

Erkundungsprojekte des Landes Hessen zur Förderung der Geothermie



Carola Carius (HMWEVW, Energiepolitik, Erneuerbare Energien, Energietechnologien)
Dr. Johann-Gerhard Fritsche (HLNUG, Dez. G4 Rohstoffe und Geoenergien)

Klimaschutzgesetz

Treibhausgasemission im Gebäudesektor: Stand und Ziel

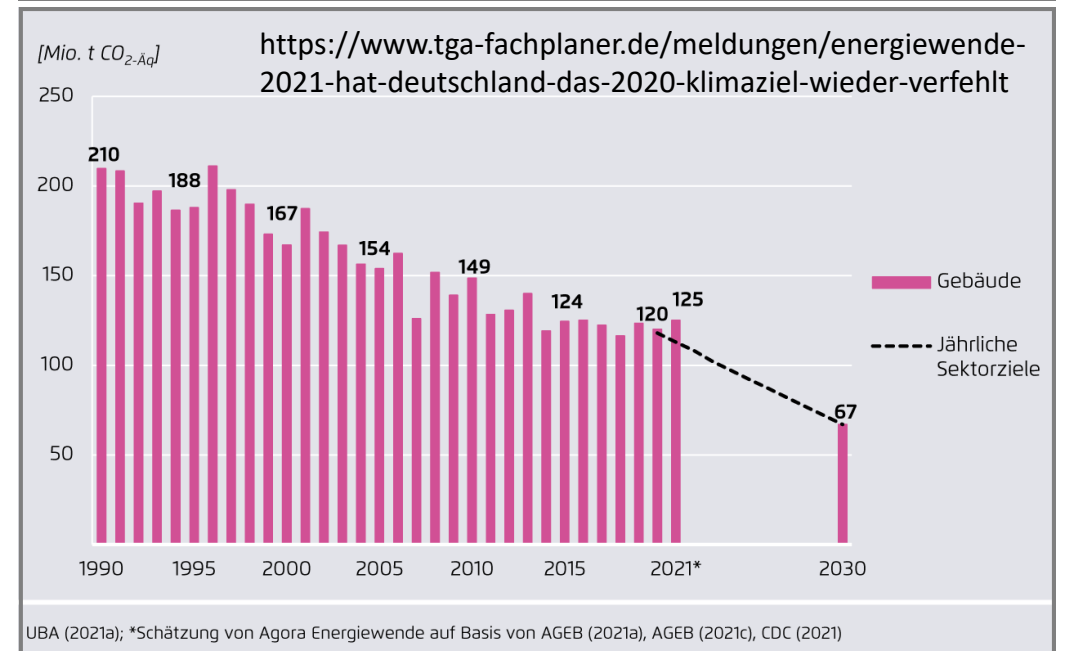
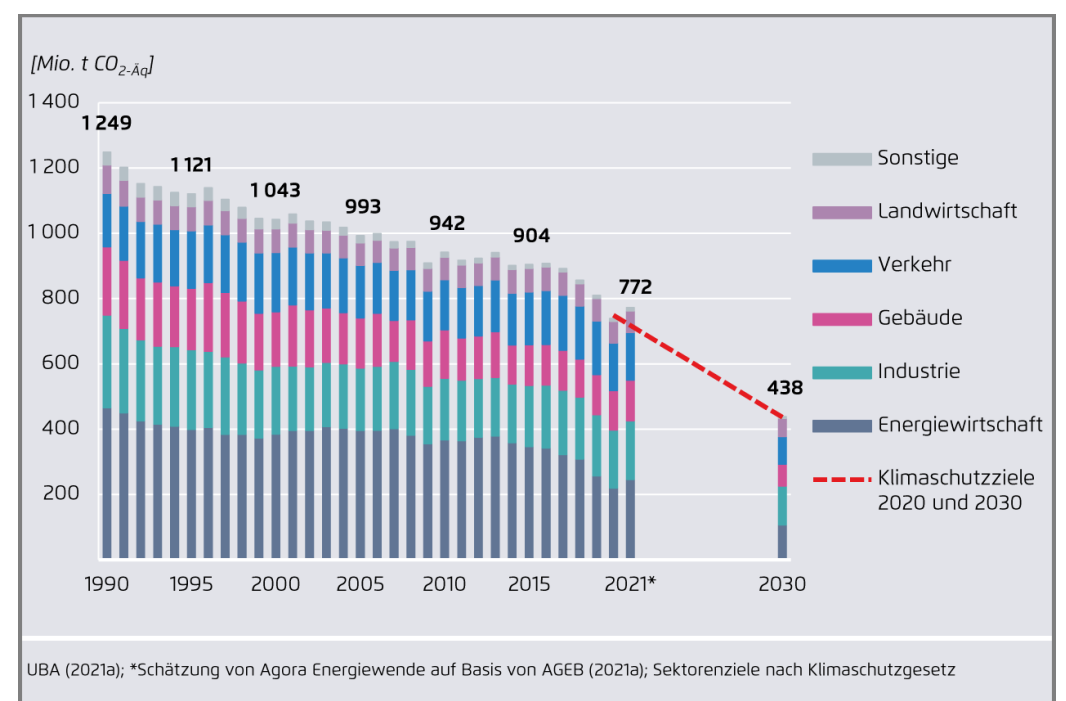
Stand 2021

- rund 800 Mio. t Treibhausgase emittiert
- hiervon 125 Mio. t (ca. 16 %) im Gebäudesektor!
- Rund **60 % des Energieverbrauchs von Gebäuden** wurden zum **Heizen** verbraucht:
→ verbesserungsfähig!
- Fast **58 %** der Gebäude wurden mit **Erdgas und Heizöl** beheizt
→ Handlungsbedarf!

Ziel Klimaschutzgesetz

Absenkung des CO₂-Ausstoßes im Gebäudesektor bis 2030 auf 67 Mio. Tonnen – dies entspricht einer Absenkung um zwei Drittel gegenüber 1990 (210 Mio. to).

Dieses Ziel ist nur durch einen verstärkten Einsatz erneuerbarer Energien im Gebäudesektor zu erreichen!



Erneuerbare Energien im Gebäudesektor

Stand und Potenziale

2021: 70,7 % der neuen Wohngebäude werden ganz oder teilweise durch erneuerbare Energieformen beheizt (2015 noch 61,5 %)

Wichtigste Technologie zum Heizen neuer Wohngebäude: **Wärmepumpe!**
Ihr Anteil 2021: 50,6 %, 2015 erst 31,4 % (Quelle: DESTATIS).

Vergleich Absatzzahlen 2020-2021: EWS: + 10%, Luftwärmepumpen : +33 %
(Quelle: bwp)

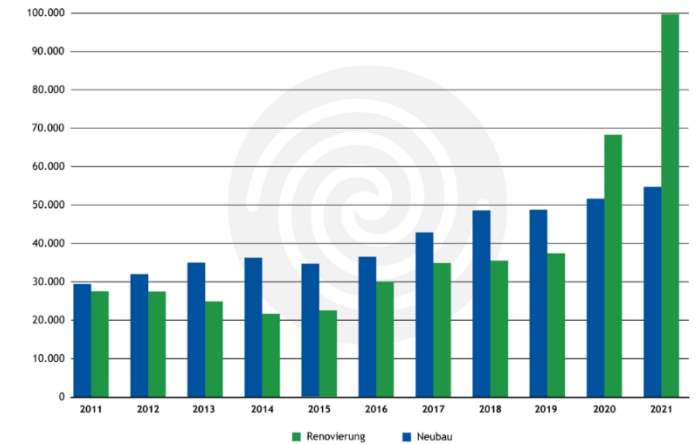
Potenziale:

Insbesondere im **Sektor Bestandsbau** im Zusammenspiel mit **energetischer Gebäudesanierung** noch bedeutende Möglichkeiten zum **Ersatz fossiler Brennstoffe durch regenerative Energien**

Sehr effizient: Erdgekoppelte Wärmepumpen (mit Erdwärmesonden, Kollektoren oder geothermischen Brunnen). Im Vergleich z. B. zu Luftwärmepumpen insgesamt hohes Potenzial zur Energielieferung, auch und insbesondere in der Heizperiode

Maßnahmen zum Ausbau der Geothermie zur Wärmegewinnung haben eine große Bedeutung für die Erreichung der Klimaziele!

Absatzentwicklung Wärmepumpen in Deutschland 2011-2021
Nach Absatz in den Neubau und die Renovierung



Quelle: BWP/BDM Absatzstatistik, Baufertigstellungsstatistik

bwp Bundesverband Wärmepumpe e.V.

