

Erkundungsbohrungen Praxiserfahrungen für hessische Kommunen



Dr. Johann-Gerhard Fritsche & Dr. Sven
Rumohr Dez. G4 Rohstoffe und Geoenergien

Klimaschutzgesetz

Treibhausgasemission im Gebäudesektor: Stand und Ziel

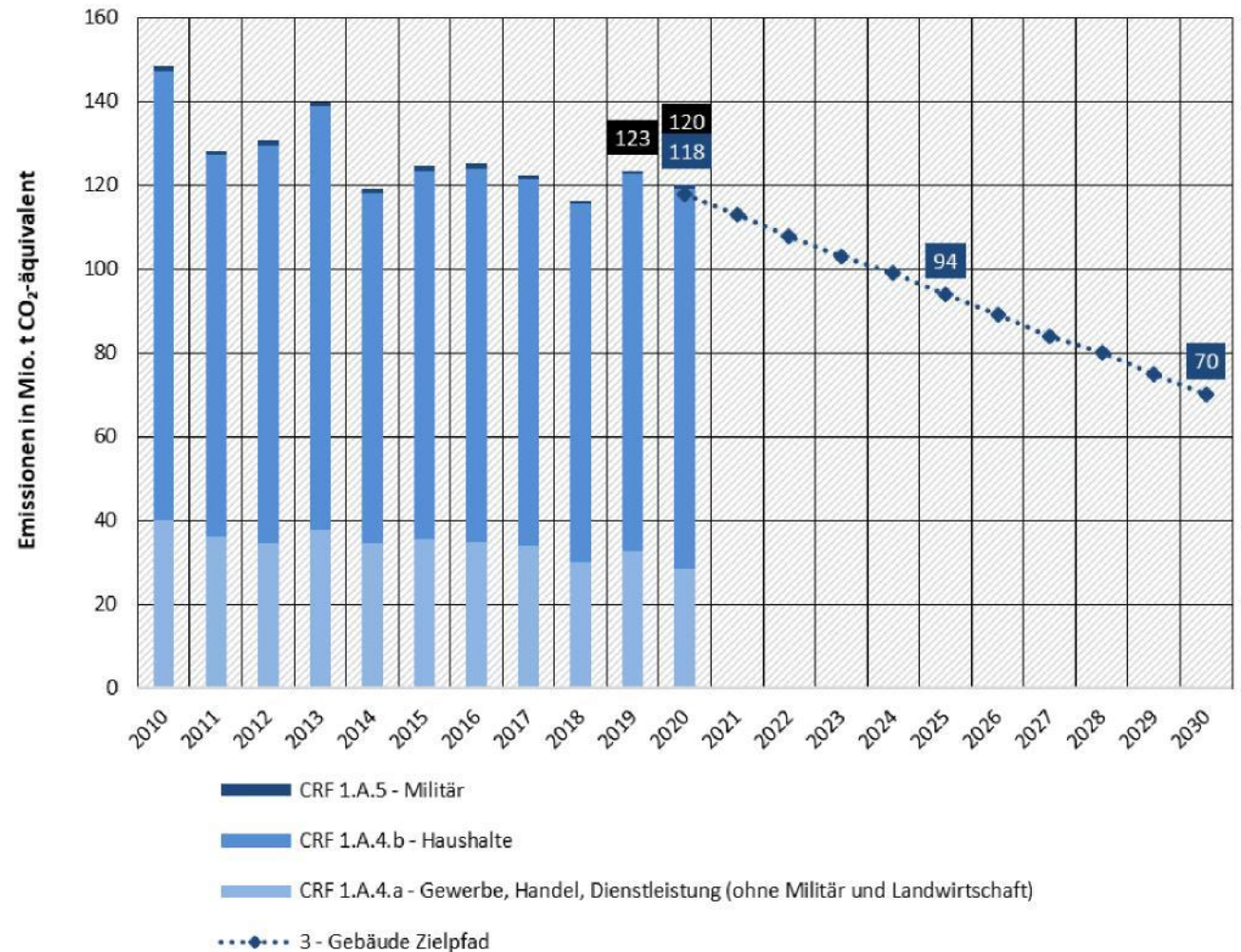
Stand 2019

- rund 805 Mio. t Treibhausgase emittiert
- hiervon 122 Mio. t (ca. 15 %) im Gebäudesektor!
- Rund **60 % des Energieverbrauchs von Gebäuden** wurden zum **Heizen** verbraucht:
4 verbesserungsfähig!
- Fast **58 %** der Gebäude wurden mit **Erdgas und Heizöl** beheizt
4 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

2020: erstmals in **mehr als der Hälfte** (50,5 %) der **neuen Wohngebäude erneuerbare** Energieformen zur Beheizung (2015 noch 38,0 %)

Wichtigste primäre Wärmequelle neuer Wohngebäude: **Wärmepumpe!** Ihr Anteil 2020: 45,8 %, 2015 erst 31,4 %.

Potenziale:

Insbesondere im **Altbausektor** 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 ganzjährig hohes Potenzial zur Energielieferung

