

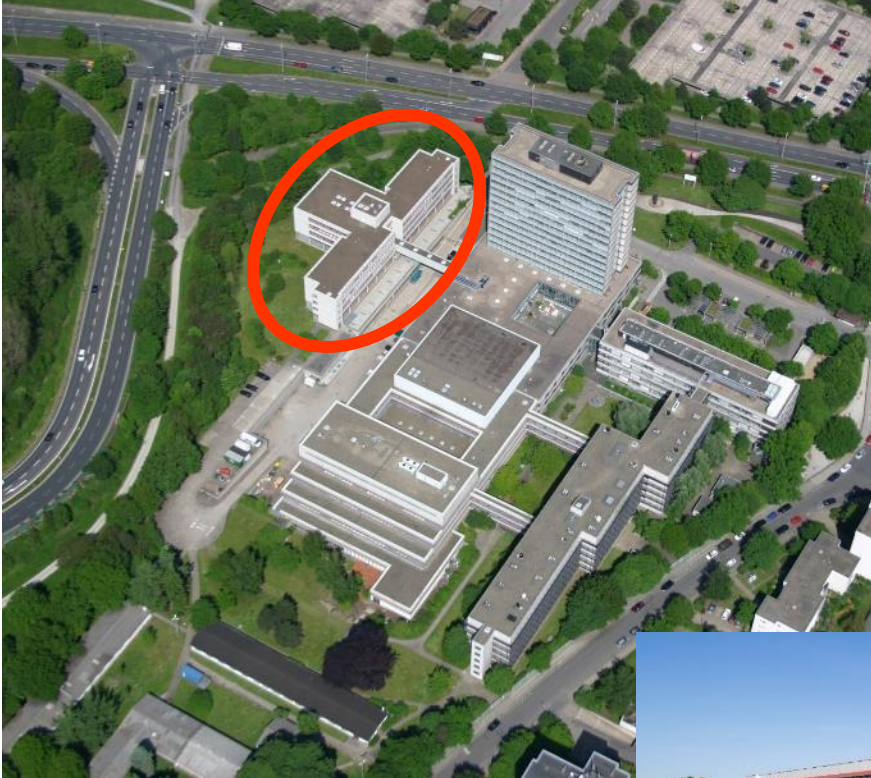
# Geothermische Gebäudeversorgung im verdichteten Stadtgebiet Hannover

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?

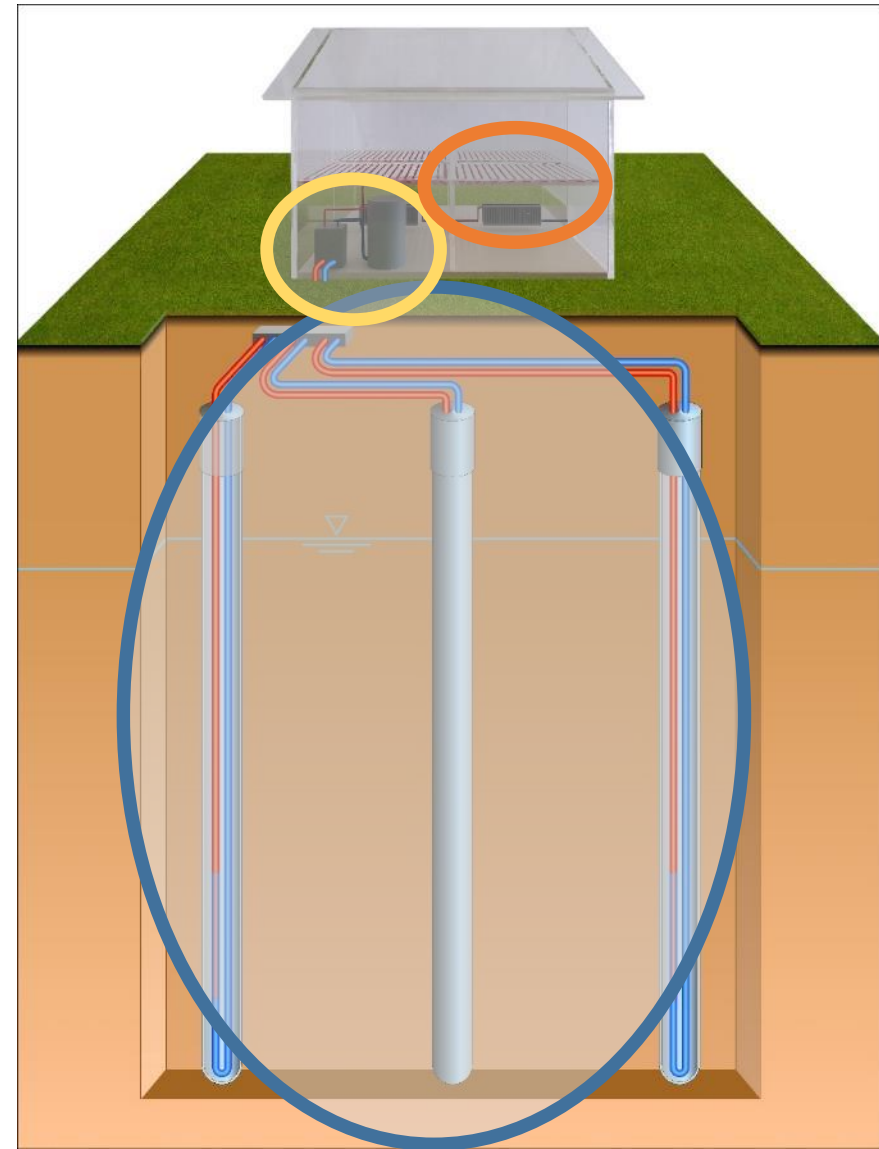
- **Im Neubau** (Bj. ab 2010): Heizwärmebedarf typisch zwischen 25-50 kWh/m<sup>2</sup>a oft mit Niedertemperaturheizsystem → gut geeignet für Wärmepumpen, Energiebedarf pro Gebäude i.d.R. moderat → Flächenbedarf für Geothermie-Wärmequelle moderat
- **Im Bestandsbau:** Oft Gebäude aus den 60er-70er Jahren energetisch verbessert auf unterschiedlichem Stand (50-200 kWh/m<sup>2</sup>a) → 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