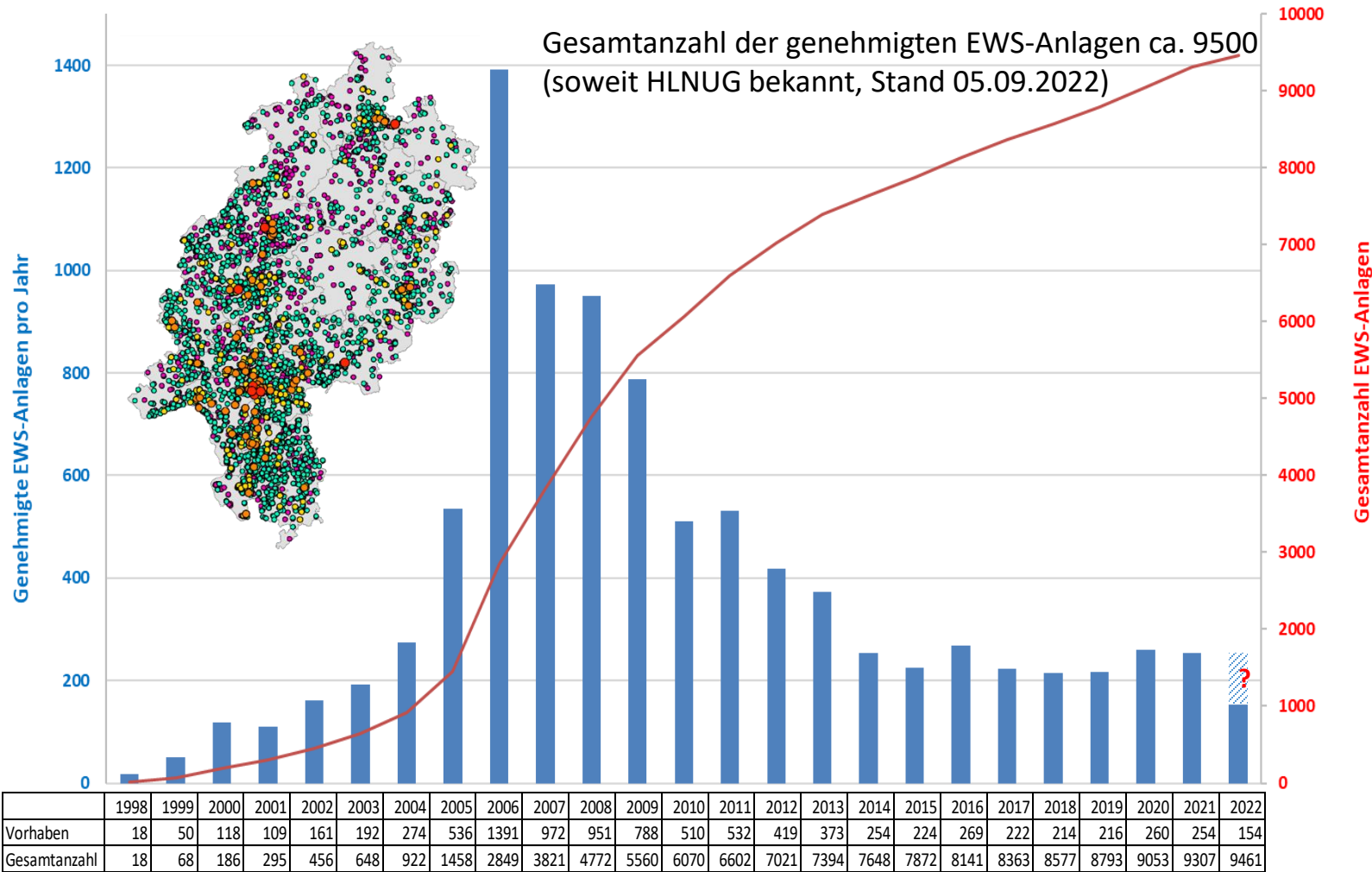
Quelle: bwp



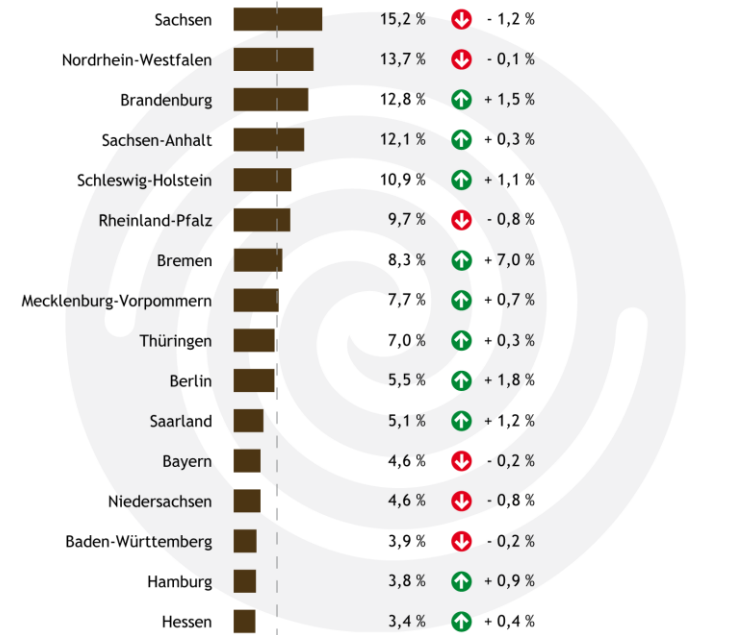
Foto: Fritsche

Erdwärmesondenanlagen in Hessen

Anzahl errichteter EWS-Anlagen in den Jahren 1998 bis August 2022



Erdwärme-Marktanteil in den Bundesländern Anteil in neu errichteten Wohngebäuden in 2020



■ geothermische Wärmepumpen (ohne Wärmequelle Grundwasser)
 - - Durchschnitt Bundesrepublik (7,5 % -0,1 %) ↑ ↓ Veränderung gegenüber Vorjahr in Prozentpunkten

Quelle: Statistisches Bundesamt. Baufertigstellungen bei Wohngebäuden nach vorwiegend verwendeter primärer Heizenergie im Jahr 2020



Fritsche

Oberflächennahe Geothermie, Erdwärmesonden: „Mysterium“ Wärmebedarf und Planung

Typische Fragen:

Wie tief muss ich bohren?

Ich habe zwei Angebote. Eines besagt, dass ich 110 m tief bohren lassen muss, beim anderen sind es zwei Bohrungen mit 60 m Tiefe. Welches Angebot ist besser?

Kann man überhaupt so tief bohren? Ist es in 60 m Tiefe überhaupt warm genug?

Typische Antworten auf die Nachfragen

... und von wie viel Betriebsstunden im Jahr gehen Sie aus?

Weiß ich nicht, aber 6 kW reichen auf jeden Fall.

Soll denn auch die Warmwasserbereitung über die Wärmepumpe erfolgen? *Weiß ich nicht.*

Wer sagt, dass 6 kW reichen? *Die Bohrfirma.*

Wie wurde ermittelt, mit welcher Leistung Sie dem Untergrund Wärme entnehmen können?

Weiß ich nicht. Aber der Heizungsbauer / die Bohrfirma hat gesagt, 50 W/m ist eine gute Annahme.

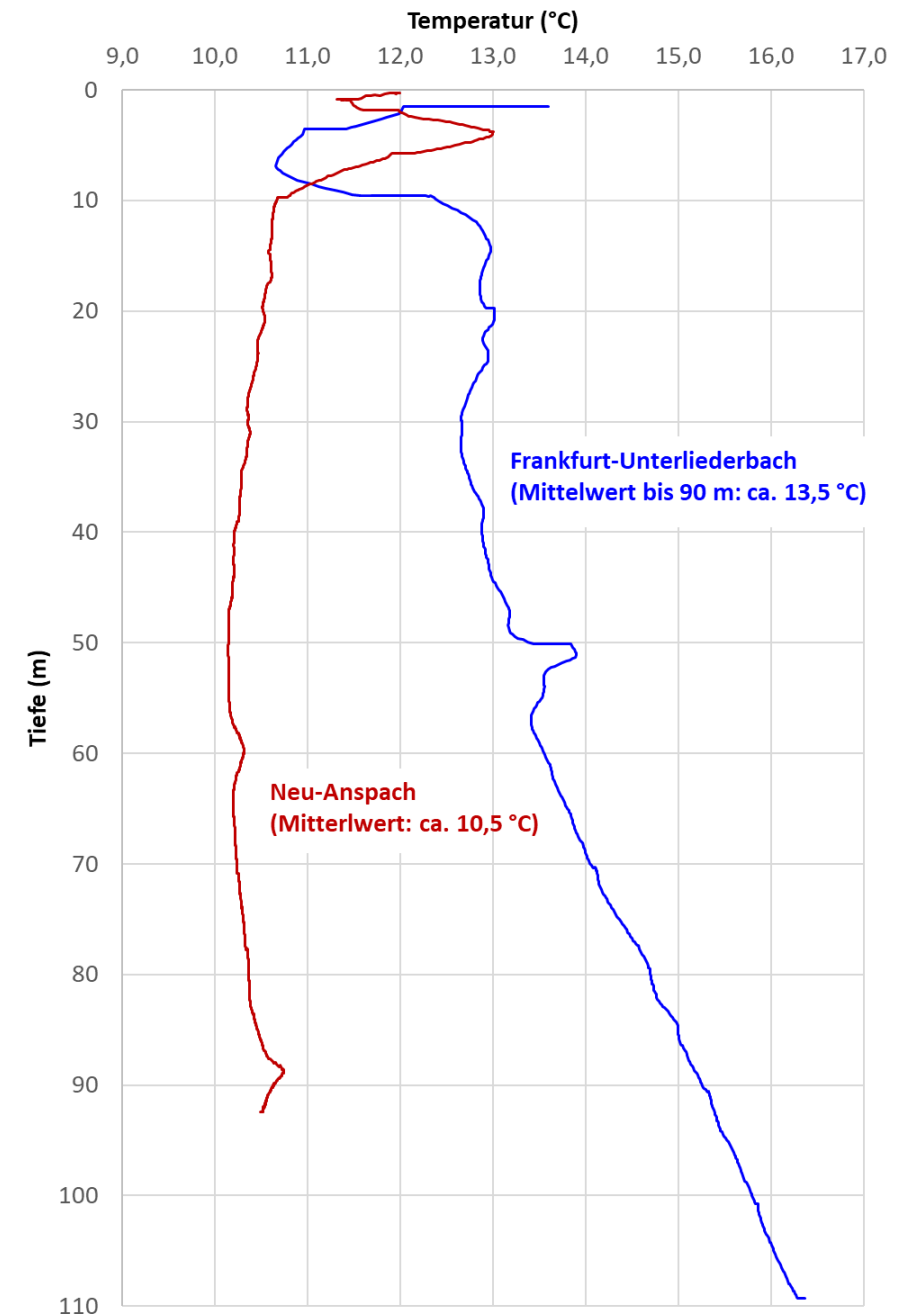


Beispiel: Bedeutung der Datenermittlung

Untergrundtemperatur

Liegen keine Daten der Untergrundtemperatur vor, werden EWS-Anlagen i. d. R. mit einer Temperatur von 11 °C geplant.

→ Messungen sind besser!



Beispiel: Bedeutung der Datenermittlung

Wärmeleitfähigkeit - Entzugsleistung

Jahresvolllaststunden	Anzahl Sonden	Wärmeleitfähigkeit des umgebenden Untergrunds			
		Entzugsleistung bei turbulentem Durchfluss in W/m			
		1,0 W/(m·K)	2,0 W/(m·K)	3,0 W/(m·K)	4,0 W/(m·K)
1500 h/a	1	28,6	41,2	49,7	55,8
	2	25,8	37,9	46,4	52,7
	3	23,9	35,6	44,1	50,4
	4	22,6	33,9	42,3	48,7
	5	21,8	33,0	41,4	47,8
1800 h/a	1	25,3	37,7	46,3	52,6
	2	22,6	34,3	42,8	49,3

VDI 4640-2 (2019); Auszug Tabelle B6 - Entzugsleistung bei Anlagenbetrieb Heizen und Trinkwassererwärmung, mit TWP-Austritt ≥ -3 °C bei Maximalleistung (Spitzenlast), in W/m

→ Eine gute Planung ist nur bei guter Kenntnis der effektiven Wärmeleitfähigkeit des zu nutzenden Untergrundes möglich!

Bohrproben (Cuttings)



Projekt „Erkundungsbohrungen zur Ermittlung des Geothermie-Potenzials in hessischen Kommunen“

Ziele:

- Erleichterter Zugang zur Erdwärmennutzung für Bürger, Kommunen und Gewerbe, in dem Wissen über relevante standörtliche Planungsdaten bereitgestellt wird.
- Schaffung wichtiger Grundlagen zur Planung effizienter Anlagen, die weder unter- noch überdimensioniert sind.
- Abbau von Unsicherheiten bezüglich des notwendigen Genehmigungsverfahrens.
- Beitrag zur Reduzierung von Kosten für das Genehmigungsverfahren.



→ den Weg zum Ziel aufzeigen!

Finanzierung, Förderung:



Idee und fachwissenschaftliche Begleitung:



Projektorganisation und Ausschreibung:



Projekt „Erkundungsbohrungen zur Ermittlung des Geothermie-Potenzials in hessischen Kommunen“

- Durchführung von zunächst max. **100 m tiefen Bohrungen** auf ausgewählten Grundstücken innerhalb eines Baugebietes und Ausbau zur Erdwärmesonde (EWS). *(Die EWS wird Käufer*innen des Grundstücks kostenfrei zur Verfügung gestellt oder rückgebaut.)*
- Untersuchung der geologischen, hydrogeologischen und geothermischen Situation auf dem Grundstück (hier: Bohrrisiken, Grundwasserstand, Untergrundtemperatur, Wärmeleitfähigkeit).
- Auswertung und Dokumentation der Ergebnisse in Kombination mit Umfeld-Daten aus dem geowissenschaftlichen Archiv des HLNUG als Grundlage **für eine Daten-basierte Planung** von EWS-Anlagen.
- **Auslegung** beispielhafter EWS-Anlage in einer für private Vorhaben typischen Größenordnung von z. B. 6 - 8 kW.
- Veröffentlichung **übertragbarer hydrogeologischer Stellungnahmen** für die Baugebiete durch das HLNUG zur Vereinfachung bzw. Beschleunigung des Genehmigungsverfahrens.
- **Zusammenfassung der Ergebnisse in „Steckbriefen Oberflächennahe Geothermie“**

Erkundungsbohrungen 2019 - Pilotphase



● Homberg/Efze

● Niddatal

Erzhausen ●

● Münster

● Bad König

Für das Projekt wurden in Planung befindliche **Plus-Energie-Siedlungen** ausgewählt.

