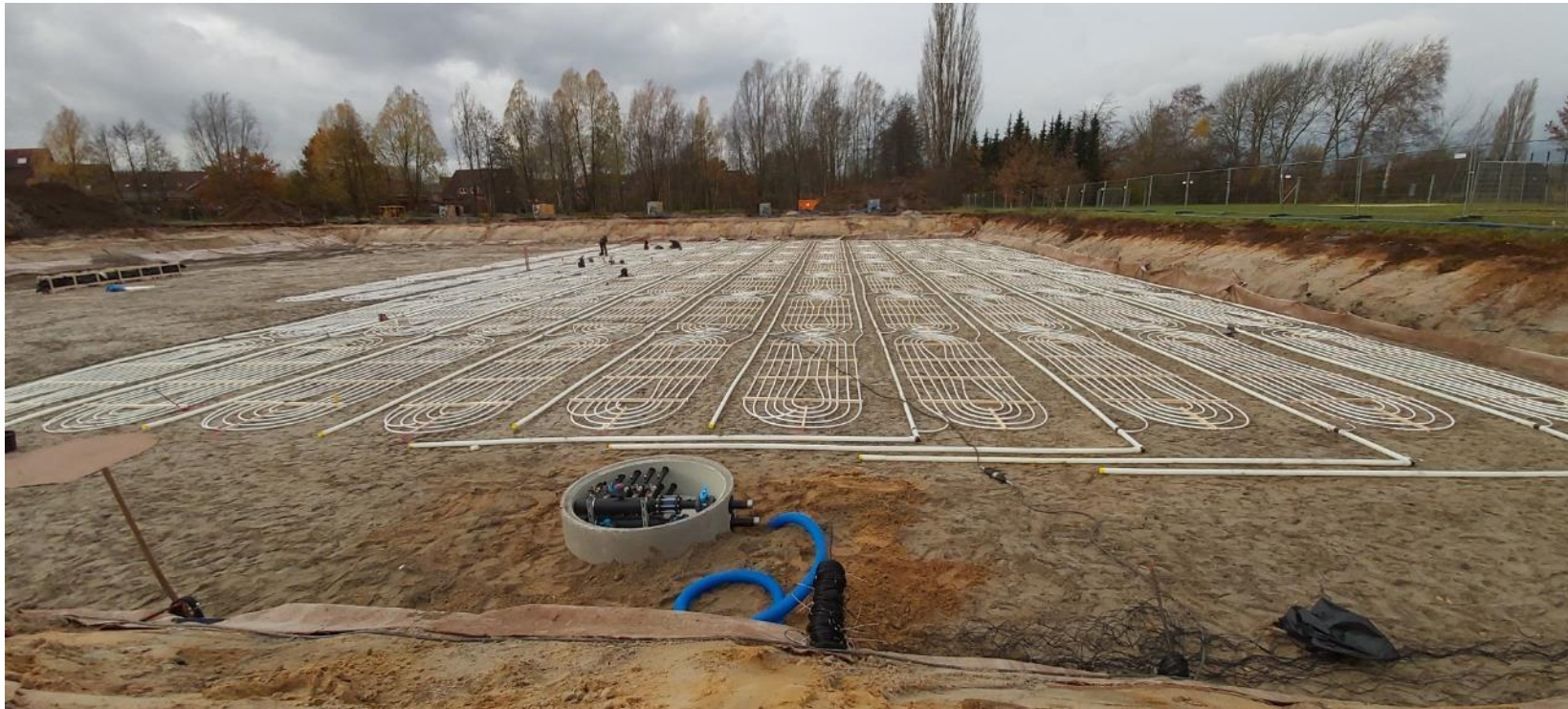


Erdwärmekollektoren: Erfahrungen des Niedersächsischen Landesamtes für Bergbau, Energie und Geologie

von Holger Jensen



Inhalt

→ Definitionen zu Kollektoren/Erdwärmesonden in Niedersachsen

→ Bauformen, Technik, Risikopotenzial

→ Anzeige-/Antragsverfahren in Niedersachsen

→ Beispiele:

- Kollektor im Trinkwasserschutzgebiet
- Kollektor im Gebiet mit hohen Grundwasserständen
- Großanlage eines Kollektors $> 30 \text{ kW}_{\text{th}}$

→ Fazit



Definitionen zu Kollektoren/Erdwärmesonden in Niedersachsen

Im Leitfaden Erdwärmenutzung definiert:

- **Bis 5m** Einbautiefe → Erdwärmekollektor;
> 5 m Einbautiefe → Erdwärmesonde
- **Alle Erdwärmekollektoren sind bei der UWB (online) anzuzeigen** mit Lage(plänen) und Anlagendaten (eingesetztem Wärmeträgermittel, Bautiefe, Anzahl der Kollektoren, ggf. Fläche, Leistung der Anlage etc.)
- Mehrere räumlich benachbarte Kollektoren eines Betreibers, die zu einer Gesamtanlage mit einer **Leistung > 30 kW_{th}** bzw. einer Jahresheizarbeit von mehr als 72.000 kWh/a zusammengeführt werden, werden hier als **Erdwärmekollektorfeld** bezeichnet → Antragsverfahren „Großanlagen“ – wird die Errichtung eines Erdwärmekollektorfeldes nicht fachgerecht ausgeführt, kann sich dies in nicht nur unerheblichem Ausmaß nachteilig auf die Grundwasserbeschaffenheit auswirken



