

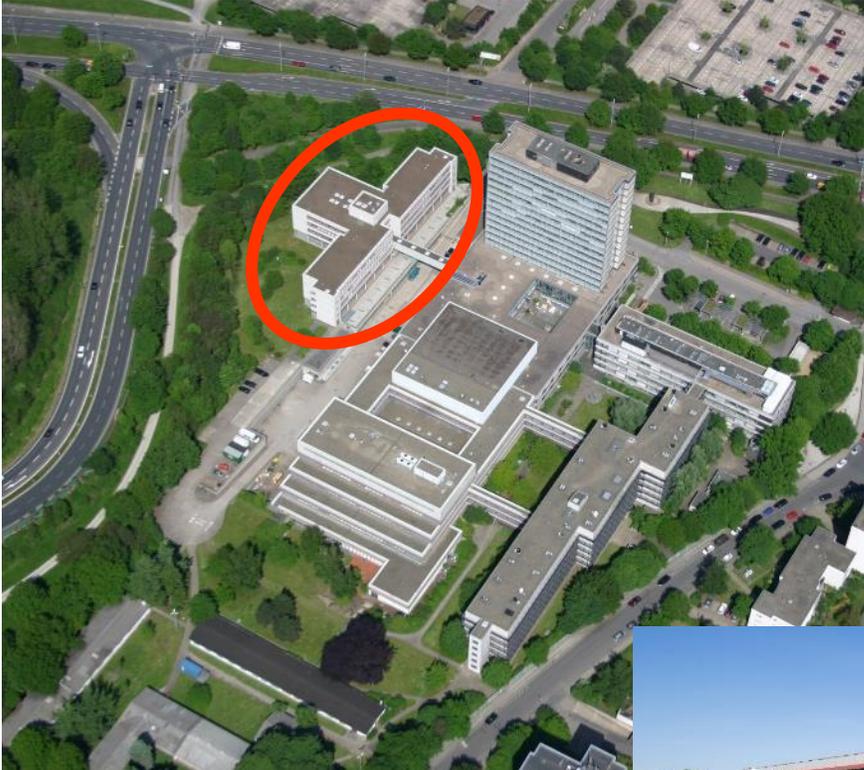
Geothermische Gebäudeversorgung im verdichteten Stadtgebiet Hannover

Holger Jensen

Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie
Niedersächsischer Geothermiedienst



Der Niedersächsische Geothermiedienst (NGD) des LBEG



Das LBEG:

Staatlicher Geologischer Dienst für
Niedersachsen

Bergbehörde für Niedersachsen,
Bremen, Hamburg und Schleswig-
Holstein

Aufgaben des NGD:

Schaffung und Pflege
geowissenschaftlicher Grundlagen
zur Geothermie

Beratung im Bereich
oberflächennahe Geothermie

Beratung im Bereich tiefe
Geothermie



Inhalt

- Anforderungen – Bedarf nach Wärmeenergie
- Angebot an Wärmeenergie über Geothermie
- Nutzungseinschränkungen
- Marktentwicklung in Niedersachsen



Energiebedarf des Gebäudes

Was wird vom Geschosswohnungsbau benötigt?

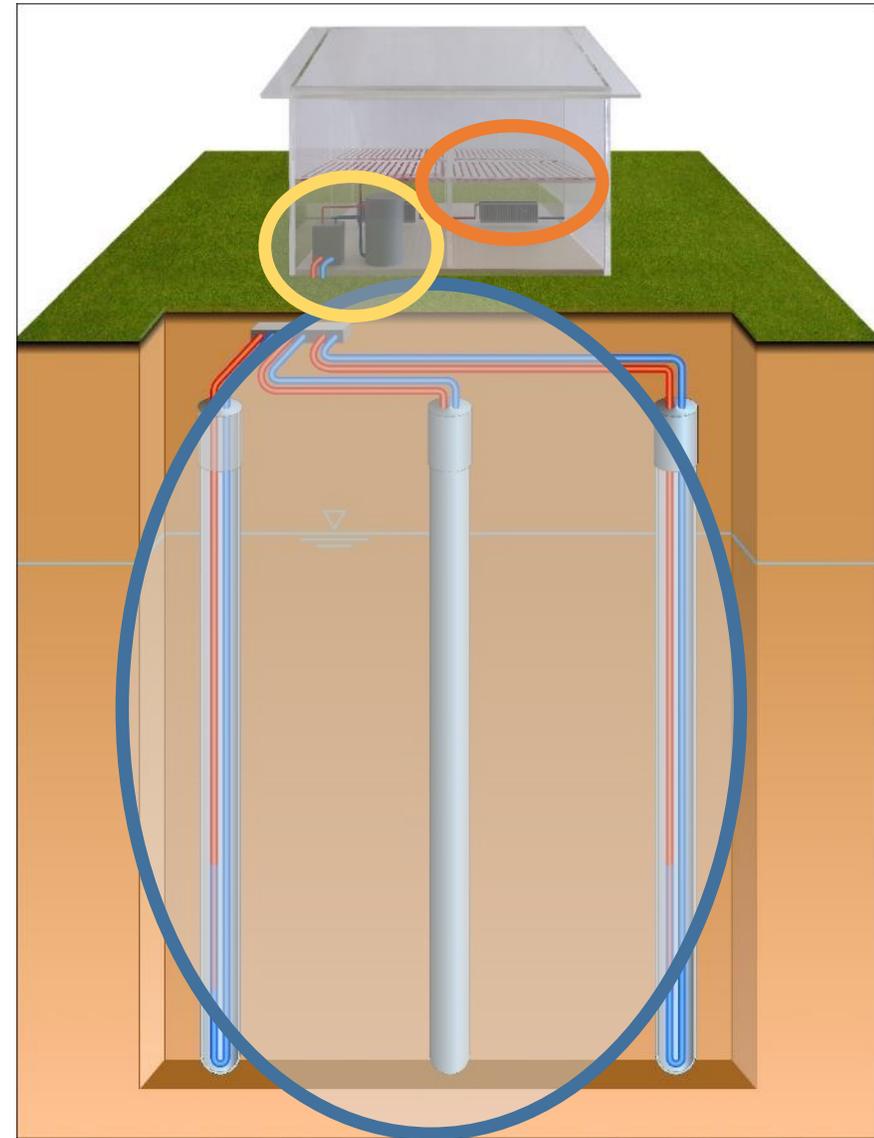
- **Im Neubau** (Bj. ab 2010): Heizwärmebedarf typisch zwischen 25-50 kWh/m²a oft mit Niedertemperaturheizsystem → gut geeignet für Wärmepumpen, Energiebedarf pro Gebäude i.d.R. moderat → Flächenbedarf für Geothermie-Wärmequelle moderat
- **Im Bestandsbau:** Oft Gebäude aus den 60er-70er Jahren energetisch verbessert auf unterschiedlichem Stand (50-200 kWh/m²a) → oft mit hohen Heizvorlauftemperaturen →
 - Hoher Gesamtenergiebedarf pro Gebäude
 - Prüfung des Heizverteilsystems, ob Systemtemperaturen direkt für Wärmepumpen geeignet
 - Verfügbare Flächen für Geothermie-Wärmequelle vorhanden?