Erkundungsbohrungen 2021 und 2022

● 2021 (Geowell)

Alsfeld
 Büdingen-Düdelnheim
 Frankfurt
 Habichtswald
 Homberg (Efze)
 Pohlheim
 Riedstadt-Goddelau
 Stockstadt
 Twistetal
 Vellmar
 Waldeck



● 2022 (Uniwork)

Calden
 Dietzenbach
 Frankenberg (Eder)
 Groß-Gerau (200m)
 Heidenrod-Kemel
 Hofheim-Wallau
 Langgöns-Dornholzhausen
 Marburg
 Offenbach
 Solms

Projekt „Erkundungsbohrungen zur Ermittlung des Geothermie-Potenzials in hessischen Kommunen“

Datenbereitstellung vor Bohrungsbeginn (HLNUG)



Geologische Dokumentation Frankenberg (Eder)

Lage: Gemarkung Frankenberg, Flur 66 und 86, mehrere Flurstücke

Lagekoordinaten: TK 4918 Frankenberg, R 34 85 367, H 56 56 812, Höhe

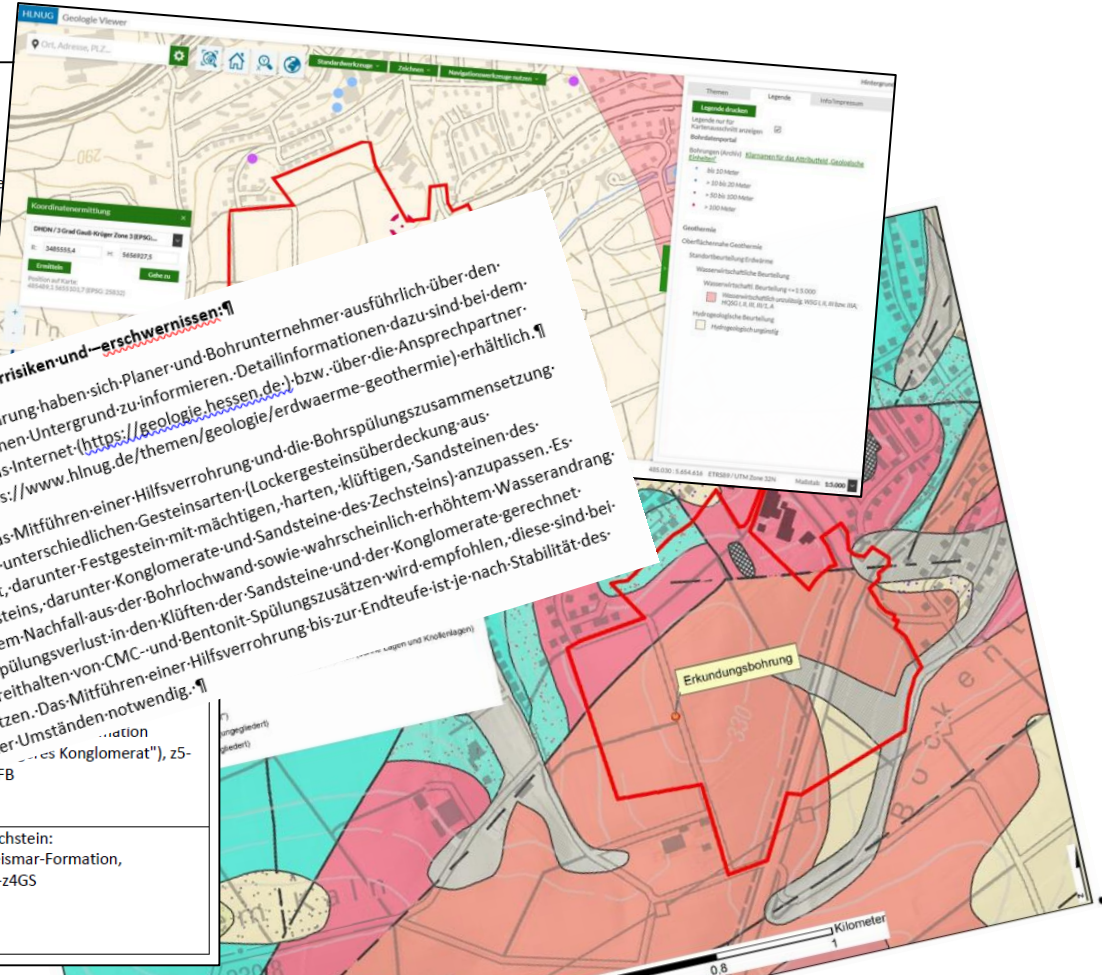
HLNUG-Standortbeurteilung für Erdwärmesonden: hydrogeologisch ungünstig

Geologisches Vorprofil:

Lage am Rande der Frankenberger Bucht. Unter geringmächtiger quarz Lockergesteinsüberdeckung folgt in voraussichtlich annähernd horizontal Buntsandstein (Sandstein, z.T. mit Geröllen, Ton-Siltstein), unterlager (Dolomit, Kalkstein, Konglomerat, Gips/Anhydrit, Tonstein, ... des Unterkarbons.

Anhand der Mächtigkeitstafel (Abb.1) ur

Bis ca. m u. GOK	Lithologie	
Ca. 2 m	Mutterboden und Schuff, san	
Max. 30	Feinsandstein, rosa bis rotbraun zementiert, häufig violettstreifig aus gekleideten Poren; mit Ton-	
Ca. 50	Feinsandstein, rot bis rotbraun od mürb bis fest, bankig mit plattigen schräggeschichtet; selten dünne To-Lagen	
Ca. 70	Konglomerat, sandig, z.T. mit Sandsteinschaltungen, braun bis violettrotbraun bis schräggeschichtet, karbonatisch, übergut gerundete Gerölle bis 20 cm Durchm. Kiesel- und Tonschiefer, Grau wacken, Quarziten	
Endteufe (100 m)	Mittel- bis Feinsandstein, z.T. feinkiesig, rotbraun bis violettrotbraun, z.T. dunkelbraun, häufig karbonatisch, sehr mürbe; mit Einschaltungen von Feinsandstein- und Schluffstein-Lagen, hellrot, karbonatfrei; selten Karbonatknollen und -lagen, grau	Zechstein: Geismar-Formation, z1-z4GS



Hinweise zu möglichen Bohrrisiken und -erschwerissen:

Vor-dem-Abteufen-der-Bohrung-haben-sich-Planer-und-Bohrunternehmer-ausführlich-über-den-anzutreffenden-geologischen-Untergrund-zu-informieren.-Detailinformationen-dazu-sind-bei-dem-HLNUG-jederzeit-über-das-Internet-(https://geologie.hessen.de)-bzw.-über-die-Ansprechpartner-Geothermie-(unter-https://www.hlnug.de/themen/geologie/erdwaerme-geothermie)-erhältlich.

Das-Bohrverfahren,-das-Mitführen-einer-Hilfsverrohrung-und-die-Bohrspülungszusammensetzung-sind-jederzeit-auf-die-unterschiedlichen-Gesteinsarten-(Lockergesteinsüberdeckung-aus-Verwitterungsschutt,-darunter-Konglomerate-und-Sandsteine-des-Zechsteins)-anzupassen.-Es-Unter-Buntsandsteins,-darunter-Festgestein-mit-mächtigen,-harten,-klüftigen,-Sandsteins-des-muss-mit-möglichem-Nachfall-aus-der-Bohrlochwand-sowie-wahrscheinlich-erhöhtem-Wasserandrang-oder-erhöhtem-Spülungsverlust-in-den-Klüften-der-Sandsteine-und-der-Konglomerate-gerechnet-werden.-Das-Bereithalten-von-CMC-und-Bentonit-Spülungszusätzen-wird-empfohlen,-diese-sind-bei-Bohrlochs-Unter-Umständen-notwendig.

➔ Grundlage für Planung, Organisation (LEA), Ausschreibung (Projektphase 2021/22: HessenMobil) und Angebot sowie Bohrarbeiten der Bohrfirma

Projekt „Erkundungsbohrungen zur Ermittlung des Geothermie-Potenzials in hessischen

Kommunen“ 2021/2022

Gezielte Bürgerinformation an den Projektstandorten



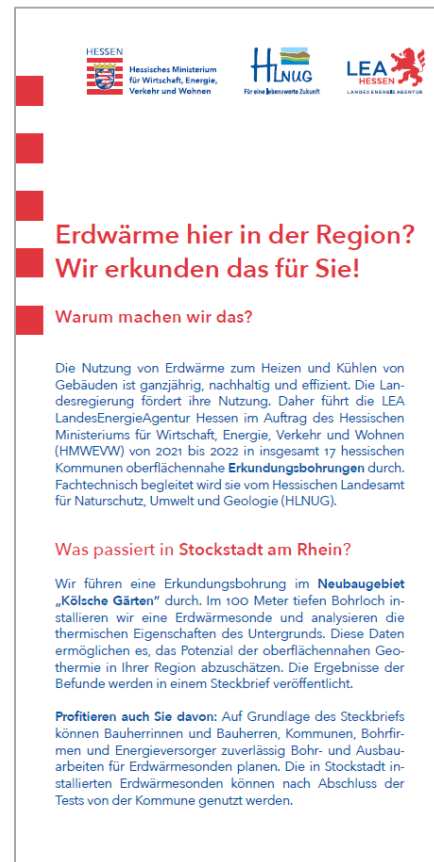
HESSEN Hessisches Ministerium für Wirtschaft, Energie, Verkehr und Wohnen
HLNUG Hessische Landesenergieagentur
LEA HESSEN LandesEnergieAgentur

Heizen und Kühlen mit Erdwärme in hessischen Kommunen

Nachhaltig, effizient, 24/7 verfügbar

www.lea-hessen.de

Flyer „Stockstadt am Rhein“



HESSEN Hessisches Ministerium für Wirtschaft, Energie, Verkehr und Wohnen
HLNUG Hessische Landesenergieagentur
LEA HESSEN LandesEnergieAgentur

Erdwärme hier in der Region? Wir erkunden das für Sie!

Warum machen wir das?

Die Nutzung von Erdwärme zum Heizen und Kühlen von Gebäuden ist ganzjährig, nachhaltig und effizient. Die Landesregierung fördert ihre Nutzung. Daher führt die LEA LandesEnergieAgentur Hessen im Auftrag des Hessischen Ministeriums für Wirtschaft, Energie, Verkehr und Wohnen (HMWEVW) von 2021 bis 2022 in insgesamt 17 hessischen Kommunen oberflächennahe **Erkundungsbohrungen** durch. Fachtechnisch begleitet wird sie vom Hessischen Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie (HLNUG).

Was passiert in Stockstadt am Rhein?

Wir führen eine Erkundungsbohrung im **Neubaugebiet „Kölzche Gärten“** durch. Im 100 Meter tiefen Bohrloch installieren wir eine Erdwärmesonde und analysieren die thermischen Eigenschaften des Untergrunds. Diese Daten ermöglichen es, das Potenzial der oberflächennahen Geothermie in Ihrer Region abzuschätzen. Die Ergebnisse der Befunde werden in einem Steckbrief veröffentlicht.

Profitieren auch Sie davon: Auf Grundlage des Steckbriefs können Bauherinnen und Bauherren, Kommunen, Bohrfirmen und Energieversorger zuverlässig Bohr- und Ausbauarbeiten für Erdwärmesonden planen. Die in Stockstadt installierten Erdwärmesonden können nach Abschluss der Tests von der Kommune genutzt werden.



HESSEN Hessisches Ministerium für Wirtschaft, Energie, Verkehr und Wohnen
HLNUG Hessische Landesenergieagentur
LEA HESSEN LandesEnergieAgentur

Erkundungsbohrung: Erdwärme hier in der Region

Heizen und Kühlen mit Erdwärme in Langgöns-Dornholzhausen: Nachhaltig, effizient, 24/7 verfügbar

Mit dieser Bohrung ermitteln wir das Potenzial für oberflächennahe Geothermie hier in der Region. Warum? Mit Geothermie, d. h. mit Wärme aus der Erde, können Sie Ihr Zuhause klimafreundlich heizen. Und an heißen Tagen auch kühlen. Das Alles bei sehr geringen Betriebskosten, die über Jahrzehnte stabil bleiben.

Interesse geweckt? Mehr Informationen unter: 

Ergebnisse ab Herbst 2021 unter: 

Kontakt:
LEA LandesEnergieAgentur Hessen GmbH
Susanne Jende
Telefon: +49 611 95017 8496
E-Mail: susanne.jende@lea-hessen.de
www.lea-hessen.de/kommunen/geothermie-potenziale-erkunden

www.lea-hessen.de

Baustellenschild „Langgöns-Dornholzhausen“

Erkundungsbohrungen 2021/2022

Große Resonanz in der Presse

<https://www.fnp.de/lokales/wetteraukreis/chance-fuer-erdwaerme-91374358.html>

<https://www.giessener-allgemeine.de/kreis-giessen/pohlheim-ort848776/100-meter-tiefes-loch-gebohrt-90998422.html>

<https://www.eder-dampfradio.de/2022/09/07/erdwaerme-erkundungsbohrung-ermittelt-potenzial-an-der-marburger-strasse/>

<https://www.homberger-hingucker.de/erdwaerme-erkundungsbohrungen-beim-ehemaligen-kreiskrankenhauses/>

https://www.wiesbadener-kurier.de/lokales/main-taunus/hofheim/geothermie-erkundung-in-wallau_24612569



Erkundungsbohrungen 2021/2022

Riedstadt, OT Goddelau (Bohrbeginn 28.09.2021)



Dokumentation von Besonderheiten

Niddatal, Baugebiet Gollacker



Ausführungszeitraum: 13./14.11.2019
Erreichte Bohrtiefe: 100 m
Erreichte Einbautiefe EWS: 79 m (Bohrloch unterhalb 79 m verstürzt)
Bedarf Verfüllsuspension: 50 % Mehrbedarf

Probleme?
Nein - wichtige Erkenntnisse!