Inhalt

→ Definitionen zu Kollektoren/Erdwärmesonden in Niedersachsen

→ Bauformen, Technik, Risikopotenzial

→ Anzeige-/Antragsverfahren in Niedersachsen

→ Beispiele:

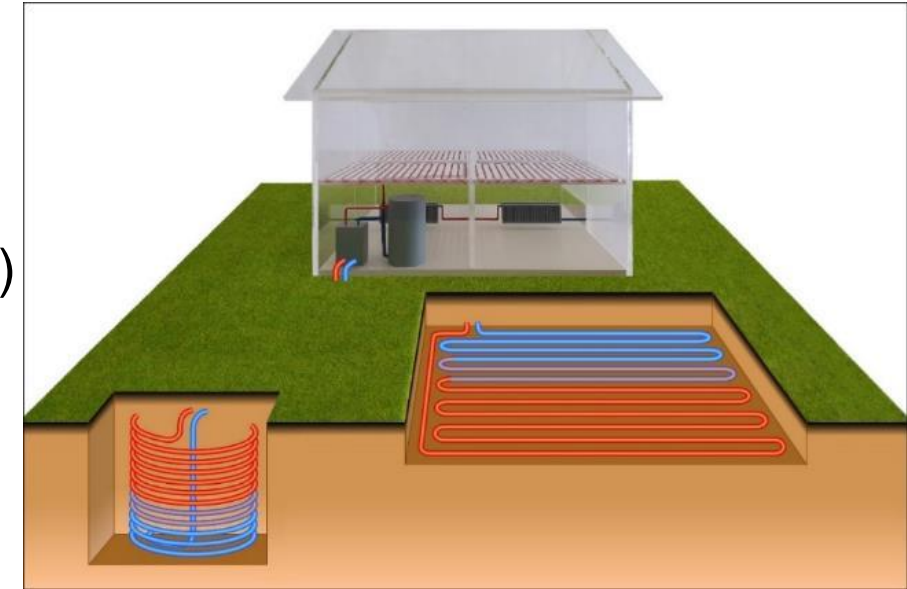
- Kollektor im Trinkwasserschutzgebiet
- Kollektor im Gebiet mit hohen Grundwasserständen
- Großanlage eines Kollektors $> 30 \text{ kW}_{\text{th}}$

→ Fazit



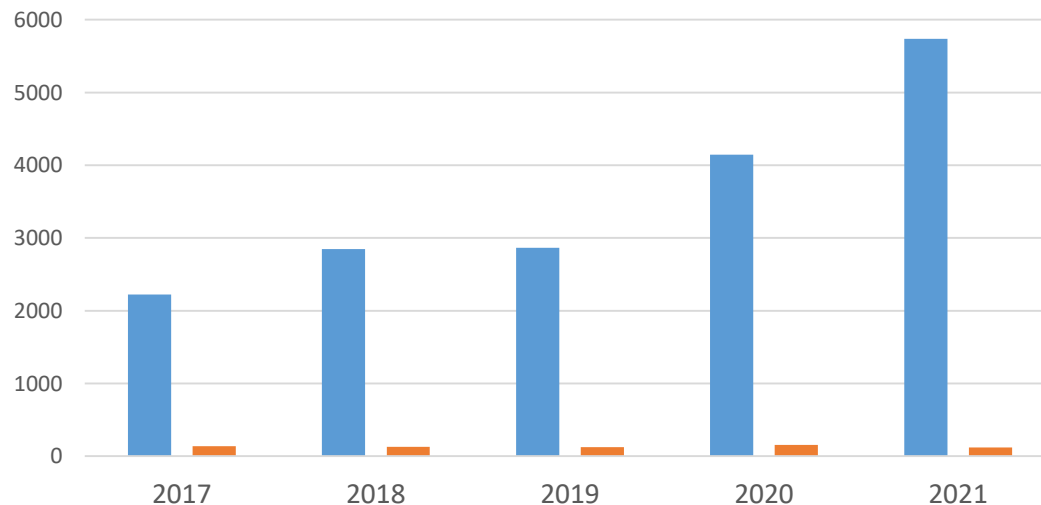
Technik

- Marktanteil 2019 in NI: 4,4 % \approx 120-150 Anlagen pro Jahr (Dunkelziffer möglich)
- Unterschiedliche Bauformen (Flächen, Körbe, Spiralen, Gräben)
- Sonneneinstrahlung notwendig
- Wärmeentzug kann Pflanzenwachstum verzögern
- Regenwasserverrieselung \rightarrow Leistung steigernd