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



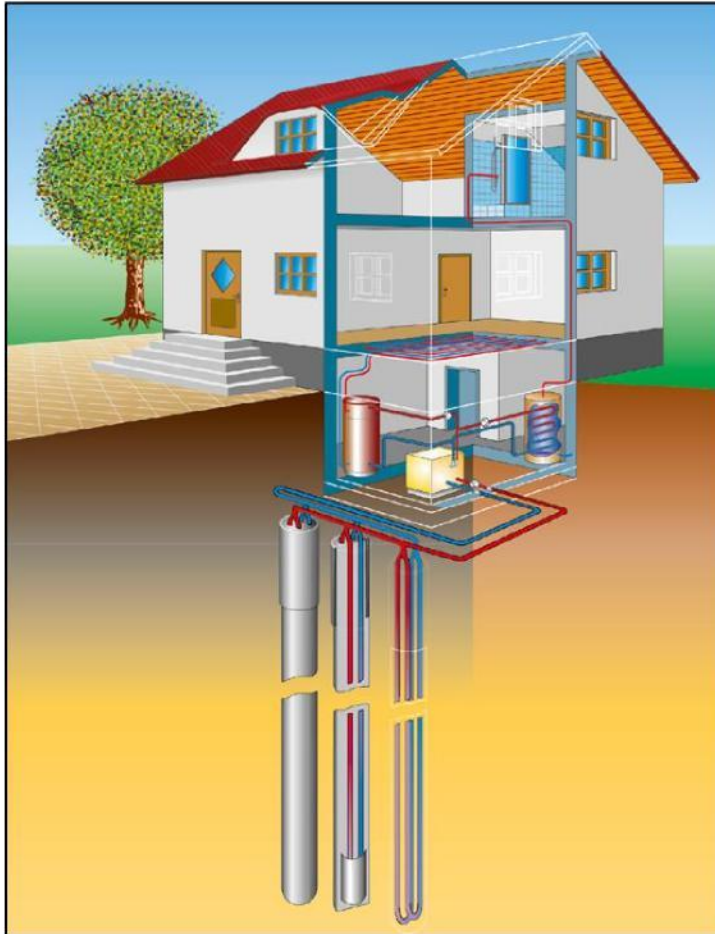
Foto: Rumohr

Oberflächennahe Geothermische Systeme

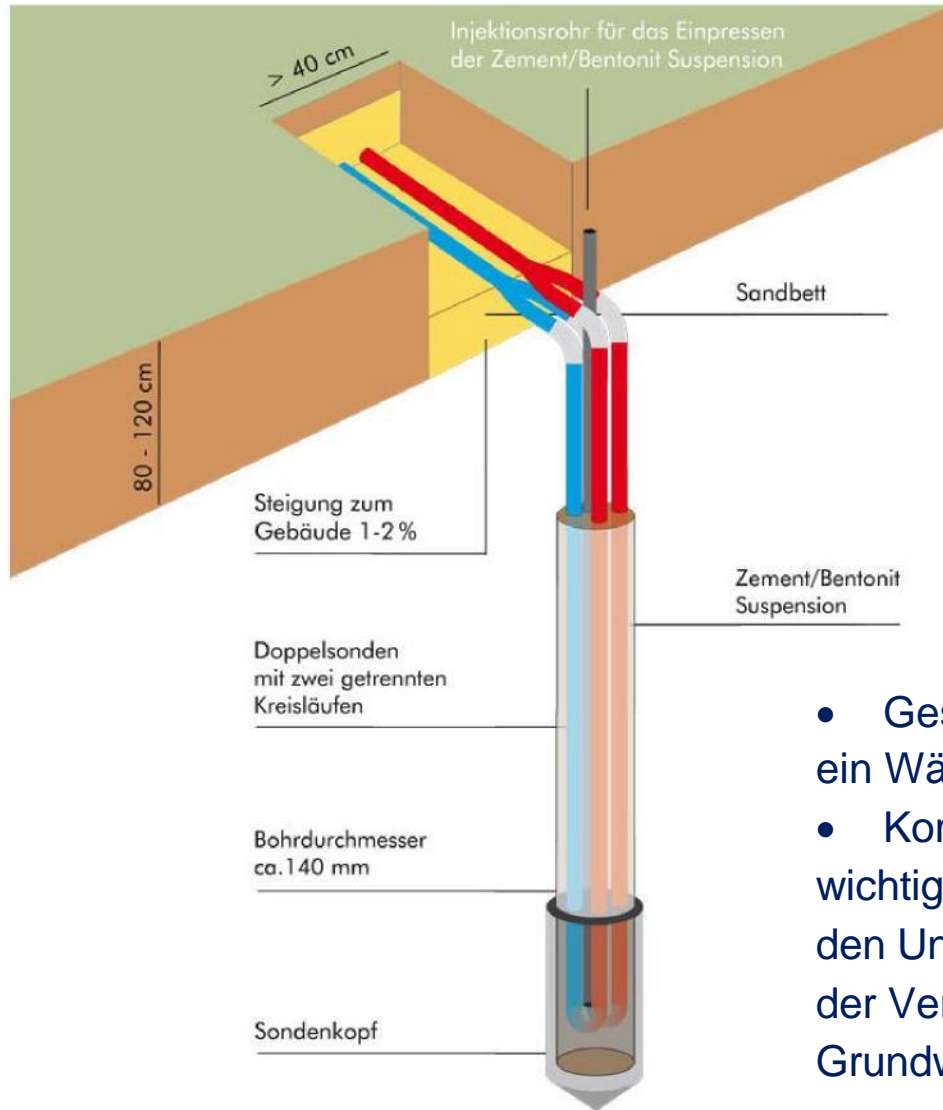
Oberflächennahe Geothermische Systeme

- Erdwärmekollektoren, Erdwärmekörbe etc.
- Geothermische Brunnenanlagen
- Erdwärmesonden (EWS)

Aufbau einer Erdwärmesonde



Quelle: UBA
<https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/erneuerbare-energien/umgebungswaerme-waermepumpen#umgebungsw%C3%A4rme>

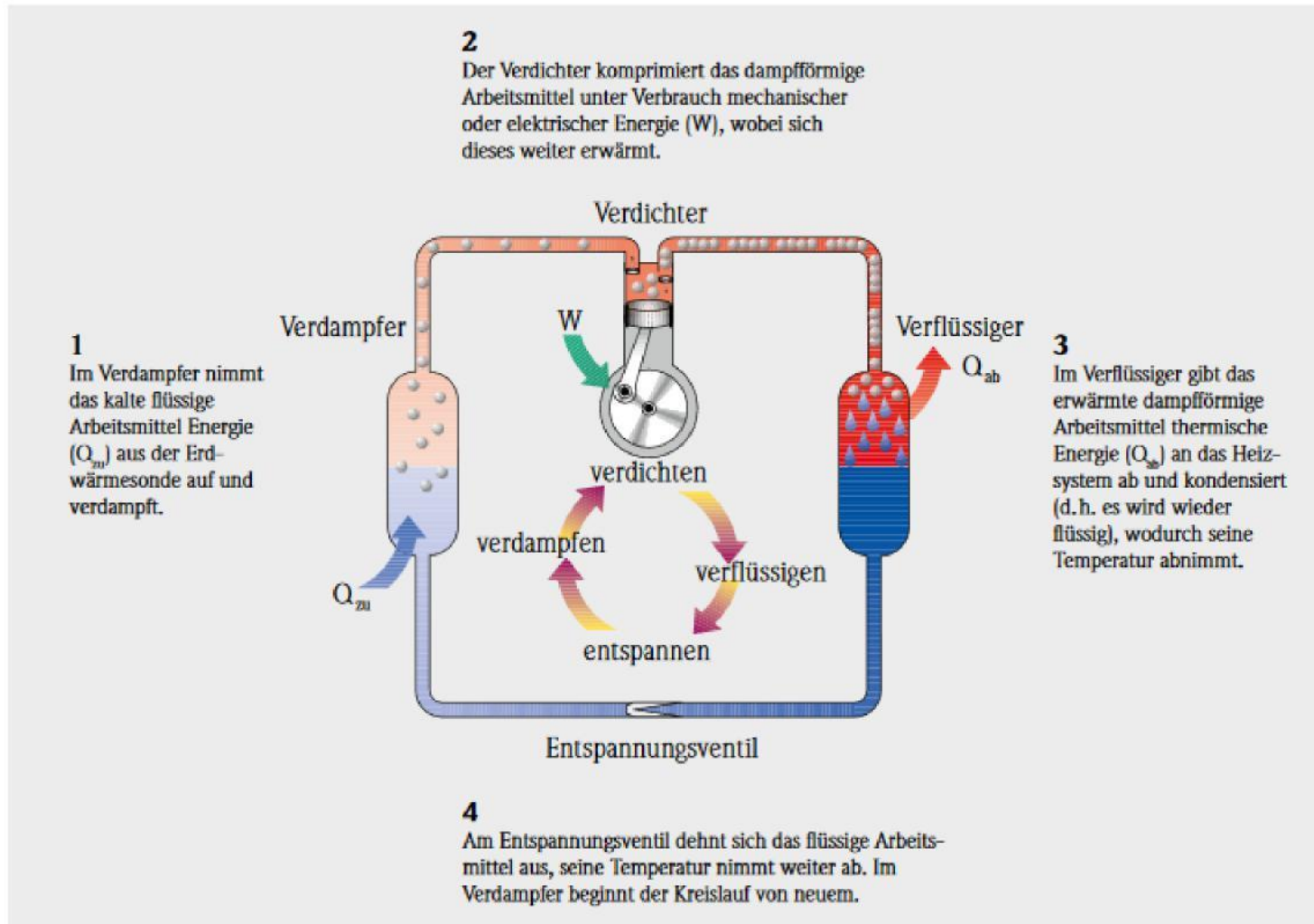


- Geschlossene Systeme, in denen ein Wärmeträgermittel zirkuliert
- Korrekte Ringraumverfüllung wichtig zur thermischen Anbindung an den Untergrund und zur Verhinderung der Verbindung unterschiedlicher Grundwasserstockwerke