Steckbriefe Oberflächennahe Geothermie mittels Erdwärmesonden

Inhalt

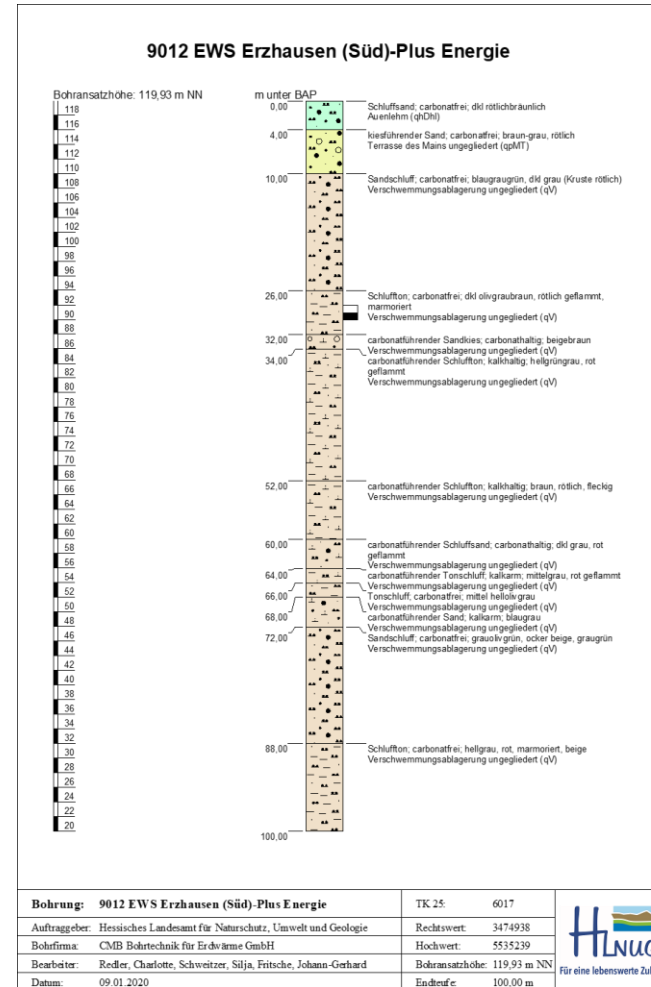
1. Geltungsbereich des Steckbriefes Oberflächennahe Geothermie (EWS) 2
2. Wasserwirtschaftliche Situation 2
3. Bohr- und Ausbaurbeiten; Bohrrisiken 3
4. Standörtliche geologische und hydrogeologische Situation 3
5. Standörtliche geothermische Situation 5
6. Auslegung exemplarischer geothermischer Anlagen 5
 - 6.1. Privates Wohngebäude (nur Heizen) 6
 - 6.2. Öffentliches Gebäude mit Heiz- und Kühlbedarf 7
 - 6.3. Großes Erdwärmesondenfeld, z. B. für Kalte Nahwärme 8
7. Zusammenfassende Hinweise 8



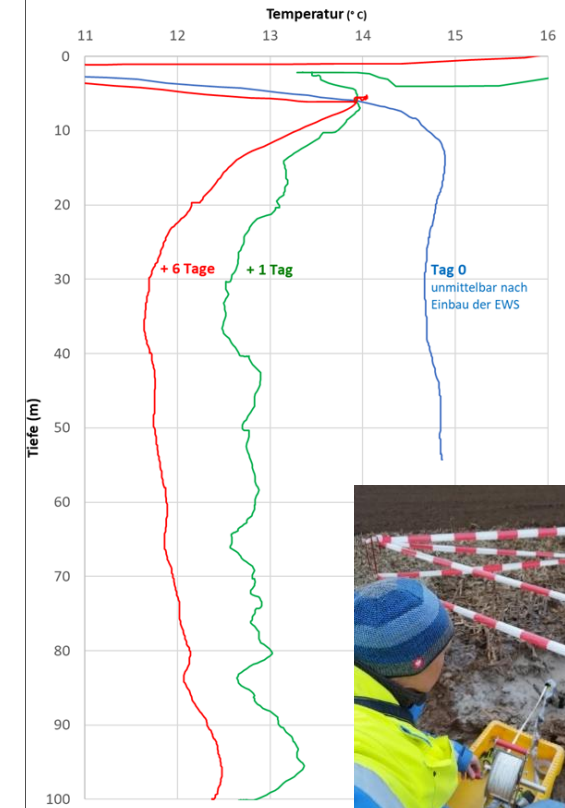
Geltungsbereich



Dokumentation Testarbeiten (TRT)



Geologisches Profil



Temperaturmessungen

Steckbriefe Oberflächennahe Geothermie mittels Erdwärmesonden

Beispielhafte Auslegung eines EWS-Feldes mit 36 Sonden á 200 m Tiefe (Projektstandort Erzhausen)



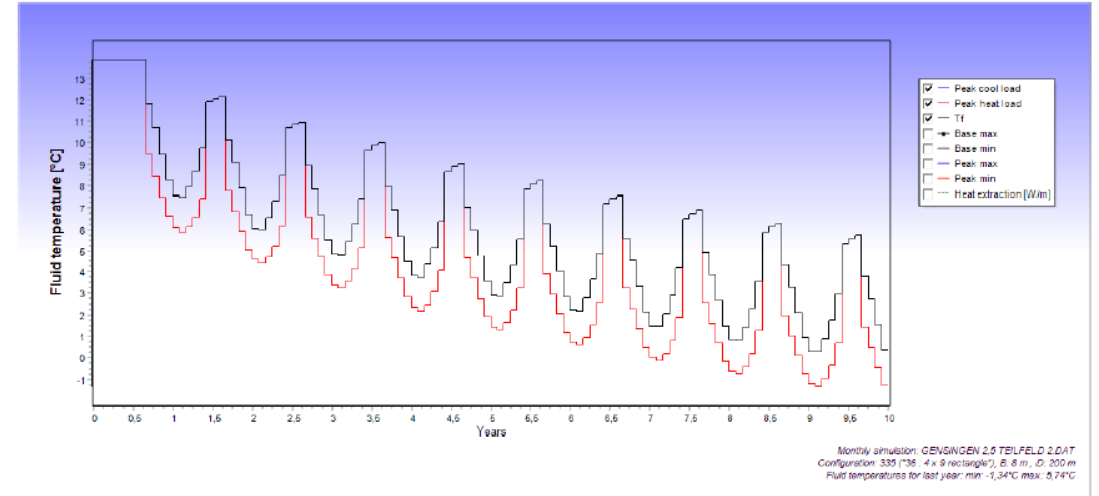
Umwelt Baugrund Geothermie Geotechnik
 Reinbergstraße 2 35580 Wetzlar – Nauborn
 Tel.: 06441/212910 Fax: 06441/212911
 Email: UBeG@UBeG.de www.UBeG.de

EXEMPLARISCHE BERECHNUNG
 KALTE NAHWÄRME ERZHAUSEN
 Datum: 20.3.2020

5.2 Berechnung der Erdwärmesondenanlage

Folgende Parameter liegen der Berechnung zu Grunde:

Erdwärmesondenlänge:	ca. 200 m
Anzahl der Erdwärmesonden:	36 St. (7.200 m Gesamtsondenlänge)
Sondentyp:	Doppel-U-Sonde (4 x 40 mm x 3,7 mm)
Bohrlochdurchmesser:	ca. 180 mm
Bohrabstand	8m
Verfüllung:	thermisch verbessert mit $\lambda \geq 2,0 \text{ W/(m,K)}$
Sondenfüllung:	Wasser-Glykol-Gemisch (25%)
Therm. Untergrundeigenschaften:	
Wärmeleitfähigkeit	$\lambda = 2,1 \text{ W/(m,K)}$
Mittlere Erdoberflächentemperatur	$T_0 = 13,85^\circ\text{C}$
Heizleistung bei 50 Gebäuden :	350 kW
Jahresheizarbeit:	732,5 MWh/a
JAZ:	4,2



Entwicklung der Fluidtemperaturen über 10 Betriebsjahre

Steckbriefe Oberflächennahe Geothermie mittels Erdwärmesonden

The screenshot shows the website of the Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie. The main navigation bar includes 'THEMEN', 'MESSWERTE', 'PUBLIKATIONEN', 'ÜBER UNS', and 'PRESSE'. The breadcrumb trail is: Themen > Geologie > Erdwärme / Geothermie > Oberflächennahe Geothermie > Projekt: ONG in Baugebieten. The left sidebar lists various topics under 'Geologie', with 'Erdwärme / Geothermie' selected. The main content area features the title 'Steckbriefe Oberflächennahe Geothermie mittels Erdwärmesonden (EWS)'. Below the title, there is a 'KONTAKT' section with contact information for Dr. Sven Rumohr and Dr. Johann-Gerhard Fritsche. A list of PDF documents is provided, including 'Steckbrief ONG Alsfeld', 'Steckbrief ONG Büdingen-Düdelshelm', 'Steckbrief ONG Erzhausen', 'Steckbrief ONG Frankfurt Rebstock', 'Steckbrief ONG Habichtswald', 'Steckbrief ONG Homberg', 'Steckbrief ONG Münster', 'Steckbrief ONG Niddatal', 'Steckbrief ONG Pohlheim', 'Steckbrief ONG Riedstadt-Goddelau', 'Steckbrief ONG Stockstadt', 'Steckbrief ONG Twistetal', 'Steckbrief ONG Vellmar', and 'Steckbrief ONG Waldeck'. The text describes the project's goal to support private and communal building owners in utilizing near-surface geothermal energy through ground heat exchangers (EWS) and mentions a pilot phase with three sites in 2019.

This screenshot shows a detailed document titled 'Steckbrief Oberflächennahe Geothermie (EWS) Baugebiet „Erlengrund“, Twistetal-Berndorf'. The document includes a table of contents with the following items: Einleitung (2), 1. Geltungsbereich des Steckbriefes Oberflächennahe Geothermie (EWS) (2), 2. Wasserwirtschaftliche und hydrogeologische Standortbeurteilung (3), 3. Bohr- und Ausbaurbeiten; Bohrrisiken (7), 4. Standörtliche geothermische Situation (8), 5. Dimensionierung einer exemplarischen EWS-Anlage (9), and 6. Zusammenfassende Hinweise zum Genehmigungsverfahren (10). Under the 'Anlagen' section, item 1 is 'Schichtenverzeichnisse HLNUG'. The document also contains text about geological conditions, mentioning 'alkführende Sandstein- Ton- liegt in der Bohrung bei on (zFb, Zechstein-Folgen z4 Gs, Zechstein-Folgen z2 bis' and 'rmieden werden sollte, die serleiter des Zechsteins an- arbonat und z1-Folge: im ten ausgebildeten Grundwas- n Raum (Korbacher-Bucht)'. There are blue links for 'ernehmer ausführlich über orminationen dazu sind bei de) bzw. über die Ansprech- /erdwaerme-geothermie)'. At the bottom, there is a recommendation: 'hältnisse anzupassen. Das Mitführen einer Hilfsverrohrung bis zur geplanten Endteufe wird ausdrücklich empfohlen.'