Quelle: LBEG

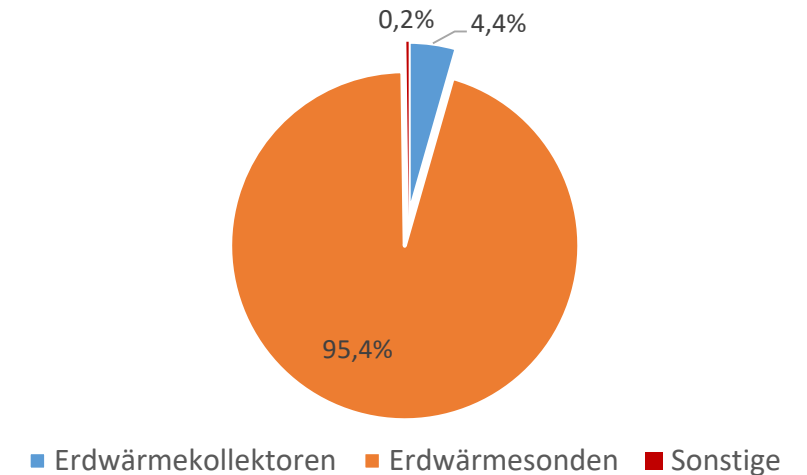
Marktentwicklung in Niedersachsen



Quelle: LBEG

■ Anlagenzubau ■ Erdwärmekollektoren

Marktanteil der Systeme 2019



Quelle: LBEG



Bauformen Erdwärmekollektoren – Einbaubeispiele

Spiralkollektor



Quelle: LBEG



Quelle: LBEG



Quelle: LBEG



Quelle: LBEG

Flächenkollektor



Quelle: LBEG



Quelle: LBEG



Quelle: LBEG



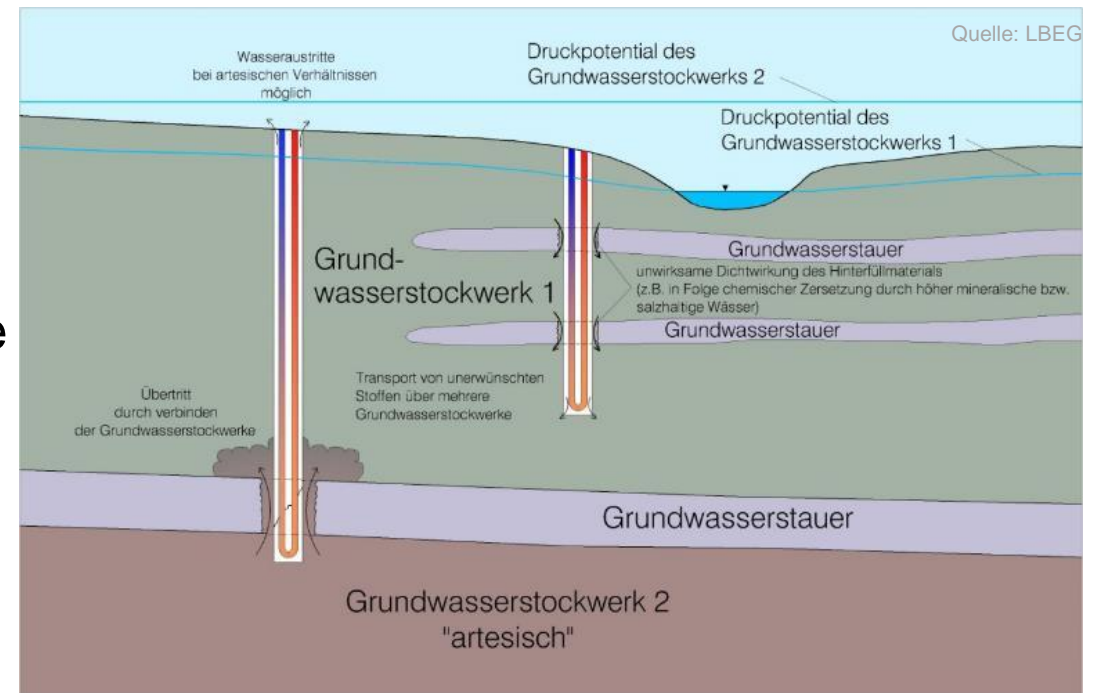
Risikopotenzial der Oberflächennahen Geothermie – Kollektoren

- **Stoffeintrag (z. B. Wärmeträgermittel bei Schadensfällen)**
- Übermäßiges Erwärmen/Auskühlen/
Vereisen des Grundwassers

Unterschied zu Erdwärmesonden:

- Keine Schädigungen von schützenden Trennschichten
- Keine nennenswerte Tiefenverlagerung von möglichen oberflächennahen Schadstoffen
- Keine Schwierigkeiten durch quellfähige Sulfatgesteine
- Keine Probleme durch Klüftigkeiten, artesische Grundwasserverhältnisse etc.