Bildnachweis: Fa. Dietrich Erdwärme GmbH

<http://erdsondenoptimierung.ch/custom/erdsondenoptimierung.ch/handbuch.php?zielgruppe=268615>

Funktionsweise einer Wärmepumpe



Leistungszahl bzw. COP (= Coefficient of Performance): Verhältnis aus bereitgestellter Heizwärme und Antriebsenergie des Wärmepumpen-Verdichters bei einem definierten Betriebspunkt

Jahresarbeitszahl (JAZ): Verhältnis der über ein Jahr bereitgestellten Heizwärme inkl. Warmwasser zu sämtlichen für die Bereitstellung aufgewendeten Energien innerhalb dieses Jahres (Antriebsenergie Wärmepumpe, Umwälzpumpen, evtl. Heizstab). In der Regel ≥ 4

Quelle Grafik: Heizungsfinder <https://www.heizungsfinder.de/waermepumpe/luft-wasser>

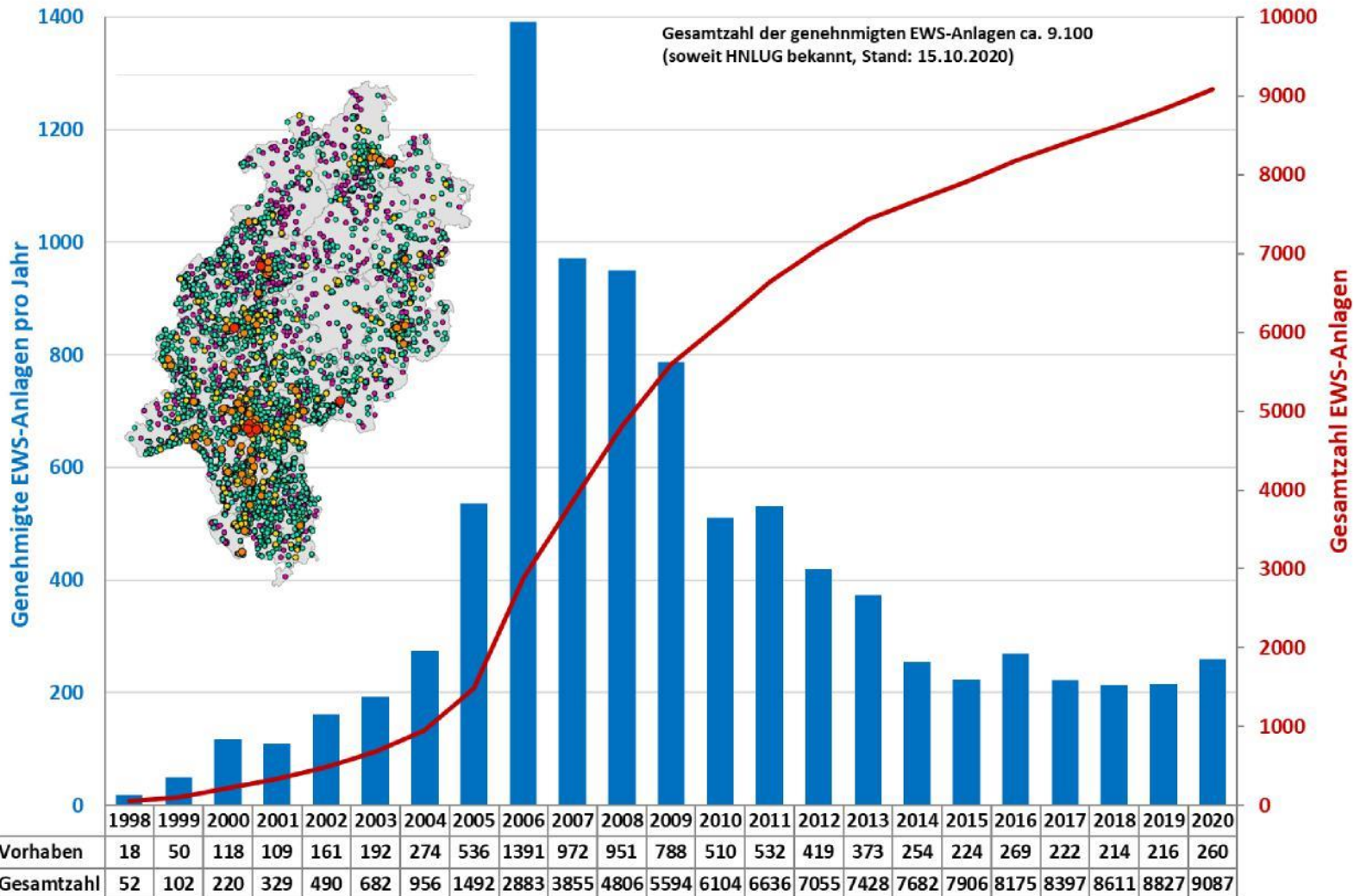
Geothermische Brunnenanlagen mit Wärmepumpen

- Erlaubnispflichtig. Förder- u. Schluckbrunnen erforderlich (10 m Abstand, gleicher Grundwasserleiter).
- Wasserergiebigkeit muss gewährleistet sein (300 Liter pro Stunde pro 1 kW Heizleistung).
- Nur bei durchgängig hohem Wasserstand effizient (Pumpenstromverbrauch)
Grundwassertiefe maximal 15 m.
- Verstopfungsgefahr beim Schluckbrunnen durch Verockerung (Ablagerung von Eisen- und Manganoxid).
- Wasserqualität muss die Anforderungen des Wärmepumpenherstellers erfüllen (Korrosionsgefahr!).

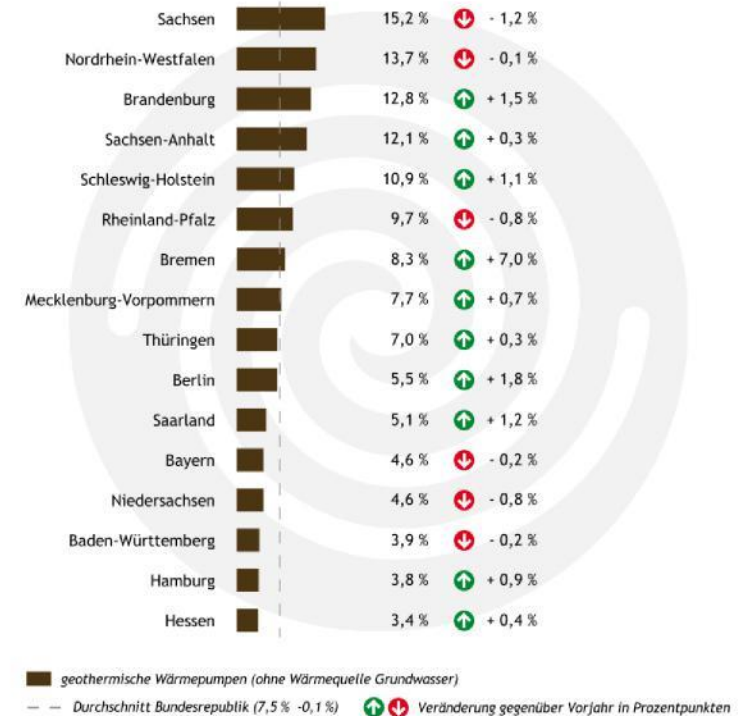
□ Einsatzmöglichkeit aufgrund fehlender Ergiebigkeit, wasserwirtschaftlicher Rahmenbedingungen (WSG), Verockerungsgefahr und einer ungeeigneten Wasserqualität oftmals nicht gegeben.

Erdwärmesondenanlagen in Hessen

Anzahl errichteter EWS-Anlagen in den Jahren 1998 bis 2020



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



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

bwp Bundesverband Wärmepumpe e.V.