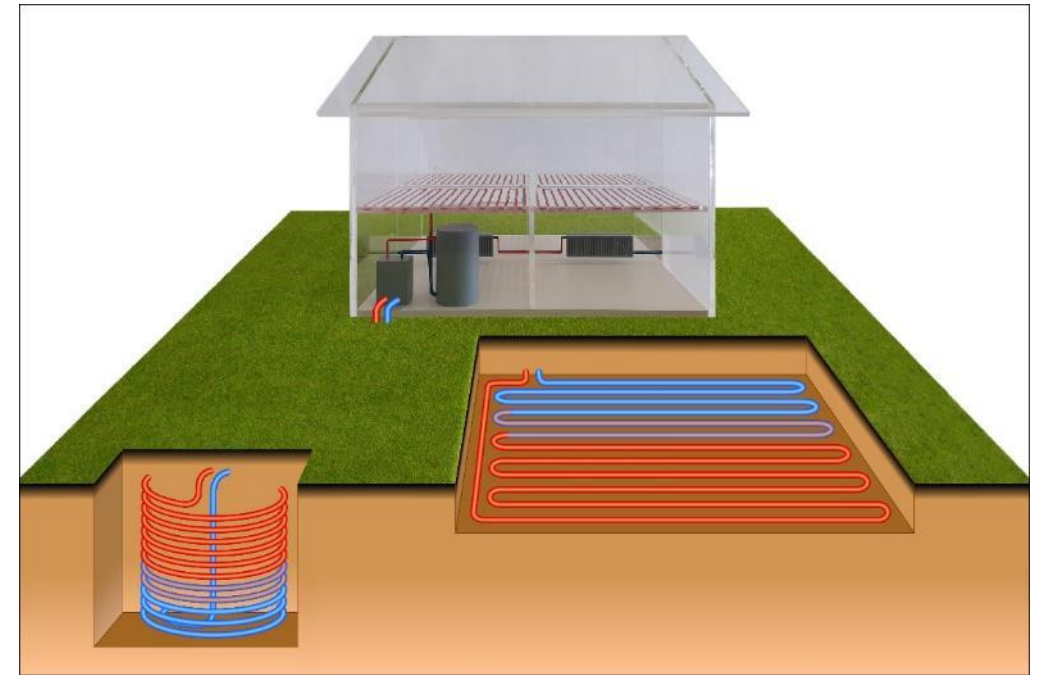
Quelle: LBEG





# 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



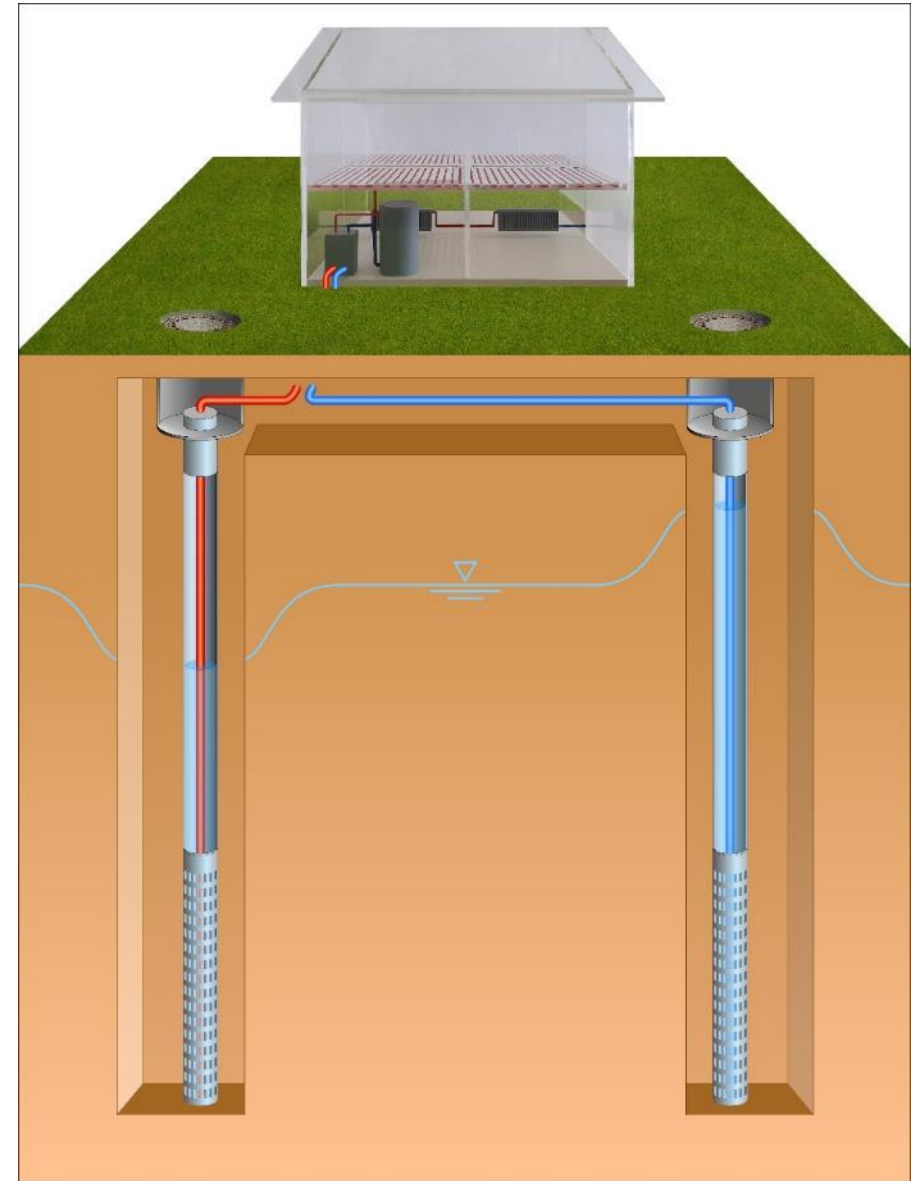
Quelle: LBEG





# 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



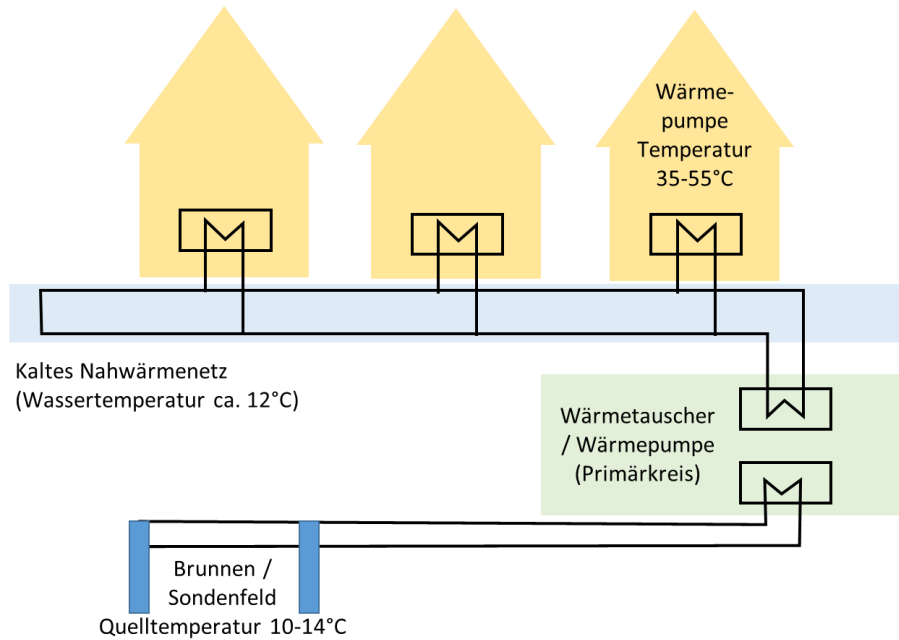
# Erdwärmepumpensysteme

- 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 Erdwärmenutzung 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