Eine Schadenssanierung ist in der Regel relativ einfach möglich



Quelle: LBEG



Inhalt

→ Definitionen zu Kollektoren/Erdwärmesonden in Niedersachsen

→ Bauformen, Technik, Risikopotenzial

→ Anzeige-/Antragsverfahren in Niedersachsen

→ Beispiele:

- Kollektor im Trinkwasserschutzgebiet
- Kollektor im Gebiet mit hohen Grundwasserständen
- Großanlage eines Kollektors $> 30 \text{ kW}_{\text{th}}$

→ Fazit



Ablauf des Anzeige-/Antragsverfahren für Kollektoren in Niedersachsen

Antragsteller mit
(Heizungs-)
Baufirma erstellt
Anzeige

Onlineanzeige
mit pdf-
Dokument an
UWB

automatisierte
Abfrage nach
Einschränkungs-
kulisse

Bei Trinkwasser-
bezug oder
„Großanlage“
einbinden LBEG

Erlaubnis in
Einschränkungs-
kulisse sonst
Anzeigeverfahren



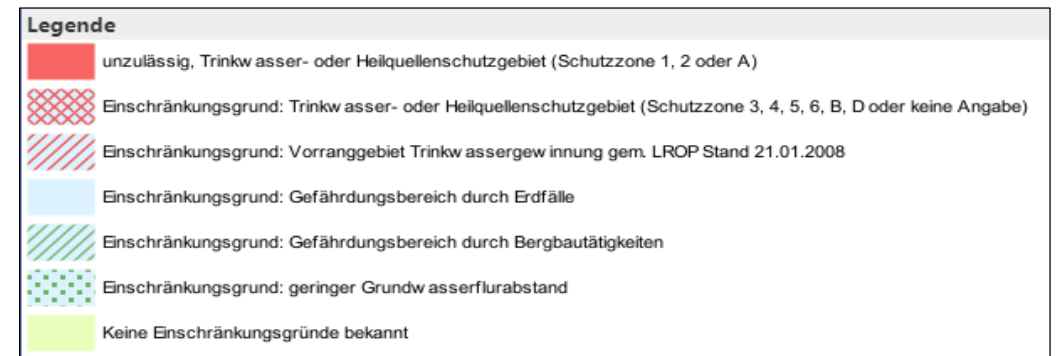
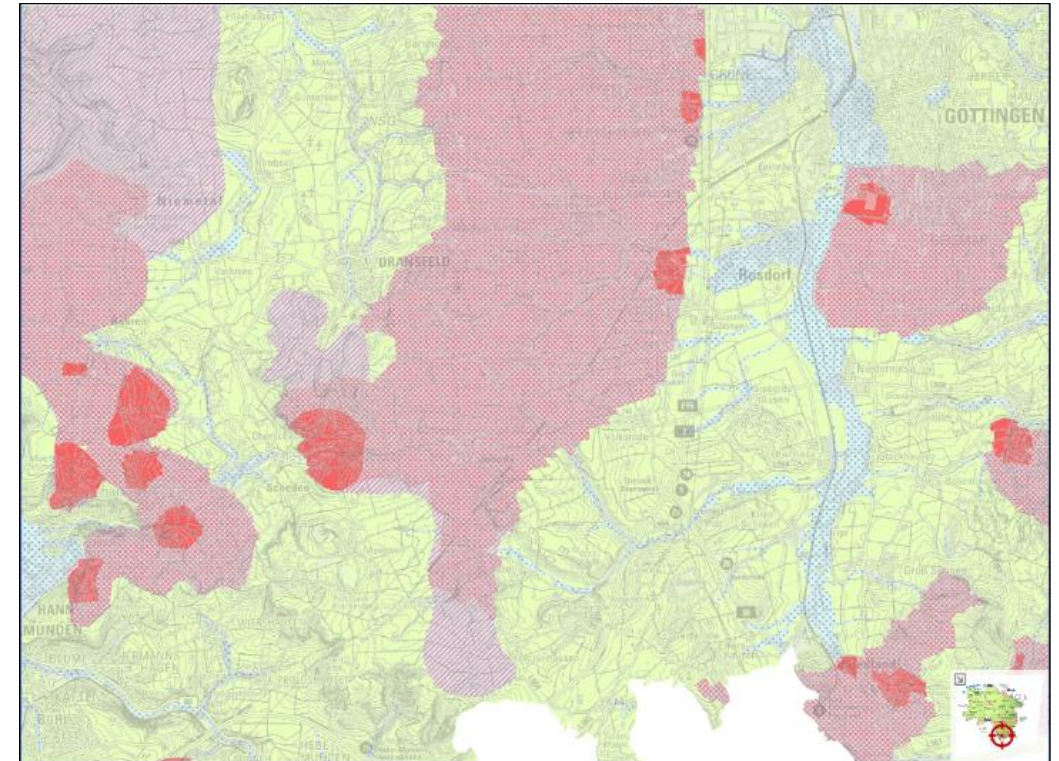
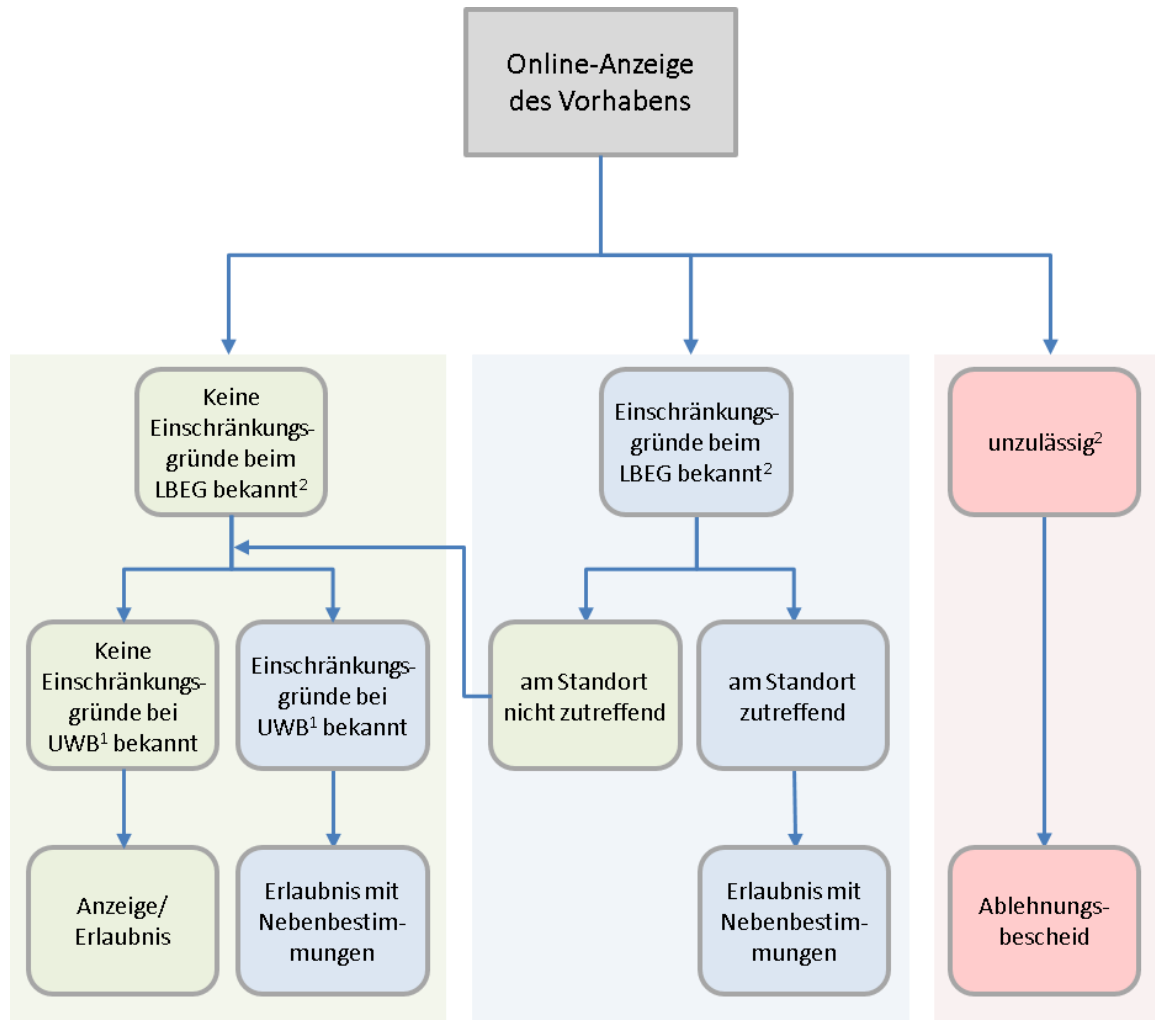
Geforderte Eingabedaten des Antragstellers