Hintergründe

„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.

Hintergründe

Bedeutung standörtlicher Daten für Planung und Betrieb

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)



Ziele

Wir wollen . . .

- . . Bürgern, Kommunen und Gewerbe den Zugang zur Erdwärmennutzung vereinfachen, in dem wir ihnen Wissen über relevante standörtliche Planungsdaten bereitstellen.
- . . zur Errichtung effizienter Anlagen beitragen, die weder unter- noch überdimensioniert sind.
- . . Unsicherheiten bzgl. des notwendigen Genehmigungsverfahrens abbauen.
- . . zur Reduzierung von Kosten für das Genehmigungsverfahren beitragen.

. . den Weg zum Ziel aufzeigen!



Konzept

- Durchführung geologisch und hydrogeologischer Erkundungen durch max. **100 m tiefe Bohrungen**.
 - Durchführung geothermischer Erkundungen durch Ausbau der Bohrungen zu **Erdwärmesonden (EWS)** zur Bestimmung der **ungestörten Untergrundtemperatur** und der **effektiven Wärmeleitfähigkeit**.
- Auswertung und Dokumentation der Erkundungen als Grundlage **für eine Daten-basierte Planung** und Auslegung von EWS-Anlagen (= Auslegung mit standörtlichen Daten statt mit Schätzgrößen; bessere Planbarkeit der Bohr- und Ausbauarbeiten durch Kenntnis / Ausschluss möglicher **Bohrrisiken** wie Stockwerksbau, Arteser oder Klüftigkeiten).
- **Auslegung** beispielhafter EWS-Anlagen (z. B. 8 kW, 10 kW, 15 kW sowie T_{\min} -3 und -5 Grad) mittels Software EED; bei bekannter Aufteilung der Grundstücke evtl. Vorschläge zur Positionierung der EWS. □ Bereitstellung **übertragbarer hydrogeologischer Stellungnahmen** für die Baugebiete durch das HLNUG zur Vereinfachung bzw. Beschleunigung des Genehmigungsverfahrens.

Erkundungsbohrungen 2019 - Pilotphase



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

Ergebnisse

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

HESSEN
Anmelden | English | hessen.de | Downloads | Kontakt | Suche

Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie

THEMEN | MESSWERTE | PUBLIKATIONEN | ÜBER UNS | PRESSE

Themen > Geologie > Erdwärme / Geothermie > Oberflächennahe Geothermie > Projekt: ONG in Baugebieten

Geologie

- Aktuelles
- Radon in Hessen
- Georisiko und Ingenieur-geologie
- Erdbeben
- Erdwärme / Geothermie**
- Oberflächennahe Geothermie
- Karten Standortbeurteilung
- Projekt: Mitteltiefe Erdwärmesonde Heubach
- Projekt: ONG in Baugebieten**
- Fachgespräch Erdwärme
- Downloads
- Anwendungen: EEB
- Tiefe Geothermie
- Geologie erleben

Steckbriefe Oberflächennahe Geothermie mittels Erdwärmesonden (EWS)

Zur Unterstützung privater und kommunaler Bauherren bei der Entscheidung für die Nutzung der oberflächennahen Geothermie mittels Erdwärmesonden (EWS) haben das Hessische Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie (HLNUG) und das Hessische Ministerium für Wirtschaft, Energie, Verkehr und Wohnen (HMWEVW) im Jahr 2019 ein Projekt zur Erhebung geologischer und geothermischer Informationen und Daten ausgewählter Baugebiete initiiert.

Die Ergebnisse der Erhebungen sind in den vorliegenden Steckbriefen Oberflächennahe Geothermie (EWS)

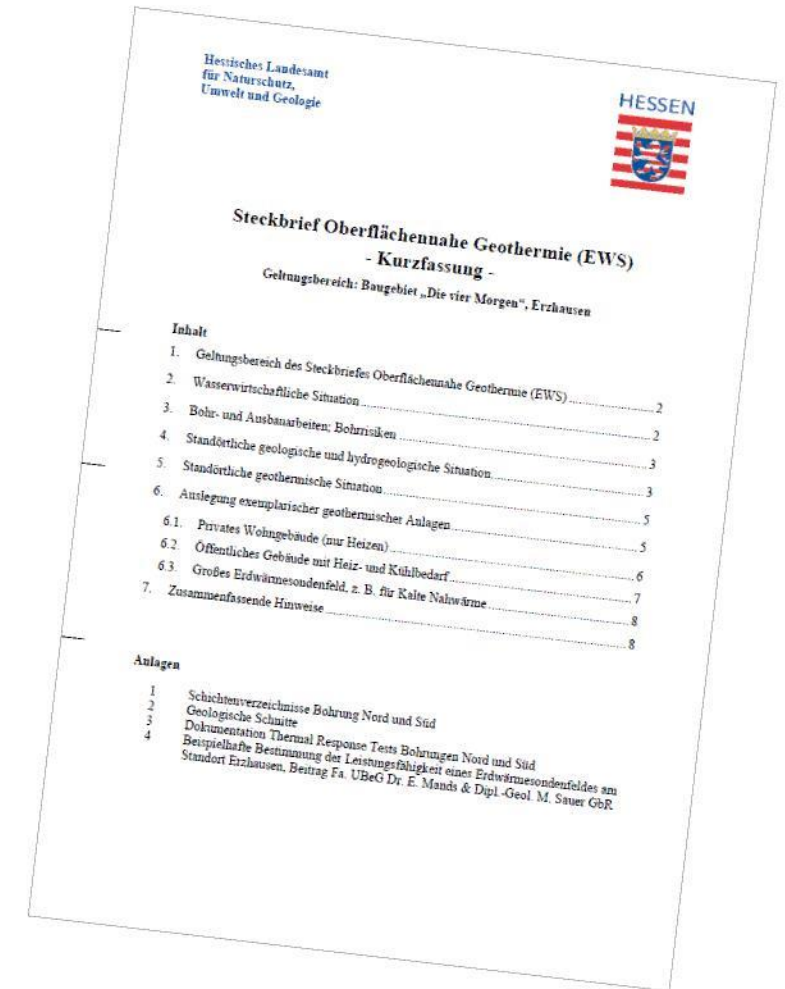
- PDF [Steckbrief ONG Erzhausen](#)
- PDF [Steckbrief ONG Münster](#)
- PDF [Steckbrief ONG Niddatal](#)

zusammengefasst und um Hinweise zur Bemessung exemplarischer EWS-Anlagen zum Heizen (typisch für reine Wohngebäude) und zum Heizen und Kühlen (Fallbeispiel Kindertagesstätte) ergänzt. Es werden zudem Hinweise auf die unter Berücksichtigung der standörtlichen Situation voraussichtlichen behördlichen Anforderungen an die Errichtung und den Betrieb von EWS-Anlagen gegeben.

