

GEoQart – Klimaneutrale und sektorenübergreifende Wärme- und Kälteversorgung von Gebäuden mit Grubenwassergeothermie

Patrick Heinrich, Thomas Wenzel, Robert Manig
DBI Gas- und Umwelttechnik GmbH

Tom Ebel, Dr.-Ing. Thomas Grab, Lukas Oppelt, Timm Wunderlich, Prof. Dr.-Ing. Tobias Fieback
Technische Universität Bergakademie Freiberg – Lehrstuhl für Technische Thermodynamik

Workshop: Nachhaltige Wärmeversorgung mittels Wärmepumpe:
Anwendung – Qualitätssicherung – Quartiersversorgung

1. Kurze Vorstellung Projektteam DBI Gas- und Umwelttechnik GmbH

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Klimaschutz

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



Projektträger Jülich
Forschungszentrum Jülich



TECHNISCHE UNIVERSITÄT
BERGAKADEMIE FREIBERG

Die Ressourcenuniversität. Seit 1765.



technische
THERMO
DYNAMIK



DBI
Gruppe



Energie mit Zukunft. Umwelt und Verantwortung.

1. Kurze Vorstellung Projektteam DBI Gas- und Umwelttechnik GmbH

Projektteam der DBI Gas- und Umwelttechnik GmbH in GGeoQart



Dipl.-Wi.-Ing. Thomas Wenzel
Projektleiter

Thomas.Wenzel@dbi-gruppe.de
+49 3731 4195-369



Patrick Heinrich, B.Sc.
fachlicher Ansprechpartner

Patrick.Heinrich@dbi-gruppe.de
+49 3731 4195-374



Dipl.-Ing. (FH) Robert Manig

1. Kurze Vorstellung Projektteam DBI Gas- und Umwelttechnik GmbH



Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e.V.
Technisch-wissenschaftlicher Verein



DBI
Gruppe



DBI GUT
Gas- und Umwelttechnik



DBI GTI
Gastechnologisches Institut

DBI Gas- und Umwelttechnik GmbH

- 100% Tochterunternehmen des Deutschen Verein des Gas- und Wasserfaches e.V.
- Privatwirtschaftliches Unternehmen
- Engineering, Consulting sowie industrieorientierte Forschung und Entwicklung
- Akkreditiertes chemisches Labor

DBI - Gastechnologisches Institut gGmbH Freiberg

- 100% Tochterunternehmen der DBI Gas- und Umwelttechnik GmbH
- Gemeinnützige Forschungseinrichtung
- An-Institut der TU Bergakademie Freiberg
- Grundlagen- und angewandte Forschung
- Akkreditiertes Prüflabor und Weiterbildung

DBI
Gruppe

1. Kurze Vorstellung Projektteam DBI Gas- und Umwelttechnik GmbH



Gasförderung
Gasspeicherung



Gasnetze
Gasanlagen



Gasanwendung -
Thermoprozesstechnik



Gasverfahrenstechnik



Gaschemie
Gasaufbereitung



**Energieversorgungs-
systeme / EE**



DVGW-Prüflaboratorium
Energie



Freiberger DVGW-
Trainingszentrum Erdgas

- **Machbarkeits-, Wirtschaftlichkeits- und Potenzialstudien im Energiesektor**
- **Erstellung und Analyse netzgebundener Energiekonzepte im Gebäudebereich**

1. Kurze Vorstellung Projektteam DBI Gas- und Umwelttechnik GmbH



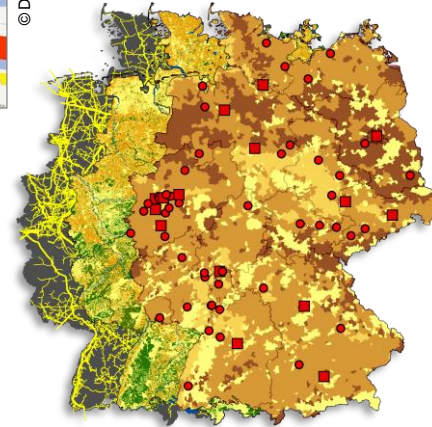
**Energieversorgungs-
systeme / EE**



© DBI-Gruppe

Themenfelder und Arbeitsschwerpunkte des Fachgebietes

1. Durchführung von **Reparatur-** und weiteren **gesetzlich vorgeschriebenen Wartungsarbeiten** an Biogasanlagen
2. Forschung und Entwicklung im Bereich **Biogasproduktion** und **biogene Wasserstoffherzeugung** im labor- und kleintechnischem Maßstab
3. **Potenzial- und Standortanalysen** mittels Geoinformationssystem (GIS) im Bereich der Erneuerbaren Energien



© DBI-Gruppe

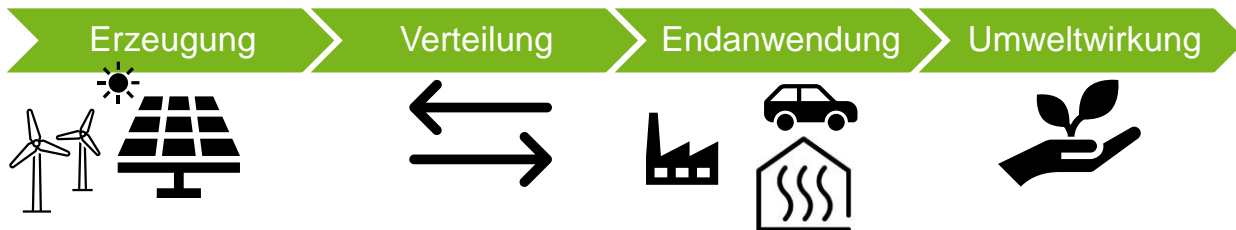


© DBI-Gruppe

DBI
Gruppe

1. Kurze Vorstellung Projektteam DBI Gas- und Umwelttechnik GmbH

GIS-Portfolio der DBI Gas- und Umwelttechnik GmbH



Fokus: Erneuerbare Energien für eine nachhaltige Energieversorgung der Zukunft:

- Potenzialanalysen zu Erneuerbare Energien (Wind, Solar, Biogas / Biomasse, Wasserstoff, ...)
- standortscharfe Energiebedarfsmodellierung von Gebäuden (Wärme, Kälte, Strom)
- Analyse zu Quartiers- und Versorgungskonzepten sowie kommunale Wärmeplanungen

Typische **Fragestellungen** von FuE- und Industrieprojekten lauten:

- Wo befinden sich **Wärmesenken** (z.B. Gebäude) oder **Wärmequellen** und wie sind diese charakterisiert?
- Welcher **Endenergiebedarf** ist aktuell vorhanden (z.B. je Gebäude) und zukünftig zu erwarten?
- Wie kann Wärme- und/oder Kälte sinnvoll zu den Abnehmern gebracht werden (**Versorgungsnetze**)?
- Welche **Umweltbelastungen** (CO₂-Emissionen) bewirkt der Status quo und welche **Einsparpotenziale** können durch den Einsatz innovativer Technologien gehoben werden?

2. Motivation / Kernfragestellung

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



TECHNISCHE UNIVERSITÄT
BERGAKADEMIE FREIBERG
Die Ressourcenuniversität. Seit 1765.



DBI
Gruppe

2. Motivation / Kernfragestellung

DBI Gas- und Umwelttechnik GmbH führt Analysen im Obertagebereich durch

Problem: Wo ist die Nutzung der Grubenwasser-Geothermie in ehemaligen Bergbauregionen in Deutschland für die Energieversorgung am besten geeignet?

Ziel: Identifizierung von Regionen / Quartieren etc., in denen ein lukrativer und mittelfristig realisierbarer Betrieb von **kalten Wärmenetzen** mit Grubenwasser-Geothermie möglich ist.