Erdwärmesonden

- Marktanteil ca. 80 %
 - 2020 in NI: ca. 92 %
- Bohrtiefe ca. 40-150 m
- Quelltemperatur ca. 10-13 °C
- Geschlossenes System für (fast) jeden Untergrund
- Hohe Standards bei Materialien
- Unterschiedliche Bauformen und Betriebsmittel

Zusammenspiel von Wärmquelle —, Wärmepumpe —, und Wärmeverteilsystem — wichtig für einen wirtschaftliche Betrieb



Quelle: LBEG



Beispiele für Bohrstellen

Bohrstelle in Wolfsburg



Bohrstelle Schloss Herrenhausen

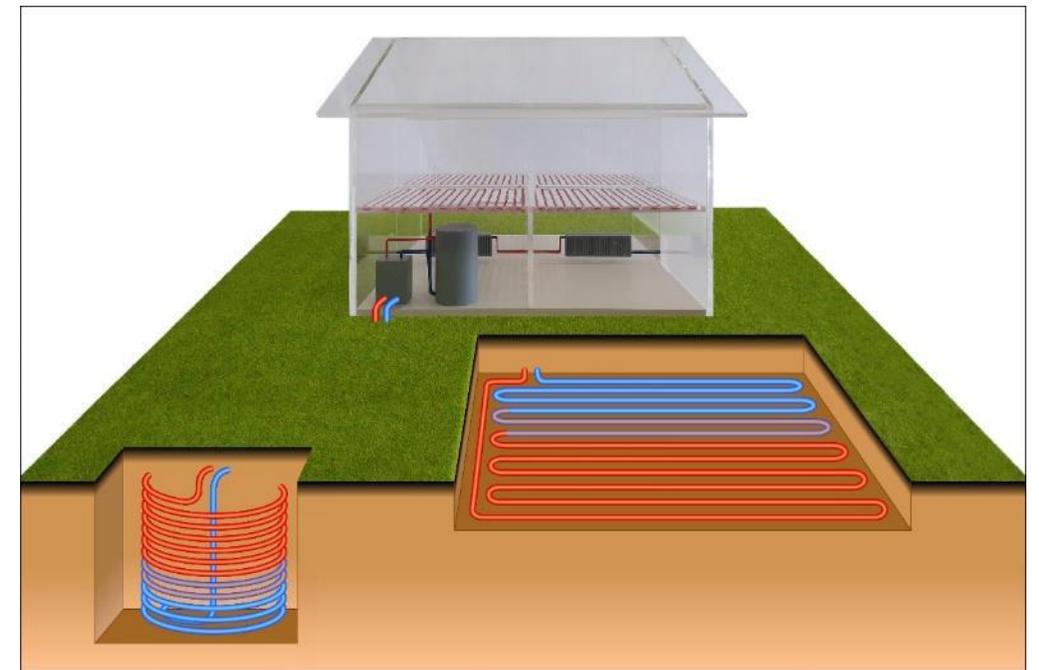


Quelle: LBEG



Erdwärmekollektoren

- Marktanteil ca. 15 %
 - 2022 in NI: 7 %
- Unterschiedliche Bauformen (Flächenkollektor, Körbe, Spiralen, Gräben etc.)
- Sonneneinstrahlung notwendig
- Wärmeentzug kann Pflanzenwachstum verzögern
- Regenwasserverrieselung → Leistung steigernd
- **Bis 5m** Einbautiefe → Erdwärmekollektor;
>5m Einbautiefe → Erdwärmesonde