<https://www.hlnug.de/themen/geologie/erdwaerme-geothermie/oberflaechennahe-geothermie/projekt-ong-in-baugebieten>

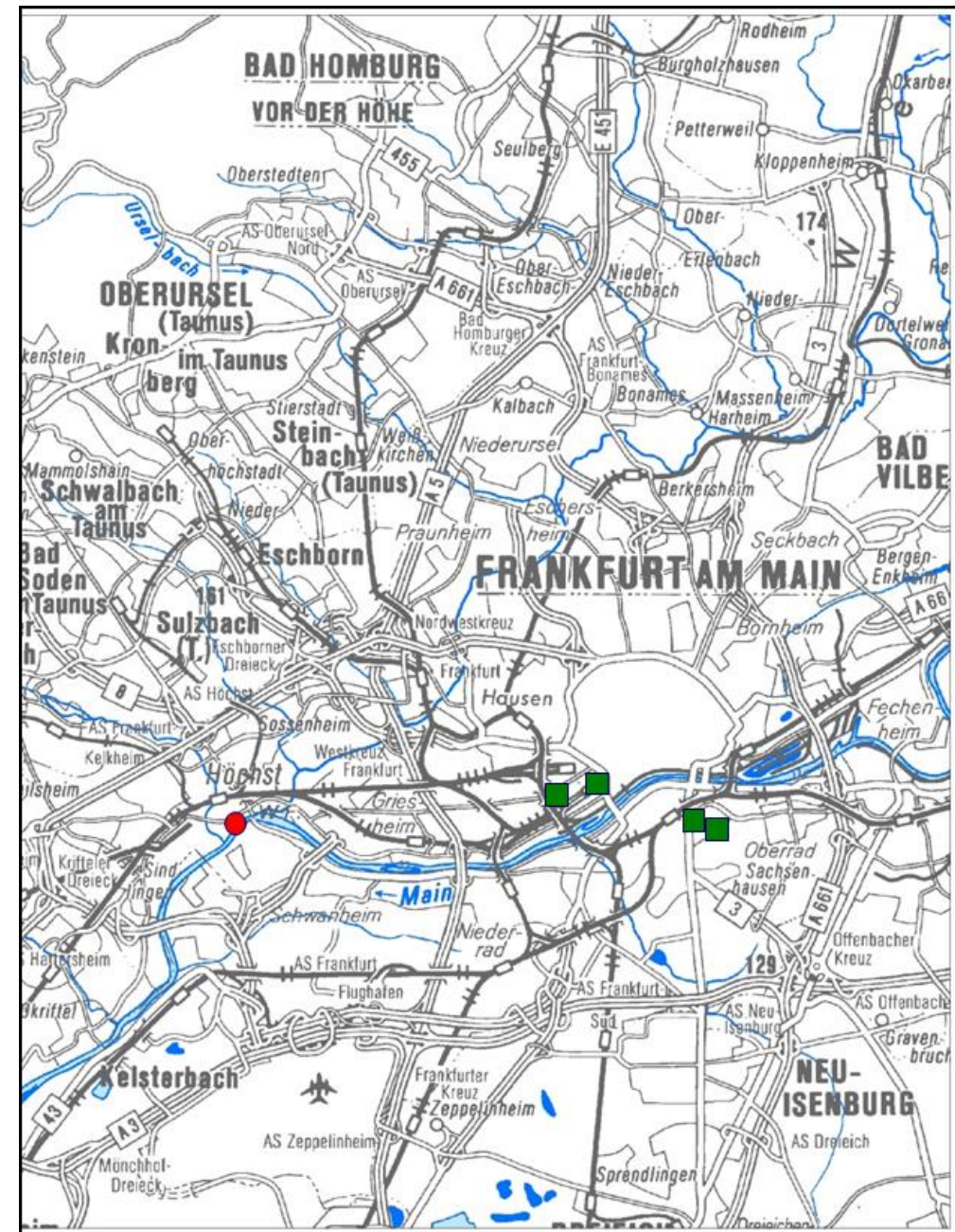
Projekt: „Erkundung der geothermischen Anomalie in Frankfurt am Main“ - Forschungsbohrung Rebstock



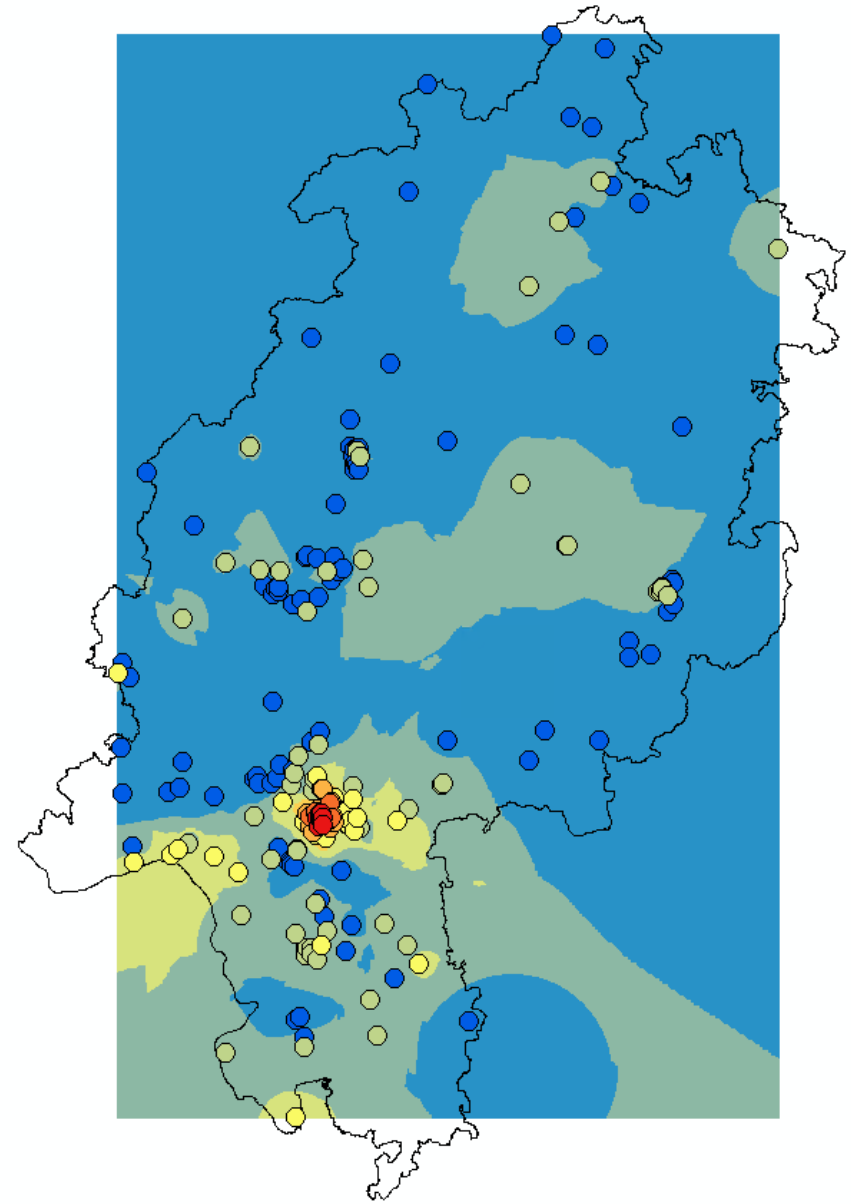
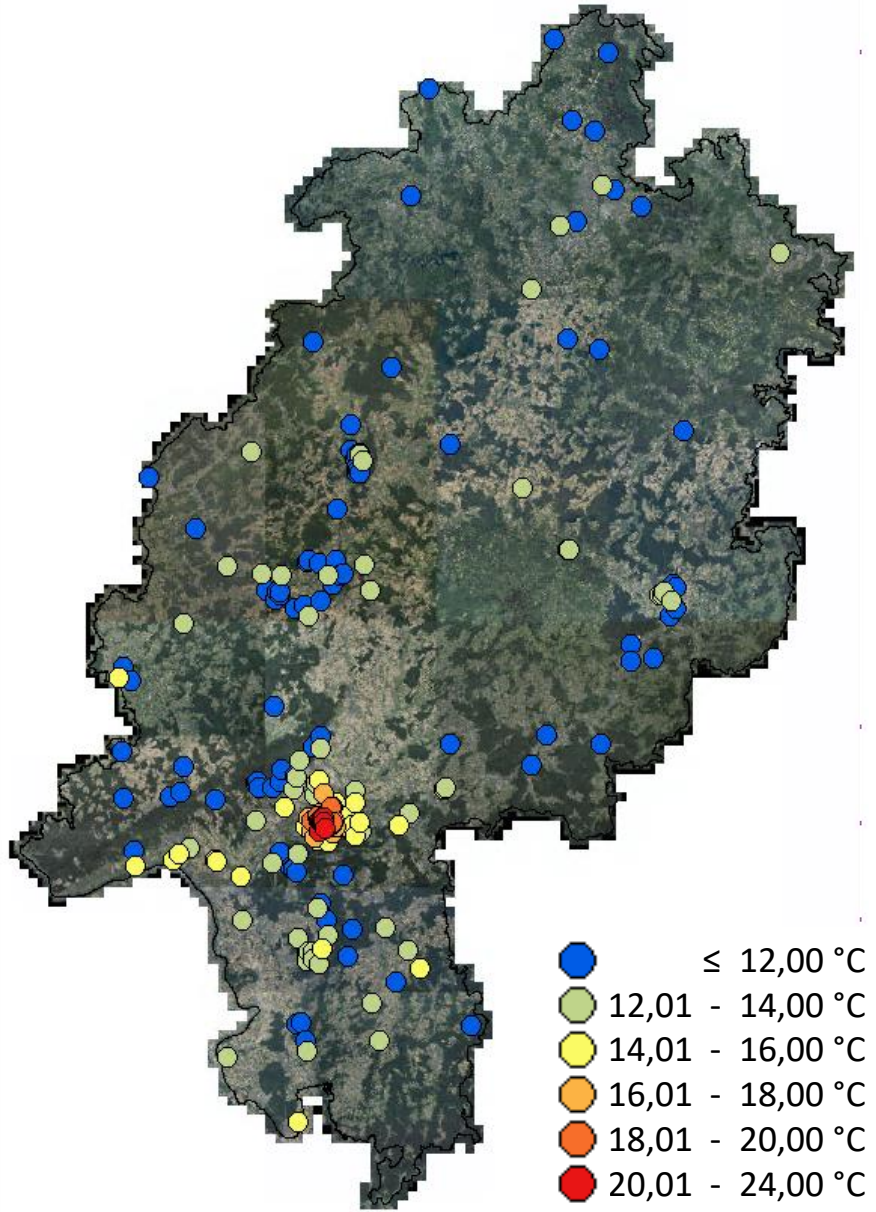
Bildquelle: HLNUG
(GRUSCHU)