Die Steckbriefe und die hierfür durchgeführten Erkundungen beschränken sich auf Bohrtiefen bis max. 100 m. Bohrarbeiten bis zu dieser Tiefe unterliegen i. d. R. nicht den Regelungen des Bundesberggesetzes und nicht den Regelungen des StandAG. Sie können mit kleineren Bohrgeräten errichtet werden und es gibt mehr ausführende Bohrfirmen. Durch die Begrenzung der Bohrtiefe auf 100 m können Kosten reduziert und das Genehmigungsverfahren vereinfacht / beschleunigt werden. Größere Bohrtiefen haben jedoch auch Vorteile, wie z. B. eine höhere Untergrundtemperatur oder eine Verringerung der Anzahl notwendiger Bohrungen. Bauherren und Planer müssen im

KONTAKT

- Dr. Sven Rumohr
Tel.: 0611-6939 727
- Dr. Johann-Gerhard Fritsche
Tel.: 0611-6939 917



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

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

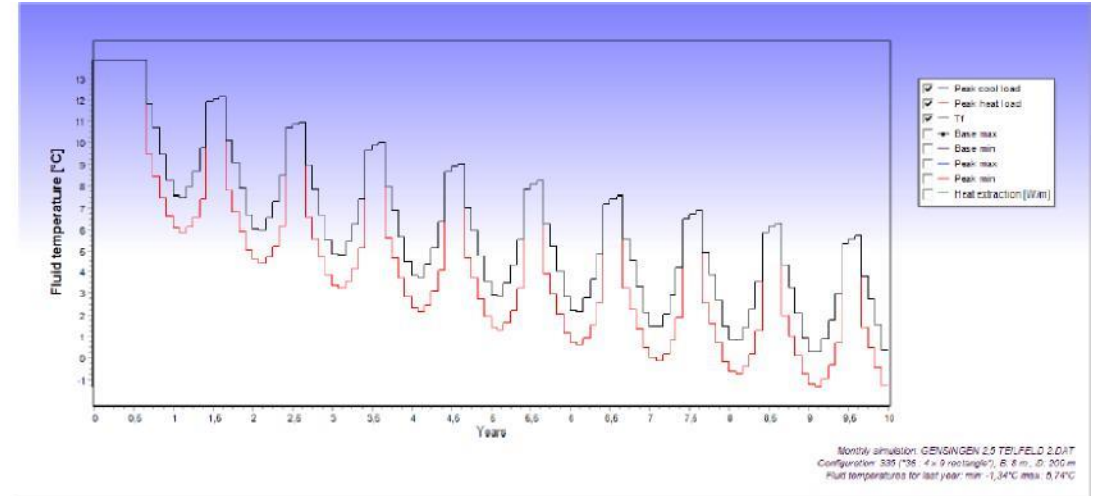
 KALTE NAHWÄRME ERZHAUSEN

 Datum: 20.3.2020

5.2 Berechnung der Erdwärmesondenanlage

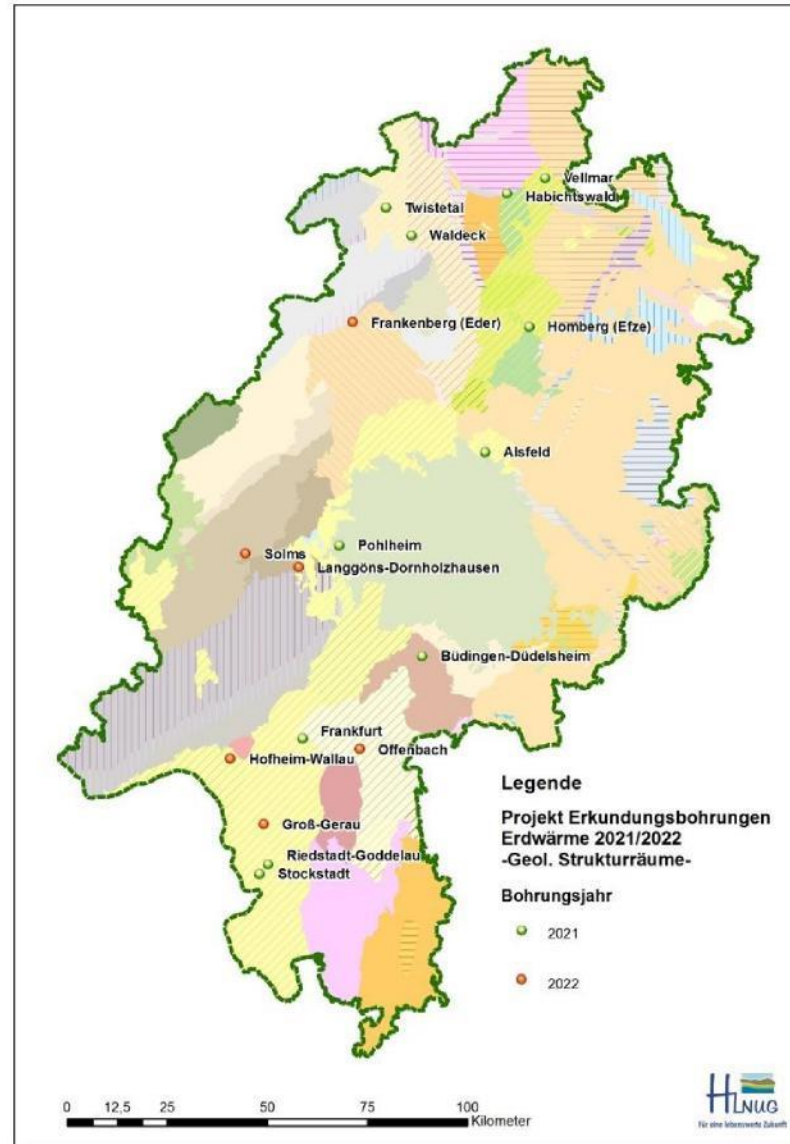
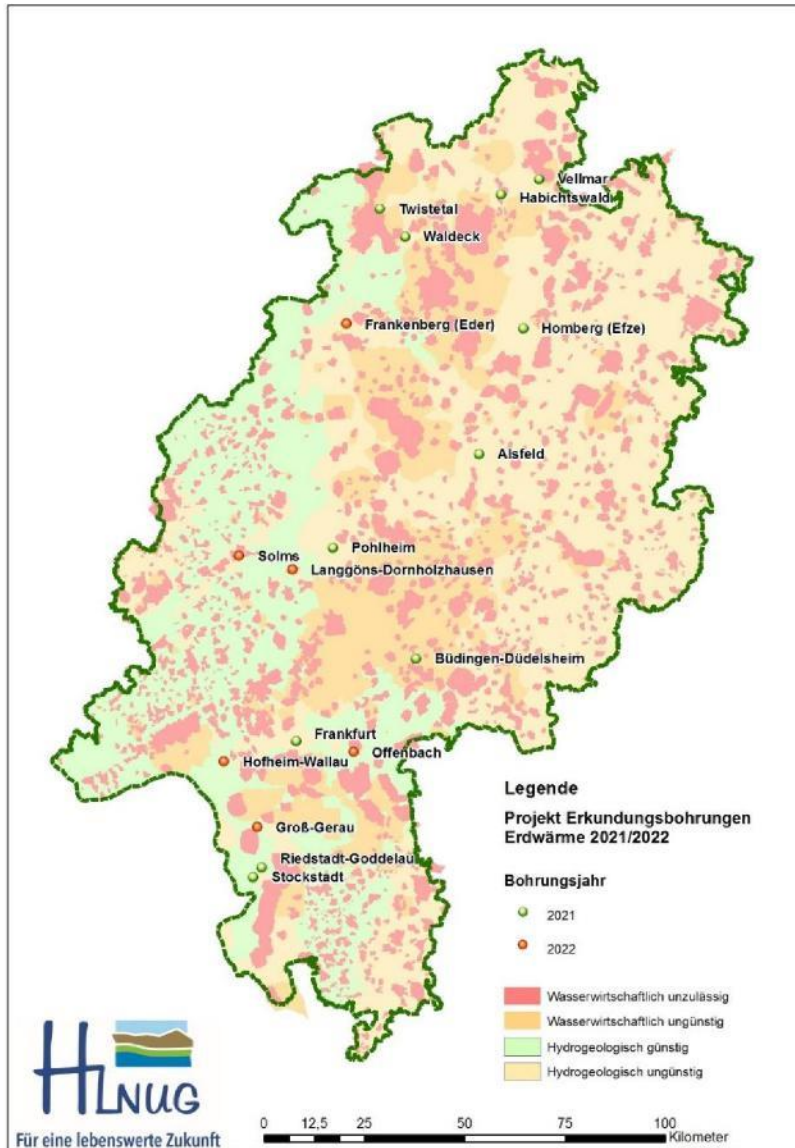
Folgende Parameter liegen der Berechnung zu Grunde:

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

Erkundungsbohrungen 2021/2022



2021 (Kampagne)

- Alsfeld
- Büdingen-Düdelnheim (1)
- Frankfurt (2)
- Habichtswald (1)
- Homberg (Efze) (2)
- Pohlheim (1)
- Riedstadt-Goddelau (1)
- Stockstadt (1)
- Twistetal (2)
- Vellmar (1)
- Waldeck (2)

2022

- Frankenberg (Eder)
- Groß-Gerau
- Hofheim-Wallau
- Langgöns-Dornholzhausen
- Offenbach
- Solms

Erkundungsbohrungen 2021/2022

Stockstadt am Rhein (Bohrbeginn 13.09.2021)



Spülstrom Bohrproben



Geologische
Probenaufnahme

Stockstadt am Rhein,
14.09.2021

Erkundungsbohrungen 2021/2022

Stockstadt am Rhein (Bohrbeginn 13.09.2021)



Einbringen der Sonde ins Bohrloch Chargenmischer für Verfüllbaustoff Stockstadt am Rhein, 14.09.2021

Erkundungsbohrungen 2021/2022

Büdingen, OT Düdelsheim (Bohrbeginn 16.09.2021)



Verfülltes Bohrloch mit EWS

Erkundungsbohrungen 2021/2022

Pohlheim, OT Hausen (Bohrbeginn 23.09.2021)

📅 Freitag, 24.09.2021 - 00:00 ⏱ 2 min

Erkundungsbohrung im Neubaugebiet „Hausen Ost“

Wie gut kann sich Erdwärme im Neubaugebiet „Hausen Ost“ nutzen lassen? Um dies beantworten zu können, wurde Anfang dieser Woche vor Ort eine Erkundungsbohrung durchgeführt.



Gießener Anzeiger (online), 24.09.2021



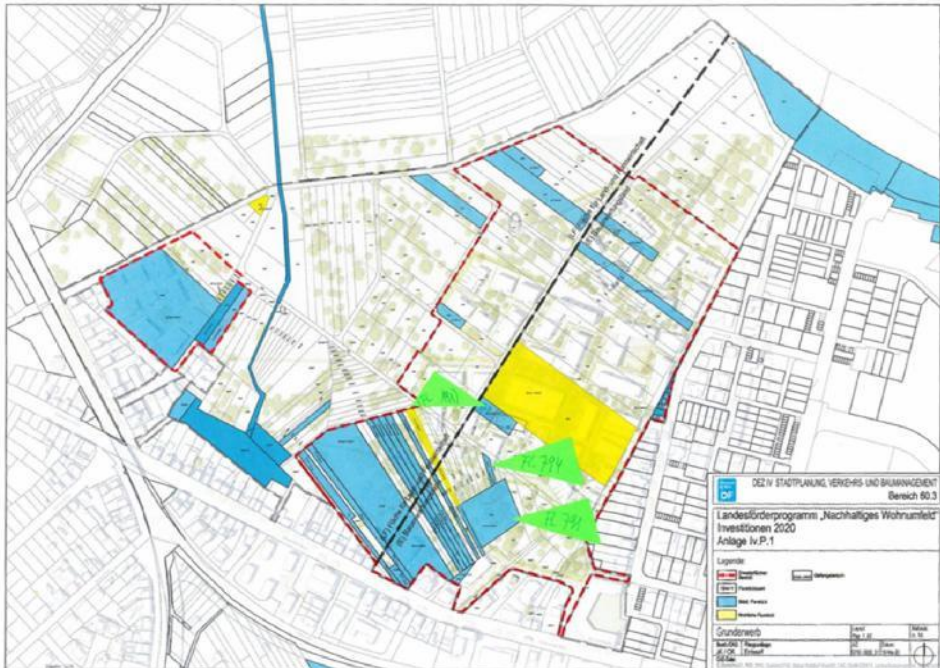
Erkundungsbohrungen 2021/2022

Riedstadt, OT Goddelau (Bohrbeginn 28.09.2021)