Quelle: LBEG



Erdwärmekollektoren – Einbaubeispiele

Spiralkollektor



Flächenkollektor

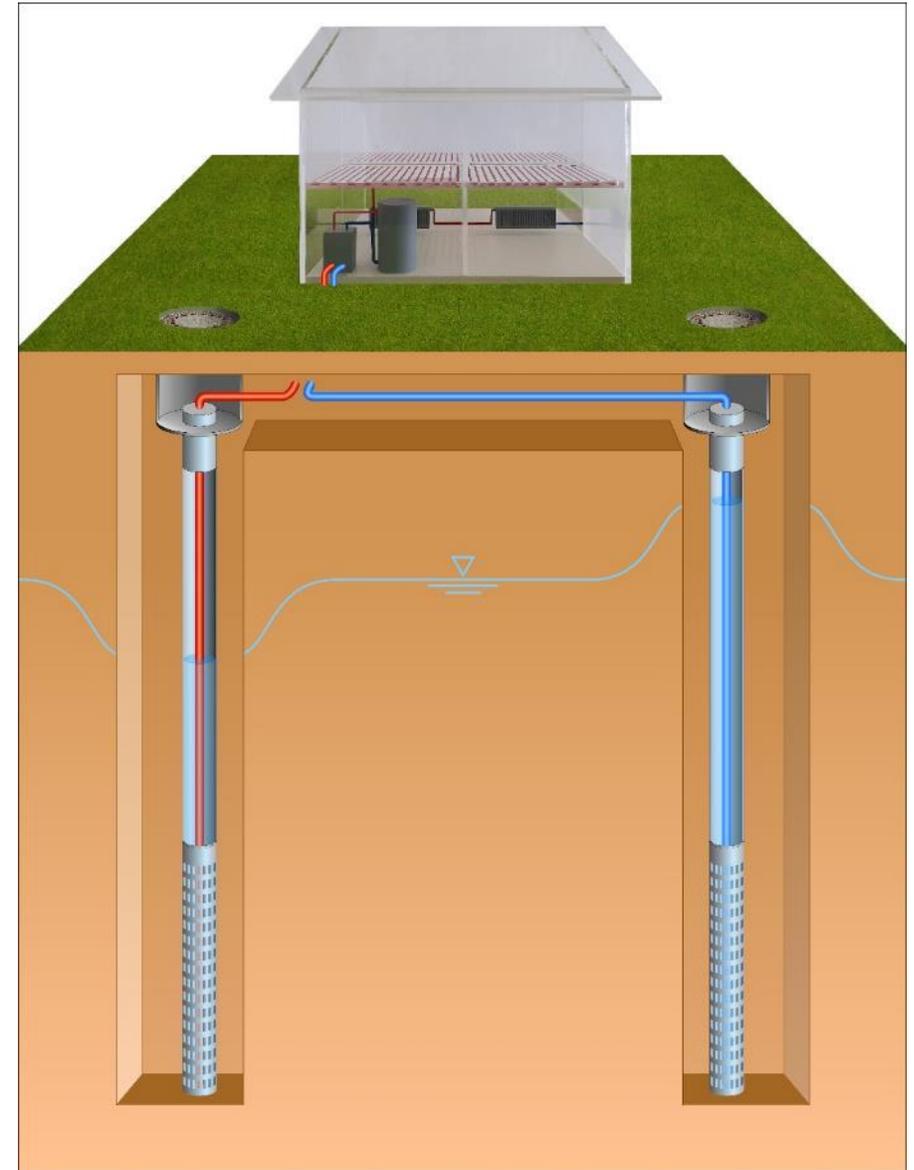


Quelle: LBEG



Erdwärmepumpensysteme

- Marktanteil ca. 5 %
 - 2022 in NI: < 1 %
- Direkte Wärmenutzung aus dem Grundwasser
- Hohe Wärmekapazität → $1 \text{ m}^3 \approx 5 \text{ kW}$ (z. B. Einfamilienhaus: benötigte Wassermenge ca. $1,5 \text{ m}^3/\text{h}$)
- **Einschränkung 1:** Wasserquantität
- **Einschränkung 2:** Wasserqualität (zusetzen von Filterschlitz / Wärmetauschern)
- **Einschränkung 3:** Grundwasserflurabstand



Quelle: LBEG

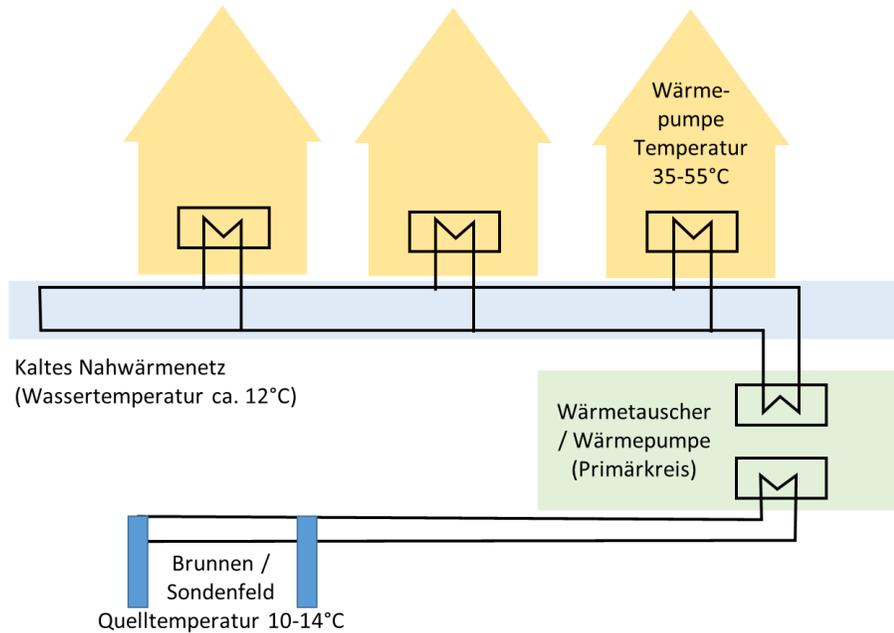


Erdwärmepumpensysteme

- Regelungen und Systemanforderungen nach DVGW (Brunnenbau), VDI 4640 und Wasserrechtsverordnungen
- Standard Bauform → „Einfachdublette“
- Größere Anlagen → 1 oder mehr Förder-, 2 oder mehr Schluckbrunnen
- Anlagen mit Oberflächenwassernutzung, d. h. Pumpen und Wärmetauscher im Gewässer (See/Fluss) aktuell stark nachgefragt (Beispiel: MVV Mannheim 20 MW)
- Leistungsbereiche von über 1 MW möglich



Prinzip kalte Nahwärmenetze – Erfahrungsstand



Quelle: LBEG

- Eine Wärmequelle (Brunnen, Sondenfeld, Kollektorfeld) für alle Häuser
- Wärmequelle übergibt Energie an das Nahwärmenetz, aus dem sich alle Gebäude mit ihrer Wärmepumpe versorgen
- Die „kalte Seite“ des Netzes wird für die Kühlung verwendet
- Weitere Wärme- oder Kältequellen können eingebunden werden (Solarthermie, Luftrückkühler, Industrieabwärme)
- Netzverluste sehr gering (ungedämmte Rohre), oft werden Energiegewinne im Leitungsnetz beobachtet
- Erfahrungen über saisonale Speicherungen liegen in Niedersachsen noch nicht vor



Wichtige Fragestellungen zu Geothermiepotenzialen

- Darf ich hier bohren (Erdwärmesonden/-brunnen) ?
- Darf ich einen Kollektor bauen (Flächenkollektor, Spiralsonden oder Grabenkollektor) ?
- Wieviel Bohrmeter ggf. Grundwasser oder Fläche brauche ich für mein Gebäude?
- Reicht der Platz auf meinem Grundstück (Grenzabstände)?
- Sind zentrale oder nur dezentrale Lösungen möglich – kaltes Nahwärmenetz?

Fragestellung ist in der Regel **nicht**:

- Ist es besonders warm unter meinem Grundstück?
- Hab ich ein sehr gut wärmeleitendes Gestein?
- Ist hier eine große Grundwasserströmung?

Erst bei großen (gewerblichen) Anlagen spielen diese Faktoren eine relevante Rolle und werden in einer Erkundungsphase für den Standort ermittelt.



Leitfaden Erdwärmennutzung in Niedersachsen

- Wegweiser für Planungsbüros, Bauherren, Fachfirmen, Bohrunternehmen und Behörden
- Inhalt:
 - Erdwärmetechnik
 - Gesetzliche Grundlagen
 - Verfahrensablauf zur Errichtung und Betrieb von Erdwärmegewinnungsanlagen
 - Erdwärmesondensysteme
 - Erdwärmekollektorsysteme
 - Erdwärmepumpensysteme
 - Anlagen > 30 kW
 - Nutzungsbedingungen in Schutzgebieten und bedingt zulässigen Bereichen für Sonden/Kollektoren
- Anlagen:
 - *Anforderungen an Bau und Betrieb von Erdwärmesonden und -kollektoren*
 - Musterleistungsverzeichnis zur Erstellung von Erdwärmesonden
 - Anlageninstallationsprotokoll für Sonden/Kollektoren/Brunnen
 - Prüf- und Abnahmeprotokoll für Erdwärmesonden

