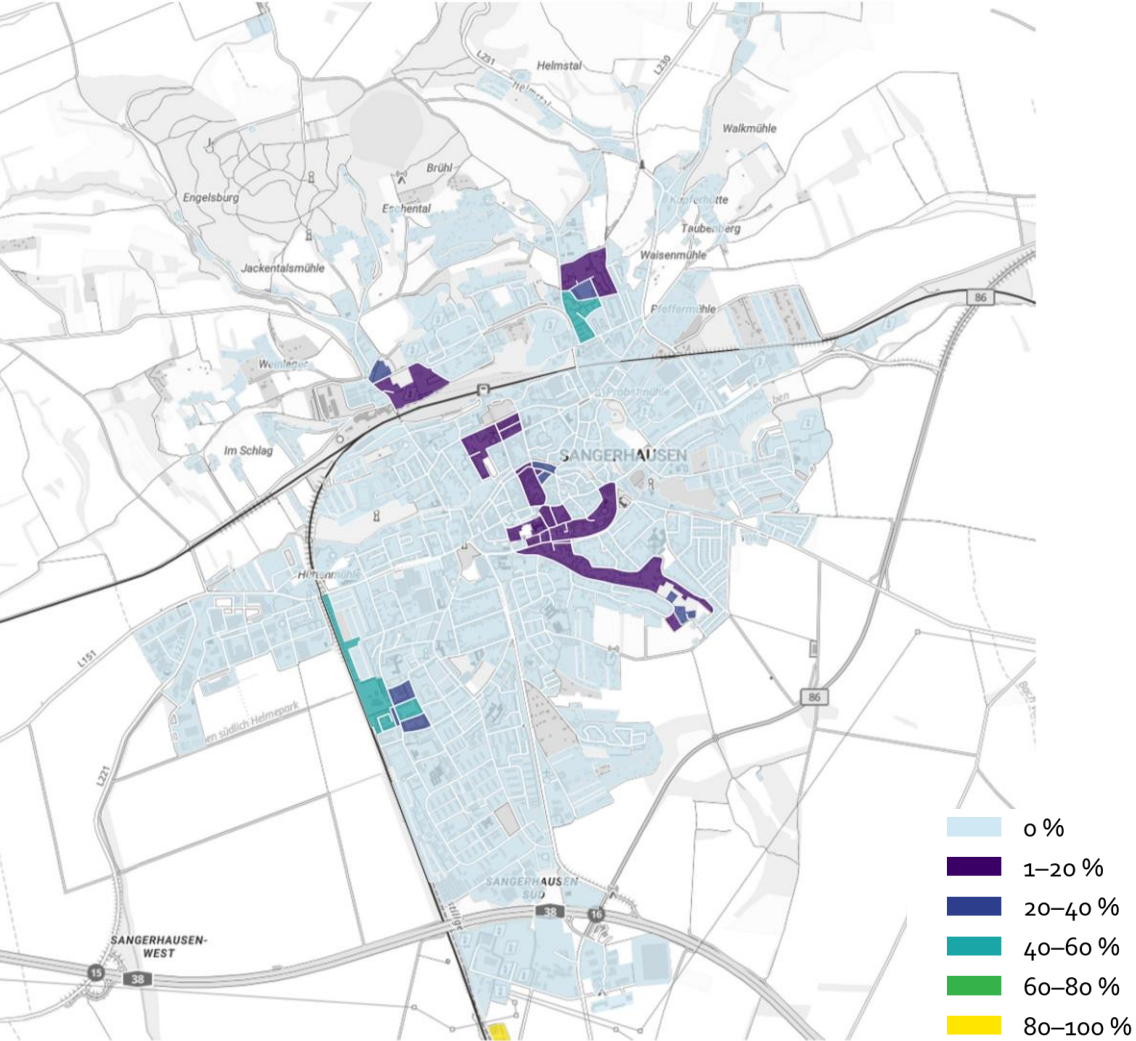
Wärmekarte – Anteil Holzöfen bzw. Pelletkessel am Endenergiebedarf



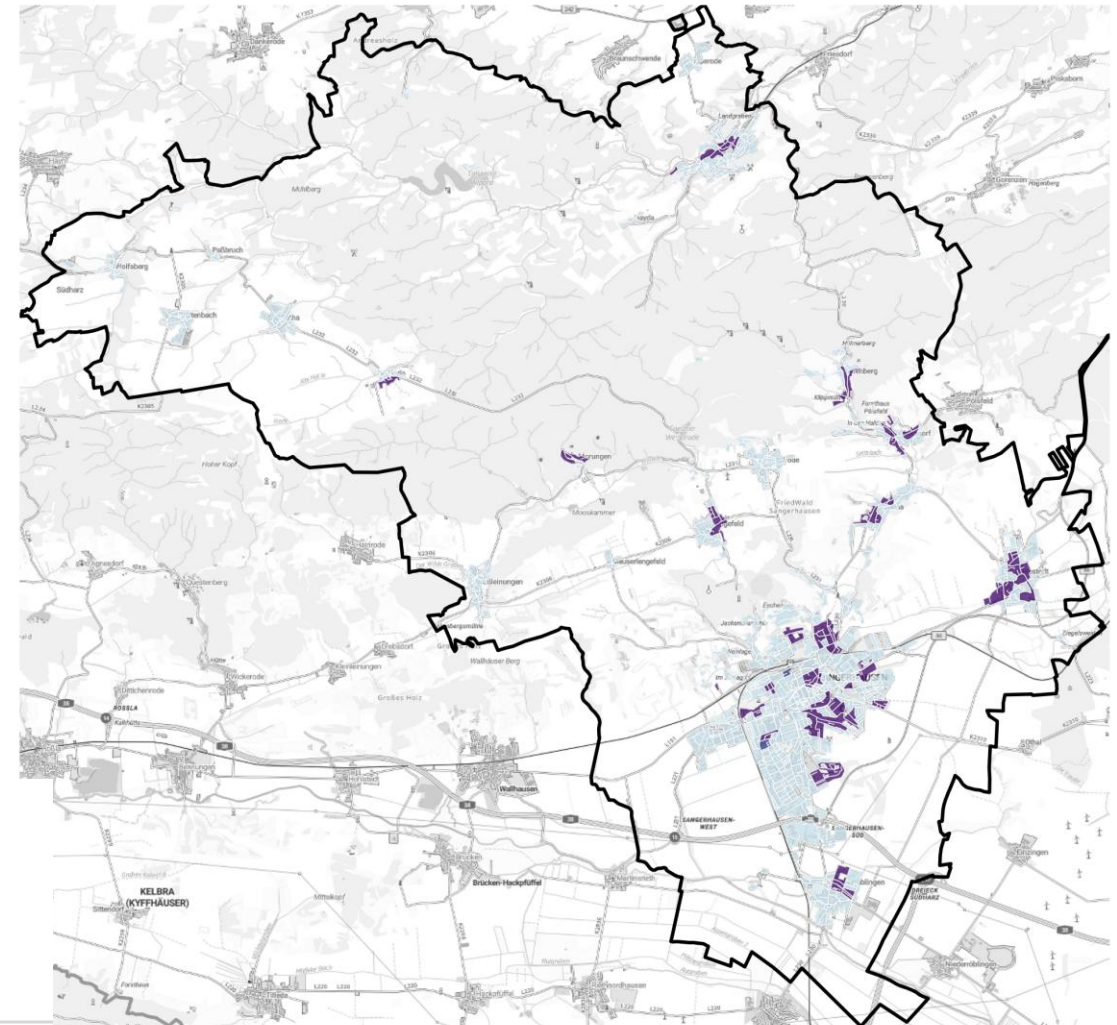
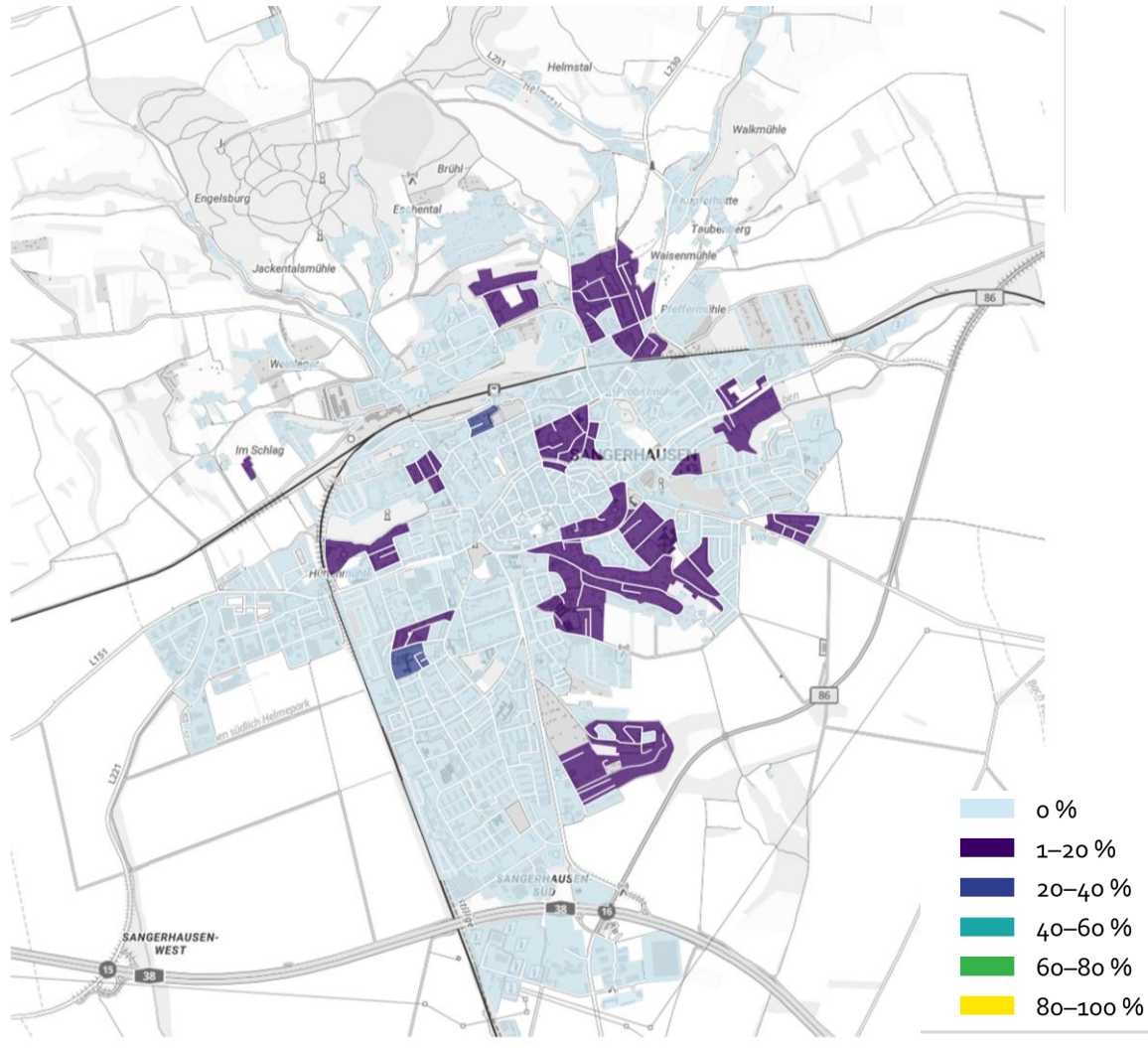
Wärmekarte – Anteil Strom am Endenergiebedarf



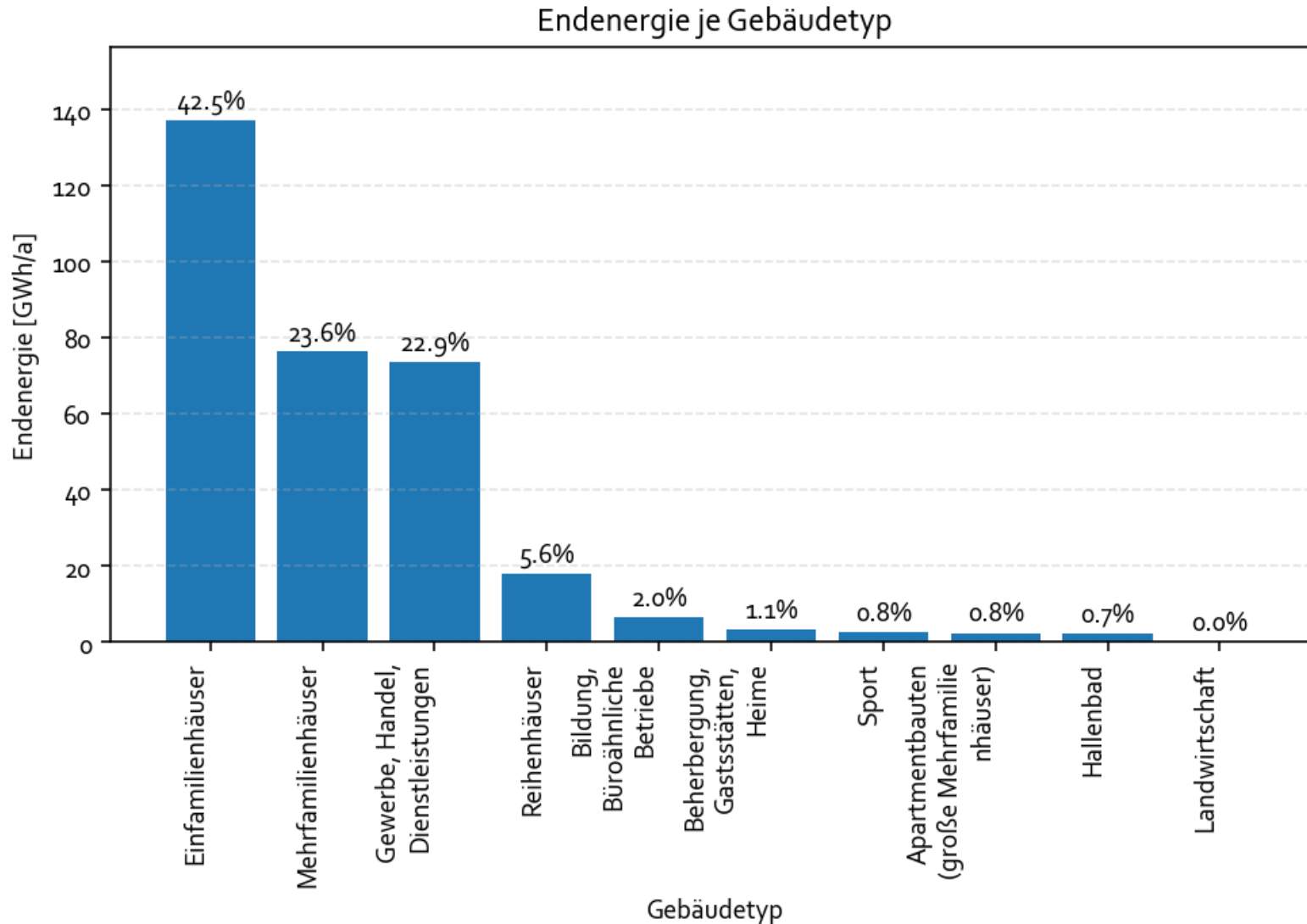
Wärmekarte – Anteil Kohle am Endenergiebedarf