Altes Wissen

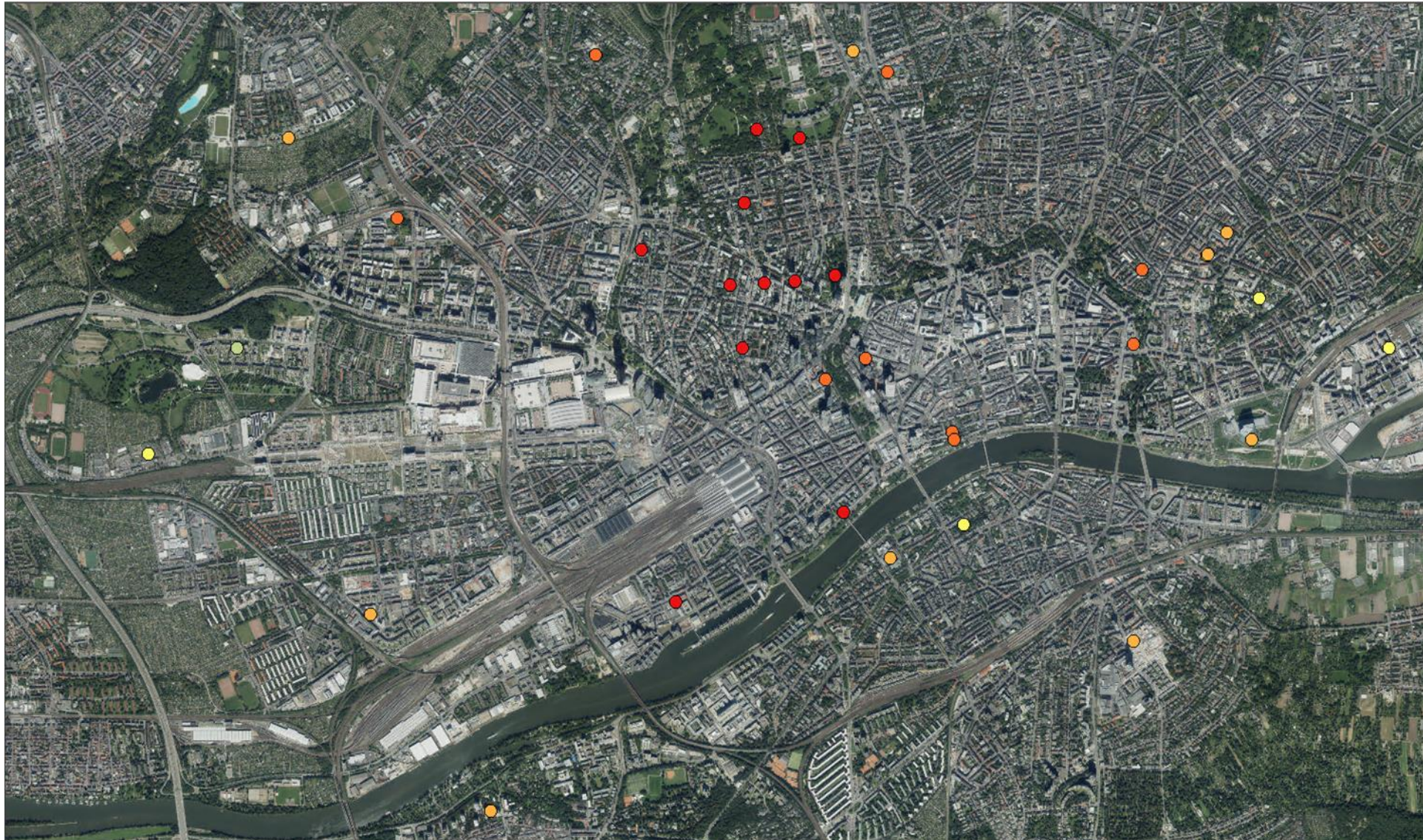
- 1893 Wassererschließung Brauerei Reutlinger
30 °C warmes Wasser ab 283 m Bohrtiefe
Lösungsgehalt > 2.500 mg/l (überwiegend NaCl)
- 1924 Wassererschließung Peters Union AG
21 °C warmes Wasser ab 117 m Bohrtiefe
- 1975 Wassererschließung „Mehrzweckanlage“
20 °C warmes Wasser nach Ausbau des
100 m tiefen Brunnens, 3.500 mg/l NaCl
- 1988 Wassererschließung Brauerei Henninger
25 °C warmes Wasser ab 247 m Bohrtiefe,
2.300 mg/l NaCl
- 1993 *EWS-Bohrung in Frankfurt-Höchst*
15 °C warmes Wasser tritt bei 73 m Bohr-
tiefe artesisch aus Lösungsgehalt > 3.360 mg/l
(Sanner 1994: „etwas erhöhte Temperatur“)



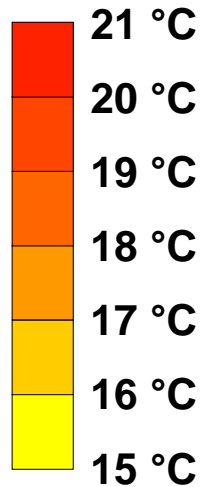
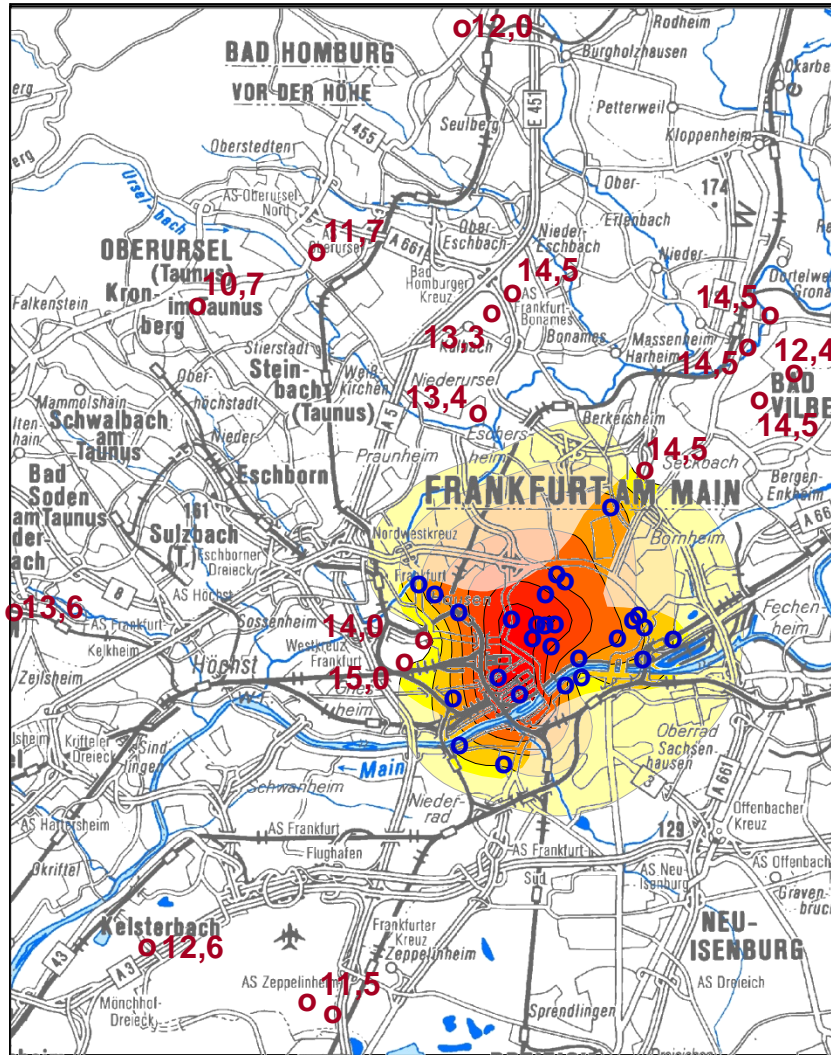
Temperaturen in 100 m Tiefe



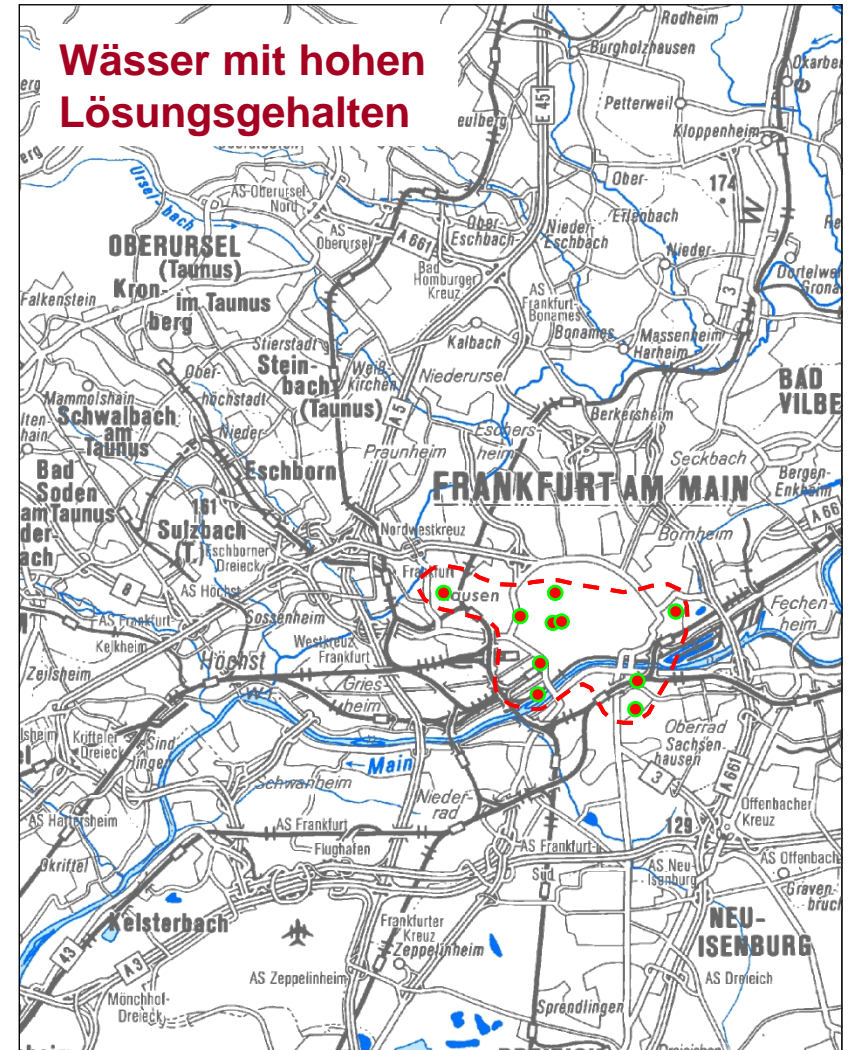
Temperaturen in 100 m Tiefe



Temperaturverteilung / Lage und Ausdehnung der Anomalie



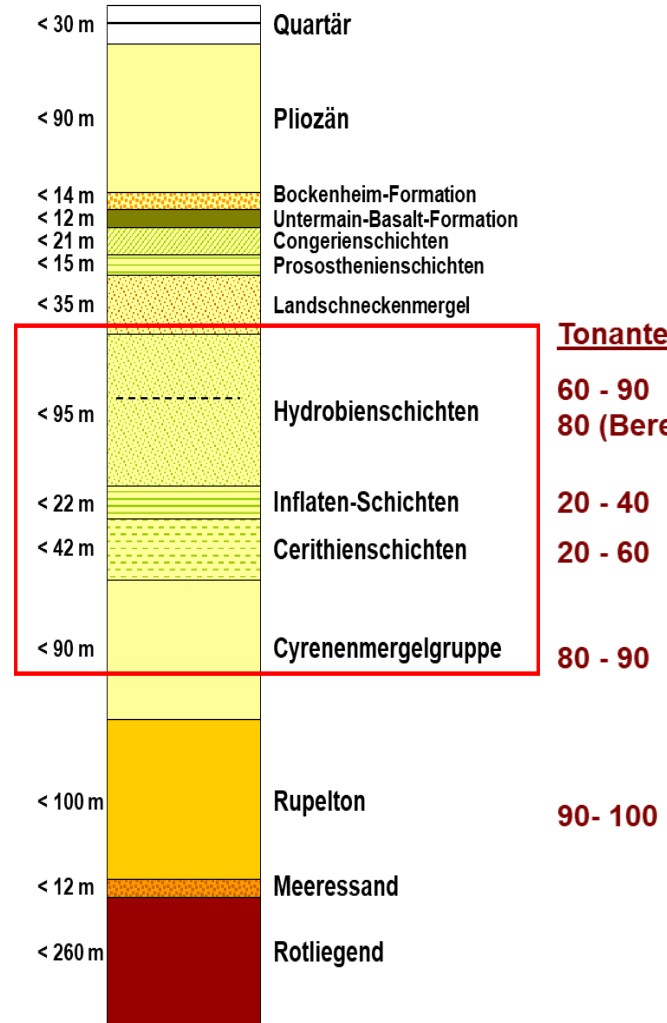
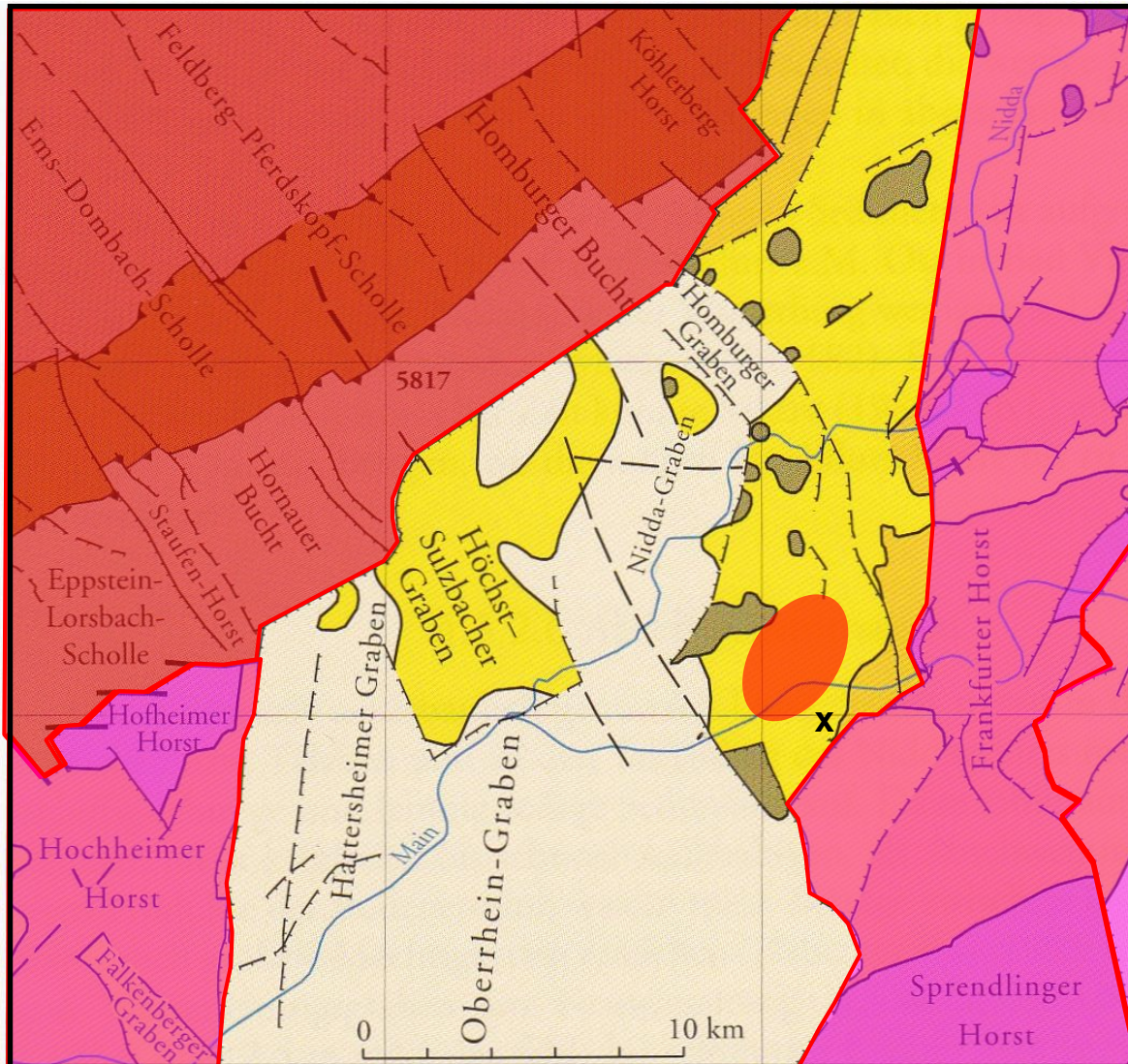
Temperaturverteilung
Tiefenlage: **170 m**