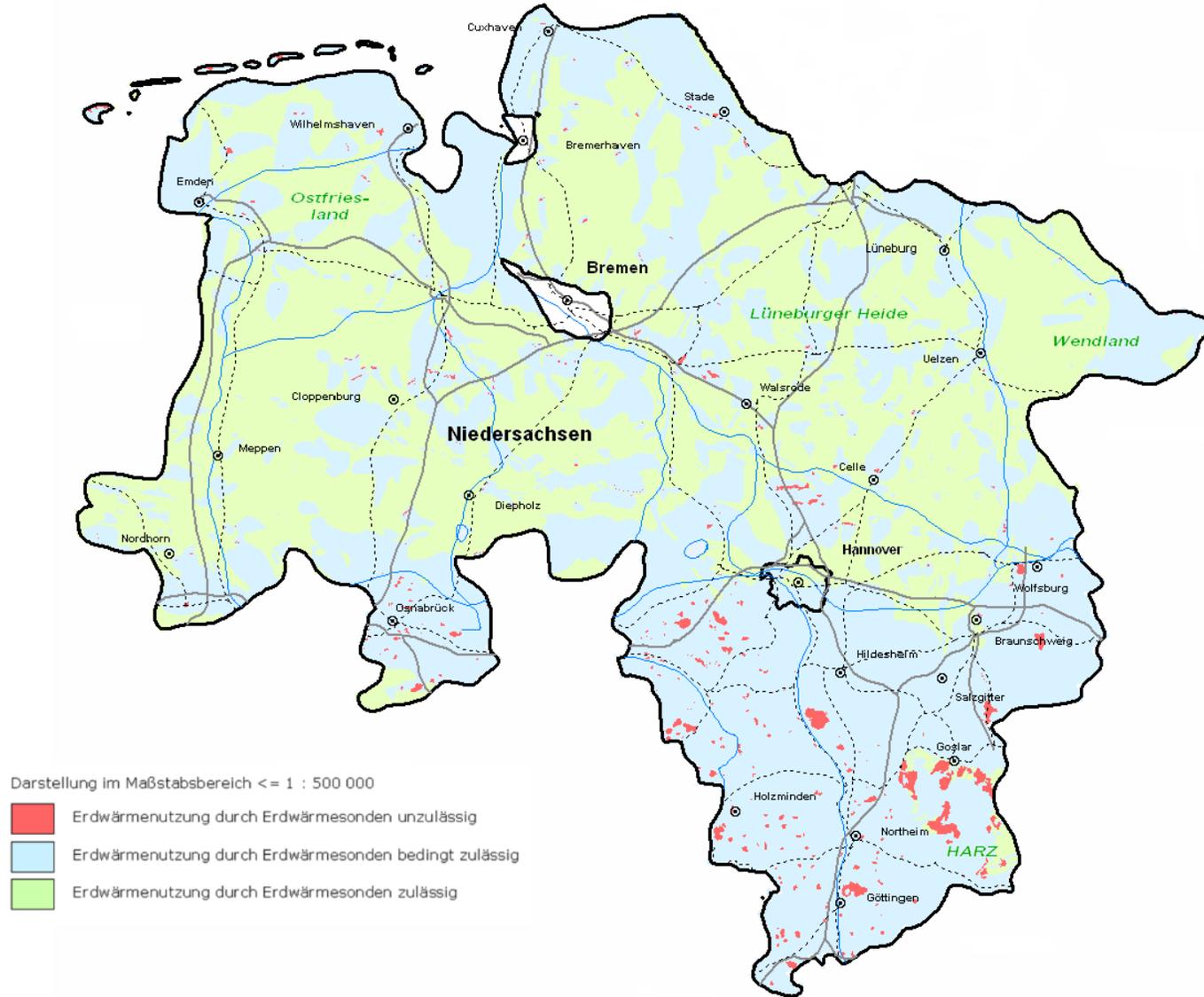


Quelle: LBEG

[GeoBerichte 24 - Leitfaden
Erdwärmennutzung in
Niedersachsen \(lbeg.de\)](#)



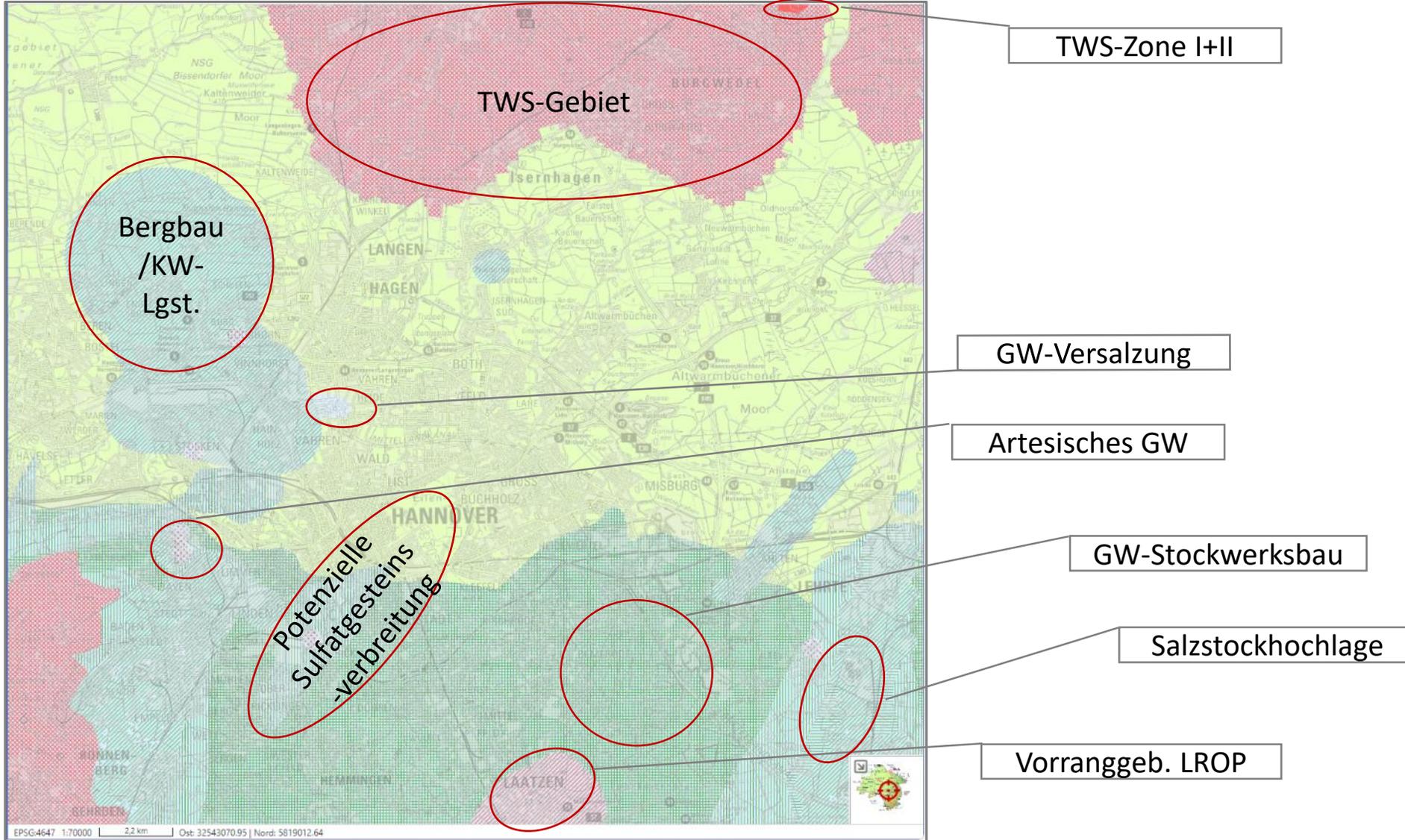
Nutzungsbedingungen oberflächennaher Geothermie