Schwerpunkt: Durchführung einer orts- und gebäudescharfen Wärmebedarfsanalyse (in Anlehnung einer kommunalen Wärmeplanung)

- Bestandsanalyse → z.B. Lokalisierung Typisierung von Wärmeabnehmern bzw. Gebäuden
- Potenzialanalyse → z.B. Analyse und Verortung von Grubenwasserpotenzialen (durchgeführt durch TU Freiberg)
- Entwicklung von Konzepten → z.B. Räumliche Analyse der zukünftig Versorgungsstruktur (Einzel- oder Netzgebundene Versorgung), Wirtschaftlichkeitsanalyse, Technologiemic etc.
- Handlungsempfehlung → z.B. Errichtung von Wärmenetzen im Modellquartier X

➔ Fragestellungen sind nur mit Geoinformationssystemen beantwortbar

3. Wärmenetze als Mittel zur Quartiersversorgung in GGeoQart

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Klimaschutz

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



Projektträger Jülich
Forschungszentrum Jülich



TECHNISCHE UNIVERSITÄT
BERGAKADEMIE FREIBERG

Die Ressourcenuniversität. Seit 1765.



technische
THERMO
DYNAMIK



DBI
Gruppe



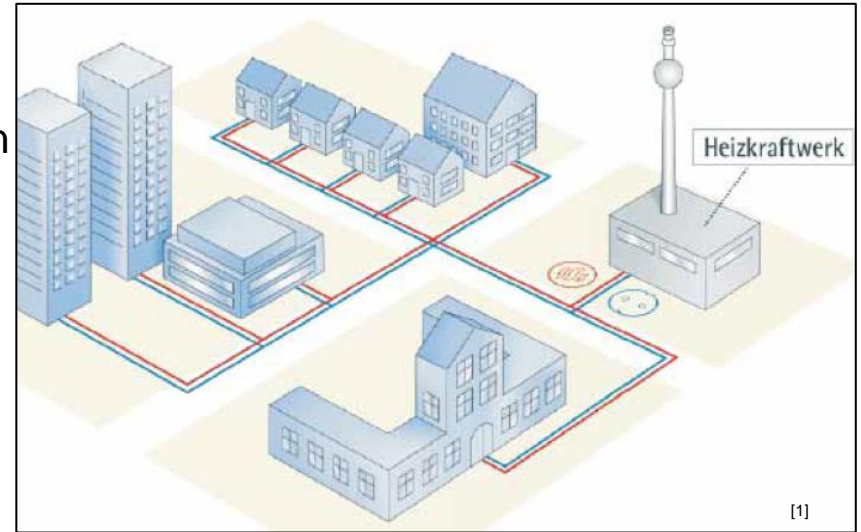
Energie mit Zukunft. Umwelt und Verantwortung.

3. Wärmenetze als Mittel zur Quartiersversorgung in GGeoQart

Wärmenetze:

leitungsgebundene Wärmeversorgung,
Verbindung von Wärmequelle(n) mit Abnehmern
→ s. Abbildung rechts

- Unterscheidung Nah-/Fernwärme:
 - Fließender Übergang
 - Unterscheidung aufgrund von Netzlänge und Vorlauftemperatur
 - Fernwärme: üblicherweise hohe Vorlauftemperaturen ($> 90^{\circ}\text{C}$)

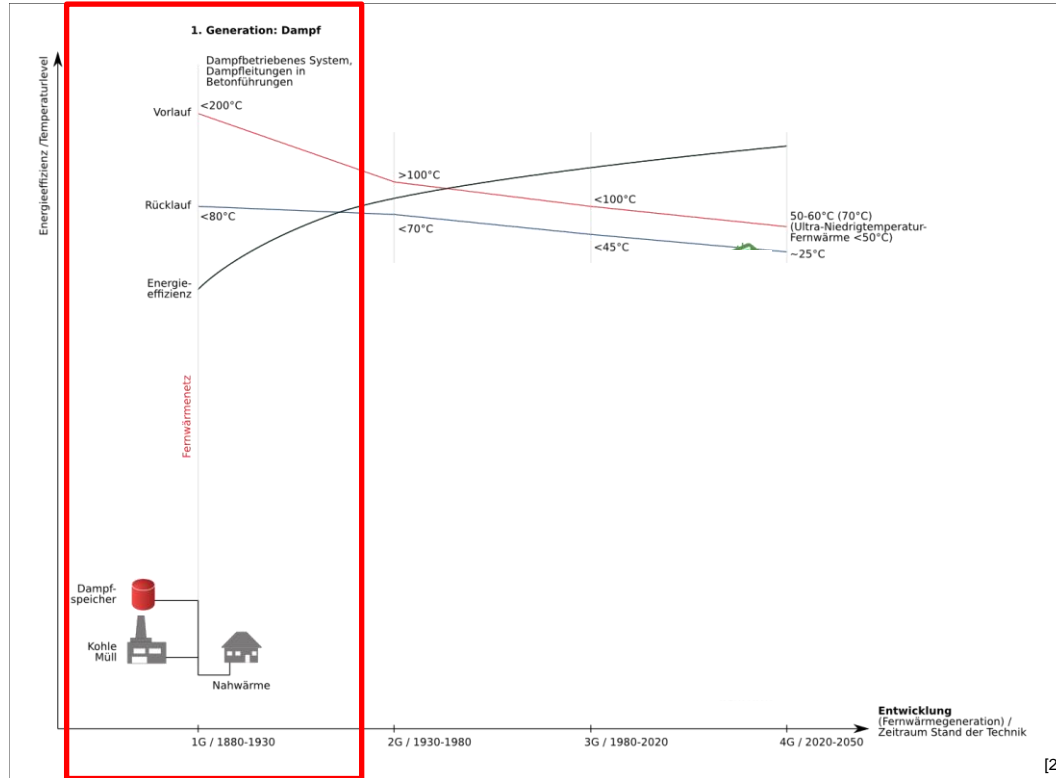


Beispiel für ein klassisches Wärmenetz

- ➔ Gruppierung von Wärmenetzen in **technische Generationen**
 - Abhängig von Zeitschiene und technischen Parametern / Neuerungen

3. Wärmenetze als Mittel zur Quartiersversorgung in GEoQart

erste technische Generation: Dampfnetze



[2]

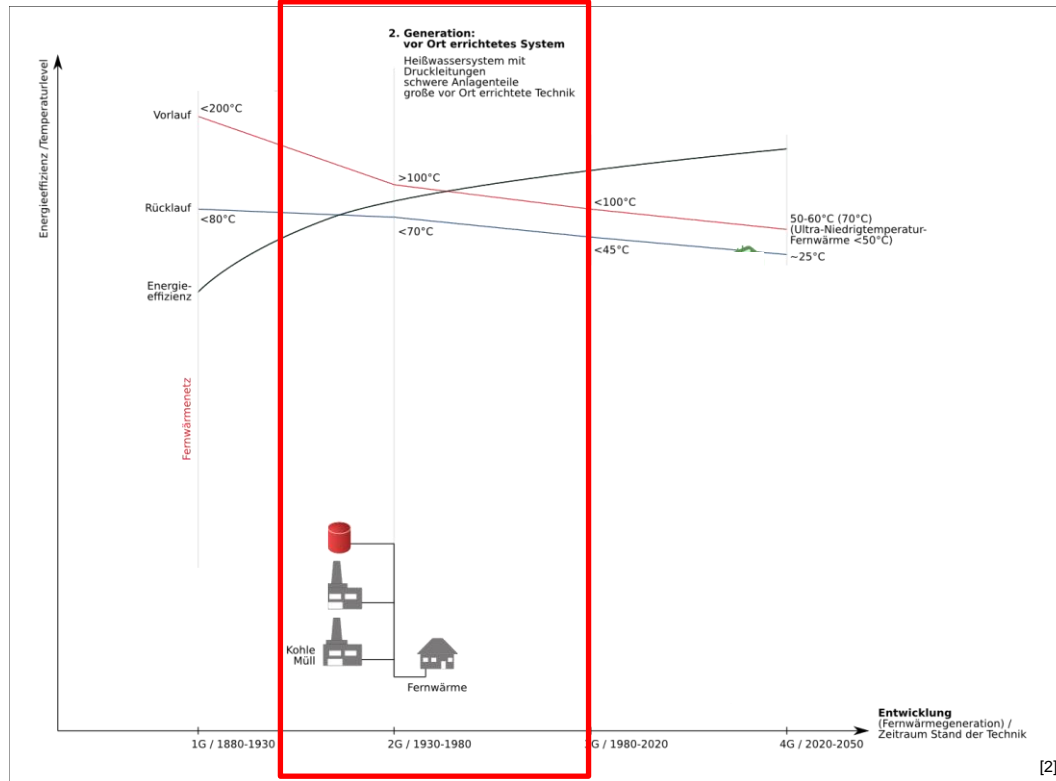
Merkmale der Netze

- Vorlauftemperatur: $< 200^\circ\text{C}$
- Rücklauftemperatur: $< 80^\circ\text{C}$
- Energieeffizienz: gering
- Baujahre: 1880 bis 1930

[2] H. Lund, S. Werner, R. Wiltshire, S. Svendsen, J. E. Thorsen, F. Hvelplund, B. V. Mathiesen, 4th Generation District Heating (4GDH): Integrating smart thermal grids into future sustainable energy systems, Vol. 68 2014.