Wärmekarte – Anteil Wärmepumpen am Endenergiebedarf

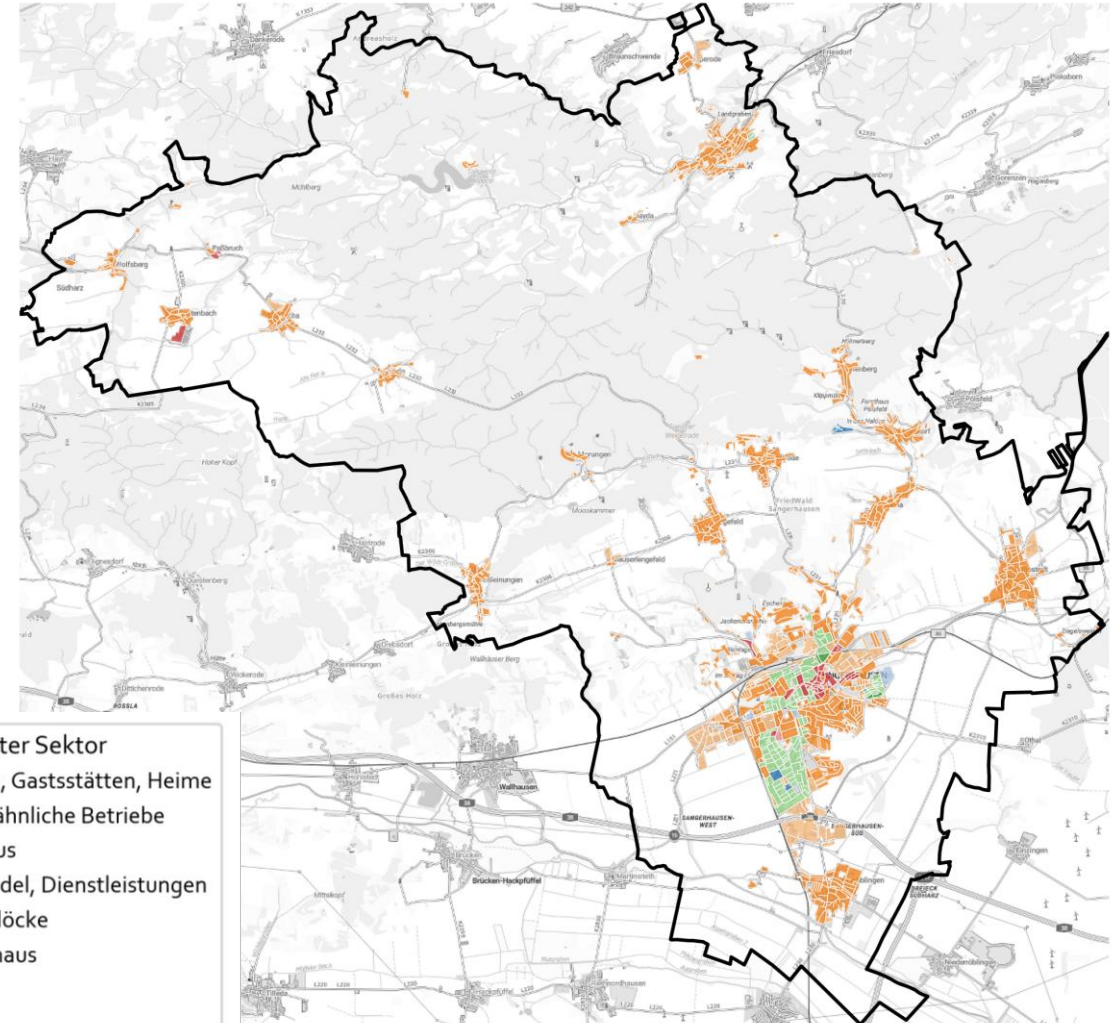
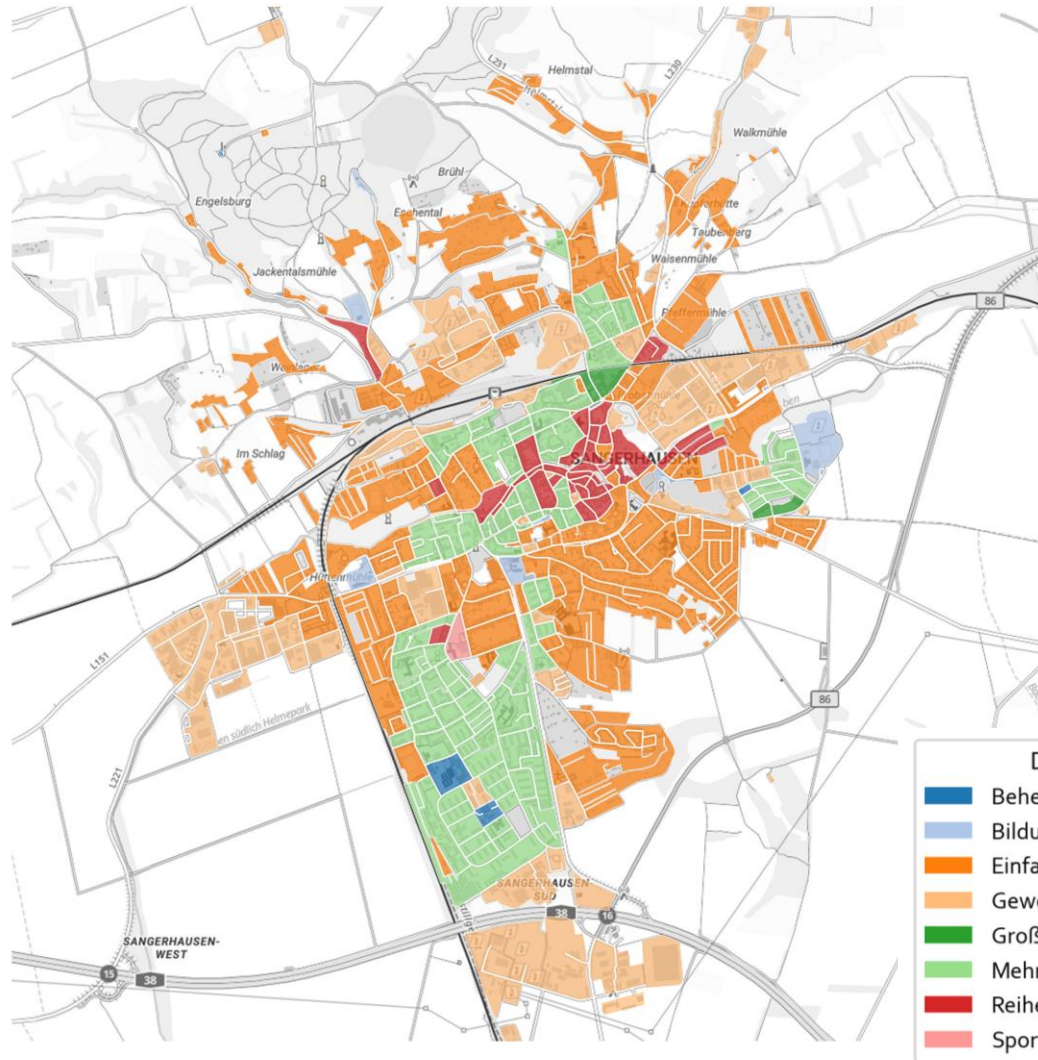


Auswertung – Verbrauchssektoren



- ▶ Darstellung des Anteils von Verbrauchssektoren des gesamten Wärmebedarfs
 - Ermittlung des Verbrauchssektors anhand des Zensus
- ▶ Nur rd. 35% des gesamten Wärmebedarfs für nicht-Wohngebäude
- ▶ Größter Anteil des Verbrauchs für Ein- und Mehrfamilienhäuser

Wärmekarte – Sektor* auf Baublockebene



* Als dominant gilt ein Verbrauchssektor, dessen Verbrauch über die Hälfte des Wärmeverbrauchs des Baublocks ausmacht

▶ Bestandsanalyse

- IST-Analyse

- Prognose

▶ Potenzialanalyse

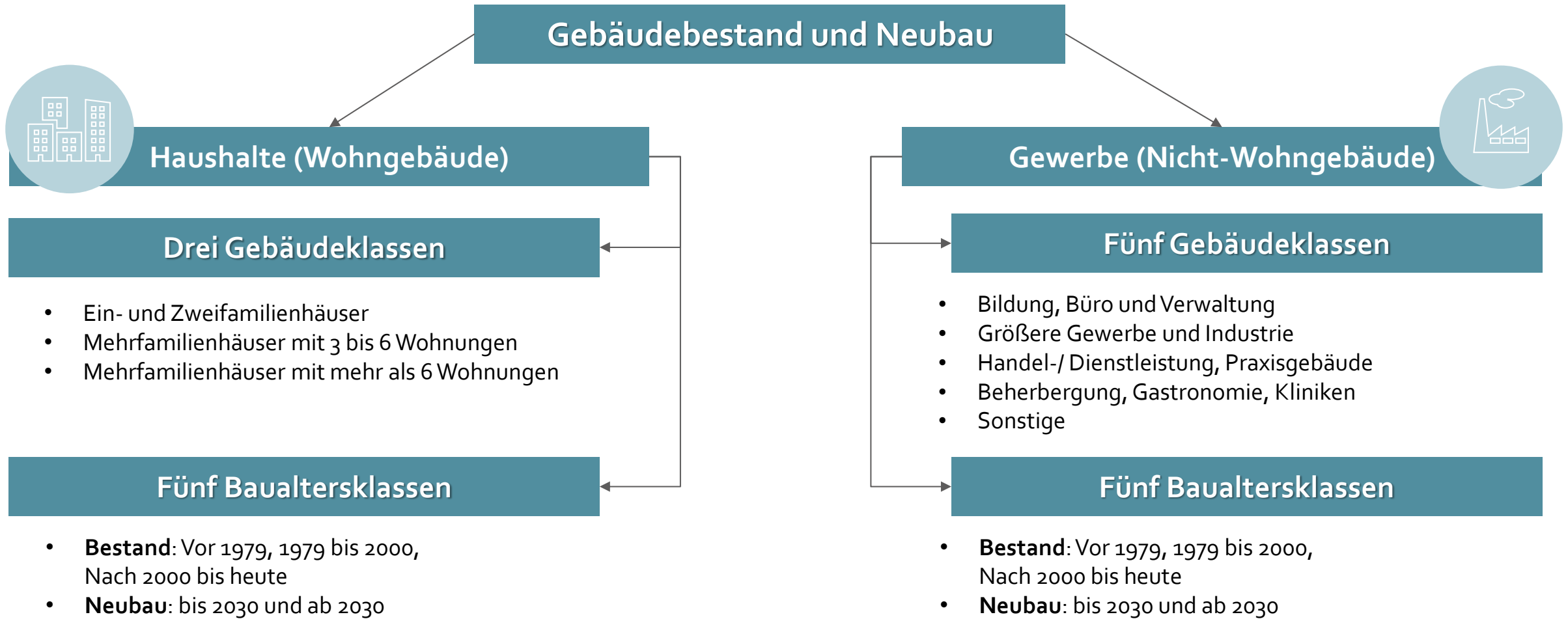
Prognose des Wärmebedarfs

Übersicht der Arbeitsschritte



- ▶ Einflussfaktoren auf den Raumwärmebedarf der Gebäude im Netzgebiet
 - Energetische Sanierungen (Dämmung etc.) und Effizienzsteigerungen (Austausch Wärmeerzeuger) anhand der Verteilung der Gebäudetypologien im Netzgebiet und der Entwicklung der spezifischen Nachfrage nach Raumwärme und Warmwasser
 - Änderung des Heizverhaltens durch den Klimawandel mit Abnahme der Heizgradtagszahlen
 - Demografische Entwicklung und dessen Auswirkung auf die spez. Wohnflächennachfrage
- ▶ Gesamteffekt (%-Reduktion): Veränderung des Wärmebedarfs aufgrund dieser drei Faktoren

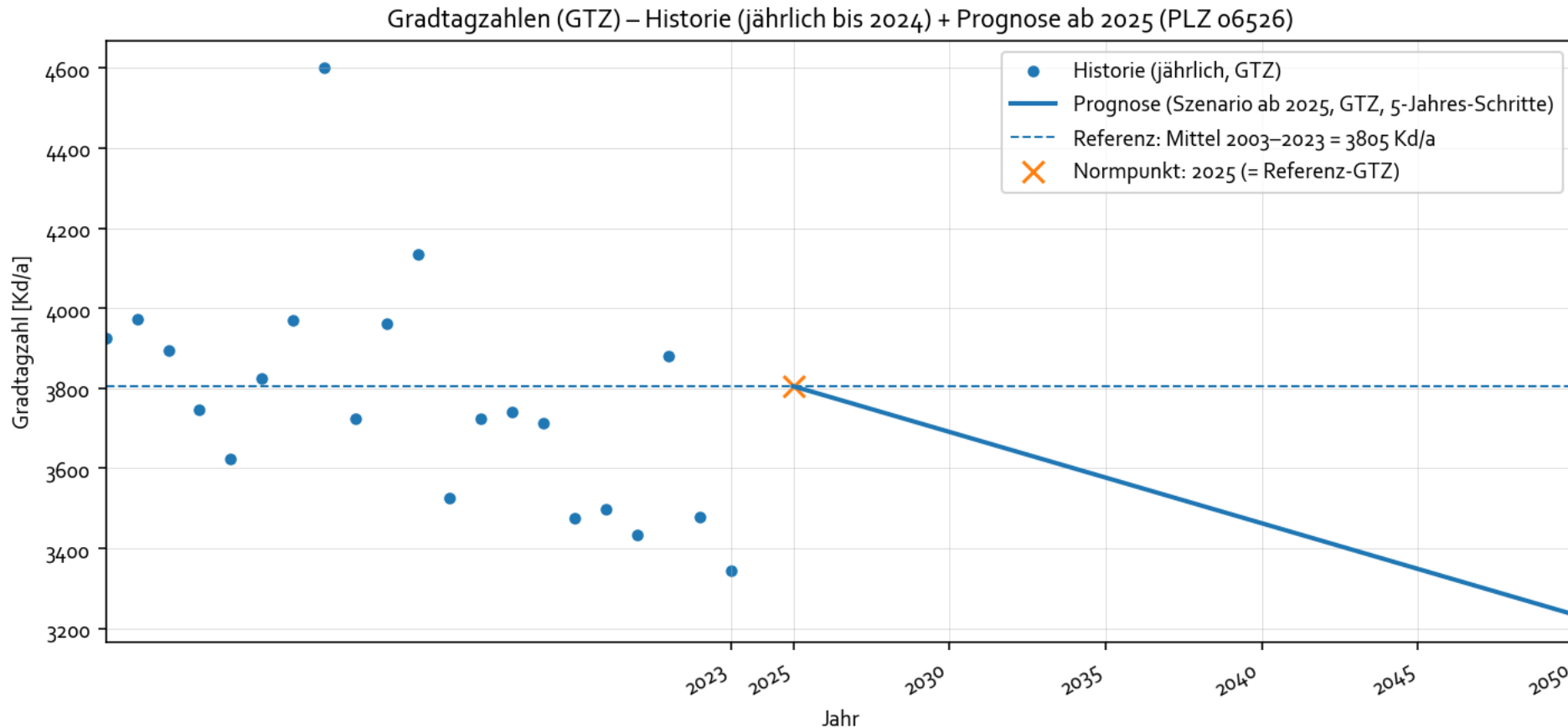
Gebäudetypologien



→ 15 Gebäudetypologien der Wohngebäude

→ 25 Gebäudetypologien im Bereich Gewerbe und Industrie

Gradtagszahlenentwicklung



Eine Gradtagzahl ist nach VDI-Richtlinie 2067 als Differenz zwischen der mittleren Außen- und Raumtemperatur (20 °C) definiert.