Quelle: NIBIS® Kartenserver; Gerasterte Topografien mit freundlicher Genehmigung des Landesamtes für Geobasisinformation und Landesvermessung Niedersachsen LGLN



Karte Nutzungsbedingungen – Erdwärmesonden



Quelle: NIBIS® Kartenserver; Gerasterte Topografien mit freundlicher Genehmigung des Landesamtes für Geobasisinformation und Landesvermessung Niedersachsen LGLN



Typische Einschränkungsgründe, die

I. i.d.R. zu einer **Bohrtiefenbegrenzung** führen

- Sulfatgestein im Untergrund: Erkundung, ob Sulfatgestein vorhanden → wenn ja, dann hier Bohrtiefenbegrenzung
- Salzstockhochlage : I.d.R. Tiefenlage der Salzstockoberfläche bekannt → Bohrtiefenbegrenzung
- Stark klüftige i.d.R. Kalksteine, die viel Grundwasser führen – Sonderfall des Grundwasserstockwerksbaus → Bohrtiefenbegrenzung

II. i.d.R. zu einem Betrieb mit **nicht wassergefährdendem Wärmeträgermittel** führen

- Trinkwasser-/Heilquellenschutzzone III/IIIA/III/1 + keine Trink-/Heilquellenwasserförderung aus sehr tiefliegenden Wasserleitern
- Brunnen der Lebensmittelindustrie/Trinkwasserbrunnen weniger als 1000 m entfernt

III. i.d.R. zu einem **Verbot** einer Erdwärmeanlage führen

- Lage in der Trink-Heilquellenwasserschutzzone I+II



Rechtliche Grundlagen

Wasserrecht

- Anzeige des Bohrvorhabens bei der Unteren Wasserbehörde (UWB) einen Monat vor geplantem Bohrbeginn → UWB/Landkreis erhält Anzeige/Antrag und entscheidet über Genehmigung, ggf. mit Auflagen

Berg- und Geologiedatengesetz

- Bohranzeige beim LBEG mindestens 2 Wochen vor geplantem Bohrbeginn (GeoIDG, BBergG) → Prüfung der Betriebsplanpflicht bei Bohrungen > 100 m
- In Niedersachsen: Von Erdwärme im Sinne des Bundesberggesetzes kann i.d.R. erst gesprochen werden, wenn die Energie, aus Tiefen von > 400 m gewonnen wird.

Standortauswahlgesetz

- Bohrungen > 100 m können nur unter bestimmten Voraussetzungen zugelassen werden → Prüfung beim BASE (Bundesamt für die Sicherheit der nuklearen Entsorgung)

Ggf. Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen, ...



Informationen zu geothermischen Nutzungsmöglichkeiten

NIBIS KARTENSERVER
Niedersächsisches Bodeninformationssystem

Fachanwendungen
 Grundkarten
 Themenkarten
 Meine Kartenauswahl

Grundkarte
 Topografien Norddeutschland (Niedersachsen, Schleswig-Holstein, Hamburg, Bremen)

Deckkraft der Grundkarte über den Themen:

Bohrungen und Profilbohrungen
 Hydrogeologische Bohrungen
 Das Thema bietet die Möglichkeit zur Auswahl unterschiedlicher Datenbereiche.

Geothermie
 Nutzungsbedingungen für Sonden

Informationen zum Ort

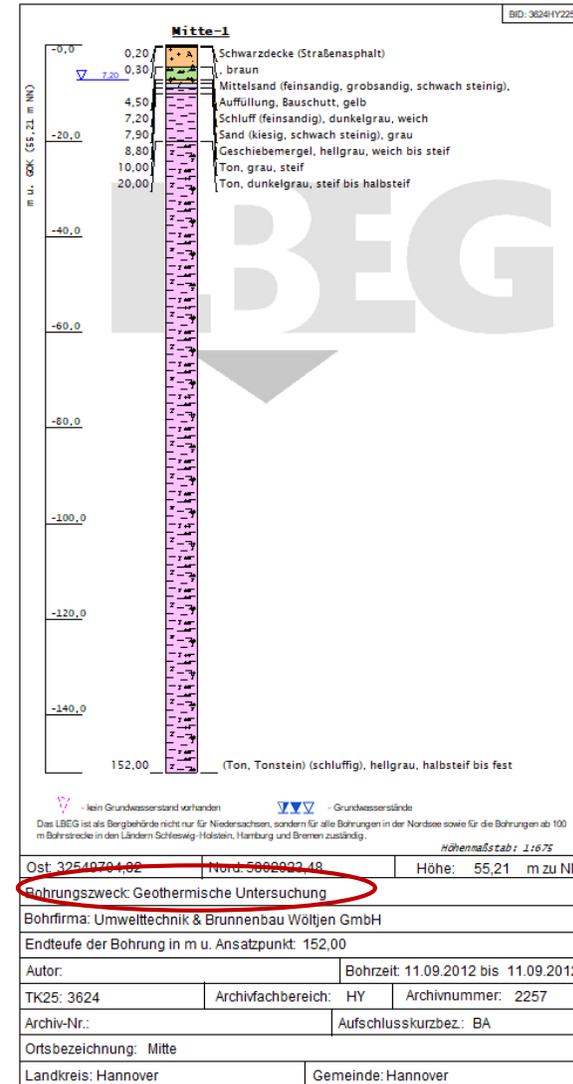
Hydrogeologische Bohrung

- Bohrungsidentifikator (ID): 3524HY2257
- Bohrungsname: Mitte-1
- Freigabe: Ja
- Bohrsäule zeichnen**
- Geothermie (GT+B) Keine Einschränkungsgründe bekannt.