3. Wärmenetze als Mittel zur Quartiersversorgung in GEoQart

zweite technische Generation: Heißwassernetze

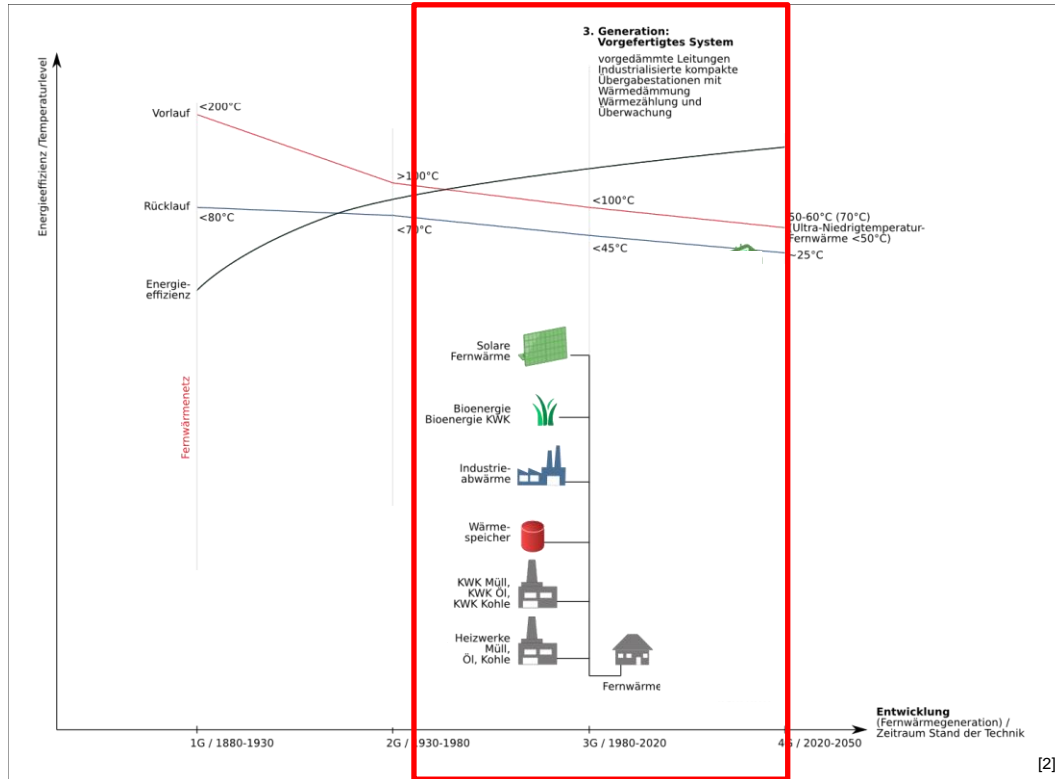


Merkmale der Netze

- Vorlauftemperatur:
> 100 °C
- Rücklauftemperatur:
< 70 °C
- Energieeffizienz:
gering
- Baujahre:
1930 bis 1980

3. Wärmenetze als Mittel zur Quartiersversorgung in GGeoQart

dritte technische Generation: optimierte Heißwassernetze



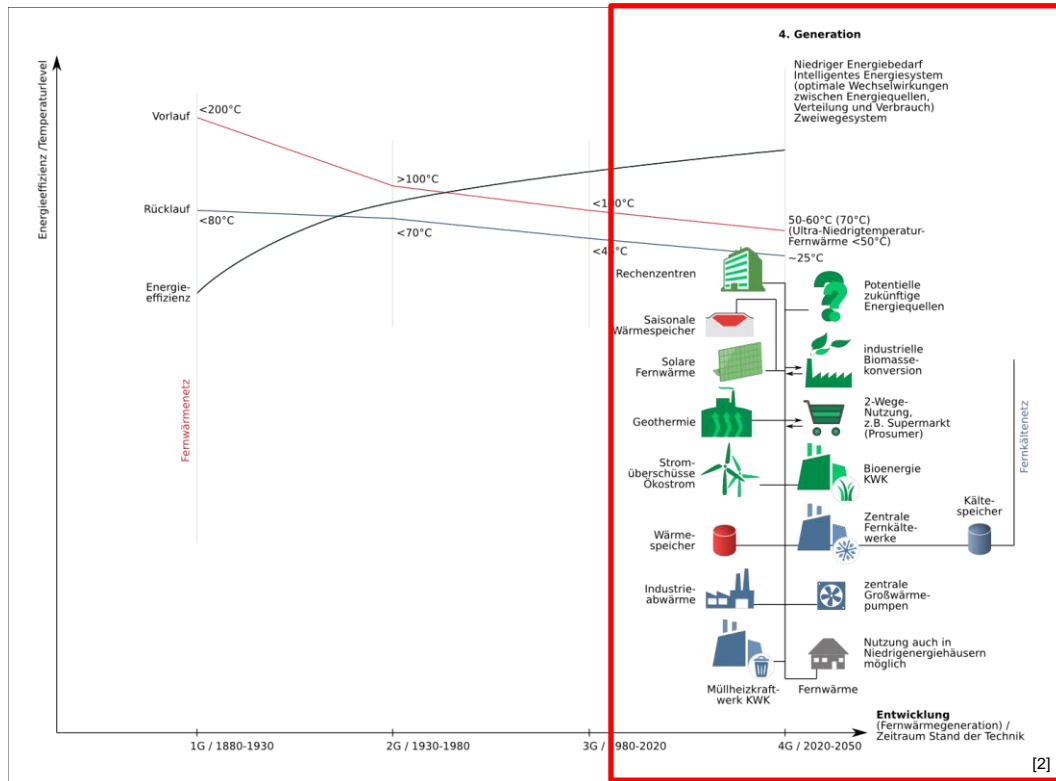
Merkmale der Netze

- Vorlauftemperatur: $< 100^\circ\text{C}$
- Rücklauftemperatur: $< 45^\circ\text{C}$
- Energieeffizienz: mittel (Dämmung)
- Baujahre: 1980 bis 2020

[2] H. Lund, S. Werner, R. Wiltshire, S. Svendsen, J. E. Thorsen, F. Hvelplund, B. V. Mathiesen, 4th Generation District Heating (4GDH): Integrating smart thermal grids into future sustainable energy systems, Vol. 68 2014.

3. Wärmenetze als Mittel zur Quartiersversorgung in GGeoQart

vierte technische Generation: Wärmenetze 4.0



Merkmale der Netze

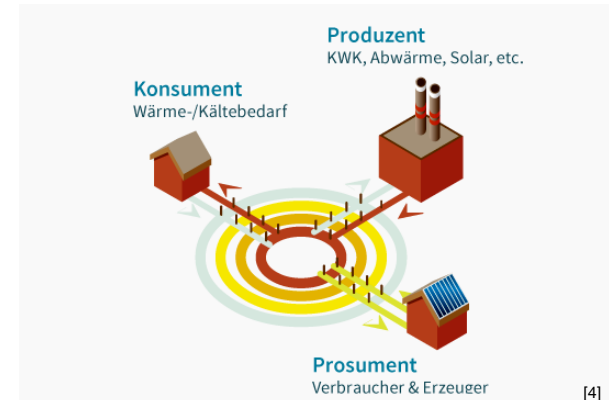
- Vorlauftemperatur: 50 bis 70 °C
- Rücklauftemperatur: > 25 °C
- Energieeffizienz: hoch
- Baujahre: seit 2020

[2] H. Lund, S. Werner, R. Wiltshire, S. Svendsen, J. E. Thorsen, F. Hvelplund, B. V. Mathiesen, 4th Generation District Heating (4GDH): Integrating smart thermal grids into future sustainable energy systems, Vol. 68 2014.