(Dargestellt sind nur Bereiche mit Temperaturen ≥ 15 °C)

Warum gibt es eine geothermische Anomalie?

Geologische Rahmenbedingungen -




Tonanteil (%)
 60 - 90
 80 (Bereich Alte Oper)

20 - 40
 20 - 60

Wärmeleitfähigkeit (W/(mK))
 80 - 90

90- 100

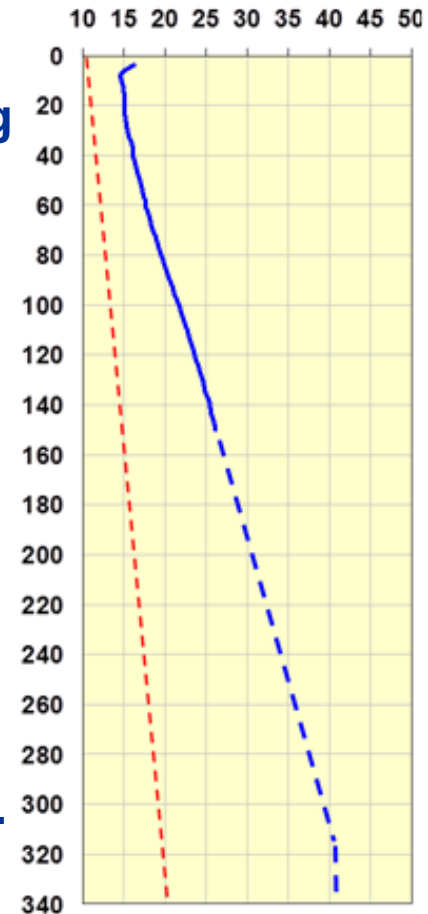
Gesteins-ansprache	WLF [W/(m K)]
Ton / Tonmergel	1,2
Schluff / Kalkschluff	1,7
Sand / Kies	2,4
Kalk- / Mergelstein	2,4

 **Innenstadtgebiet FFM**
 x: Rotliegend-OK 283 m u. GOK

Die geothermische Anomalie Frankfurt

– geothermisches Potenzial im mitteltiefen Bereich?

- Nachweis einer flächigen positiven geothermischen Anomalie im Stadtgebiet von Frankfurt am Main durch die Zusammenführung der bei der Erkundung und Planung geothermischer Anlagen ermittelten Daten im oberflächennahen Bereich
- Hypothese:
 - Vorkommen von Thermalwasser im Rotliegend, das im Stadtgebiet von einer ca. 300 m mächtigen Abfolge aus überwiegend Tonen und Schluffen überdeckt wird. Ungewöhnlich hoher Wärmestrom in der Überdeckung des Rotliegenden.
 - Die sehr geringe Wärmeleitfähigkeit der tonig-schluffigen Tertiär- und Quartär-Abfolge und eine fehlende (vertikale) Grundwasserströmung mindert eine Auskühlung des Vorkommens.
 - Die Temperatur des Thermalwassers in den Rotliegendeschichten beträgt über 40 °C.
 - Das geothermische Potenzial unterhalb des Tertiärs, also im Rotliegenden, ist jedoch nicht erkundet. Hydraulische Parameter sind nicht bekannt → Forschungsbohrung?



Forschungsbohrung „geothermische Anomalie Frankfurt“ - Ziele

- Erkundung der geologischen bzw. lithologischen Abfolge im Rotliegenden bis zur kristallinen Basis (Kerne, Cuttings, Bohrlochgeophysik)
- Ermittlung der Struktur des Rotliegenden: Störungen, Klüftung
- Ermittlung hydraulischer, physikalischer und hydrochemischer Parameter (Pumpversuche, Temperatur- und Salinitätslogs u.a., Analytik): Durchlässigkeit, Temperatur, Mineralisation
- Ermittlung gesteinsphysikalischer Parameter: Wärmeleitfähigkeit, Dichte etc.
- Vorläufiger Ausbau zur möglichen weiteren Nutzung als mitteltiefe Erdwärmesonde
- Wissenschaftliche Begleitung und Dokumentation der Ergebnisse durch HLNUG
- Potenzialanalyse für den mitteltiefen Untergrund Frankfurts Für Wärmeentnahme und -Speicherung

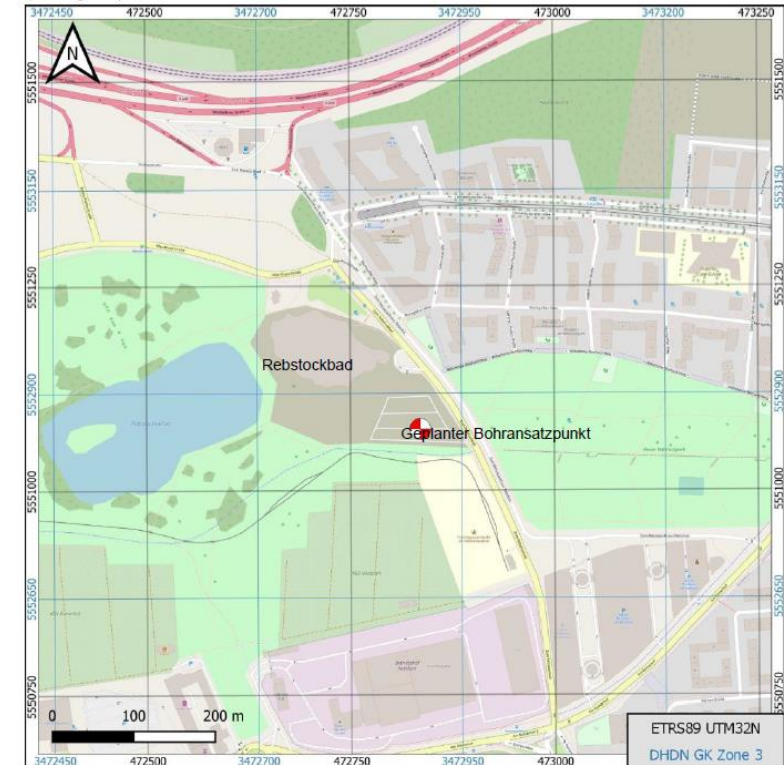
Mitteltiefe Geothermiebohrung – Planung nach §43 HOAI Ingenieurbauwerke			
<u>Lph 1+2</u>	Grundlagenermittlung und Vorplanung	<ul style="list-style-type: none"> • Regionale Geologie und geothermische Potentiale • Konstruktion geologisches Vorprofil aus Bohrdatenbank HLNUG und BGR • Identifizierung Schutzhorizonte und –güter • Identifizierung <u>teufenabhängiger Bohrrisiken</u> • Standort, Infrastruktur; Bohrplatz 	Dez 21 – Jan 22
<u>Lph 3</u>	Entwurfsplanung	<ul style="list-style-type: none"> • Projektierung Bohrung, Bohrsektionen, -durchmesser und –teufen • Festlegung Schutzverrohrungen und Absetzhorizonte zum Schutz des Grundwassers und zur Eindämmung von Bohrrisiken • Bohrplatzplanung, Ver- und Entsorgung von Maschinen und Gebrauchsstoffen • Emissionen und Immissionen • Entwurf finale Bauwerke; <u>wissenschaftl. Untersuchungsprogramm (HLNUG & LIAG)</u> • vorl. Bauzeitenplan 	Feb – März 22
<u>Lph 4</u>	Genehmigungsplanung	<ul style="list-style-type: none"> • Übertragung Entwurfsplanung in einen Hauptbetriebsplan (hier §127) nach <u>BundesBergG</u> • Festlegung der Akteure nach §4, Geltungszeitraum • Arbeitssicherheit nach <u>BundesBergverordnung</u> und Baustellenverordnung (<u>SiGePlan</u>) 	HBP Apr 22
<u>Lph 5</u>	Ausführungsplanung/Dokumentation (Verschiebung nach <u>Lph 7/8</u>)	<ul style="list-style-type: none"> • Finale Festlegung von Ausführungsspezifikationen gemeinsam mit <u>Bohrkontraktor</u> auf Grundlage der Entscheidungen <u>BergBehörde</u> zum HBP • Anzeige von mögl. Änderungen an Bergbehörde, 	Sep 22
<u>Lph 6</u>	Vorbereiten der Vergabe	<ul style="list-style-type: none"> • Leistungsbeschreibung und Leistungsverzeichnis für Ausschreibung der VOB – Leistungen 	Juni 22
<u>Lph 7</u>	Mitwirken bei der Vergabe	<ul style="list-style-type: none"> • Prüfung und Bewertung der eingegangenen Angebote, Preisspiegel, fachliche Vergabeempfehlung 	Aug 22
<u>Lph 8</u>	Bauoberleitung	<ul style="list-style-type: none"> • Grundleistungen nach Anl. 12.1 HOAI, Leistungsbild Ingenieurbauwerke 	09/22 – 03/23