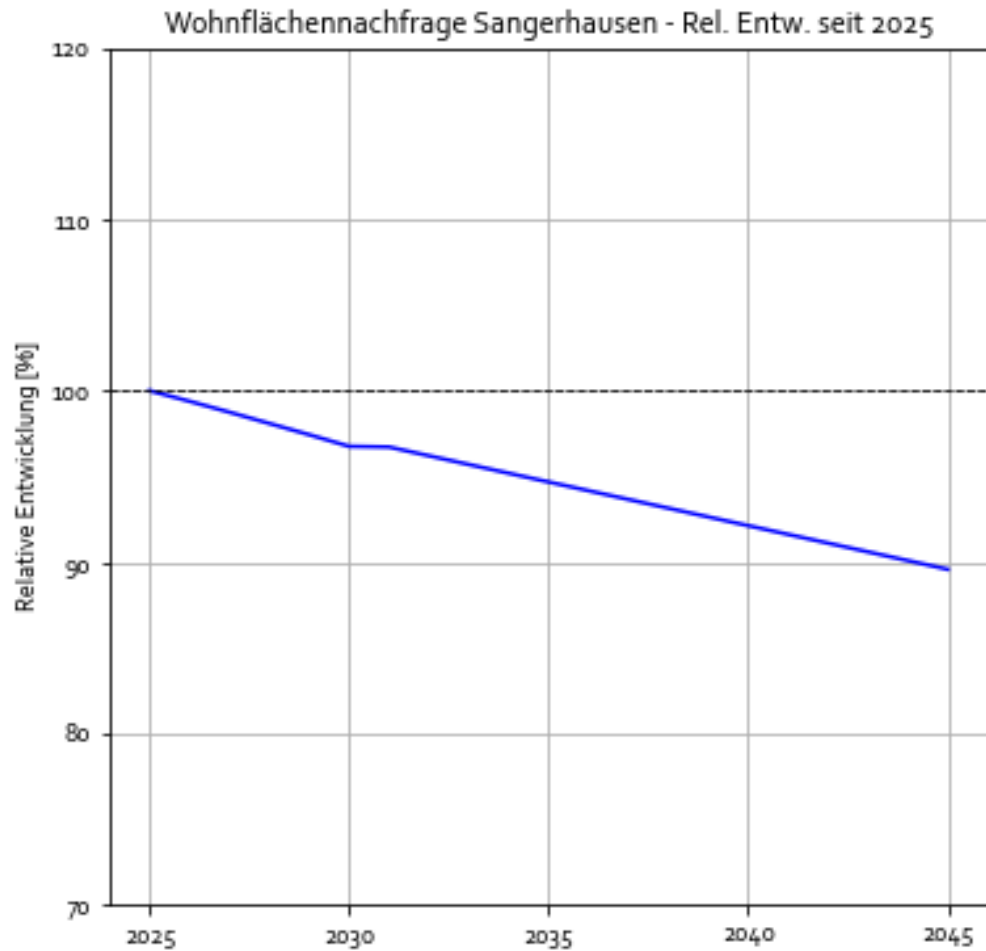
Bei einer mittleren Außentemperatur von 10 °C würde die Gradtagszahl demnach 10 °C bzw. K betragen. In Summe werden die Gradtagszahlen als Kelvintage angegeben (engl. Kelvin days, Kd)



Einfluss der Gradtagszahlenentwicklung auf den Gesamteffekt: rd. 45%.

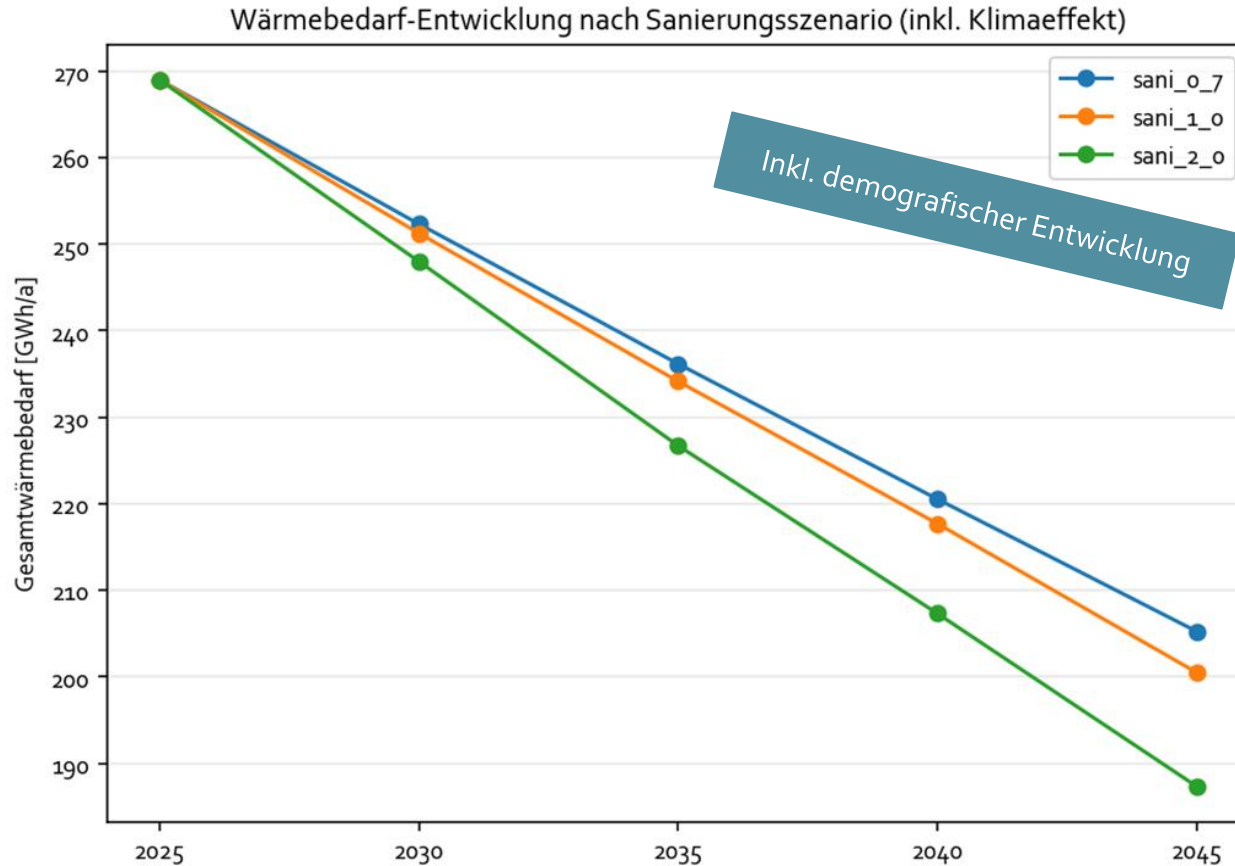
Auf Basis der Gradtagzahl lässt sich der Einfluss des Klimas auf den Energiebedarf prognostizieren und der temperaturbereinigte Energieverbrauch aus den Eingangsdaten bestimmen.

Demografische Entwicklung



- ▶ Einfluss der Bevölkerungsprognose auf den Gesamteffekt: ca. 35%
- ▶ Es wird für Sangerhausen ein Rückgang der spezifischen Wohnflächennachfrage von rd. 10% über die nächsten zwanzig Jahre (bis 2045) prognostiziert

Sanierungseffekt und Gesamtentwicklung



- ▶ Einfluss der Bevölkerungsprognose auf den Gesamteffekt: ca. 20%
- ▶ Unterstellte **Sanierungsrate** des Bestandes von ca. **1%** der Liegenschaften pro Jahr: leicht optimistisch, teilweise alte Gebäudestruktur; Anstieg der Sanierungsrate denkbar
- ▶ **Gesamtreduktion** aus demografischer Entwicklung, Reduktion der Gradtagzahlen, Sanierung: **26%**
 - GTZ-Effekt: 11,7%
 - Einfluss der Bevölkerungsprognose: 9,1%
 - Sanierungseffekt: 5,2%



Reduktion des gesamten Wärmebedarfs von rd. 207 GWh/a auf rd. 190 GWh/a (2% Sanierungsrate) bzw. 200 GWh/a (1% Sanierungsrate)

▶ Bestandsanalyse

▶ Potenzialanalyse

- Flächenbewertung
- Potenziale zentraler Technologien
- Potenziale dezentraler Technologien

Methodik: Potenzielle Erneuerbare Wärme

	Flächenbewertung Ermittlung der Ausschlussgebiete auf Basis von Datensätzen zu Wasserschutzgebieten, Überschwemmungsgebieten, Nationalparks, Natura2000-Gebiete und Naturparks
	Oberflächennahe Geothermie auf Basis von Flächenversiegelung, Leitfähigkeit des Bodens und Flächenbedarf auf den einzelnen Flurstücken
	Luft-Wärmepumpen auf Basis des Flächenbedarfs auf den Flurstücken
	Tiefengeothermische Potenziale auf Basis von Datensätzen der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe UND GeoTis
	Solarthermie Freiflächen landwirtschaftlich genutzte Flächen abzüglich der in der Flächenbewertung ermittelten Ausschlussflächen
	Biomasse- und Biomethanpotenziale auf Basis der Biomassestudie der Langfristszenarien (ISI, Consentec) und manueller Suche von möglichen regionalen Lieferanten
	Unvermeidbare Abwärme über die Plattform für Abwärme und der Stakeholderanalyse
	Gewässer und Abwasser über manuelle Suche von Gewässern und Abwasserinfrastruktur in der Nähe von Besiedlungsstrukturen mit Potenzial für den Wärmenetzausbau
	Großwärmespeicher über manuelle Suche von geeigneten Strukturen (bspw. Aquifere oder Brachflächen)

Agenda

▶ Bestandsanalyse

▶ Potenzialanalyse

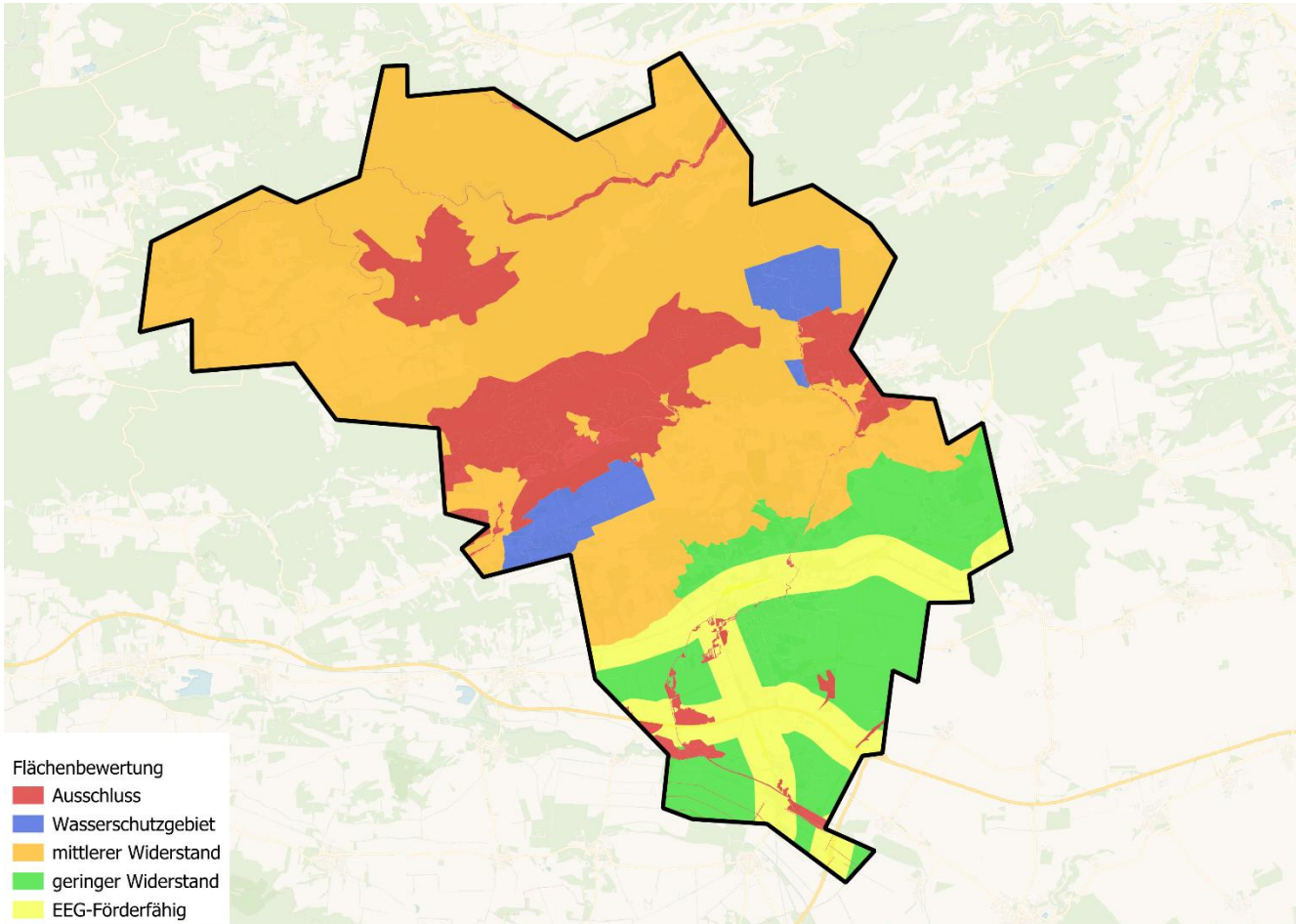
- Flächenbewertung

- Potenziale zentraler Technologien

- Potenziale dezentraler Technologien

Flächenbewertung

Ausschlussgebiete und Gebiete mit erhöhter Genehmigungshürde



- ▶ Einteilung des Untersuchungsgebietes in verschiedene Widerstandsklassen auf Grundlage verschiedener Schutzgebiete
 - Grundsätzlich kein technisches Potenzial vorhanden
- ▶ Widerstandsklasse 3 (Ausschluss): Naturschutzgebiete, Flora-Fauna-Habitate, Vogelschutzgebiete und Überschwemmungsgebiete
 - Kein Potenzial für Erdwärmesonden und tiefe Geothermie
- ▶ Widerstandsklasse 2: Wasserschutzgebiet
 - Hier wird keine Einschränkung des technischen Potenzials angenommen, jedoch genehmigungstechnisch höherer Widerstand zu erwarten
- ▶ Widerstandsklasse 1: Landschaftsschutzgebiete, Naturparks, Biosphärenreservate
 - Hier wird keine Einschränkung des technischen Potenzials angenommen, jedoch genehmigungstechnisch höherer Widerstand zu erwarten
- ▶ Gebiete um Bahntrassen und Autobahnen wurden aufgrund der EEG-Förderungsmöglichkeiten als PV-Vorranggebiete ausgewiesen
- ▶ In den nächsten Schritten wird ebenso die Flächennutzung (Waldfläche, Siedlungsfläche, Landwirtschaft, etc.) beachtet