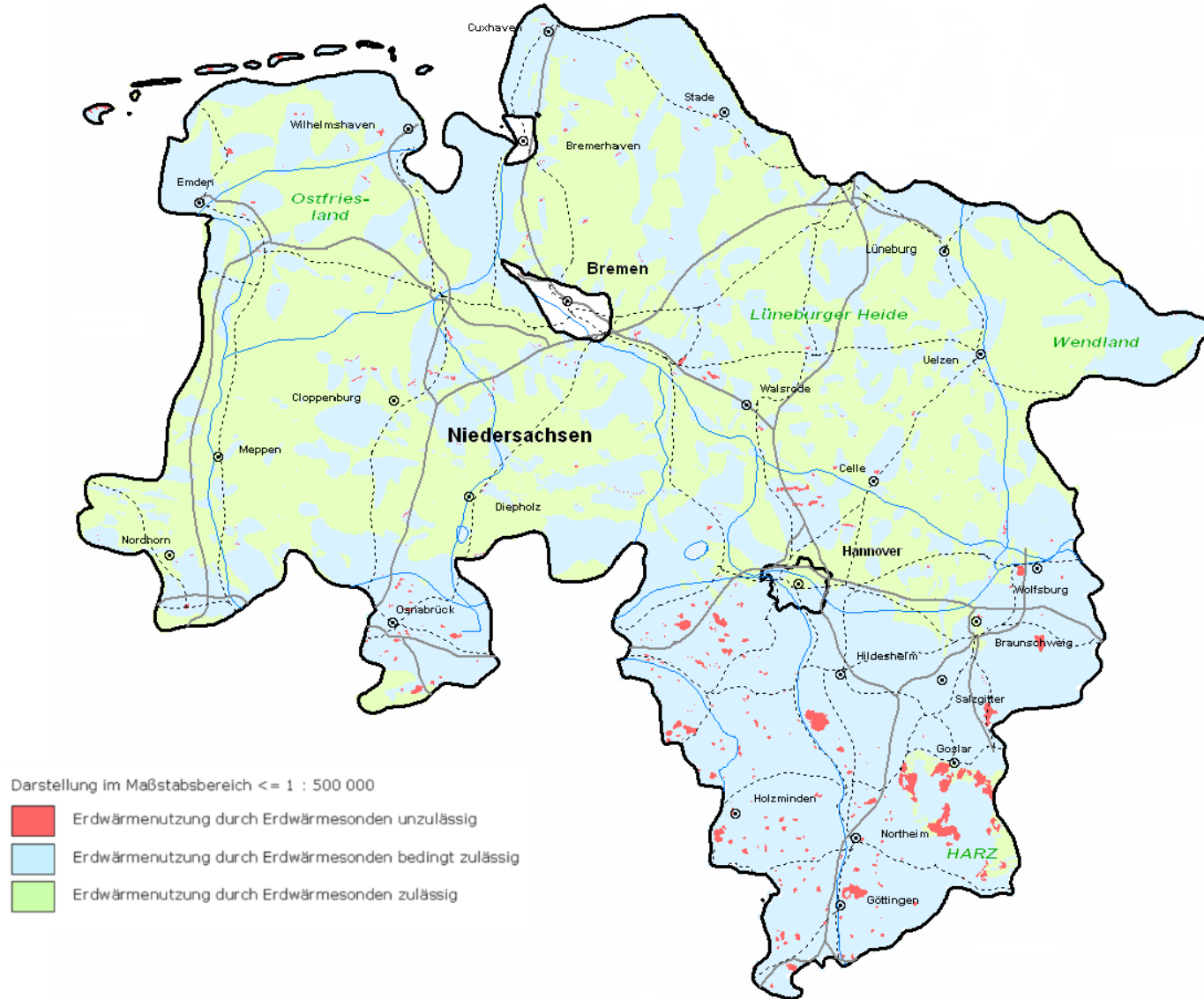


Quelle: LBEG

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



# Nutzungsbedingungen oberflächennaher Geothermie

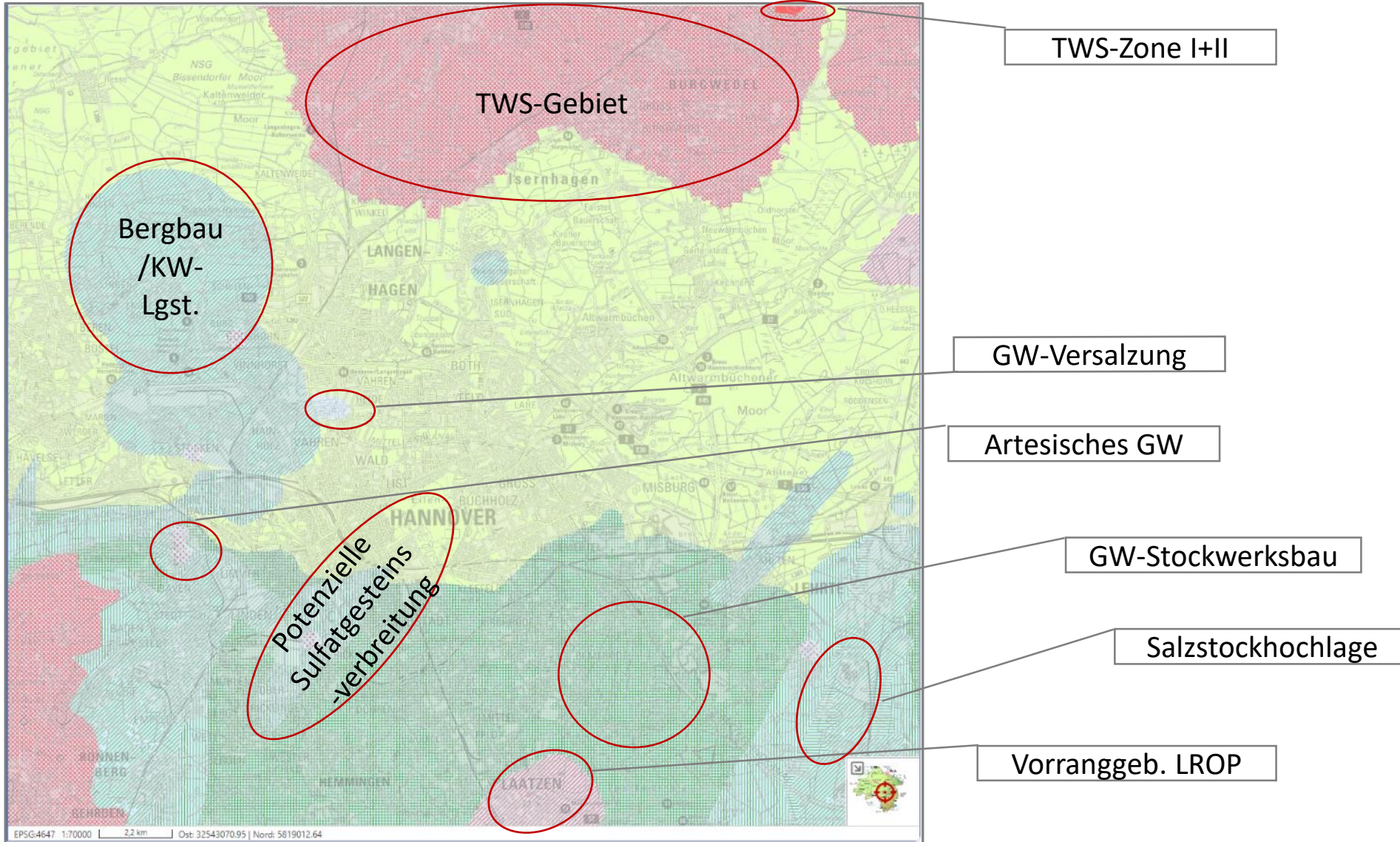


Quelle: NIBIS® Kartenserver; Gerasterte Topografien mit freundlicher Genehmigung des Landesamtes für Geobasisinformation und Landesvermessung Niedersachsen LGLN