Höhe: 55,21 m (NN)

Maßstab 1 : 50.000

Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie



NIBIS-Kartenserver:

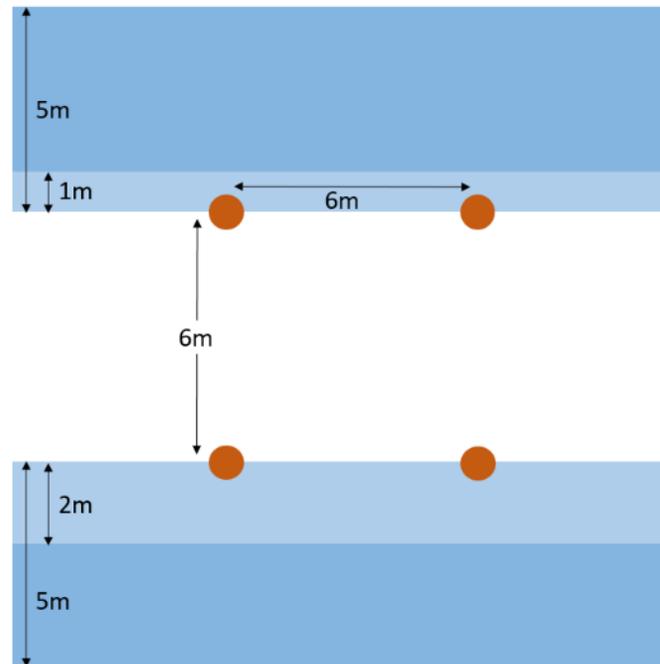
- Themenkarte
"Nutzungsbedingungen für Sonden"
- Themenkarte
"Hydrogeologische Bohrung >50 m Bohrtiefe"

Bohrsäule zeichnen →
Zweck der Bohrung
Geothermie/Erdwärme



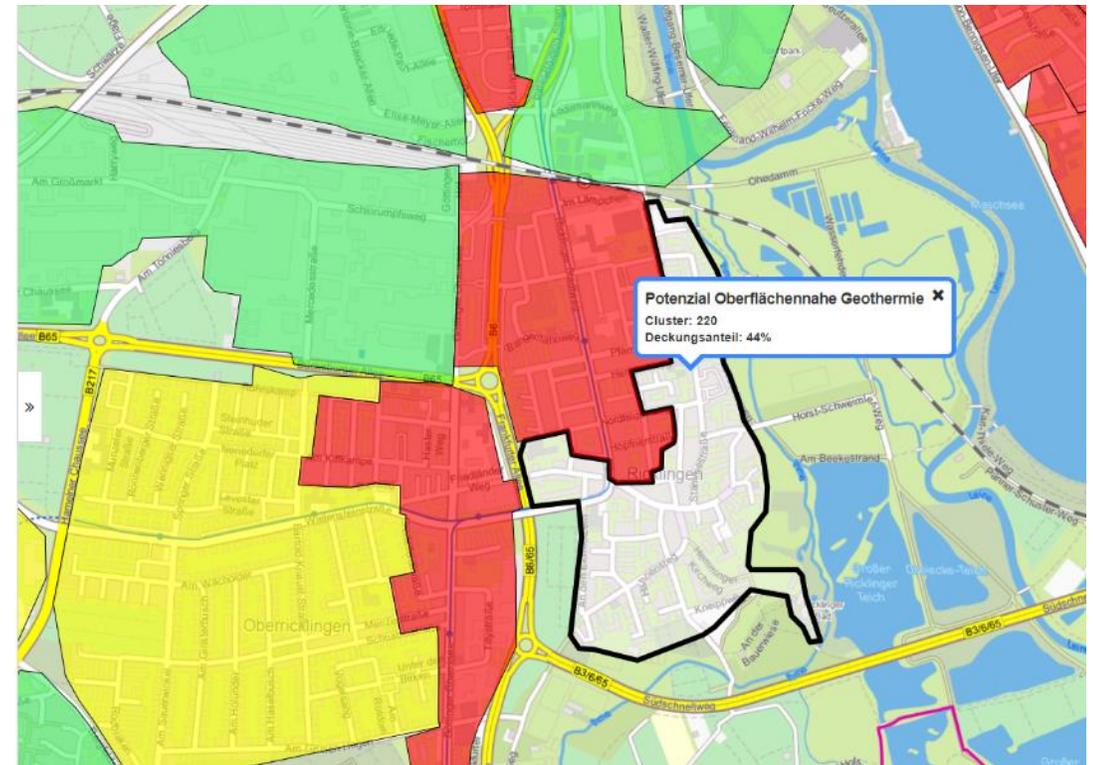
Abstände der Bohrungen zu Nachbarn/Gebäuden/weiteren Erdwärmesonden

- 6 m zu weiteren Erdwärmesonden
- 5 m zu Nachbarn, wenn von diesen kein Einverständnis vorliegt den Abstand zu verringern
- 1 m zu Leitungen bzw. zum öffentlichen Raum (Straßen etc.), wenn kein Widerspruch der Eigentümer (z.B. Stadt) erfolgt
- 2 m zu Gebäuden
- Grob geschätzter Flächenbedarf (150 m Bohrtiefe) für 30 kW Heizleistung
Min 72 m², Max 256 m²



Beispielfläche Hannover:

- Durchschnittlicher Wärmebedarf in diesem Bereich 129 kWh/m²a
- Theoretisch 44% des Energiebedarfs aller Häuser über Geothermie abdeckbar



Quelle: Klimaschutzleitstelle Hannover - Karte der Wärmeplanung Hannover 2023



Dimensionierung einer Anlage

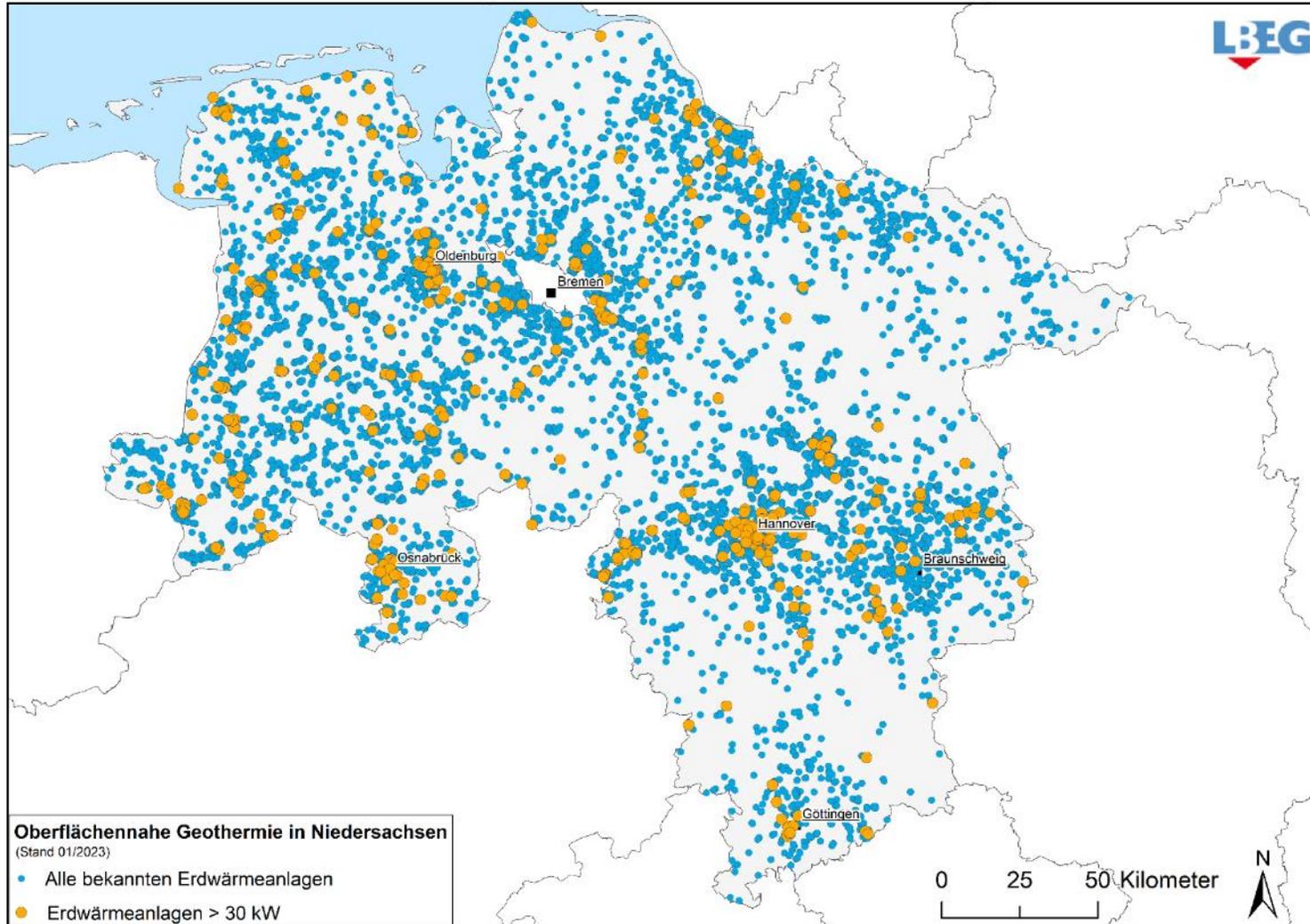
- Dimensionierung - grobe erste Abschätzung (z.B. 15-25 Sondenmeter je kW Heizleistung), je kompakter je weniger Entzugsleistung