Agenda

▶ Bestandsanalyse

▶ **Potenzialanalyse**

▪ Flächenbewertung

▪ **Potenziale zentraler Technologien**

▪ Potenziale dezentraler Technologien

Methodik: Wärmequellen für Wärmenetze

Geothermie, Solarthermie, industrielle Abwärme & Großwärmepumpen (Wasser/Wasser)

Wärmepotenziale werden nach Erstellung des Wärmekatasters erhoben



GEOTHERMISCHES POTENZIAL

- ▶ für Potenzialflächen **in der Nähe von potenziellen oder bestehenden Wärmenetzen** wird ein Ausbaupotenzial angenommen



SOLARTHERMIE

- ▶ Potenzialanalyse mit Hilfe von GIS-Analysen
- ▶ für Potenzialflächen **in der Nähe von potenziellen oder bestehenden Wärmenetzen** wird ein Ausbaupotenzial angenommen
- ▶ Potenzielle **maximale Kapazität von 20 % des Bestandes des lokalen Wärmenetzes** erreichen



INDUSTRIELLE ABWÄRME

- ▶ für Industrien und Klärwerke **in der Nähe von potenziellen oder bestehenden Wärmenetzen** wird ein Ausbaupotenzial angenommen
- ▶ Potenzielle Kapazität der Abwärme orientiert sich hierbei an den Ergebnissen der Datenerhebung und den anschließenden Detailgesprächen mit den Betreibern



GEWÄSSER UND ABWASSER

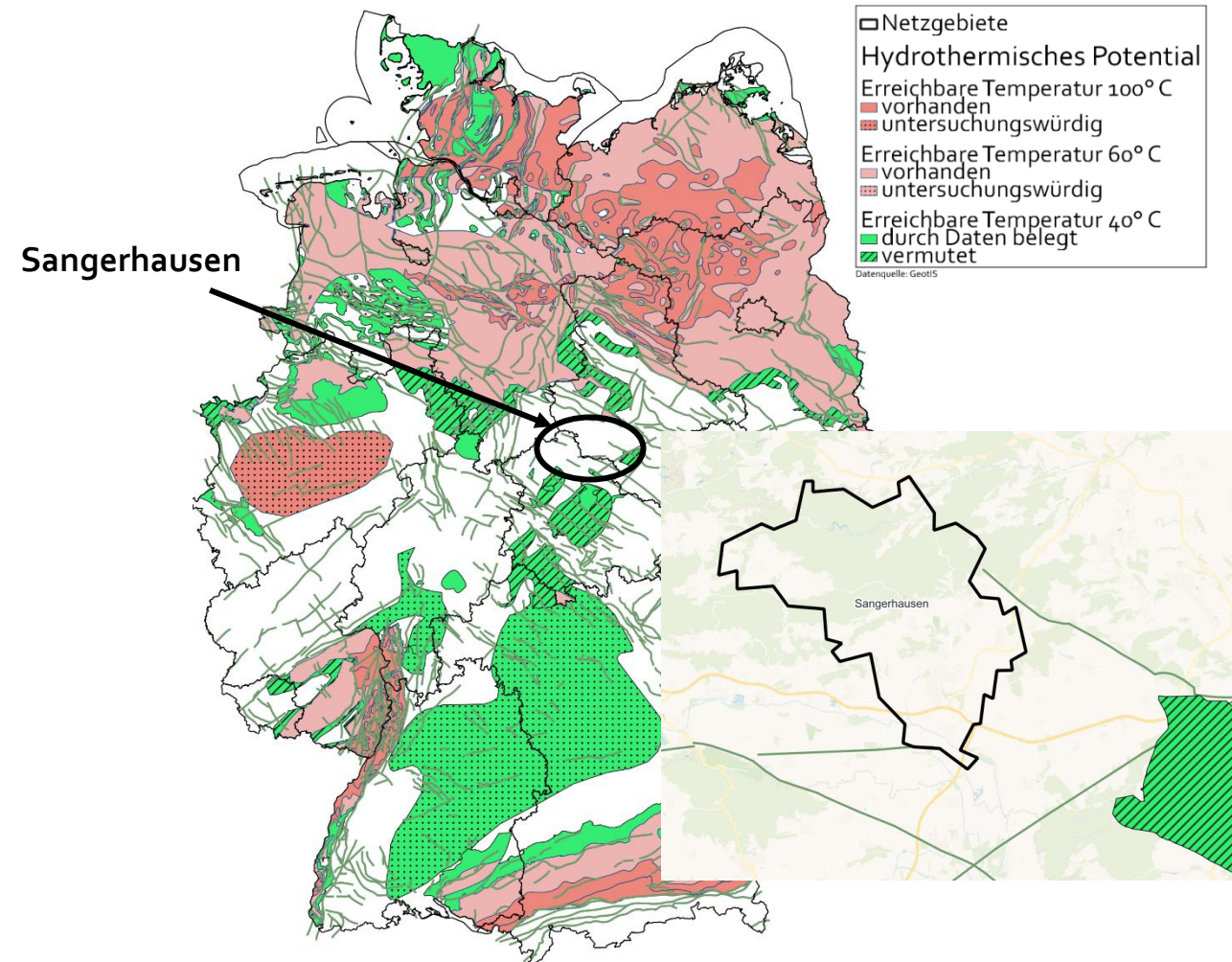
- ▶ Potenzialanalyse mit Hilfe von GIS-Analysen
- ▶ für fließende Gewässer und Kläranlagen **in der Nähe von potenziellen oder bestehenden Wärmenetzen** wird ein Ausbaupotenzial angenommen

A photograph of a geothermal power plant. In the foreground, several large, dark, curved pipes run parallel to each other, leading towards the background. In the middle ground, there is a small industrial building with a smokestack emitting white steam. The background features a large, rugged mountain with some snow patches under a clear sky.

GEOTHERMISCHES POTENZIAL

Methodik: Tiefengeothermie

Tiefengeothermisches Potenzial in Deutschland



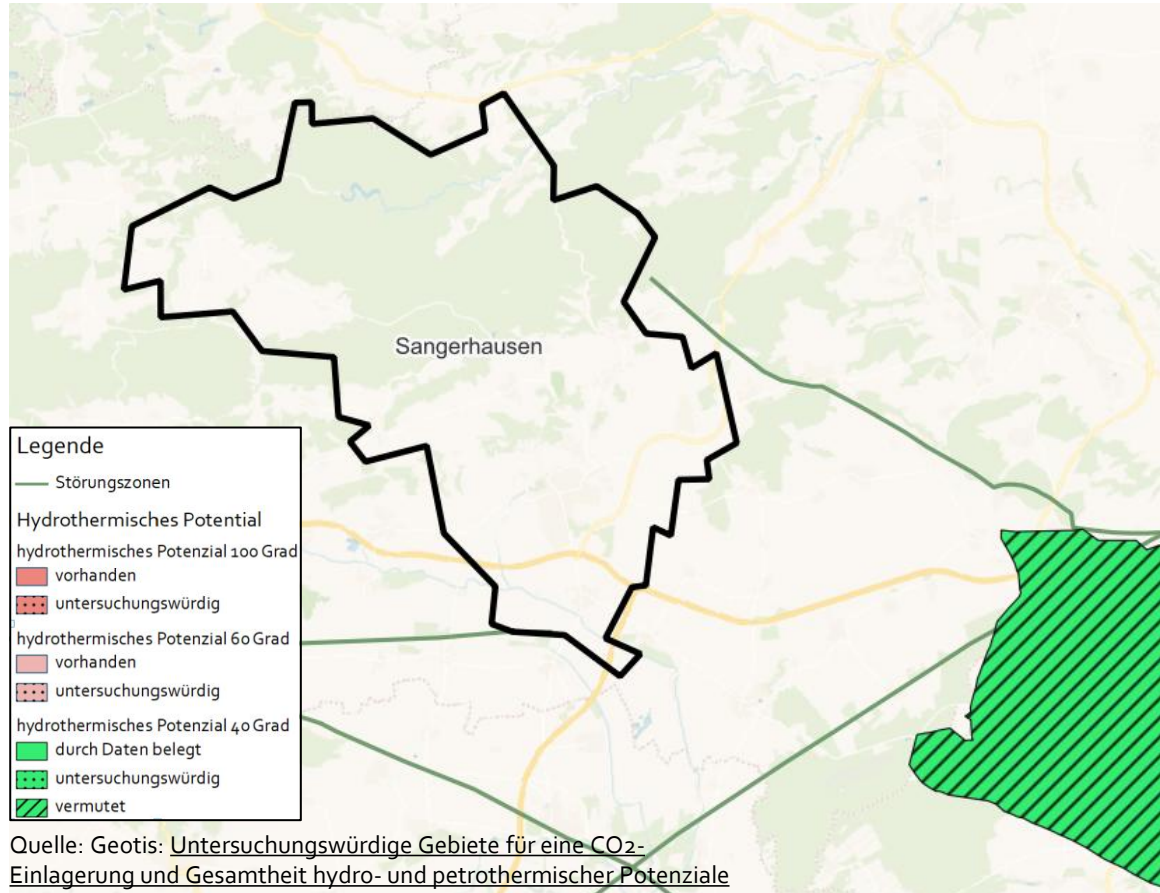
- ▶ In Deutschland werden derzeit 42 Anlagen zur Nutzung geothermaler Lagerstätten mit einer Leistung von 359 MW_{th} und 45 MW_{el} betrieben
- ▶ Hydrothermale Lagerstätten liegen zwischen 400 und 5.000 m Tiefe
- ▶ Das Thermalwasser kann je nach Förderrate und Temperatur zur Erzeugung von Strom und Wärme oder nur Wärme genutzt werden (für eine wirtschaftliche Stromerzeugung ist ein Temperaturniveau von mehr als 120 °C notwendig)
- ▶ Tiefe Geothermie kann bereits wettbewerbsfähig sein (in Abhängigkeit Investitionsförderung, Skalierung der Anlagengröße)
 - Herstellungskosten in Abhängigkeit der erforderlichen Bohrtiefe ca. 1,8 bis 2,2 Mio. €/MW installierter Leistung
 - Wärmegestehungskosten können bei 25-30 €/MWh liegen

Quelle: GeotIS: Untersuchungswürdige Gebiete für eine CO₂-Einlagerung und Gesamtheit hydro- und petrothermischer Potenziale (Kompilation der Karten A - C) für Geothermie (geotis.de), Fraunhofer IEG (<https://www.ieg.fraunhofer.de/content/dam/ieg/documents/Roadmap%20Tiefe%20Geothermie%20in%20Deutschland%20FhG%20HGF%2002022022.pdf>)

Ergebnisse: Potenziale Erneuerbare Energien

Hydrothermische und Störzonen-Potenziale

Vielfältiges hydrothermisches und Störzonen-Potenzial



- ▶ Im Untersuchungsgebiet existieren Störzonen-Potenziale, die eventuell zur Wärmeerzeugung genutzt werden könnten
- ▶ In Bezug auf die Nutzbarkeit von Störzonen-Potenzialen gibt es im Vergleich zu hydrothermischen Potenzialen deutlich größere Unsicherheiten
- ▶ Die Nutzung von Geothermie im Untersuchungsgebiet ist absehbar mit einem hohen Fündigkeitsrisiko verbunden
- ▶ Eine mögliche Nutzung von **Grubenwasser** wurde seitens der SW untersucht und wird in den Wärmeplan integriert
- ▶ Für genauere Annahmen wären weitere Vorstudien oder Probebohrungen notwendig

SOLARTHERMIE (FREIFLÄCHEN)