# 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**

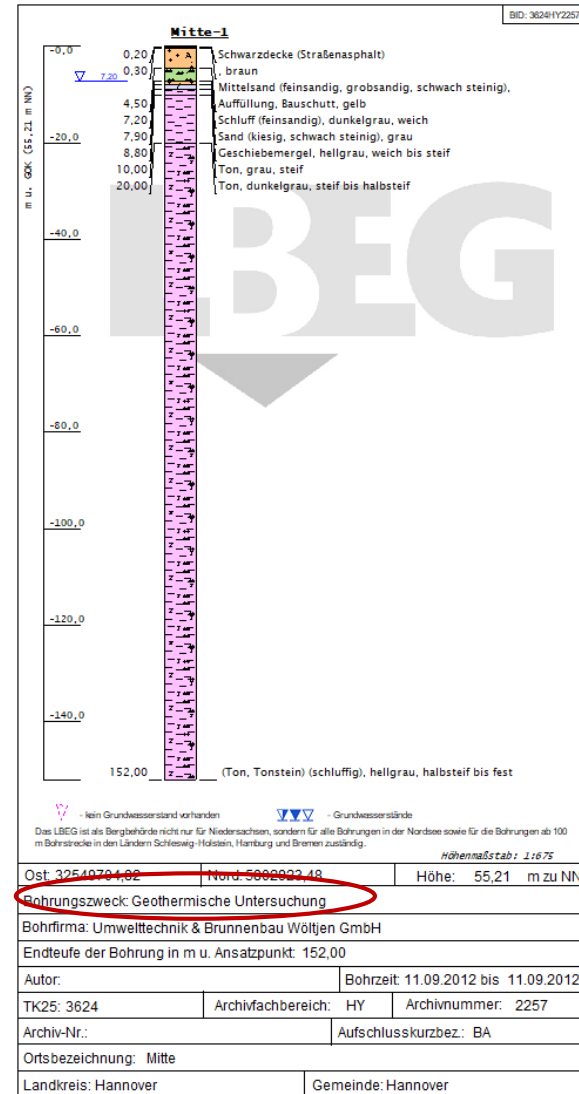
Hydrogeologische Bohrung

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

Höhe: 55,21 m (NN)

Maßstab 1 : 50.000

Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie



NIBIS-Kartenserver:

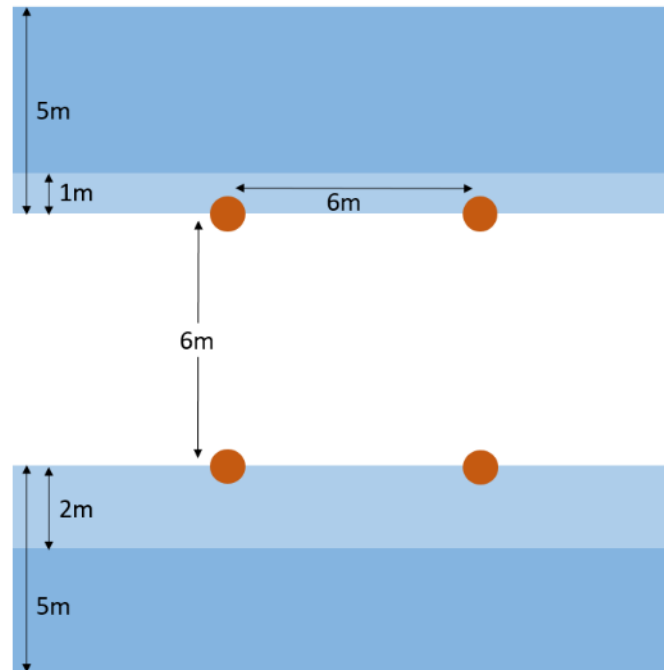
- Themenkarte  
"Nutzungsbedingungen für Sonden"
- Themenkarte  
"Hydrogeologische Bohrung >50 m Bohrtiefe"