▼ Beschreibung des Vorhabens	▼ Heizungsanlage	▼ Erdwärmekollektor
Bohrstrecke / Tiefe [m] * 1,5	Heizleistung (Leistung der Wärmepumpe) [kW]* 10	Kollektortyp* Spiralkollektor
geplanter Beginn* 15.09.2022	Jahresarbeitszahl* 4,2	Verlegte Oberkante [m unter Gelände]* 1,5
Bohrungsname* Mitte-1	Jahresbetriebsstunden Heizen* 2000-2500	Verlegte Unterkante [m unter Gelände]* 1,5
Art des Vorhabens * Erdwärmekollektor	Kühlleistung (nur bei Gebäudekühlung) [kW] 	Wärmeträgermittel* Coracon GEKO N
Bohr- /Bauverfahren* Bodenaushub (Kollektor)	Entzugsleistung [kW] 	Konzentration Wärmeträgermittel [%]* 30
Bohrdurchmesser [mm] 	Wärmepumpehersteller* Bosch	Gesamte Füllmenge [l]* 200
Aktenzeichen 	Wärmepumpentyp 	Kollektorfläche [m²]
Bemerkung (max. 254 Zeichen) 		Abstand Spiralkollektoren / Körbe

Nach absenden des Online-Antrags erhält die zuständige UWB das Antragsdokument mit den Eingabedaten und den automatisiert abgefragten Informationen, ob mögliche flächenhaft bekannte Einschränkungsründe wie Trinkwasserschutzgebiete, hohe Grundwasserstände oder ähnliches hier bekannt sind.