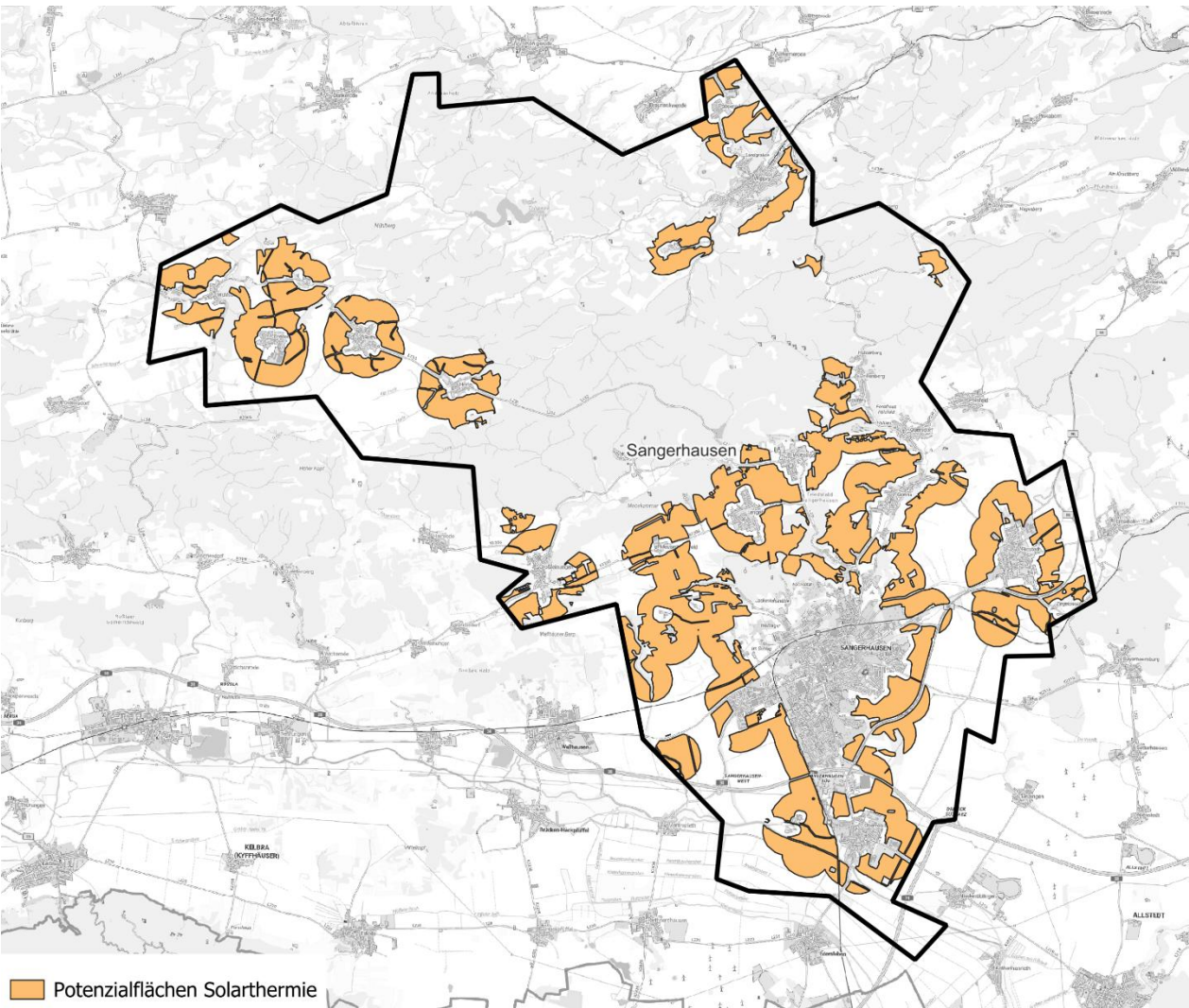
► Ermittlung von potenziell geeigneten Flächen für Solarthermie Anlagen mit folgenden Eigenschaften:

- Abbildung geeigneter **Freiflächen** (insb. **landwirtschaftlicher Flächen**) auf Basis der Flächenbewertung
- Ausschluss von **ökologisch sensiblen Gebieten**
 - Hohe genehmigungsrechtliche Hürden für Gebiete nach Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie (FFH-Richtlinie), Vogelschutzgebiete, Nationalparks, Naturschutzgebiete und Überschwemmungsgebiete (Ausschluss)
 - Erweiterter Nutzungseinschränkung für Trinkwasser- und Heilquellenschutzgebiete, Landschaftsschutzgebiete, Naturparks, Biosphärenreservate und PV-Vorrangflächen (nach EEG) (Mittlere Widerstandsklasse)
- Pufferzone um Siedlungen und Infrastruktur (OpenStreetMap (OSM))
 - 100 Meter Puffer um Siedlungsgebiete, 20 Meter Puffer um Industrie- und Gewerbeflächen
 - 20 Meter um Bundesautobahnen, 15 Meter um Bundesstraßen, 10 Meter um sonstige Straßen und 15 Meter um Schienenstrecken
- **Abstand zu größeren besiedelten Gebieten als Wärmesenken darf Maximalwert nicht überschreiten**
 - Auswertung für Abstand 500 m

Quelle: [Schutzgebiete in Deutschland \(bfn.de\)](https://www.bfn.de) mit GIS WMS-Datendienst: geodienste.bfn.de/ogc/wfs/schutzgebiet?REQUEST=GetCapabilities&SERVICE=WFS&VERSION=2.0.0, Wasserschutzgebiete und Überschwemmungsgebiete nach Daten der Bundesanstalt für Gewässerkunde (Bfg) [Geoportal](https://www.geoportal.de)

Ergebnisse: Potenzielle Erneuerbare Energien

Solarthermie Freiflächen Analyse



- ▶ Landwirtschaftliche geeignete Flächen (siehe Flächenbewertung) im Abstand von **bis zu 500 m zu größeren Siedlungsgebieten**
- ▶ Theoretisch nutzbare Flächen um jede größere Ansiedlung vorhanden.
- ▶ Aufgrund der saisonalen Verfügbarkeit kann Solarthermie in einem potenziellen Wärmenetz schätzungsweise nur etwa 20 % des Gesamtwärmebedarfs decken

Solarthermie Freiflächenpotenzial	Fläche (in ha)	Geschätzter Ertrag (GWh)
Untersuchungsgebiet	4.301	7.150

WSK (Widerstandsklasse): geringe Widerstandsklasse entspricht höherer Umsetzungswahrscheinlichkeit

Geschätzter Ertrag: Es wird auf Grundlage von Erfahrungswerten eine Belegungsdichte von 0,35 ausgegangen

bei einem Ertrag von $475 \frac{kWh}{m^2}$ Kollektorfläche; dies entspricht einem Ertrag von $166,25 \frac{kWh}{m^2}$ Weißfläche

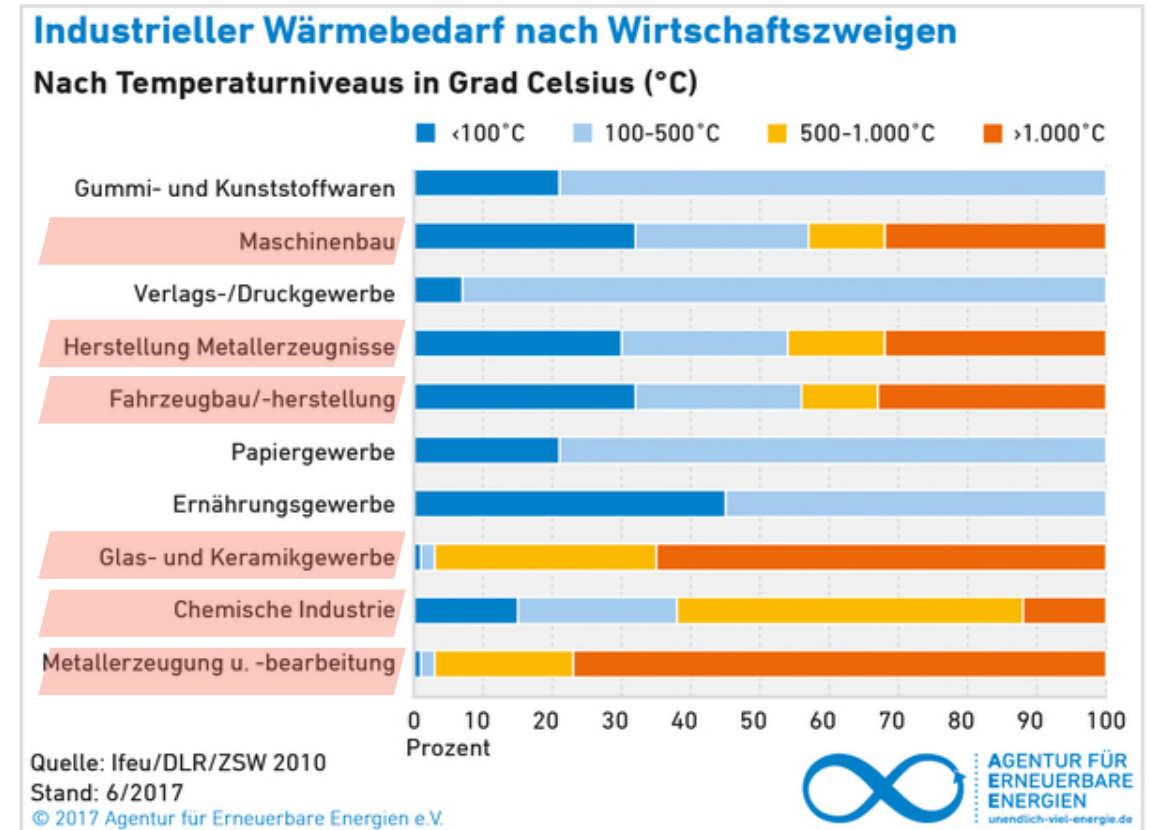
Größere Siedlungsgebiete: Besiedelte Fläche > 5 ha (Notwendigkeit der räumlich verfügbaren Wärmesenke)

INDUSTRIELLE ABWÄRME

Methodik: Potenzielle Erneuerbare Energien

Industrielle Abwärme

- ▶ Industriezweige auf der rechten Seite sind prädestiniert für industrielle Abwärme.
- ▶ Das BfEE hat mit der Plattform für Abwärme eine zentrale Übersicht über gewerbliche Abwärmepotenziale geschaffen, welche im Nachfolgenden berücksichtigt werden.
- ▶ Die Abwärmepotenziale werden im Rahmen von Detailgesprächen von den einzelnen Unternehmen erfragt.



Ergebnisse: Potenziale Erneuerbare Energien

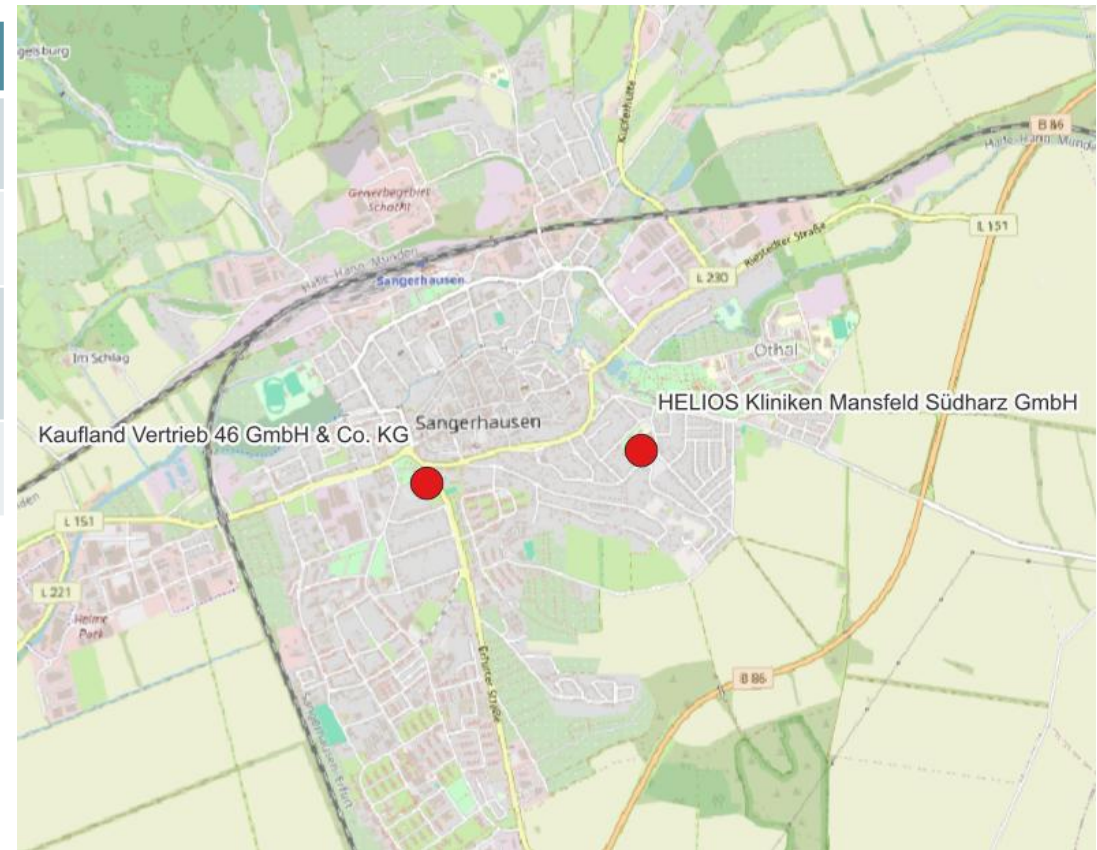
Industrielle Abwärme



Auswahl der Unternehmen mit Abwärmepotenzial nach Absprachen

Potenziale der Plattform Abwärme

Firma	Abwärme		Art der Abwärme
Kaufland Vertrieb 46 GmbH & Co. KG	1,251 GWh/a	0,7 MW	Kontinuierlich, 25°C T-Niveau, Gewerbekälteanlage
HELIOS Kliniken Mansfeld Südharz GmbH	1,301 GWh/a	0,7 MW	12 h/d, 32°C T-Niveau, Kälte
HELIOS Kliniken Mansfeld Südharz GmbH	0,536 GWh/a	0,16 MW	Kontinuierlich, tendenziell im Winter höher, 140 CT-Niveau, Rauchgasheizung
HELIOS Kliniken Mansfeld Südharz GmbH	0,241 GWh/a	0,13 MW	12 h/d, 32°C T-Niveau, Kälte



Quelle: BFEE (2025): [Plattform für Abwärme](#)

A perspective view down a long, dark tunnel. A large, metallic pipe runs along the right side of the tunnel floor, extending towards the horizon. The tunnel walls are made of rough, textured concrete. Bright lights at the far end of the tunnel create a strong glow and lens flare, illuminating the scene. On the left side, there are some smaller pipes and structural elements.