Bohrsäule zeichnen →  
Zweck der Bohrung  
Geothermie/Erdwärme



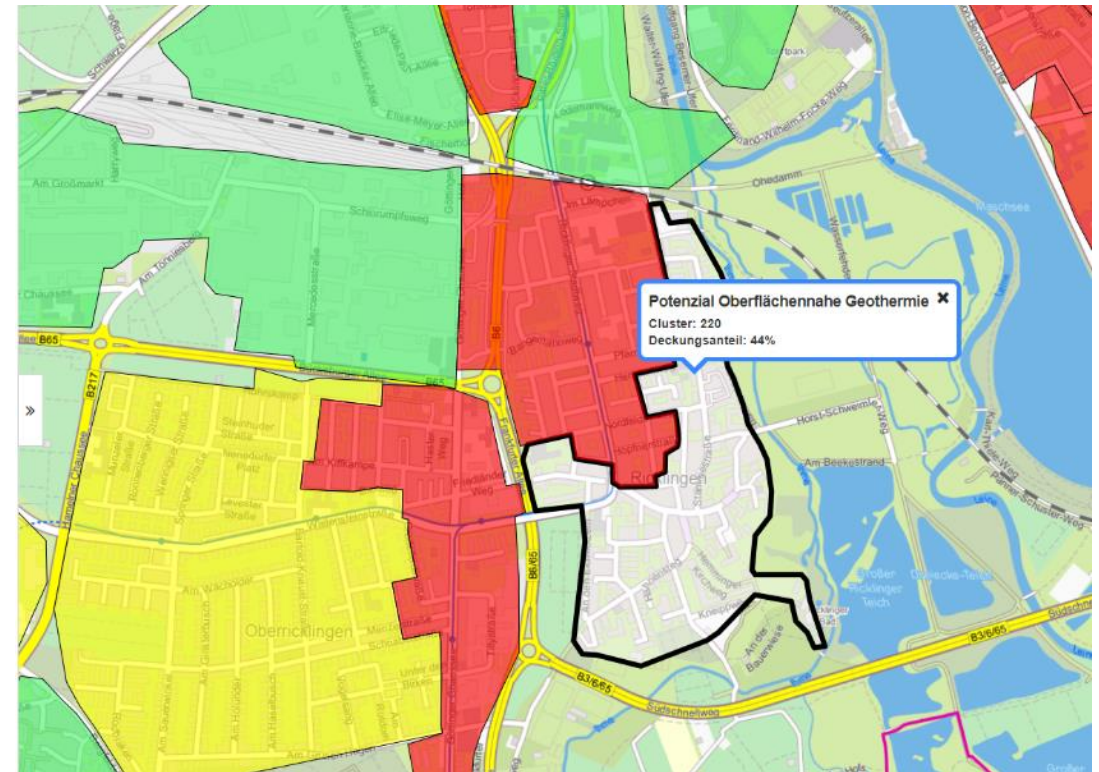
# Abstände der Bohrungen zu Nachbarn/Gebäuden/weiteren Erdwärmesonden

- 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 m<sup>2</sup>, Max 256 m<sup>2</sup>



## Beispielfläche Hannover:

- Durchschnittlicher Wärmebedarf in diesem Bereich 129 kWh/m<sup>2</sup>a
- 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

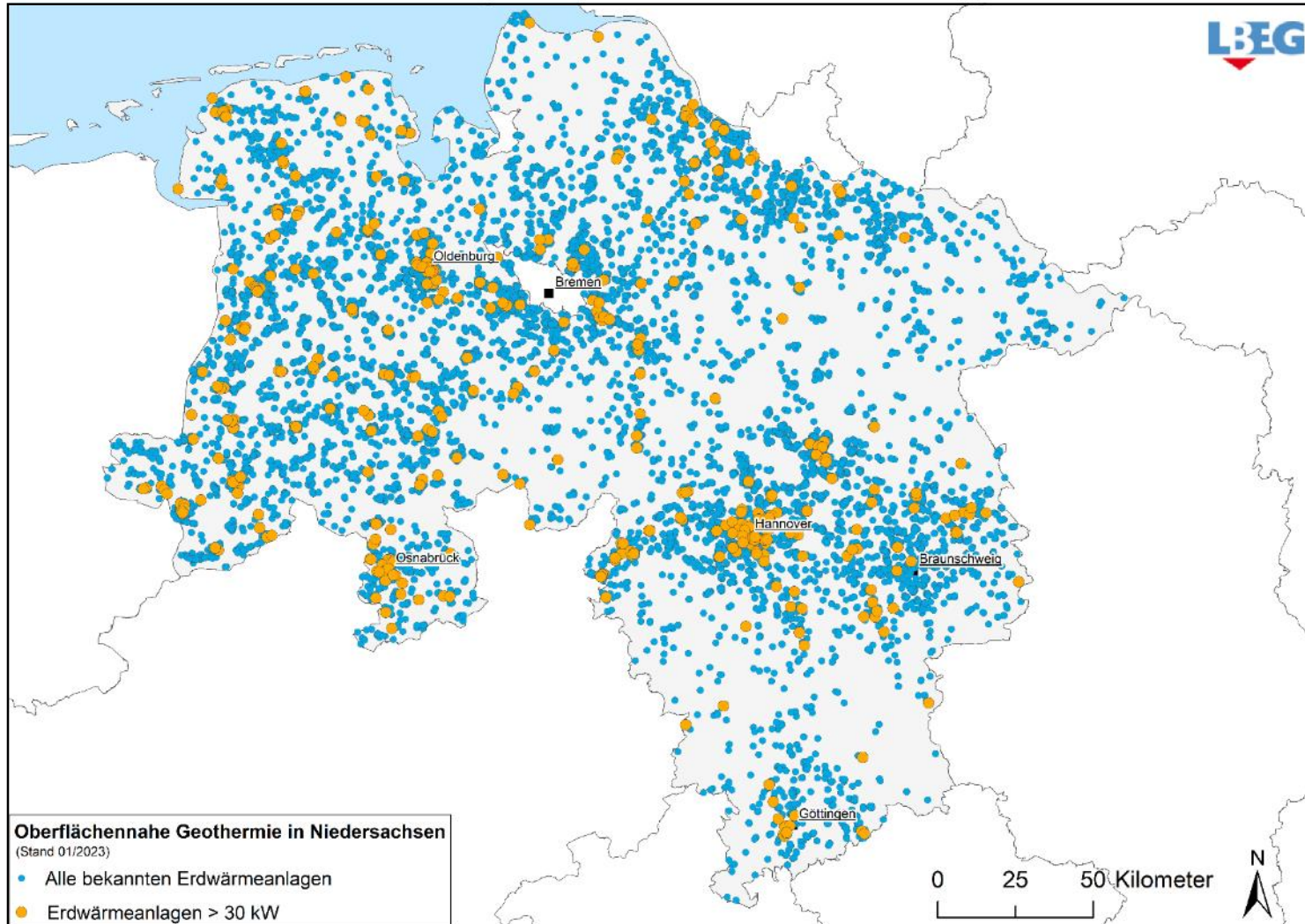
Anlage	Leistung	Bohrmeter	Bohrmeter je kW
1	350	7280	21
2	400	9450	24
3	455	8800	19
4	428	6900	16