3. Wärmenetze als Mittel zur Quartiersversorgung in GGeoQart

fünfte technische Generation: Anergienetze („kalte Wärmenetze“)

- Merkmale:
 - Energieverteilung bei **niedrigem Energieniveau** (meist 10 – 25°C)
 - Deutlich **niedrigere Wärmeverluste** (Reduzierung der $\Delta T \rightarrow$ keine Dämmung nötig)
 - Gebäude benötigen **dezentrale Wärmepumpe** mit Wärmenetz als Quelle (v.a. für Warmwasserbereitstellung)
 - Mögliche **Wärmequellen**: Abwärme, erneuerbare Energien \rightarrow Grubenwasser
 - Verwendung der **gleichen Infrastruktur** für Heizen und Kühlen
 - \rightarrow Möglichkeit für **Prosumenten**



Beispiel für ein kaltes Wärmenetz

[4]

3. Warum Wärmenetze als Mittel zur Quartiersversorgung in GGeoQart?

Warum sind kalte Wärmenetze der zentrale Bestandteil für die Quartiersanalysen / Versorgungskonzepte in GGeoQart?:

- Durch kalte Wärmenetze können Wärmepotenziale erschlossen werden, die sonst zur Wärmeversorgung nicht zur Verfügung stehen
 - Nutzung von Wärme mit niedrigem Temperaturniveau (z.B. Nutzung von Abwärme, Wärme aus tiefer Geothermie, Wärme aus großen solarthermischen Anlagen, Wärme aus der Verbrennung von Abfall und Biomasse)
 - insbesondere auch **Grubenwassergeothermie**
 - Nutzung von sehr großen EE-Potenzialen, welche den Bedarf einzelner Verbraucher weit übersteigen
 - Wärmenetze machen es möglich, regenerative Wärme von außerhalb in Ortskerne hineinzubringen. Sie vereinfachen damit die Gewinnung und Nutzung von erneuerbarer Wärme.
- Wärmenetze bieten die Möglichkeit, eine große Zahl von Verbrauchern zu erschließen und kurzfristige Einbindung von Erneuerbare-Energien-Anlagen einzubinden
- Kalte Wärmenetze können bei der Einbindung von Erneuerbaren Energien Kostenvorteile haben (im Vergleich zu einer Einzelversorgung)

3. Warum Wärmenetze als Mittel zur Quartiersversorgung in GGeoQart?

Wärmenetze der 5. Generation/ kalte Nahwärme

Vorteile	Nachteile
<ul style="list-style-type: none">- Gleichzeitige Versorgung über ein Netz mit Wärme und Kälte- Einfache Erweiterung- Einbindung unterschiedlicher erneuerbarer Wärmequellen mit Wärmeenergie auf niedrigem Temperaturniveau → Dekarbonisierung des Wärmenetzes möglich- Geringe Netzverluste- Dezentrale verbraucherspezifische Wärmeeinstellung mittels Wärmepumpe → Heiz- und Kühlbetrieb mit einem Gerät	<ul style="list-style-type: none">- Aufwendigere und anspruchsvolle Systemregelung → digitale Infrastruktur nötig- Höhere Volumenströme aufgrund niedriger Temperaturdifferenzen von Vor- und Rücklauf nötig → hohe Pumpenergie & steigende Kosten- Kostspieligere Übergabestationen für Kunden aufgrund zusätzlicher Wärmepumpe- Umstellung von Bestandsgebäuden nur bedingt möglich → zuvor energetische Sanierung erforderlich

→ Durchführung von Quartiers- und Wärmepotenzialanalysen zur Identifikation von geeigneten und wirtschaftlichen Gebieten für eine Netzversorgung (Vorteile > Nachteile)

4. Aktueller Stand der Methodikentwicklung

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Klimaschutz

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



Projektträger Jülich
Forschungszentrum Jülich



TECHNISCHE UNIVERSITÄT
BERGAKADEMIE FREIBERG
Die Ressourcenuniversität. Seit 1765.



technische
THERMO
DYNAMIK

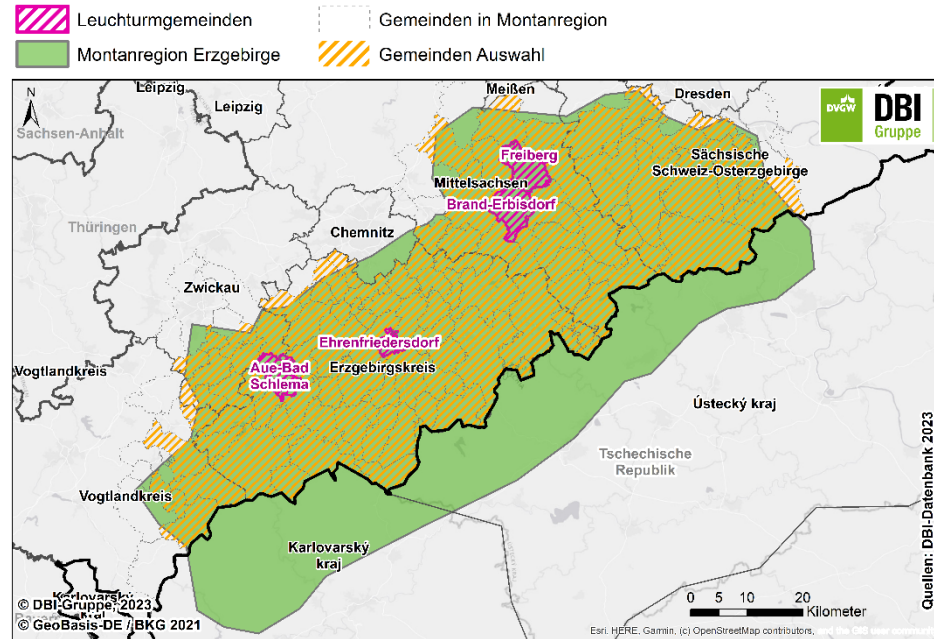


DBI
Gruppe

4. Aktueller Stand der Methodikentwicklung

Abgrenzung Untersuchungsgebiet:

- **vier** vordefinierte Leuchtturmgemeinden (siehe Abb. rechts)
 - Ergänzung um weitere relevante Gemeinden (Auswahl von 102)
- Auswahl anhand verschiedener Kennwerte:
- Siedlungsstrukturelle Prägung
 - Sektorenspezifische Abnehmerstrukturen
 - Größe/Ausdehnung des Bergwerks
 - Abgebaute Rohstoffe
 - Zeitpunkt Stilllegung Bergwerk
 - ...