GEWÄSSER UND ABWASSER

Flusswärmepumpe

Vorteile

- ▶ Flusswasser bietet zum Teil große Umweltwärmepotenziale
- ▶ Temperaturniveau der Wärmequelle Flusswasser vergleichsweise hoch
- ▶ Hohe Jahresarbeitszahl möglich
- ▶ Flusswasser hat als Wärmequelle hohes Regenerationspotenzial

Nachteile

- ▶ Betrieb bei niedrigen Flusswassertemperaturen
 - Betrieb z.B. unter 3 °C führt zu Vereisung, was zum Teil bivalente Systeme notwendig macht
- ▶ Aggressive Flusswässer können Wärmetauscher angreifen
- ▶ Gewässerrechtliche Genehmigung
 - Anlage darf Gewässerzustand nicht verschlechtern,
 - Genehmigung leichter bei vorhandenen Bauten z.B. bei alten Mühlengräben etc.
- ▶ Anlage muss sehr genau auf die lokalen Verhältnisse angepasst werden

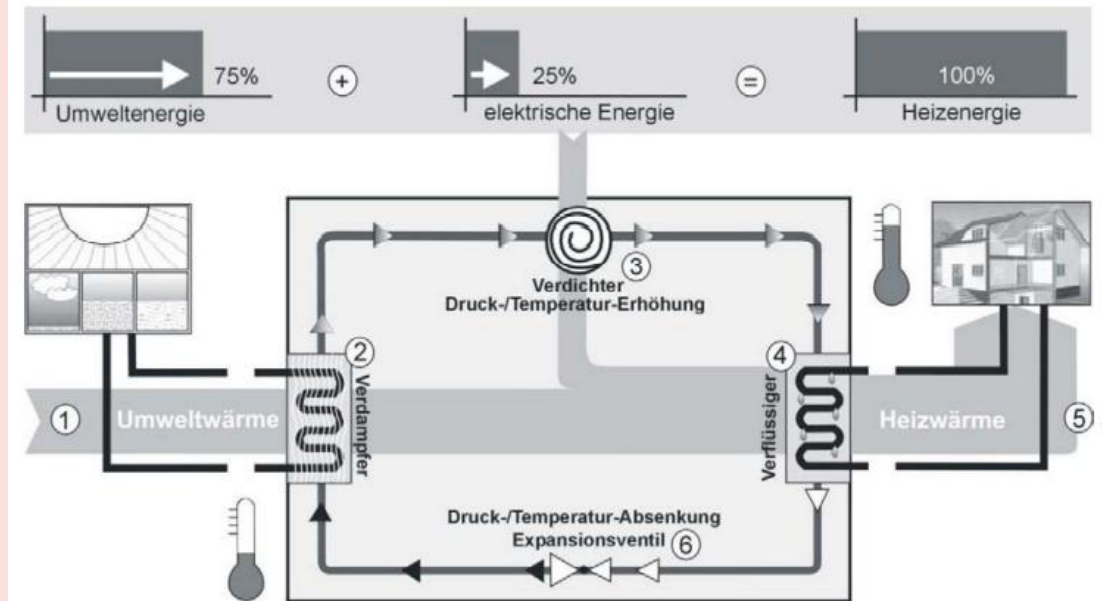


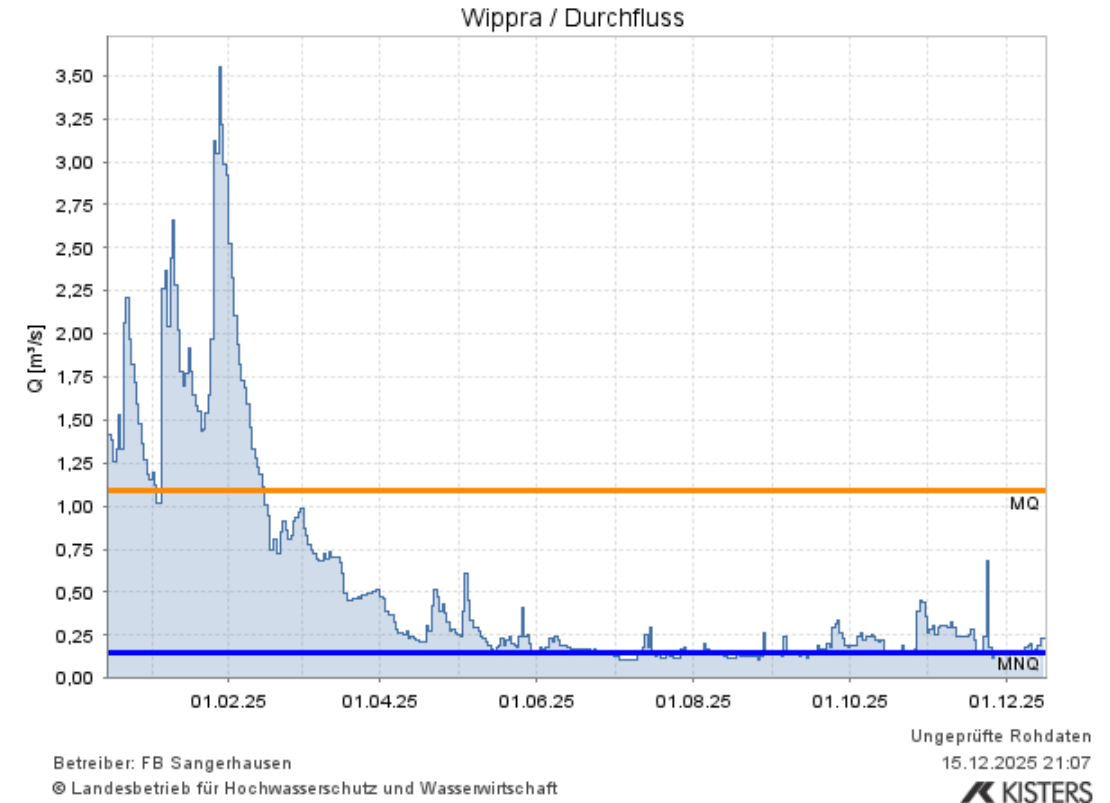
Abbildung 1: Schema einer Wärmepumpenanlage (Quelle: THOLEN & WALKER-HERTKORN, 2007)

Ergebnisse: Potenzielle Erneuerbare Energien

Großwärmepumpe Wasser

Abschätzung thermisches Potenzial des Flusswassers

- ▶ Nutzung von maximal 30 % des mittleren Niedrigwasserabflusses (MNQ) des Wasserabflusses
- ▶ MNQ (Mittlerer Niedrigwasserabfluss): 0,155 m³/s
 - NQ (Niedrigwasserabfluss): 0,010 m³/s
- ▶ Temperaturabsenkung 3 K
- ▶ Nutzbare Thermische Energie des Wassers: 583 kW
- ▶ Thermische Leistung Groß-Wärmepumpe¹:
 - Bei Nutzung von 0,046 m³/s des Wasserabflusses ist eine Leistung von ca. 962 kW erreichbar
 - Eine Untersuchung der Zeitreihe des letzten Jahres ergeben eine durchschnittliche Leistung von etwa 2,9 MW



¹ Annahme COP Groß-Wärmepumpe von 2,7

Abwasser- und Klarwasserwärmepumpen

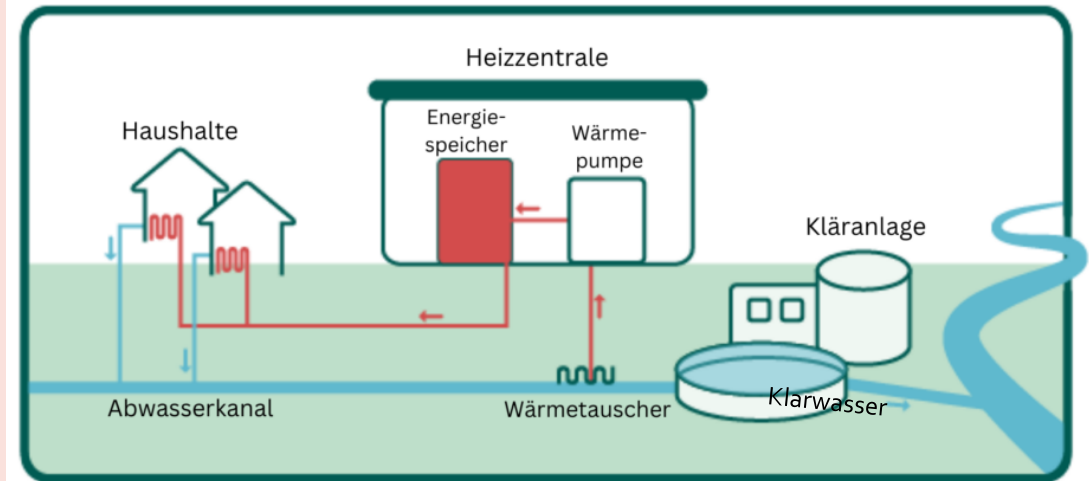
Vorteile

- ▶ Abwasser und geklärtes Abwasser (Klarwasser) haben ein vergleichsweise hohes Temperaturniveau (15-25 °C), was ganzjährig hohe Leistungszahlen erlaubt
- ▶ Hohe Jahresarbeitszahl möglich
- ▶ Wärmequelle hohes Regenerationspotenzial

Nachteile

- ▶ Abwasserzusammensetzung variiert, Verschmutzung und verstärkte Korrosion der Wärmetauscher möglich
- ▶ Gewässerrechtliche Genehmigung bei anschließender Einleitung von Klarwasser in Gewässer
 - Anlage darf Gewässerzustand nicht verschlechtern,
 - Genehmigung leichter bei vorhandenen Bauten z. B. bei alten Mühlengräben etc.
- ▶ Anlage muss sehr genau auf die lokalen Verhältnisse angepasst werden

Die Abwasser-Wärmepumpe



Methode: Potenzielle Erneuerbare Energien

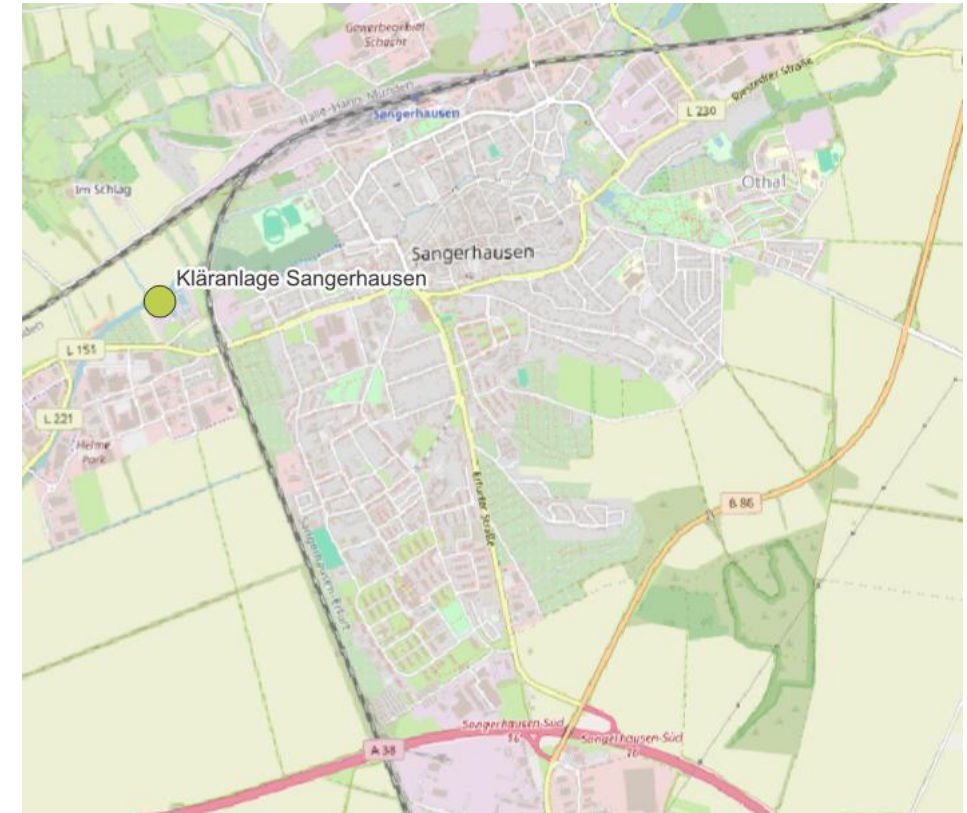
Abwasser

Abwässer in Kläranlagen aus nationalem Datensatz und der Stakeholderabfrage

Name (Betreiber)	Jahresabwasser- menge	Einwohner- gleichwert	Geschätzte Entzugsleistung	Geschätzte Wärmelistung
Kläranlage Sangerhausen	1.592.722 m ³	40.000	1,05 MW _{th}	1,67 MW _{th}

Kläranlage

- ▶ Standort der Kläranlage in direkter Nähe von Gebieten mit hohem Wärmeabsatz und Bestandsnetzen



Quelle: [Kommunales Abwasser](#) und Stakeholderabfrage



BIOMASSE & BIOMETHAN

Energetisches Biomassepotenzial (Primärenergie)

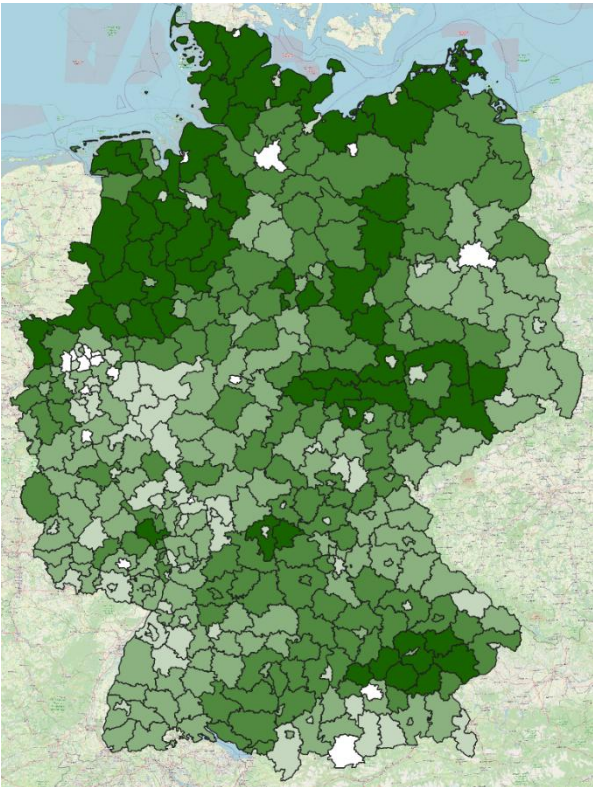


Vorgehen

- ▶ Grundlage Langfristszenarien 3 (2023)
 - Ableitung eines energetisch nutzbaren Biomassepotenzials
 - Einarbeiten von konkreten Zielvorgaben
- ▶ Nationale Biomassepotenziäle aufgeteilt nach Kategorien liegen für die Jahre 2020, 2030, 2040 und 2045 vor

Gasförmige Biomasse	Feste Biomasse
Gülle	Waldholz & Stroh
Deponiegas, Bioabfälle, Ernterückstände	Altholz, Landschaftspflegegut, Sonst. Holz, Klärschlamm
Biogas	Industrierestholz
	Paludikultur (Moorstandorte)

- ▶ Regionalisierung des Gesamtpotenzials über Landnutzung (vor allem Landwirtschaft und Wälder) auf Gemeindeebene



Flächenbezogenes Potenzial in MWh/ha pro Jahr

Quelle: ISI, Consentec (2023): Rahmendaten zu Biomassepotenzialen und den Emissionen aus dem Landwirtschafts- und dem LULUCF-Sektor. Abgerufen unter https://langfristszenarien.de/enertile-explorer-wAssets/docs/LFS-3_T45_Bericht_Biomassepotenziäle_20230724_o.Ae_.pdf