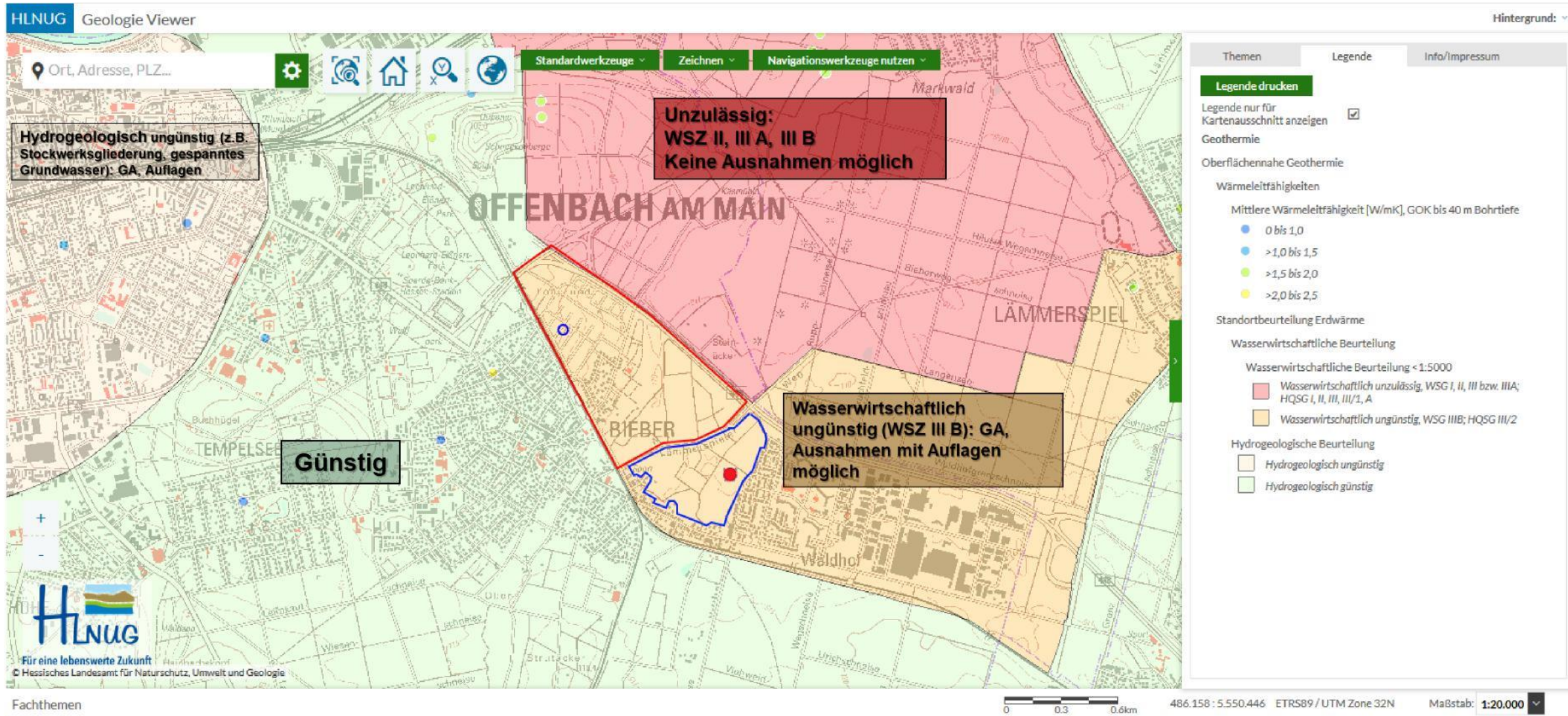
Erkundungsbohrungen 2021/2022

Projektstandort Bieber, Planungsgrundlagen



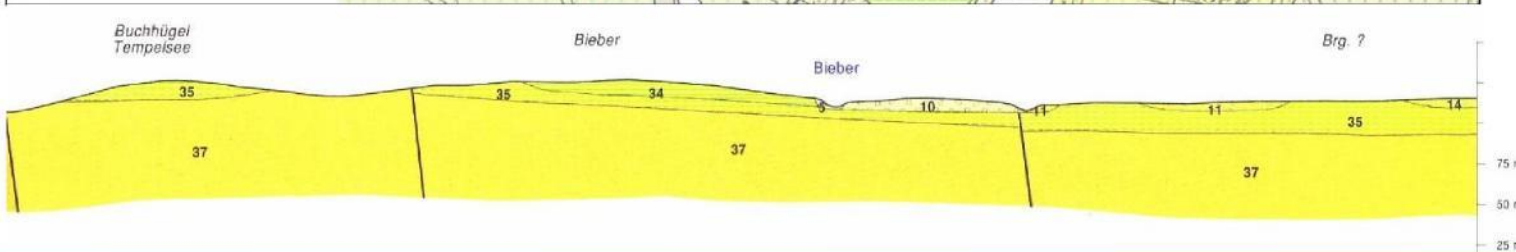
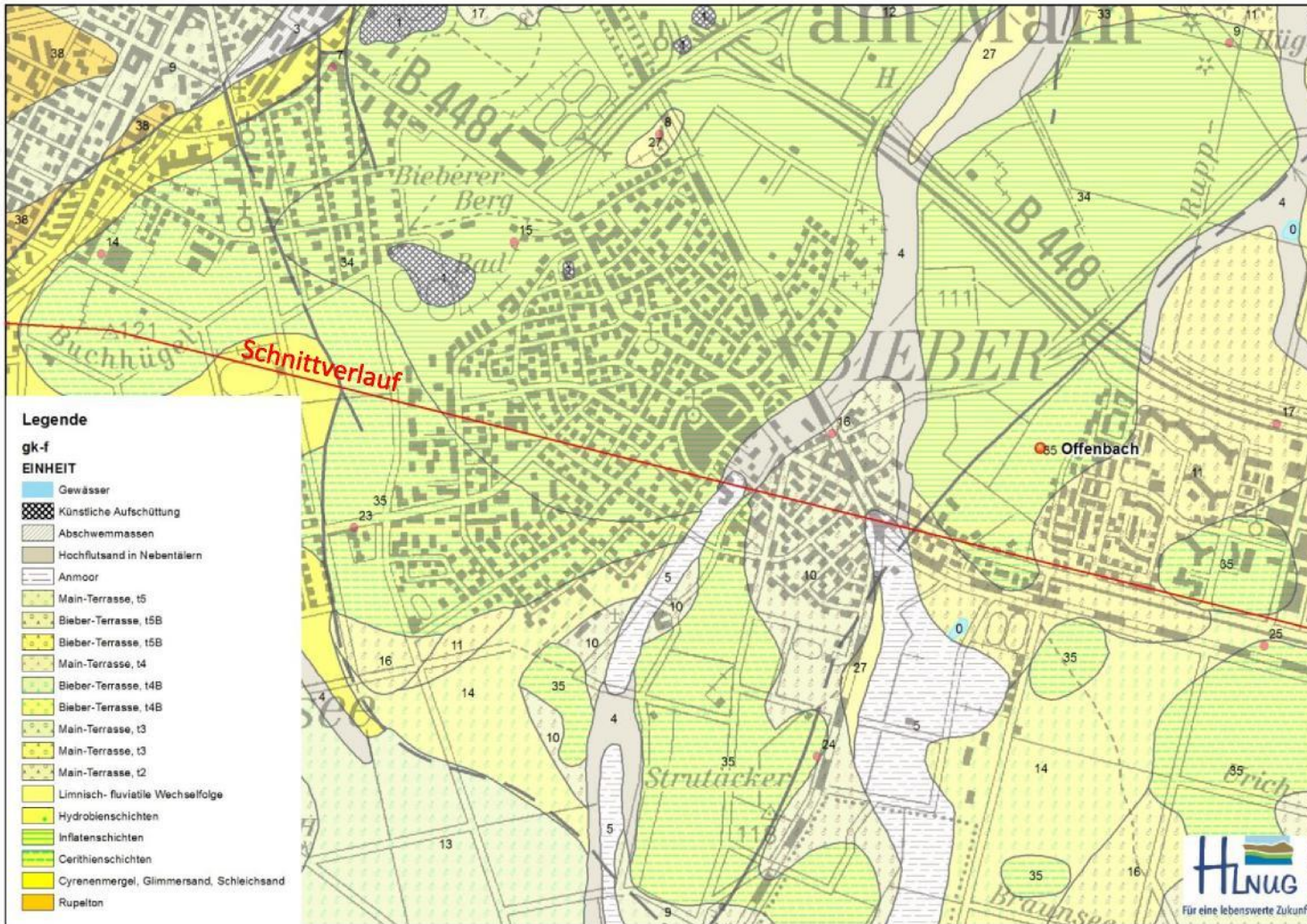
Erkundungsbohrungen 2021/2022

Projektstandort Bieber, hydrogeologische und wasserwirtschaftliche Beurteilung für Erdwärmesonden