Planung und Abb.:
GLU GmbH Freiberg

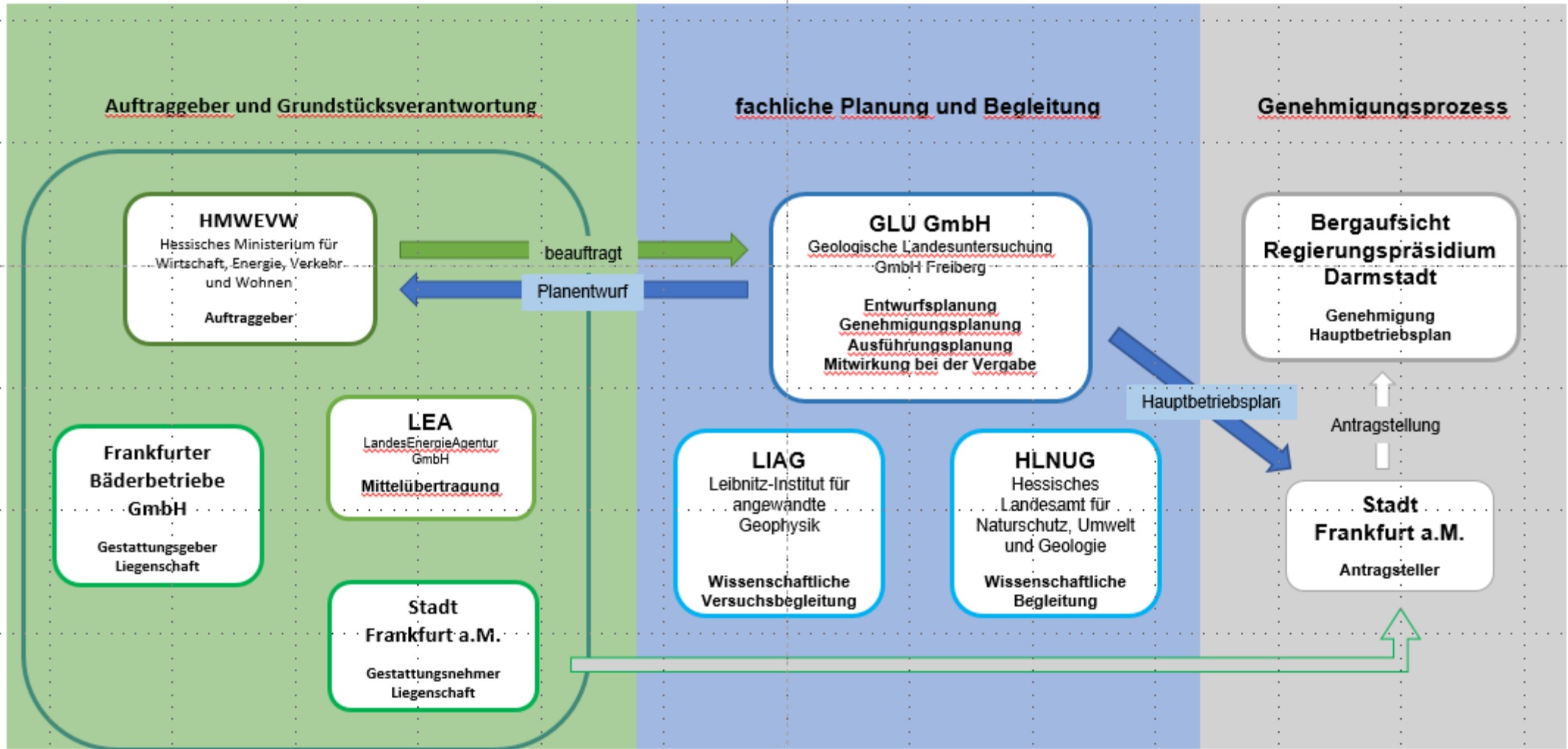
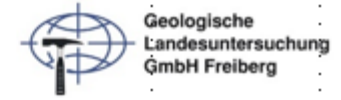
Umsetzung: Forschungsbohrung Frankfurt Rebstock

- Auswahl eines Bohrplatzes für eine 750 m tiefe Forschungsbohrung:
Gelände des neu zu errichtenden Rebstockbads
- **Projektpartner:**
 - HMWEVW: Mittelbereitstellung, zentrale Projektunterstützung
 - Stadt Frankfurt: Vergabe und Durchführung der Bohrung, öffentlich-rechtlicher Vertrag mit HMWEVW
 - BäderBetriebe Frankfurt GmbH : Gestattungsvertrag für Bohrung auf Rebstock-Gelände
 - Landesenergieagentur Hessen (LEA): Projektorganisation
 - HLNUG: Fachliche Projektzuständigkeit, geologische Landesaufnahme
 - Geologische Landesuntersuchung GmbH (GLU) Freiberg: Bohrplanung, Erarbeitung Hauptbetriebsplan, Bauleitung
 - Mögliche weitere Projektpartner: Inst. f. Geowissenschaften der TU Darmstadt, Vulcan Energy Resources
- Zulassung HBP: 04.08.2022 durch RP Da
- Beginn der Baustelleneinrichtung: 14.09.2022



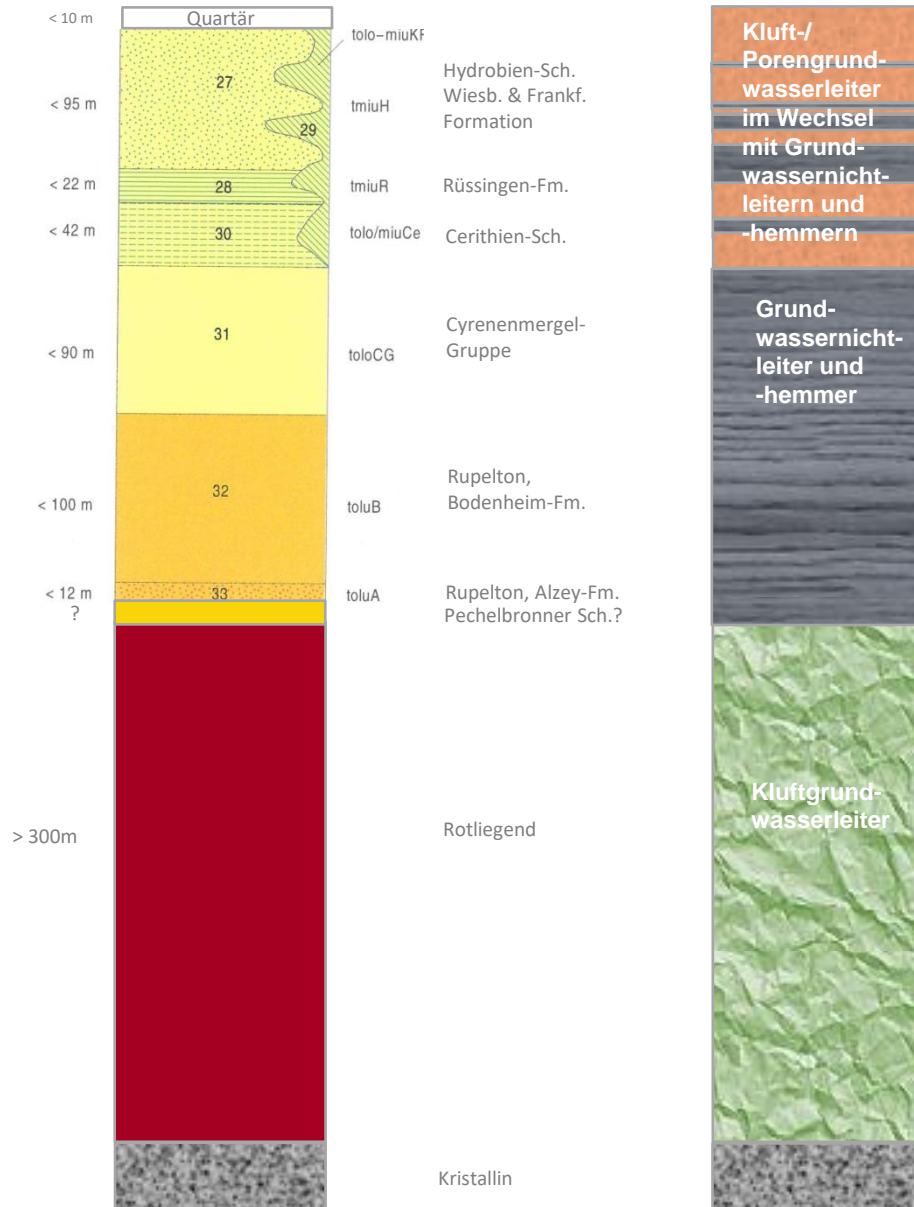
P216104

Organigramm Planungsphase



-Vorprofil -

- Hydrostratigraphie -



Geologische und hydrogeologische Situation Standort Rebstock

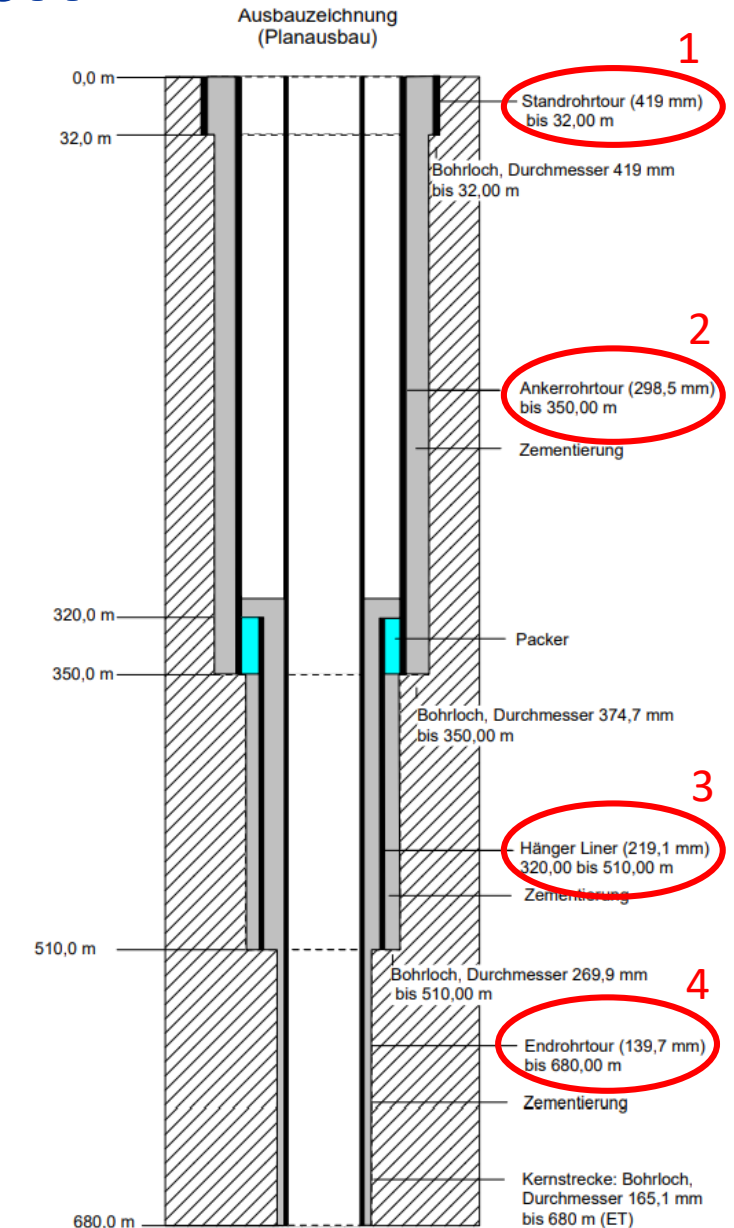
Verrohrungsschema, Planung GLU GmbH

Rohrtour		Teufe von.. bis	Länge	Außendurchmesser		Wandstärke
		[m u. GOK]		[mm]	[Zoll]	
1	Standrohr	0 – 32	32	419		11,0
2	Ankerrohr	0 – 350	350	298,5	11 3/4	8,46
3	Hänger Liner	320 – 510	190	219,1	8 5/8	7,1
4	Endrohr	0 – 680 (ET)	680	139,7	5 1/2	7,0

nach Norm: DIN EN ISO 11960



Planung und Abb.:
GLU GmbH Freiberg



Fazit Planung (GLU)

		Kunden	Genehmigung	Projektierung	Richtlinien	Bauausführung	Kosten
oberflächennahe Geothermie	-100m	Privatkunden	Landesbauordnung	Planung nach HOAI	DVGW-Arbeitsblätter	Brunnenbauunternehmen	20T€
	400m	Privatkunden/ Öffentliche Bauträger	Bergrecht (Betriebsplan)	Bauvertrag VOB	VDI-Richtlinien DIN-Standards	Mobile Bohrtechnik	1Mio€
mitteltiefe Geothermie	Kommunale Vorhabenträger/ Stadtwerke	?		?	?	5Mio€	
tiefe Geothermie	1.000m	Energie-wirtschaft / konzerne		Tiefbohrvertrag	General- unternehmer / inkl. Planung	BVEG-Richtlinien BVOT Niedersachsen API-Standards	Bohrkontraktor Erdöl / Erdgas Stationäre Bohrtechnik



Abb.: GLU GmbH Freiberg

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

HESSEN



Hessisches Ministerium
für Wirtschaft, Energie,
Verkehr und Wohnen



Für eine lebenswerte Zukunft