Modellregion des Projektes GGeoQart

Ziel: Auswahl von mindestens 10 Analysequartieren in den relevanten Gemeinden

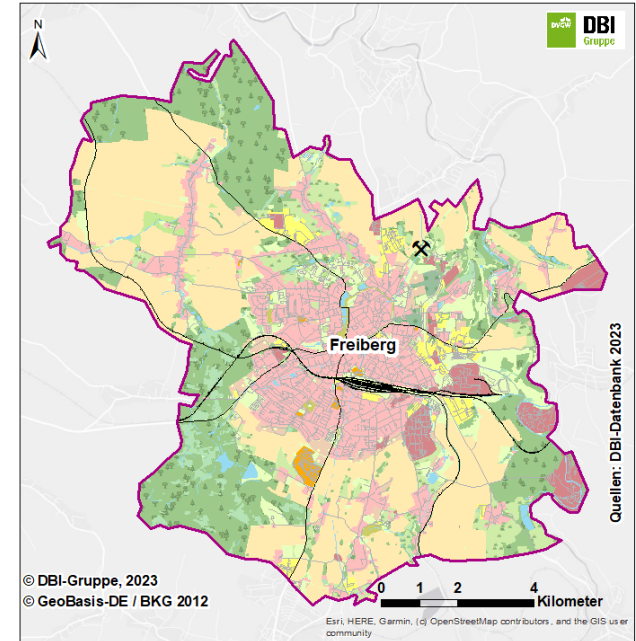
4. Aktueller Stand der Methodikentwicklung

Definition von Versorgungsquartieren:

Durchführung räumlich strukturellen Analyse für alle relevanten Gemeinden:

- Identifikation von energetisch bedeutenden Flächen durch Auswertung der Landnutzung
→ Basis für die räumliche Ausdehnung der Quartiere
- Abgrenzung der Quartiere anhand verschiedener Kriterien
 - Entfernung zwischen Gebäuden und Gebäudedichte
 - Anzahl und Art der Gebäude (Ein- und Mehrfamilienhäuser)
 - Baujahr / Sanierungsstand des Gebäudebestandes
 - Anteile verschiedener Abnehmerstrukturen (Wohnen, Nicht-Wohnen)

⚡	Bergwerke	🚗	Parkanlage	🌿	Gras
🏭	Gewerbe und Industrie	🌳	Kleingärten	🌲	Wald
🏢	Büro/Business	🌿	Gestrüpp	🌾	Agrarflächen
🛍️	Einzelhandel	🏘️	Friedhof	🌿	keine Informationen
🏠	Wohngebiet	🌿	Weide		



Landnutzung für die Gemeinde Freiberg

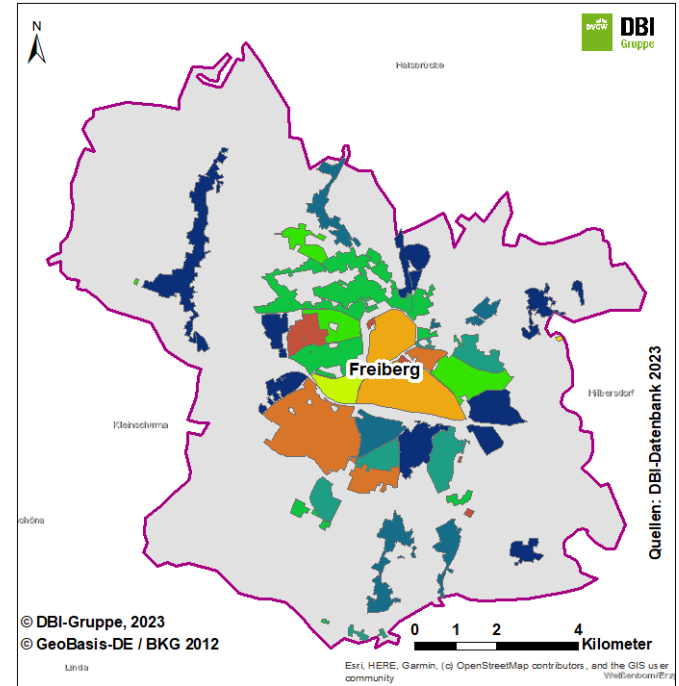
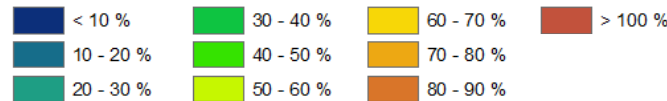
Ziel: Durchführung einer ortsscharfen Wärmebedarfsanalyse für alle Quartiere

4. Aktueller Stand der Methodikentwicklung

Definition von Versorgungsquartieren:

Durchführung räumlich strukturellen Analyse für alle relevanten Gemeinden:

- Identifikation von energetisch bedeutenden Flächen durch Auswertung der Landnutzung
→ Basis für die räumliche Ausdehnung der Quartiere
- Abgrenzung der Quartiere anhand verschiedener Kriterien
 - Entfernung zwischen Gebäuden und Gebäudedichte
 - Anzahl und Art der Gebäude (Ein- und Mehrfamilienhäuser)
 - Baujahr / Sanierungsstand des Gebäudebestandes
 - Anteile verschiedener Abnehmerstrukturen (Wohnen, Nicht-Wohnen)
 - ...



Anteil Mehrfamilienhäuser an allen Wohngebäuden für Beispielquartiere in Freiberg

Ziel: Durchführung einer ortsscharfen Wärmebedarfsanalyse für alle Quartiere

4. Aktueller Stand der Methodikentwicklung

Methodik für die Wärmebedarfsmodellierung

→ Berechnung soll in Anlehnung an die DIN V 18599 [6] erfolgen

Bilanzierung von Wärmesenken und –quellen für jedes Gebäude:

$$Q_{h,b} = Q_{\text{sink}} - \eta \cdot Q_{\text{source}} - \Delta Q_{c,b}$$

$Q_{h,b}$ der Heizwärmebedarf in der Gebäudezone [kWh]

Q_{sink} die Summe der Wärmesenken in der Gebäudezone unter den jeweiligen Randbedingungen

Q_{source} die Summe der Wärmequellen in der Gebäudezone unter den jeweiligen Randbedingungen

$\Delta Q_{c,b}$ Speicherwärme in den Gebäudeaußenbauteilen

η der monatliche Ausnutzungsgrad der Wärmequellen (für Heizzwecke)

→ **Ziel:** Entwickeln einer GIS-gestützten Berechnungsmethodik für eine gleichzeitige Wärmebedarfsmodellierung von einer großen Anzahl an Gebäuden

4. Aktueller Stand der Methodikentwicklung

Wärmesenken:

$$Q_{\text{sink}} = Q_T + Q_V + Q_S + \Delta Q_{C,\text{sink}}$$

- Q_{sink} die Summe der Wärmesenken der Gebäudezone
- Q_T die Transmissionswärmesenken
- Q_S die Wärmesenken durch Abstrahlung unter Berücksichtigung der solaren Einstrahlung
- Q_V die Lüftungswärmesenken
- $\Delta Q_{C,\text{sink}}$ die an Tagen mit normalem Heizbetrieb gespeicherte Wärme, die an Tagen mit reduziertem Betrieb aus den Bauteilen entspeichert wird

→ **Ziel:** Entwickeln einer GIS-gestützten Berechnungsmethodik für eine gleichzeitige Wärmebedarfsmodellierung von einer großen Anzahl an Gebäuden

4. Aktueller Stand der Methodikentwicklung

Wärmequellen:

$$Q_{\text{source}} = Q_{\text{S}} + Q_{\text{T}} + Q_{\text{V}} + Q_{\text{I,source}}$$

Q_{source} die Summe der Wärmequellen in der Gebäudezone

Q_{S} die Wärmequellen aufgrund solarer Einstrahlung

Q_{T} die Transmissionswärmequellen

Q_{V} die Lüftungswärmequellen

$Q_{\text{I,source}}$ die internen Wärmequellen in der betrachteten Gebäudezone

→ **Ziel:** Entwickeln einer GIS-gestützten Berechnungsmethodik für eine gleichzeitige Wärmebedarfsmodellierung von einer großen Anzahl an Gebäuden