Anzeige-/Antragsverfahren für Erdwärmekollektoren in Niedersachsen



¹ UWB: Untere Wasserbehörde
² <http://nibs.lbeg.de/cardomap3/>



Inhalt

→ Definitionen zu Kollektoren/Erdwärmesonden in Niedersachsen

→ Bauformen, Technik, Risikopotenzial

→ Anzeige-/Antragsverfahren in Niedersachsen

→ Beispiele:

- Kollektor im Trinkwasserschutzgebiet
- Kollektor im Gebiet mit hohen Grundwasserständen
- Großanlage eines Kollektors $> 30 \text{ kW}_{\text{th}}$

→ Fazit



Beispiel Erdwärmekollektor im Trinkwasserschutzgebiet

Empfehlungen für Erdwärmekollektoren in einem Trinkwasserschutzgebiet:

- In der Schutzzone III, IIIA sind Erdwärmekollektoren im genutzten Stockwerk erlaubnisfähig, sofern zwischen Kollektorsohle und Grundwasseroberfläche mindestens eine Verweilzeit des Sickerwassers nach DIN 19732 von 20 Tagen gegeben ist.
- In der Schutzzone IIIB sind Erdwärmekollektoren erlaubnisfähig, sofern sie gemäß den Anforderungen in Anhang 1b und ggf. der Anforderungen aufgrund weiterer Standortfaktoren eingebaut werden. Dies gilt analog für Heilquellenschutzgebiete III, III/1, III/2 oder B.

Mögliche Empfehlungen:

- Betrieb der Anlage mit nicht wassergefährdendem Wärmeträgermedium (z. B. Propan) in der Zone III/IIIA bzw. III/1, um eine Kontamination des Rohwassers auszuschließen,
- bei Verlegung im Grundwasser: allseitige Ummantelung der Kollektorrohre mit grundwasserunschädlichem Dichtmaterial, um im Falle einer Leckage die Ausbreitung der Wärmeträgerflüssigkeit in das Grundwasser zu verhindern bzw. deutlich einzuschränken,
- bei Verlegung im Grundwasser: Nachweis über Eigenschaften des Dichtmaterials (Baustoffprüfung nach DIN EN ISO 17892-11) bei Einsatz von nicht industriell gefertigtem Material,
- Einbau von sehr widerstandsfähigem qualitätsüberprüftem Rohrmaterial (z. B. PE-X).



Beispiel Erdwärmekollektor Grundwasserflurabstand möglicherweise < 2 m

- Einbau entweder oberhalb des Grundwasserspiegels oder in eine Ummantelung von bindigem Material → bei Eintritt eines Schadensfalls wird potenzieller Wärmeträgermittelverlust gehemmt – ähnlich wie bei Erdwärmesonden
- In Gebieten mit geringem Grundwasserflurabstand (< 2 m Abstand von der Geländeoberkante zum Grundwasser): prüfen, ob die Einbautiefe des Erdwärmekollektors unterhalb des zu erwartenden Grundwasserspiegels liegt

Mögliche Empfehlungen:

- bei Verlegung im Grundwasser: allseitige Ummantelung der Kollektorrohre mit grundwasserunschädlichem Dichtmaterial, um im Falle einer Leckage die Ausbreitung der Wärmeträgerflüssigkeit in das Grundwasser zu verhindern bzw. deutlich einzuschränken,
- bei Verlegung im Grundwasser: Betrieb der Anlage mit nicht wassergefährdendem Wärmeträgermedium (z. B. Wasser, Propan), wenn eine Ummantelung der Kollektorrohre nicht möglich ist,
- bei Verlegung im Grundwasser: Nachweis über Eigenschaften des Dichtmaterials (Baustoffprüfung nach DIN EN ISO 17892-11) bei Einsatz von nicht industriell gefertigtem Material.



Einbaubeispiel Spiralkollektor in „Bentonitsuspension“



Beispiel Erdwärmekollektor Leistung > 30 kW_{th}

- Vorerkundung des Untergrundes bis in eine Tiefe von ca. 1 m unterhalb der geplanten Kollektorsole erforderlich → Untergrundaufbau mit ggf. angetroffenem Grundwasserstand
- In Betriebsphase: Dokumentation des sachgerechten Betriebs der Anlage im Rahmen eines Monitorings durch Erlaubnisinhaber