Regionale Biomasse und Biogas

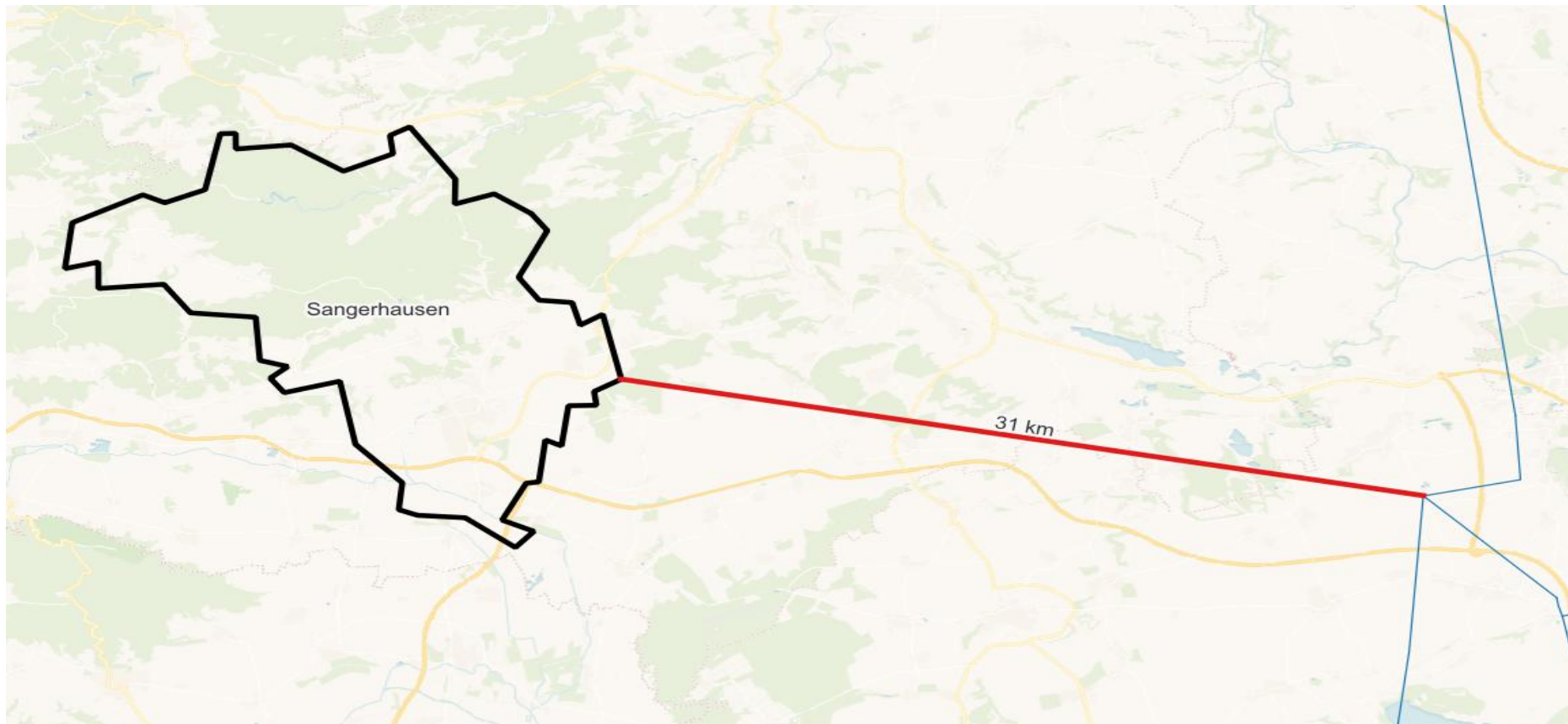
Ergebnisse der räumlichen Disaggregation

Technisches nachhaltig nutzbares Biomassepotenzial 2045 in GWh/a		
Untersuchungsgebiet gesamt		134,3
Gülle	Gas	13,2
Deponiegas, Bioabfälle, Ernterückstände	Gas	14,5
Biogas aus NaWaRo	Gas	0,0
Waldholz	Fest	18,1
Altholz, Landschaftspflegegut, Sonst. Holz, Klärschlamm	Fest	34,1
Stroh	Fest	25,9
Industrierestholz	Fest	21,4
Paludikultur (Moorstandorte)	Fest	7,1

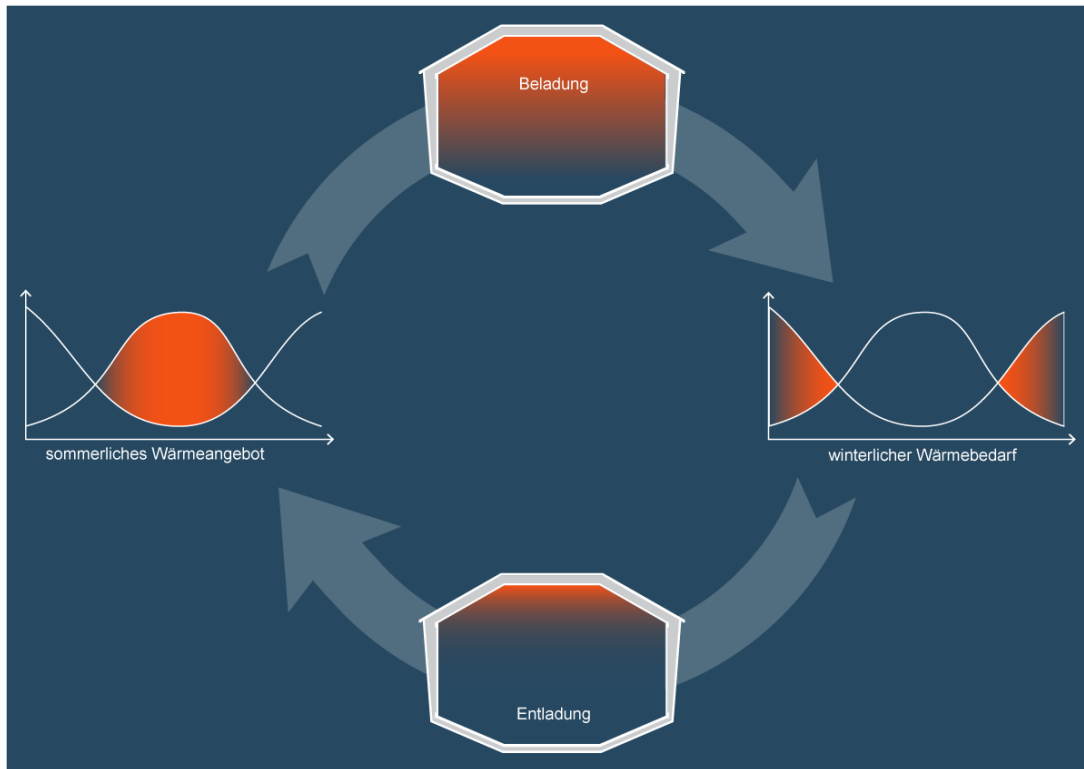
WASSERSTOFF & WÄRMESPEICHER



Regionaler Wasserstoff und möglicher Aufbau einer Wasserstoff-Infrastruktur



Einsatz von Wärmespeichern



Quelle: Saisonalspeicher.de

- ▶ Erdbeckenspeicher (Saisonalspeicher)
 - Prinzipiell geeignete Flächen vorhanden (Landwirtschaftliche Flächen)
 - Keine Brachflächen oder spezifisch geeignete Flächen bekannt
- ▶ Aquiferspeicher (Saisonalspeicher)
 - ▶ Keine geeigneten Aquifere bekannt
- ▶ Erdsonden-Speicher (Saisonalspeicher)
 - ▶ Erdsonden-Speicher möglich bei Nutzung von Erdwärmesondenfeldern zur gleichzeitigen Erzeugung von Wärme
- ▶ Behälterspeicher (Kurz- bis mittelfristige Speicher)
 - Einsatz von Behälterspeichern ist möglich, auch im urbanen Raum
 - Wird häufig in Heizzentralen verbaut

Agenda

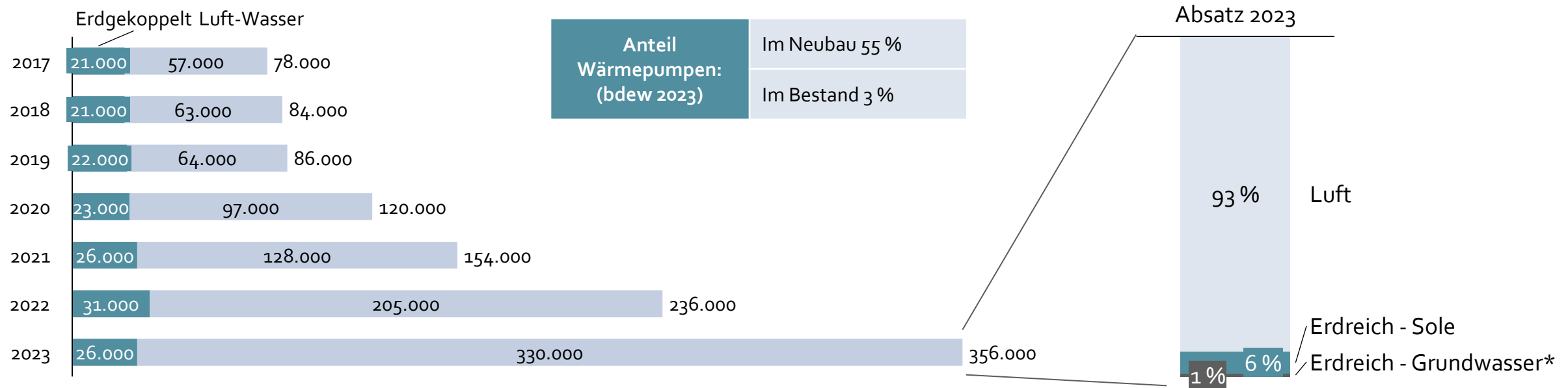
- ▶ Bestandsanalyse
- ▶ **Potenzialanalyse**
 - Flächenbewertung
 - Potenziale zentraler Technologien
 - **Potenziale dezentraler Technologien**

The image shows two white, rectangular outdoor heat pump units installed on a gravel base next to a house. The units have large, circular, three-lobed grilles on their front panels. They are positioned in a row, with the second unit partially obscured by the first. The background shows a light-colored house wall with windows and a grassy area to the left.

WÄRMEPUMPEN

Exkurs: Marktentwicklung Wärmepumpen

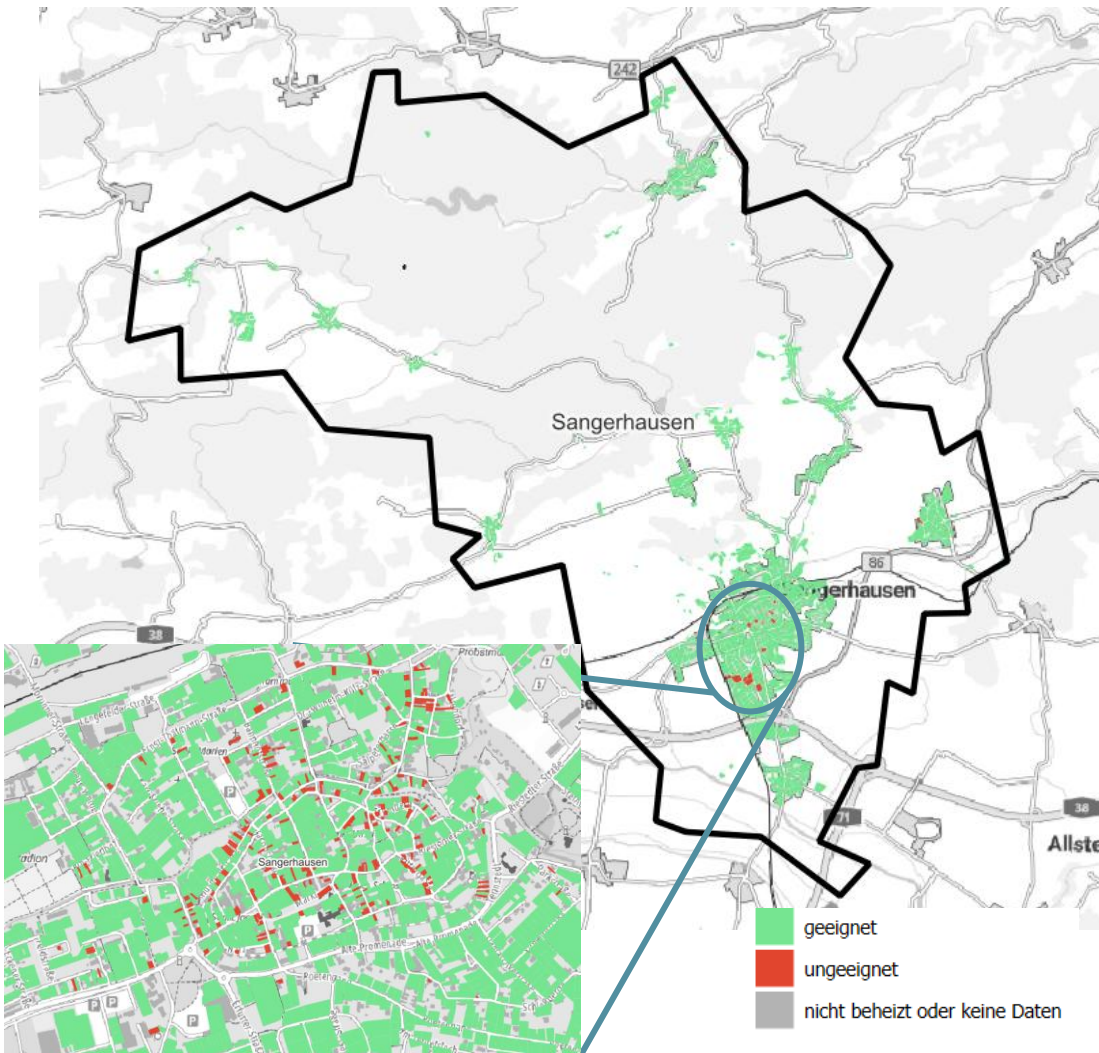
Steigende Absatzzahlen Wärmepumpen bis zum Jahr 2022



- ▶ Luft-Wasser basierte Wärmepumpen dominieren den Markt mit fast 90 % Marktanteil
- ▶ Erreichgekoppelte Systeme mit Sole-Wasser
 - Erdwärmesonden werden unter 100 m Bohrtiefe am häufigsten eingesetzt
 - Erdwärmekollektoren sind aufgrund des Flächenbedarfs eher selten (Flächenbedarf doppelt so hoch wie beheizte Fläche)
- ▶ Grundwasserbasierte Systeme spielen eine untergeordnete Rolle