4. Aktueller Stand der Methodikentwicklung

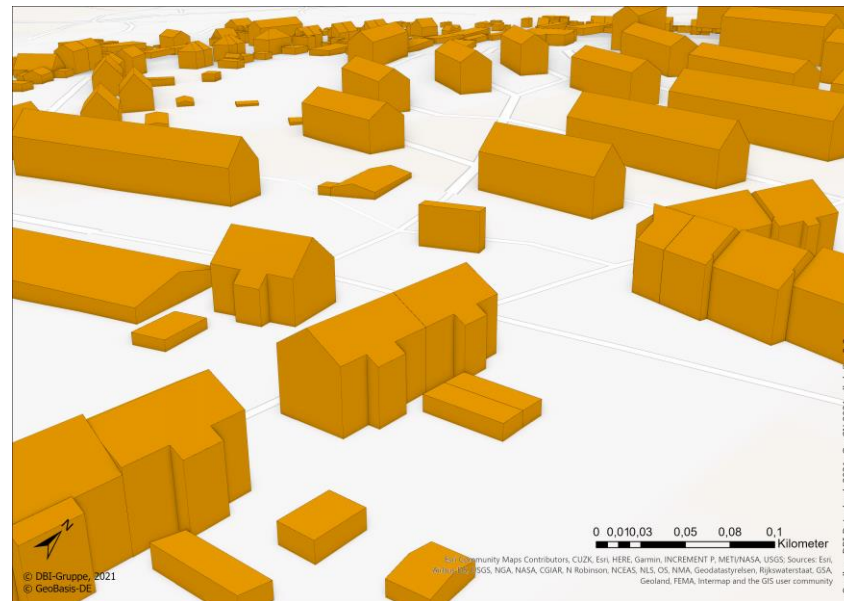
Datenbasis Wärmebedarfsmodellierung Gebäudedaten:

ca. **1,23 Mio. erfasste Gebäude** in Sachsen

- Dachformen
- Anzahl Etagen
- Gebäudehöhen (Absolut, Dach und Trauf)

Bestimmung von:

- Grundflächen, Dachflächen, Wandflächen sowie deren Ausrichtung
- Gebäudevolumen (Dachvolumen und Korpusvolumen)
- Abschätzung Flächen für Fenster, Schornstein, etc. mittels GIS



Ausschnitt aus dem LOD2 Gebäudemodell

Ziel: Erstellung einer Datenbank mit potenziellen Wärmeverbrauchern in Bergbauregionen

4. Aktueller Stand der Methodikentwicklung

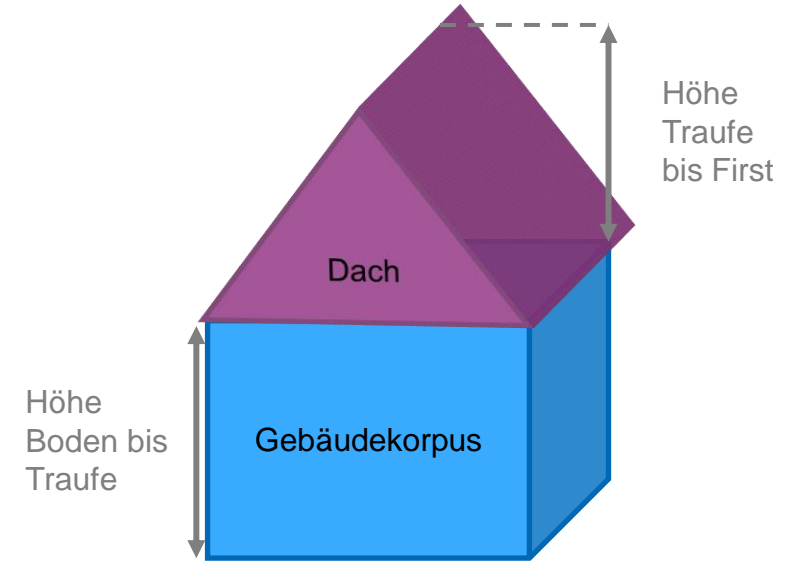
Datenbasis Wärmebedarfsmodellierung Gebäudedaten:

ca. **1,23 Mio. erfasste Gebäude** in Sachsen

- Dachformen
- Anzahl Etagen
- Gebäudehöhen (Absolut, Dach und Trauf)

Bestimmung von:

- Dachflächen, Grundflächen Wandflächen sowie deren Ausrichtung
- Gebäudevolumen (Dachvolumen und Korpusvolumen)
- Abschätzung Flächen für Fenster, Schornstein, etc. mittels GIS



Schematische Darstellung eines LOD2 Gebäudes

Ziel: Erstellung einer Datenbank mit potenziellen Wärmeverbrauchern in Bergbauregionen

4. Aktueller Stand der Methodikentwicklung

Datenbasis Wärmebedarfsmodellierung

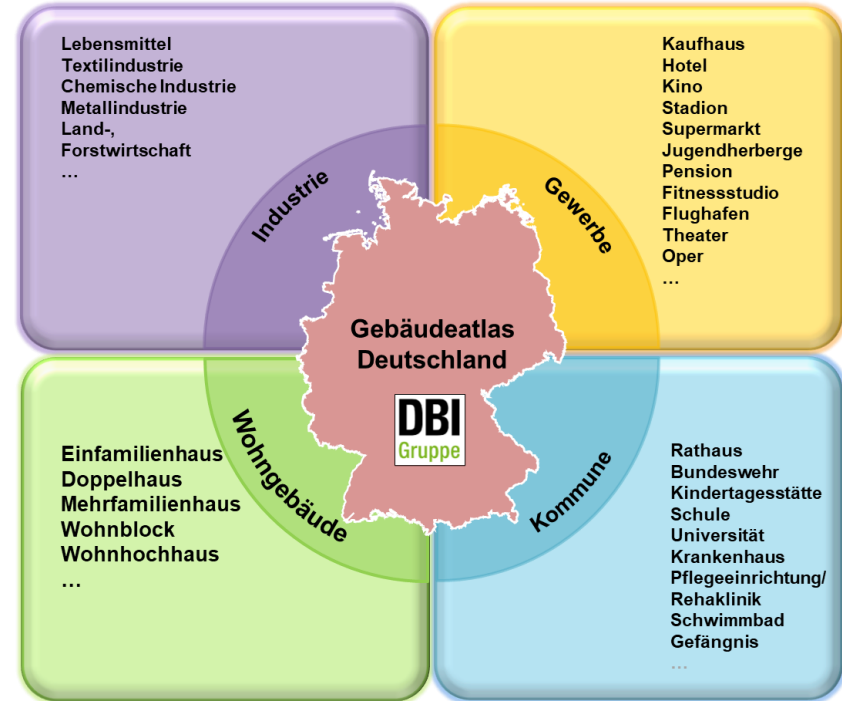
Adressdaten:

ca. **23 Mio. standortgenaue georeferenzierte Adressdaten** im Datenbestand

Einteilung in **vier Kategorien** (s. Abbildung rechts):

- **Wohngebäude**
- **Kommune**
- **Gewerbe (inkl. Handel und Dienstleistungen)**
- **Industrie**

→ ca. 180 erfasste Abnehmer-Branchen



Verbrauchssektoren der DBI-Adressdatenbank

© DBI-Gruppe

Ziel: Erstellung einer Datenbank mit potenziellen Wärmeverbrauchern in Bergbauregionen

4. Aktueller Stand der Methodikentwicklung

Datenbasis Wärmebedarfsmodellierung weitere berücksichtigte Parameter (Auswahl):

1. Bauliche Parameter:

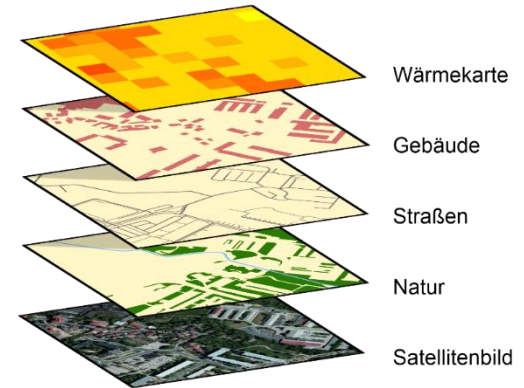
- Gebäudeform, -größe: Verlust von Transmissionswärme, beheizte Fläche
→ Gebäudemaße
- Ausrichtung und Größe von Fassaden- und Fensterflächen: Wärmegewinne durch Sonneneinstrahlung
→ Gebäudemaße, Wand- und Dachausrichtung
- Baumaterialeigenschaften: Verlust von Transmissionswärme → U-Werte,

2. Klimatische Einflüsse:

- Außentemperaturen: Differenz zur Rauminnentemperatur → Temperaturdaten
- Globalstrahlung: Wärmegewinne durch Sonneneinstrahlung → Solare Einstrahlung