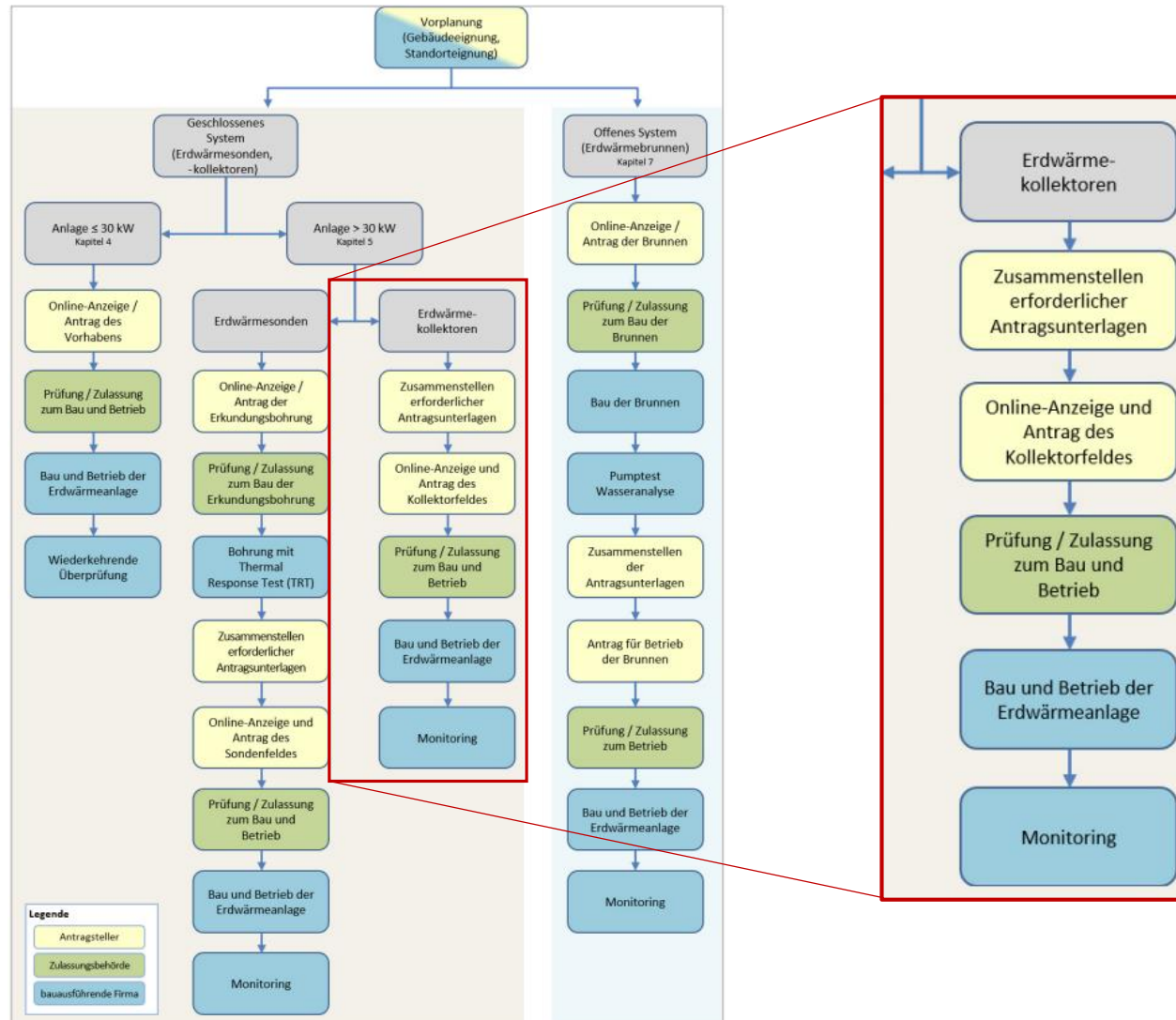
Erforderliche Antragsunterlagen:

- Übersichtslageplan (Maßstab 1 : 25.000), Detailplan mit Eintragung der Kollektorflächen und ggf. Monitoringmessstellen
- Sicherheitsdatenblätter der verwendeten Baustoffe und des Wärmeträgermittels
- Ergebnisse der Untergrunderkundung (Schichtenverzeichnis, Angaben zum Grundwasserstand sofern vorhanden),
- Beurteilung der geologischen und hydrogeologischen Verhältnisse des Standorts unter Berücksichtigung öffentlich verfügbarer Daten mit Hinweisen auf erwartete Baurisiken und Beschreibung geeigneter technischer Maßnahmen
- Darlegung der Dimensionierung mit zugehörigen Eingangsparametern auf Basis der VDI 4640 Blatt 2 Anhang A, oder einer analytischen Berechnung der Temperaturentwicklung für die zukünftigen 50 Jahre
- Darstellung der Heiz-/Kühlbilanz in MWh pro Monat und Jahr,
- Darstellung und Beurteilung der Auswirkungen der Anlage auf anderweitige Grundwassernutzungen im direkten Umfeld (z. B. Brunnen der Lebensmittelindustrie, bestehende Erdwärmeanlagen, private Trinkwassernutzungen),
- Darstellung und Beurteilung der Auswirkungen der Anlage für andere Schutzgebiete/-güter (z. B. Naturschutzgebiete)
- Abschätzung des Einflussbereichs der Temperaturveränderung im Untergrund als Grundlage für die erforderliche Anlagenüberwachung (Monitoring)



Beispiel Verfahrensablauf zur Errichtung eines Kollektors >30 kW_{th}

Anhang 2: Verfahrensablauf zur Errichtung von Erdwärmeanlagen



Im Leitfaden Erdwärmennutzung ist der Verfahrensablauf mit allen notwendigen Antragsunterlagen und wer im Prozess wann tätig wird beschrieben. Auch für die spätere Betriebsphase ist definiert, wann Monitoringberichte abgegeben werden und was diese beinhalten sollten.