Anlage	Leistung	Bohrmeter	Bohrmeter je kW
1	350	7280	21
2	400	9450	24
3	455	8800	19
4	428	6900	16

- Platzbedarf (Rasterweite ≥ 6 m nach VDI 4640 Blatt 2), Ideal Jahresarbeit Heizen zu Kühlen ist ausgeglichen, Geometrie des Sondenfeldes festgelegt
- Optimierung der Energiebilanz möglich durch: Raumkühlung, Serverkühlung, PVT Solarkollektoren mit Wärmeeinspeisung
- Ausgewählte marktübliche Software zur genaueren Dimensionierung
Analytische schnelle Tools: EED (Earth Energie Designer), EWS, Geohand Light, Trnsys
3D Untergrundberechnungen: Feflow, SHEMAT, Comsol, Modflow
- Ergebnis: Anzahl und Tiefe der benötigten Bohrungen, Temperatur- /Wärmemengenprognosen



Geothermieranlagen in Niedersachsen

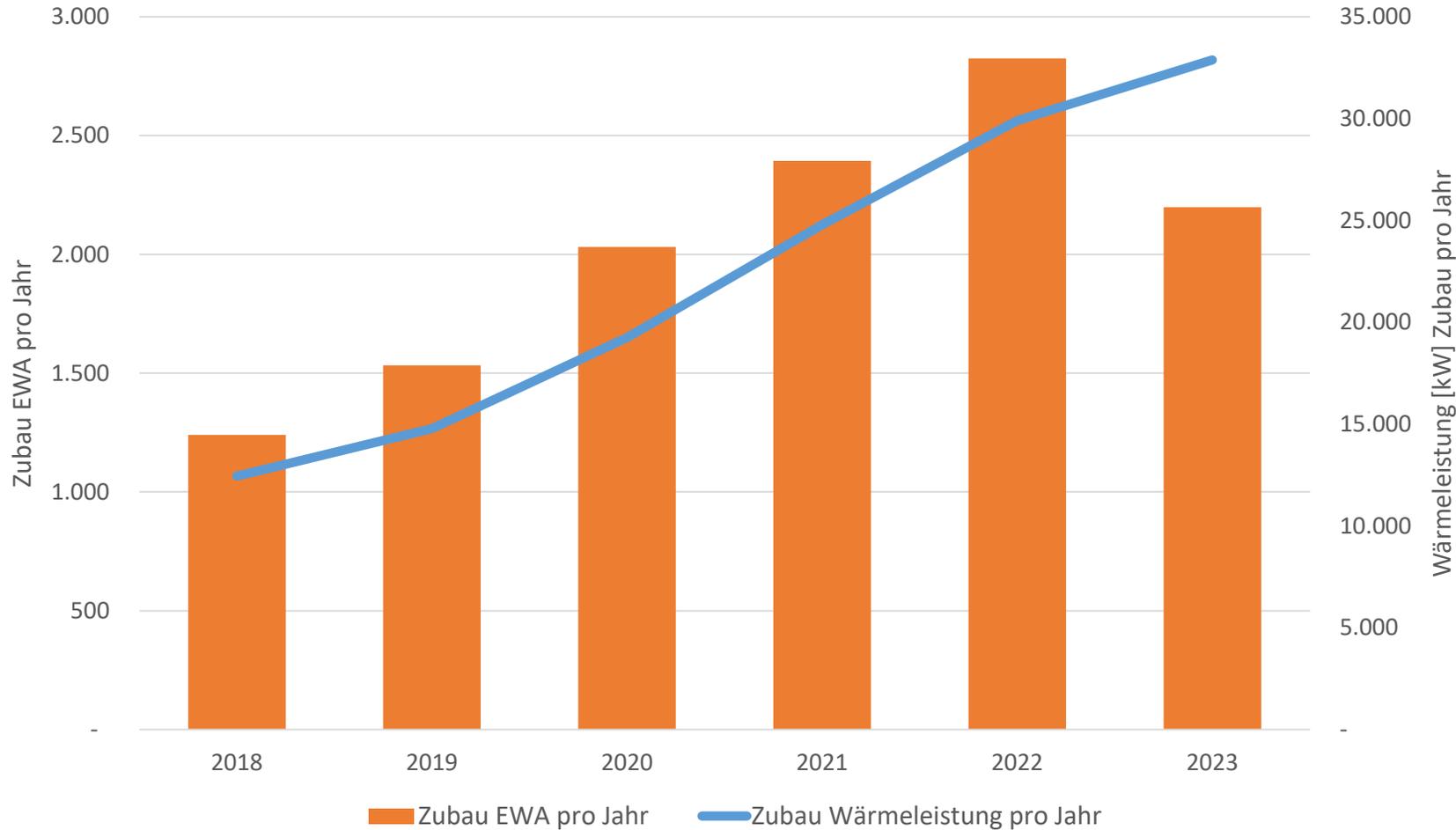


- Ca. 25.600 bestehende Anlagen in Niedersachsen
- Davon sind circa 570 Großanlagen mit mehr als 30 kW_{th} Heiz-/Kühlleistung
- Der Zubau von Geothermieranlagen in den letzten 5 Jahren stieg von ca. 1.500 auf bis zu 2.800 Anlagen pro Jahr