Absatzzahlen Wärmepumpen (WP) vom bwp (2024), *Grundwasser-WP inkl. sonstige WP

Eignung Luftwärmepumpen

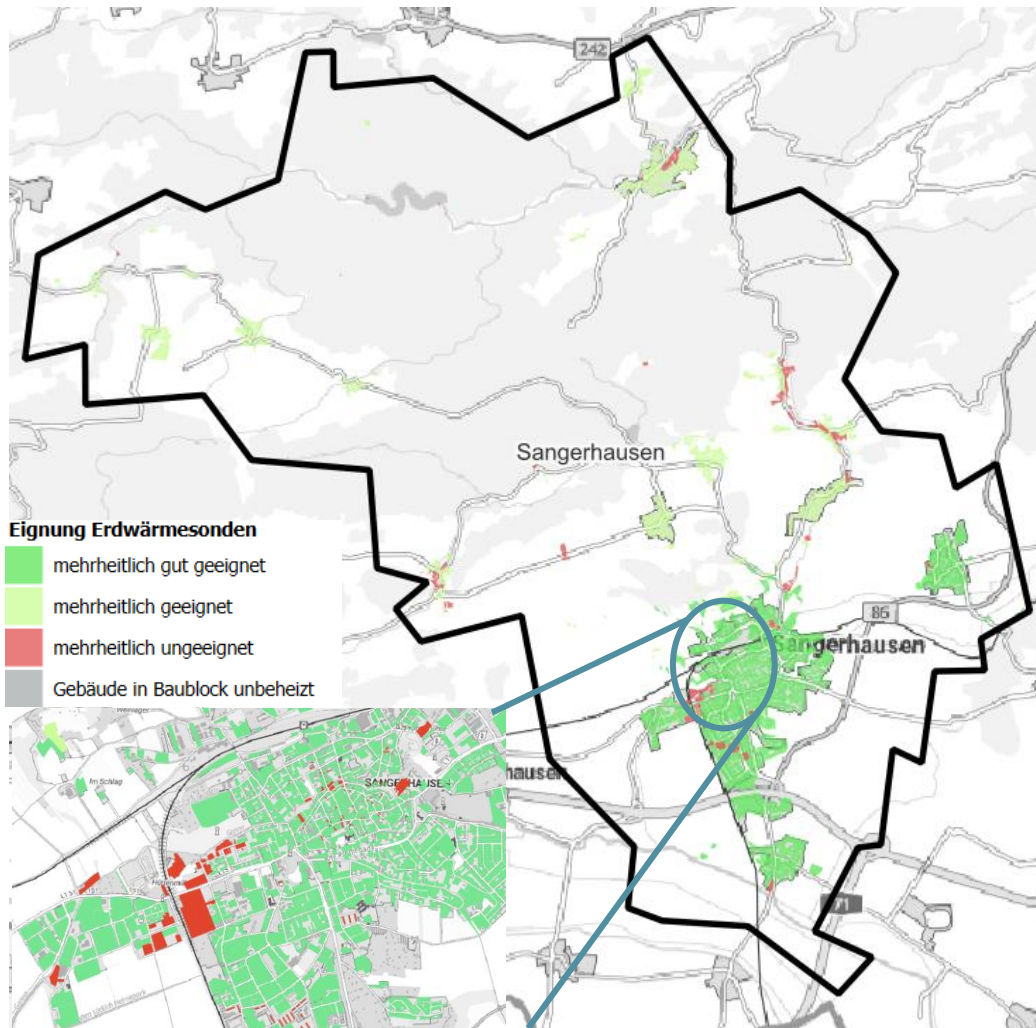


► Flurstücke werden geprüft auf:

- Genügend vorhandene Fläche, sodass zumindest eine Fläche von 3x3 m für die Aufstellung der Wärmepumpe zur Verfügung stehen muss.
 - Abstand zu Mindestabstand von 3 m zu benachbarten Flurstücken (empfohlen)
- 91 % aller beheizten Flurstücke sind für die Aufstellung einer Luftwärmepumpe geeignet.
- Es wird davon ausgegangen, dass der Raumwärme- und Warmwasserbedarf jedes Gebäudes grundsätzlich durch eine Luftwärmepumpe gedeckt werden kann.
- Der Sanierungsstand des Gebäudes wirkt sich lediglich auf den COP und somit den Strombedarf aus.
- In der Innenstadt ist auf einzelnen Flurstücken nicht ausreichend Platz verfügbar

Eignung Erdwärmesonden

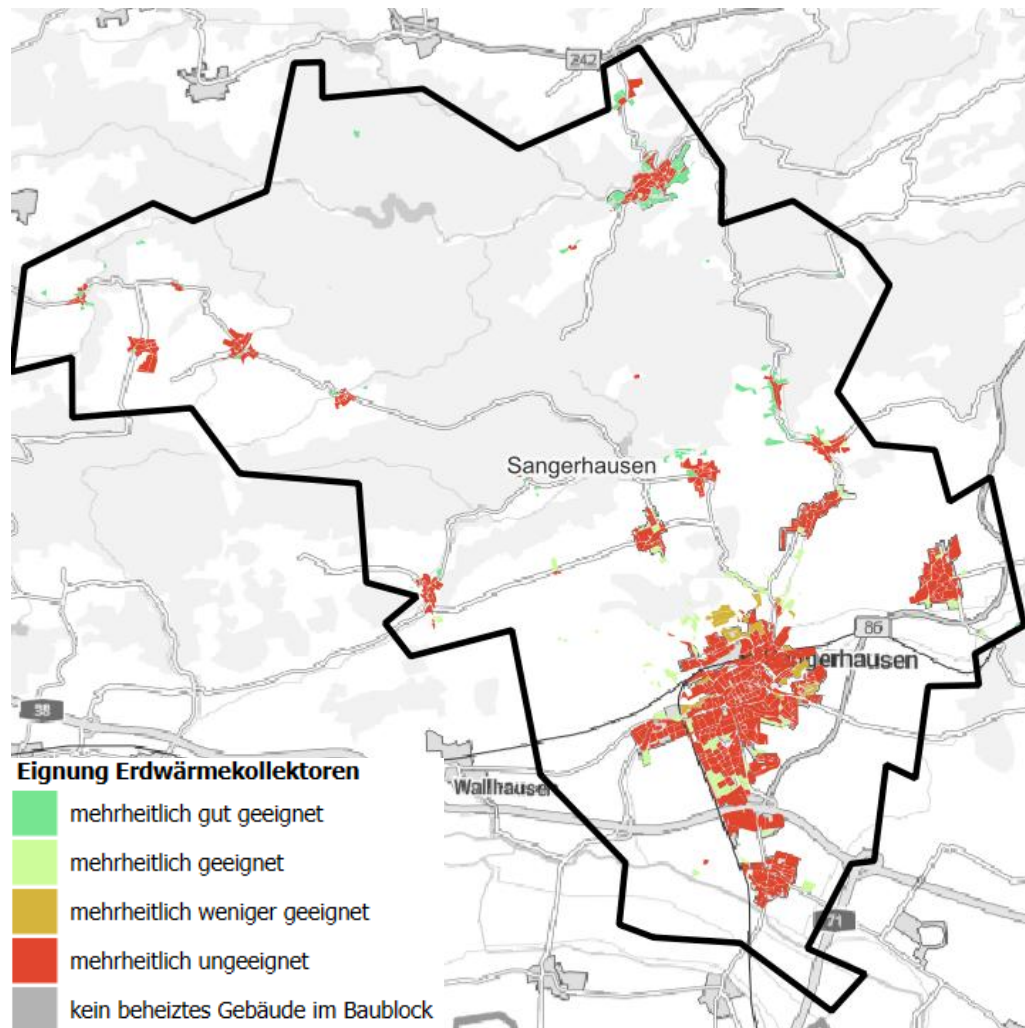
Eignung von Erdwärmesonden der einzelnen Flurstücke im Untersuchungsgebiet



- ▶ Flurstücke werden geprüft auf:
 - Eignung des Gebiets auf Basis der Flächenbewertung (Ausschlussgebiete und Wasserschutzgebiete werden als nicht geeignet betrachtet)
 - Dichte Bebauung
- ▶ Abstufung der Eignung ergibt sich aus den Widerstandsklassen der Flächenbewertung
- ▶ Darstellung der vorherrschenden Kategorie je Baublock
- ▶ Stellt zunächst eine Ersteinschätzung dar, die tatsächliche Eignung muss einzelfallbezogen geprüft werden
- Aufgrund der großflächigen Wasserschutzgebiete und Ausschlussgebieten ist ein großer Teil des Stadtgebiets ungeeignet für den Bau von Erdwärmesonden

Eignung Erdwärmekollektoren

Eignung von Erdwärmekollektoren auf Basis der Flurstücke im Untersuchungsgebiet



- ▶ Flurstücke in den Baublöcken werden geprüft auf:
 - Vorhandensein von unbebauter und nicht versiegelter Fläche
 - Verhältnis verfügbare Freifläche zu beheizter Fläche der Gebäude
 - Wärmeleitfähigkeit des Bodens
 - ▶ Abstufung der Eignung ergibt sich aus der Wärmeleitfähigkeit des Bodens
 - ▶ Darstellung der dominanten Kategorie je Baublock
 - ▶ Stellt zunächst eine Ersteinschätzung dar, die tatsächliche Eignung muss einzelfallbezogen geprüft werden
- In der eher eng bebauten Innenstadt sind Erdwärmekollektoren in vielen Fällen aufgrund der Flächenverfügbarkeit und einer hohen Versiegelungsdichte ungeeignet



DACHFLÄCHEN-POTENZIALE

Kategorisierung der Potenzialflächen und Annahmen

- ▶ Berechnung auf Basis der Gebäude im Untersuchungsgebiet (ALKIS Daten)
- ▶ PV-Belegungsdichte von 0,125 kWp/m²
- ▶ Solarthermie-Belegungsdichte von 0,5 kW/m² nach VDI-6002
 - Je nach Solareinstrahlung ergibt sich ein Jahresertrag von 300-500 kWh/m² Kollektorfläche¹
- ▶ Nutzbarkeit der Dachflächen: Steildächer 70 % und Flachdächer 65 %



Verteilung der Dachflächen je Siedlungstyp nach ALKIS	Flachdächer	Schrägdächer
Wohnbaufläche	35 %	65 %
Industrie- und Gewerbefläche	75 %	25 %
Fläche gemischter Nutzung	34 %	66 %
Fläche besonderer funkt. Prägung (z. B. öfftl. Geb.)	66 %	34 %
Sonstige Flächen	55 %	45 %

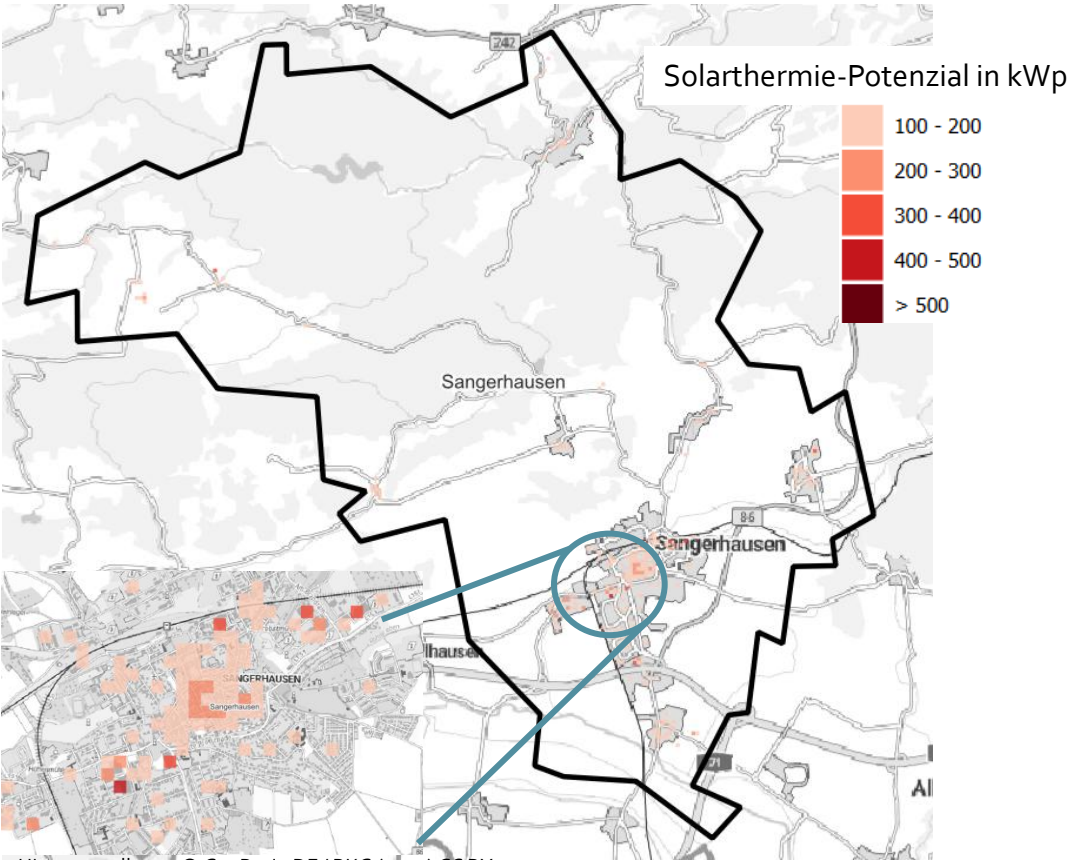
Quellen: FfE (2021): Regionalisierung des Ausbaus der Erneuerbaren Energien; Thiele (2021): Naturverträgliche Ausgestaltung der Energiewende

¹ Nach der Richtlinien des B

Ergebnisse: Potenziale Erneuerbare Energien

Dachflächenpotenziale

Kategorisierung der Potenzialflächen und Annahmen



Hintergrundkarte: © GeoBasis-DE / BKG (2024) CC BY 4.0
(basemap.de Web Vektor: Layer Gebäude und Verkehr)
23.02.2026 · KWP Sangerhausen | Peter Bergmann, Moritz Reuter

- ▶ Analyse ergaben eine **Gesamtfläche** für Dachflächenpotenziale von **1,86 Mio. m²**
- ▶ Die PV- und Solarthermie-Potenziale stehen in Flächenkonkurrenz zueinander
→ **Annahme: 85 % der Flächen für PV-Dachflächenpotenziale und 15 % der Flächen für Solarthermie-Dachflächenpotenziale**
- ▶ Vom maximal **technisch nutzbaren Potenzial** aller Dachflächen sind **70 % auch wirtschaftlich nutzbar**

Dachflächen Leistungspotenziale im gesamten Gebiet	PV-Dachflächen	Solarthermie Dachflächen
Gesamtfläche (nach Einbeziehung der Flächenkonkurrenz) [m²]	1.586.990 m²	280.057
Technisches Potenzial (nach Einbeziehung der Flächenkonkurrenz) [MW]	138,9	98
Wirtschaftliches Potenzial (nach Einbeziehung der Flächenkonkurrenz) [MW]	97,2	68,6

Vielen Dank
für Ihre Aufmerksamkeit.

www.die-bbh-gruppe.de
www.bbh-blog.de