- Platzbedarf (Rasterweite  $\geq 6$  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

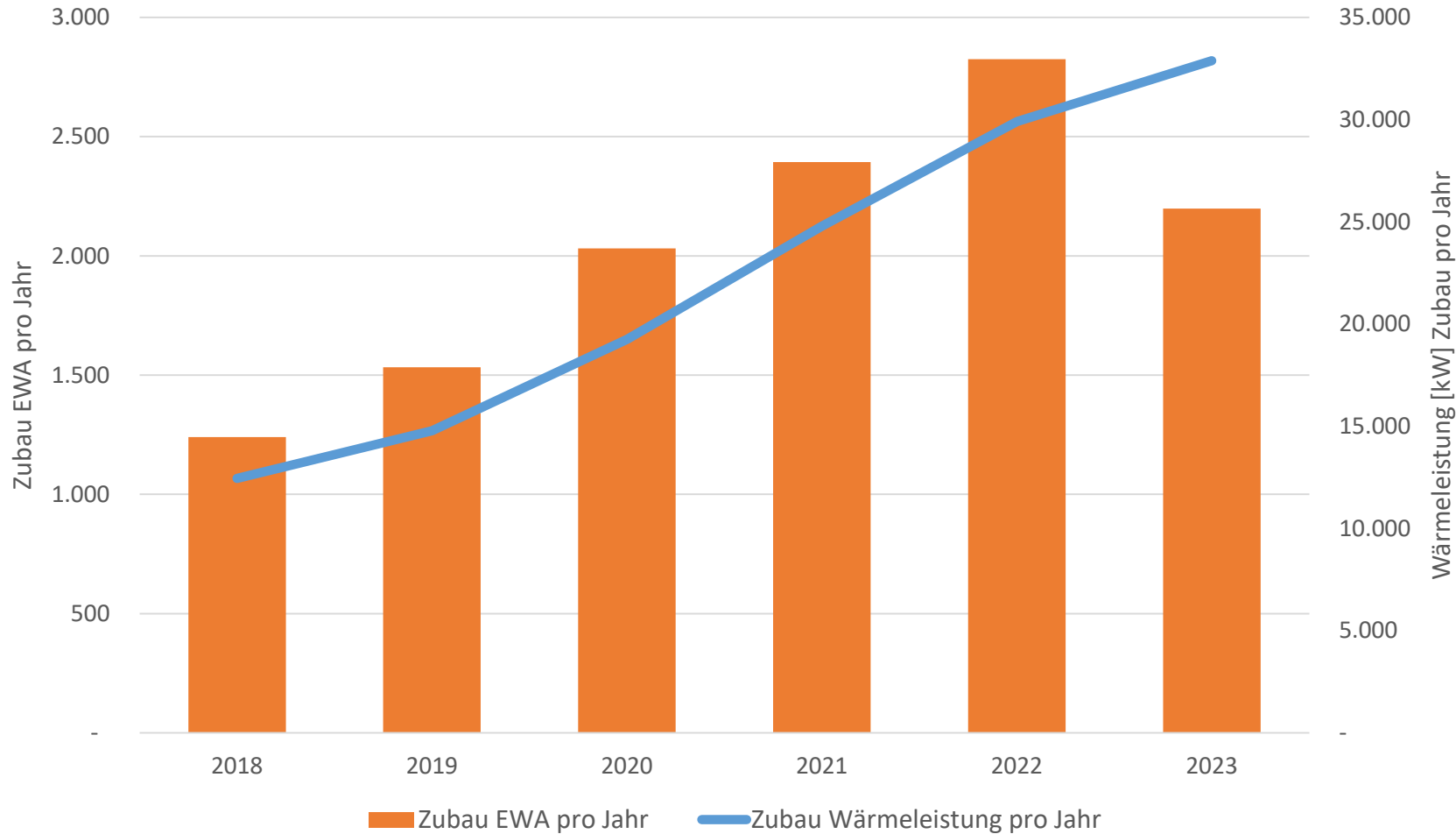


- Ca. 25.600 bestehende Anlagen in Niedersachsen
- Davon sind circa 570 Großanlagen mit mehr als 30 kW<sub>th</sub> Heiz-/Kühlleistung
- Der Zubau von Geothermieranlagen in den letzten 5 Jahren stieg von ca. 1.500 auf bis zu 2.800 Anlagen pro Jahr