3. Nutzungsbedingte Einflüsse:

- Nutzungsart des Gebäudes → Annahmen für Nutzungszeiten und Innenraumtemperatur
- Lüftungsverhalten: Wärmeverluste über Luftaustausch → Annahmen für Luftwechsel
- Personenanzahl → Annahmen für interne Wärmequellen und Warmwasserverbrauch



Zusammenführen verschiedener Informationen (Ebenen) und Attribute in GIS

Ziel: Erstellung einer Datenbank mit potenziellen Wärmeverbrauchern in Bergbauregionen

4. Aktueller Stand der Methodikentwicklung

vorhandene Informationen für alle Quartiere:

- Allgemeine Gebäudeinformationen:
 - Postleitzahl, Ort, Straße, Hausnummer
 - Geokoordinaten
 - Verbrauchssektoren des Standortes:
 - Wohnen, Gewerbe, Dienstleistung, Gemeinde/Öffentlichkeit, Industrie
 - Branchentyp (z. B. Supermarkt, Krankenhaus, Tankstelle)
 - Wärmebedarf eines Standortes
 - Dichte des Wärmebedarfs (z. B. pro Quartiersfläche)
- **Basis für die Wärmenetzmodellierung**

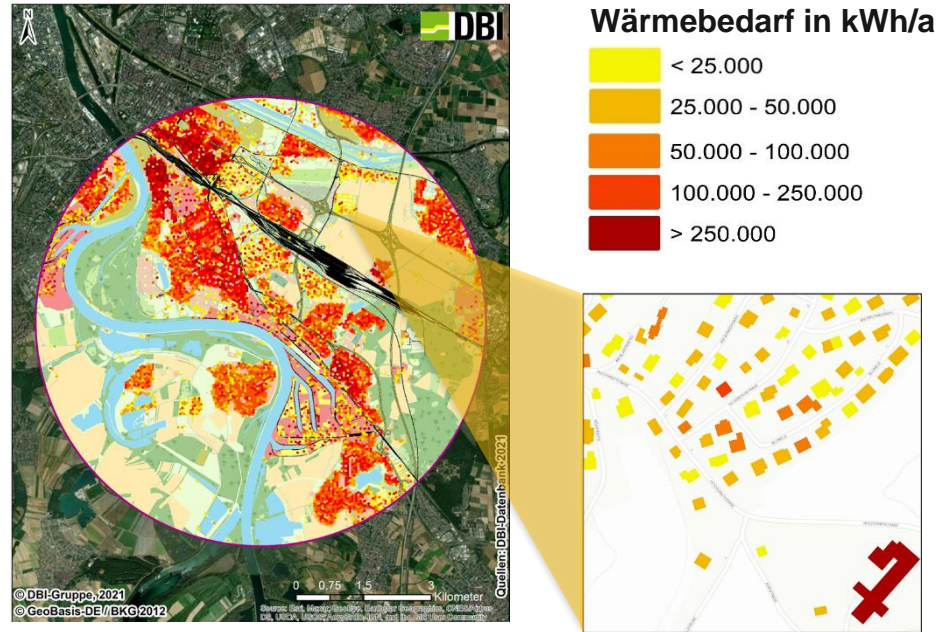


Abbildung: Beispiel für eine Wärmekarte in einer Bergbauregion

Ergebnis: Für jedes Gebäude liegt ein berechneter Wärmebedarf in kWh/a vor

5. Ausblick auf zukünftige Projektergebnisse

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



TECHNISCHE UNIVERSITÄT
BERGAKADEMIE FREIBERG
Die Ressourcenuniversität. Seit 1765.



technische
THERMO
DYNAMIK



DBI
Gruppe

5. Ausblick auf zukünftige Projektergebnisse

Methodik Wärmenetzmodellierung:

Zuordnung Wärmeabnehmer zur naheliegenden Infrastruktur

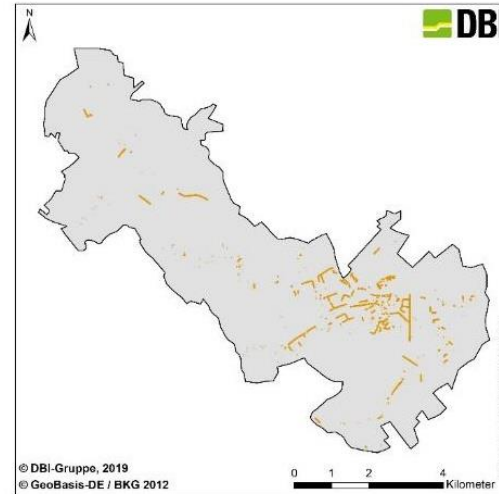
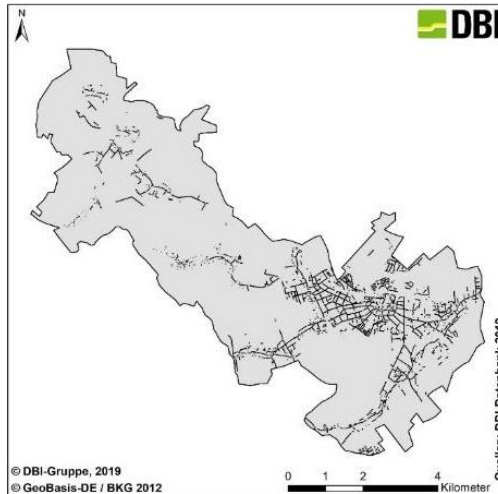
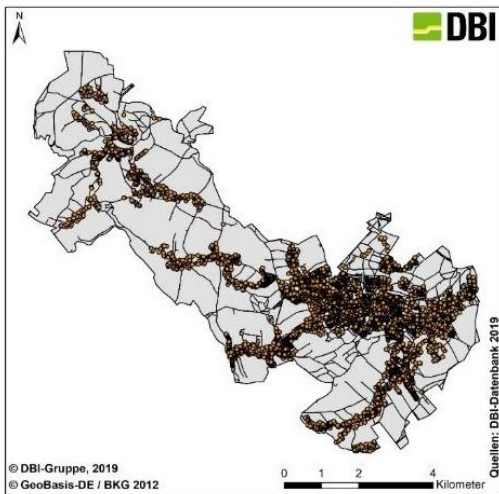


Auswahl der Netzabschnitte mit Wärmeabnehmern



Identifikation von lukrativen Netzabschnitten

■ Untersuchungsgebiet — Straßennetz ● Wärmeabnehmer — lukrative Straßenzüge



Ziel: Modellierung der räumlichen Ausdehnung des Wärmenetzes und Lokalisierung geeigneter Wärmeverbraucher

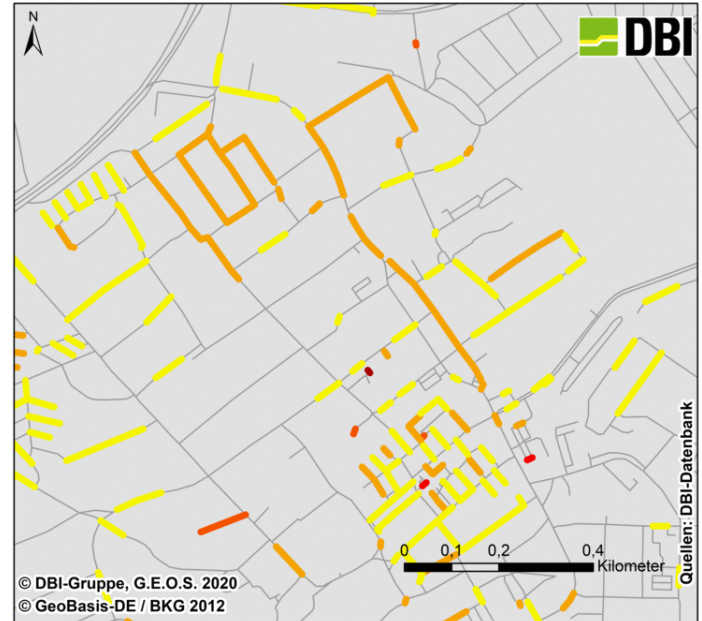
5. Ausblick auf zukünftige Projektergebnisse

Modellierung des Netzes für lukrative Netzabschnitte:

- Kriterien für Netzverlauf:
 - entlang öffentlicher Infrastrukturen
 - keine Maschen / Schleifen
 - umgehen kostenintensiver Abschnitte (z.B.: Autobahnen)
 - optimaler Verlauf hinsichtlich Gesamtlänge unter obigen Bedingungen
- Iteratives Vorgehen :
 - Bis alle Wärmeabnehmer mit dem Netz verbunden sind
 - Bis Abbruchkriterium erfüllt ist (bspw. Wärmebelegung)

➔ **Zielstellung:** effizienteste Verteilung der gesamten zur Verfügung stehenden Energiemenge zu den Abnehmern

Ziel: Ableitung standortspezifischer Netzparameter (bspw. Wärmeabsatz, Netzlänge, Anzahl Verbraucher, Wärmemenge pro Leitungsmeter) für die Quartiersbewertung



Beispiel zur Wärmenetzberechnung

© DBI-Gruppe

DBI
Gruppe

5. Ausblick auf zukünftige Projektergebnisse

Bewertung der Quartiere hinsichtlich Versorgungsstruktur (Einzel- oder Netzgebundene Versorgung)

Vergleich von Wärmenetzkenwerten:

• Wärmebelegungsdichte:

- Durchschnittliche jährliche Wärmeabnahme bezogen auf Netzlänge
- Richtwert: > 1.500 kWh/(m·a) [7,8]
→ bei hohem EE-Anteil > 500 kWh/(m·a) bis 800 kWh/(m·a) [9,10]

• Spezifische Netzlänge:

- Verhältnis Netzlänge zu Anzahl Anschlussnehmer
→ Je kleiner die spezifische Netzlänge, desto effizienter ist das Wärmenetz
- Richtwert für ländlichen Raum: < 50 m pro Anschlussnehmer [5]

• Mittlere Leistungsdichte:

- Verhältnis Summe Anschluss-Nennleistung zu Anzahl Anschlussnehmer
- Berechnung mittels Ausnutzungsdauer Fernwärme allgemeiner Richtwert = 1.800 h/a [6]
- Richtwert > 15 kW Fernwärmeleistung [5]

Ziel: Finale Auswahl von mind. 10 Analysequartieren

Jede ausgewählte Gemeinde soll durch mindestens ein Quartier vertreten sein

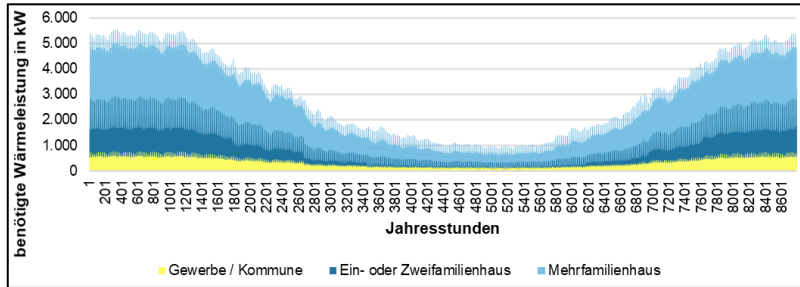
[5] J. Kaspers, C. Maiworm, F. Hoppe, Rahmenbedingungen für Nahwärmenetze 2019.
[6] M. Wolf, Fernwärme- Preisübersicht (Stichtag 01.10.2021), AGFW, 2021
[7] P. Engelmann, B. Köhler, R. Meyer, J. Dengler, S. Herkel, V. Bürger, S. Braungardt, T. Hesse, M. Sandrock, C. Maab, N. Strodel, Systemische Herausforderung der Wärmewende: Abschlussbericht 2021.

[8] U. Dankert, Sonnenenergie 2015, 37 – 39.
[9] Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Landentwicklung und Energie, Richtlinien zur Förderung der Nutzung erneuerbarer Energien und der Vermeidung von Kohlendioxidemissionen durch Biomasseheizwerke (Förderprogramm BioKlima), 2022, Bayerisches Ministerblatt (159).
[10] KiW, Merkblatt Erneuerbare Energien "Premium" 2022.

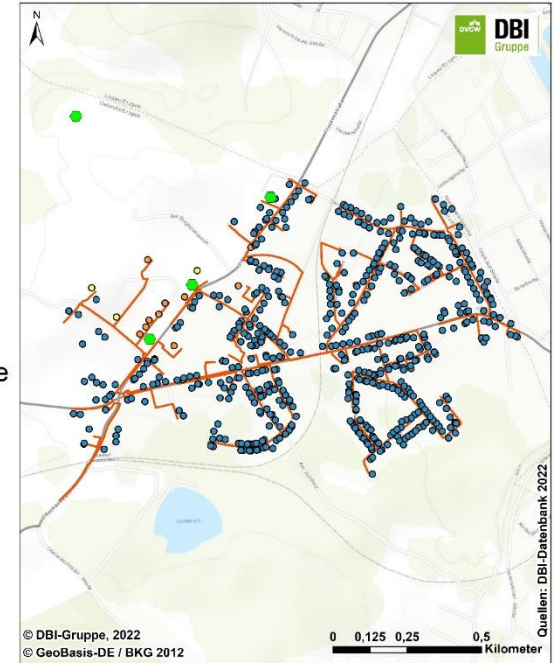
5. Ausblick auf zukünftige Projektergebnisse

Projekt Stufe II: 1. Entwicklung konkreter Quartiersversorgungskonzepten (Monat 16-33)

- Grubenwassergeothermie soll Hauptenergiequelle im Quartier sein
→ Kombination mit weiteren erneuerbaren Energieträgern (z.B. PV)
- Untersuchung der Kälte- und Wärmeverteilung über Netze
→ Analyse jahreszeitliche Lastverhalten
- Berücksichtigung von Wärmespeichersystemen
- Auslegung der Wärmepumpensysteme



- Grubenwasser-Entnahmepunkte
- Gewerbe
- Kommune
- Wohngebäude



Ziel: Evaluierung der technischen und wirtschaftlichen Machbarkeit

5. Ausblick auf zukünftige Projektergebnisse

Projekt Stufe II: 2. Durchführung einer Wirtschaftlichkeitsbetrachtung (Monat 16-33)

Anwendung der Annuitätenmethode nach VDI 2067 unter Berücksichtigung folgender Kosten:

- kapitalgebundene Kosten
→ Alle Anlagebedingte Kosten für Investition und Ersatzinvestition (Rohrleitungen, Wärmepumpen, etc.)
- betriebsgebundene Kosten
→ Kosten für Wartung, der Instandhaltung, Instandsetzung sowie Reinigungskosten
- bedarfsgebundene Kosten
→ entfallen im Allgemeinen auf den Eigenstrombedarf
- sonstige Kosten
→ Versicherung und Verwaltung der einzelnen Komponenten

Ziel: Evaluierung der technischen und wirtschaftlichen Machbarkeit

6. Zeit für Ihre Fragen

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



TECHNISCHE UNIVERSITÄT
BERGAKADEMIE FREIBERG
Die Ressourcenuniversität. Seit 1765.



technische
THERMO
DYNAMIK



DBI
Gruppe

Vielen Dank für Ihr Interesse!



geothermie.iwtt.tu-freiberg.de



dbi-gruppe.de/potential-und-gis-analysen.html

Ihr Ansprechpartner

Dipl.-Wi.-Ing. Thomas Wenzel
Teamleiter Potenzial- und GIS-Analysen



Tel.: +49 (0) 3731 4195 369

E-Mail: Thomas.Wenzel@dbi-gruppe.de

DBI Gas- und Umwelttechnik GmbH
Karl-Heine-Straße 109/111 · D-04229 Leipzig

Besucheradresse:
Halsbrücker Straße 34, D-09599 Freiberg

➔ www.dbi-gruppe.de

Wir danken dem Projektträger Jülich (PTJ) sowie dem Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) für die Unterstützung des Forschungsprojektes.

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



TECHNISCHE UNIVERSITÄT
BERGAKADEMIE FREIBERG
Die Ressourcenuniversität. Seit 1765.



technische
THERMO
DYNAMIK



DBI
Gruppe



Energie mit Zukunft. Umwelt und Verantwortung.