Aktuelle Marktentwicklung in Niedersachsen 2018-2023

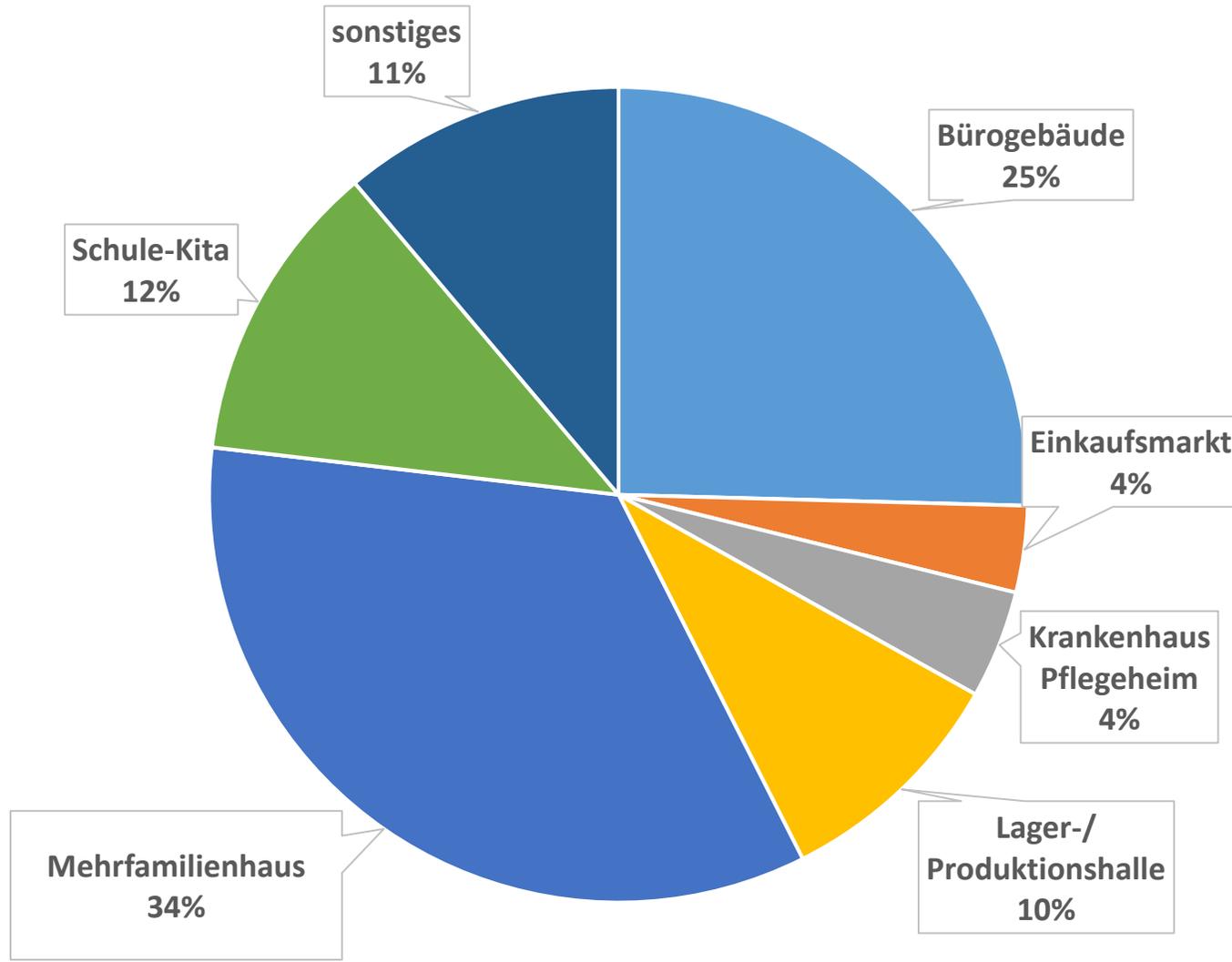
Zubau Erdwärmeanlagen und Wärmeleistung pro Jahr in Niedersachsen



Sinkende Anzahl im Zubau bei Vergrößerung der Anlagenleistung → Trend zu größeren Geothermieanlagen



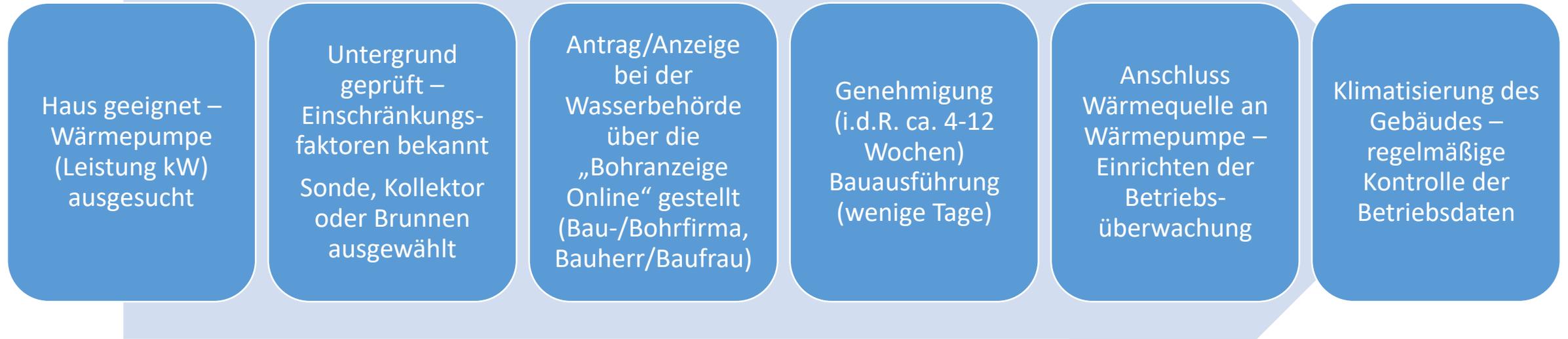
Gebäudenutzung bei Niedersächsischen Großanlagen (>30kW_{th})



Gebäudenutzung	Ø Heizleistung
Einkaufsmarkt	121 kW
Krankenhaus/Pflegeheim	109 kW
Bürogebäude	77 kW
Schule-Kita	55 kW
Lager-/Produktionshalle	49 kW
Mehrfamilienhaus	39 kW



Der Weg zum Ziel



Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie – Niedersächsischer Geothermiedienst
Holger Jensen holger.jensen@lbeg.niedersachsen.de