Beispiel Bau eines Großkollektors für ein kaltes Nahwärmenetz

- industriell gefertigte Bentonitmatten als Basisabdichtung
- Anlage ist mit zahlreichen Temperatursensoren ausgestattet – für die spätere Temperaturüberwachung in der Betriebsphase



Quelle: LBEG



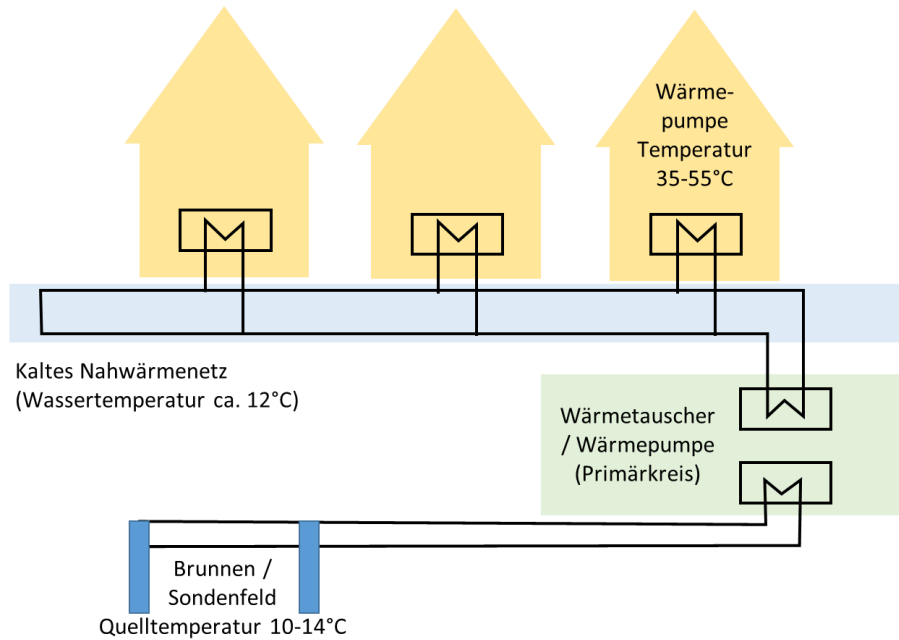
Quelle: LBEG



Quelle: LBEG



Trend: Kalte Nahwärmenetze – Erfahrungsstand



- 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
- 2 Projekte realisiert, 2 im Bau, weitere in der Vorplanung
- Anfrage von Kommunen für i.d.R. Neubaugebiete ohne Gasnetz, Vermeidung von „Lärmproblematik“ durch Luft-Wärmepumpen
- Anschlusszwang (direkt/indirekt) notwendig
- Nutzung der Grünflächen, Spielplätze, Regenrückhaltebecken ggf. Parkflächen
- Erfahrungen über den Betrieb und saisonale Speicherungen liegen in Niedersachsen noch nicht vor

Quelle: LBEG



Inhalt

- Definitionen zu Kollektoren/Erdwärmesonden in Niedersachsen
- Bauformen, Technik, Risikopotenzial
- Anzeige-/Antragsverfahren in Niedersachsen
- Beispiele:
 - Kollektor im Trinkwasserschutzgebiet
 - Kollektor im Gebiet mit hohen Grundwasserständen
 - Großanlage eines Kollektors $> 30 \text{ kW}_{\text{th}}$

→ Fazit



Fazit

- Bisher relativ geringer Marktanteil (< 5 %) aber durch Überlastung der Bohrfirmen zukünftig eine zeitnah realisierbare Option für erdgekoppelte Wärmepumpen → zukünftiges Marktwachstum ?
- Gefahrenpotenzial geringer als bei Bohrvorhaben, daher bessere finanzielle Planbarkeit für den Bauherren; Zuschläge für erhöhten Bauaufwand wie Gutachter, mehr Bohrmeter durch Betrieb mit Wasser o.ä. entfallen in der Regel
- I.d.R. preiswerter als Erdwärmesonden, Eigenleistungen (Erdarbeiten) möglich
- In Gebieten mit erhöhten Anforderungen (z. B. Trinkwasserschutzgebieten) sollte eine Überwachungsmöglichkeit durch die Wasserbehörden gegeben sein
- Bau von Kollektorrohren im Grundwasser ohne eine hemmende Barriere sollte vermieden werden
- Bei großen Anlagen z. B. kalten Nahwärmenetzen können erhebliche Wärmeträgermengen und Energiemengen in den Untergrund durch das Rohrnetz eingebracht werden, hier bedarf es einer Überwachung durch die Untere Wasserbehörde



Quelle: LBEG