# Aktuelle Marktentwicklung in Niedersachsen 2018-2023

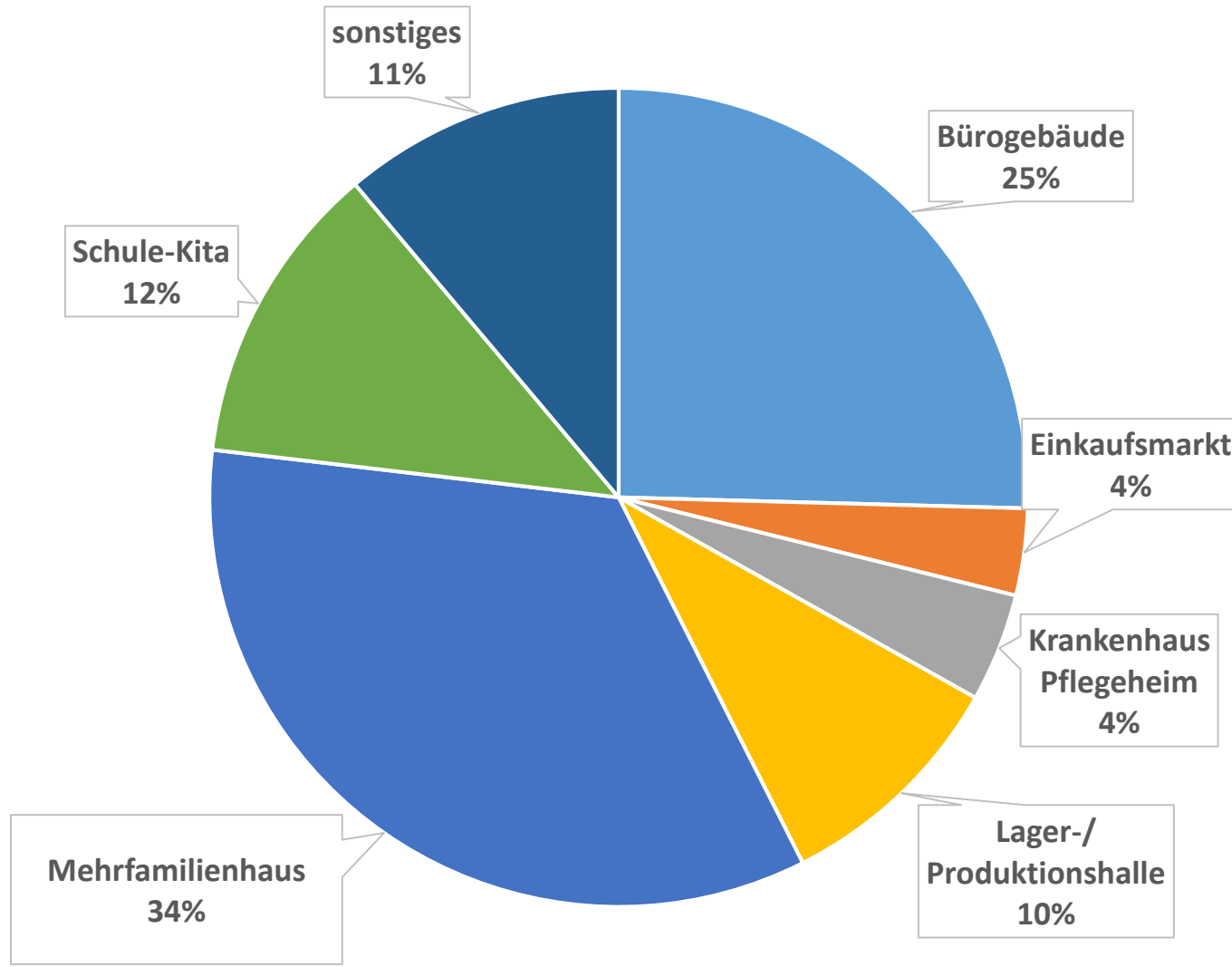
## Zubau Erdwärmeanlagen und Wärmeleistung pro Jahr in Niedersachsen



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



# Gebäudenutzung bei Niedersächsischen Großanlagen (>30kW<sub>th</sub>)

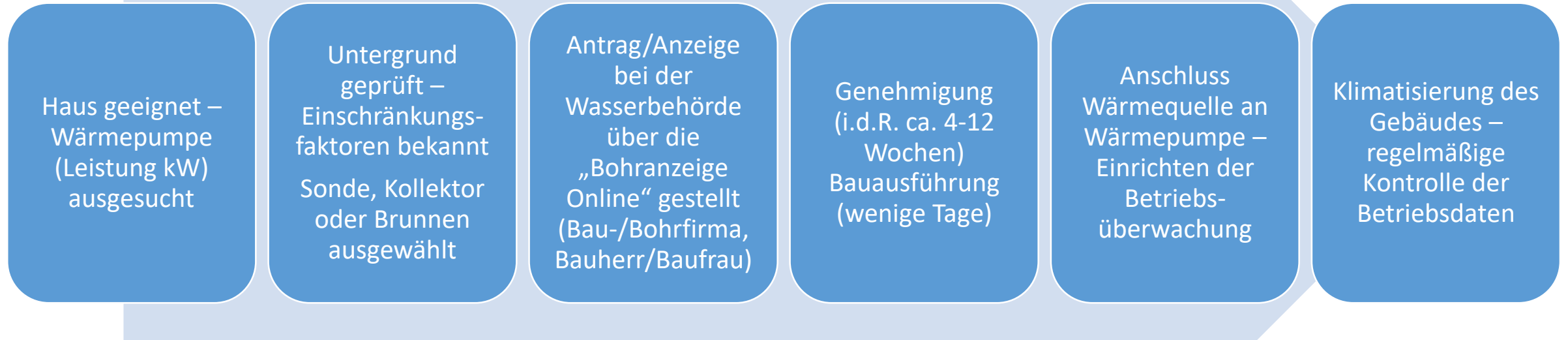


Gebäudenutzung	Ø Heizleistung
Einkaufsmarkt	121 kW
Krankenhaus/Pflegeheim	109 kW
Bürogebäude	77 kW
Schule-Kita	55 kW
Lager-/Produktionshalle	49 kW
Mehrfamilienhaus	39 kW





# Der Weg zum Ziel



Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie – Niedersächsischer Geothermiedienst  
Holger Jensen [holger.jensen@lbeg.niedersachsen.de](mailto:holger.jensen@lbeg.niedersachsen.de)