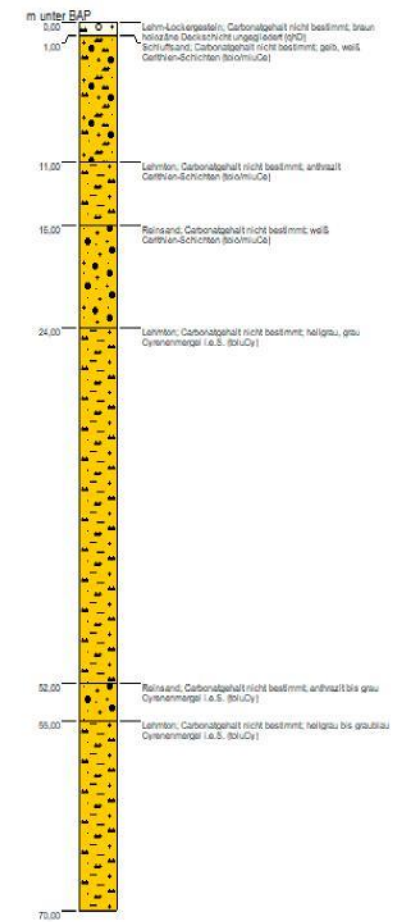


Aus dem Geothermieviewer des HLNUG: <https://geologie.hessen.de>

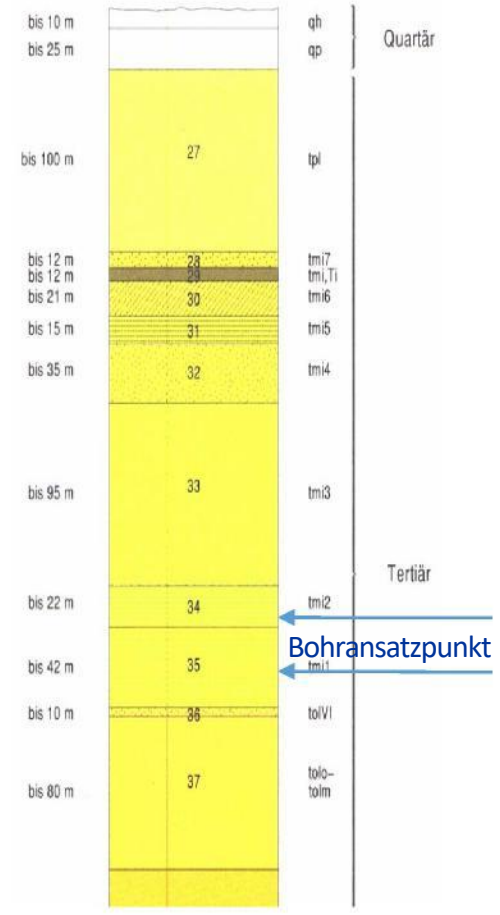
Projektstandort Bieber, geologische Karte und geologischer Schnitt



1722 EWS 137 Offenbach



Mächtigkeitstafel
Maßstab 1 : 5000



Erkundungsbohrungen 2021/2022

Projektstandort Bieber, geologische Prognose des HLNUG

- Gebiet in Zone IIIB des mit Verordnung vom 06.11.1985 amtlich festgesetzten Trinkwasserschutzgebietes (WSG-ID 438-003) A bis E der Stadtwerke Mühlheim am Main. Gemäß den Anforderungen des Gewässerschutzes an Erdwärmesonden vom 21.03.2014 (StAnz 17/2014 S. 383, verlängert mit Erlass vom 13.12.2019, StAnz 1-2/2020 S. 19) als wasserwirtschaftlich ungünstig im Hinblick auf die Errichtung von EWS beurteilt.
- Hydrogeologisch wurde der Standort als günstig eingestuft.
- Vorhabensstandort befindet sich im Bereich der etwa SW-NE verlaufenden östlichen Randstörung des Frankfurter Horstes. Westlich der Störung (im Bereich des Horstes) stehen oberflächennah die miozänen Inflatenschichten (Rüssingen-Formation), östlich der Störung die ebenfalls miozänen, jedoch älteren Cerithienschichten (Oberrad-Formation) an.
- Da der Verlauf der Störung nicht exakt bekannt ist und tiefere Bohrungen im näheren Umfeld des Baugebietes fehlen, kann für einen Bohrpunkt nur eine unsichere Prognose der Schichtenfolge abgegeben werden.
- Vermutlich wird eine 100 m tiefe Bohrung westlich der Störung die Inflaten- und Cerithienschichten durchteufen und noch die oligozänen Cyrenenmergel erreichen.
- Eine 100 m tiefe Bohrung östlich der Störung wird die Cerithienschichten durchteufen und die oligozänen Cyrenenmergel erreichen.
- Unter Berücksichtigung der bekannten Störungen können die Ergebnisse der Erkundungsbohrung höchstwahrscheinlich auch weiträumiger übertragen werden

Kosten?

**Erdwärmesondenanlage, gut
gedämmtes EFH, Wärmepumpe mit
einer JAZ von 4,5 (<https://kostencheck.de>)**

Wärmepumpe (Sole-Wasser) samt 11.500 EUR
Einbau und hydraulischem Abgleich

Erschließung (Tiefbohrung, 8.800 EUR Erdsonde)

Gesamtkosten 20.300 EUR

Förderung abzüglich 4.500 EUR

selbst zu tragende Kosten 15.800 EUR

Betriebskosten Erdwärmeanlage, Beispiel, teilweise Zahlen aus <https://kostencheck.de>

Annahme:

EFH (150 m²), Heizwärmebedarf 50 kWh/m² pro Jahr (Haus nach ENEC 2009 bis Niedrigenergiehaus), also 7.500 kWh Jahresbedarf. Wärmepumpe mit JAZ 4 hat einen Stromverbrauch von 1.875 kWh pro Jahr. Bei herkömmlichem Strompreis 28 ct/kWh resultieren **ca. 525 EUR pro Jahr**, nutzt man vergünstigte Wärmepumpenstromtarife (z.B. 20 ct/kWh), sinken die Kosten auf rund **375 EUR pro Jahr**.

□ 7 ct/kWh bzw. 5 ct/kWh bei vergünstigtem Strom

- Gas ca. 6 Cent/kWh Wärme (Preis derzeit steigend)
- Biomasse (Pellets) ca. 4,5 Cent/kWh – 5 Cent/kWh Wärme
- Wärmepumpe ca. 4,2 Cent/kWh – 7,3 Cent/kWh Wärme

Einsatz einer Solarthermie-Anlage zur Heizungsunterstützung (Anschaffungskosten rund 10.000 EUR) senkt Jahresverbrauch i.d.R. um weitere **ca. 20 %**.

Förderung:

<https://kostencheck.de>: Bislang beträgt die Förderung des BAFA bei Umrüstung einer Altanlage **4.000 EUR**, bei Tiefenbohrungen werden **4.500 EUR** bezahlt.

Bei Häusern mit Energiestandard eines KfW-Effizienzhauses 55 ist die Förderung um 50 % höher, in manchen Fällen können noch besondere Bonusförderungen bezogen werden.

Förderübersicht Wärmepumpe (Basis-, Innovations- und Zusatzförderung)

Maßnahme	Basisförderung ⁷	Innovationsförderung ^{1, 7}		Lastmanagement- bonus ³	Zusatzförderung ²			Gebäudeeffizienz- bonus ⁵	Optimierungs- maßnahme ⁶
		Gebäudebestand	Gebäudebestand		Neubau	Solkollektoranlage, Biomasseanlage	PVT- Kollektoren ⁴		
Wärmepumpen (WP) bis 100 kW Nennwärmeleistung									
	→	100 €/kW	150 €/kW	100 €/kW					
Gasbetriebene Wärmepumpen (gasmotorische WP, SorptionsWP)	Mindestförderbetrag	4.500 € (bis 45,0 kW)	6.750 € (bis 45,0 kW)	4.500 € (bis 45,0 kW)					mit Errichtung: 10 % der Netto- investitionskosten ^{6.1}
	→	40 €/kW	60 €/kW	40 €/kW					
Elektrisch betriebene Luft/Wasser-WP	Mindestförderbetrag bei leistungsgeregelten und/ oder monovalenten WP	1.500 € (bis 37,5 kW)	2.250 € (bis 37,5 kW)	1.500 € (bis 37,5 kW)	500 €	500 €	500 €	500 €	nachträglich (nach 3-7 Jahren): 100 bis max. 200 € ^{6.2}
	Mindestförderbetrag bei anderen WP	1.300 € (bis 32,5 kW)	1.950 € (bis 32,5 kW)	1.300 € (bis 32,5 kW)					
	→	100 €/kW	150 €/kW	100 €/kW					
Elektrisch betriebene Wasser/Wasser-WP oder Sole/Wasser-WP	Mindestförderbetrag bei elektr. Sole-WP mit Erdsondenbohrungen	4.500 € (bis 45,0 kW)	6.750 € (bis 45,0 kW)	4.500 € (bis 45,0 kW)					nachträglich (nach 1 Jahr): bis 250 € ^{6.3}
	Mindestförderbetrag bei anderen WP	4.000 € (bis 40,0 kW)	6.000 € (bis 40,0 kW)	4.000 € (bis 40,0 kW)					

- Es gelten die Bestimmungen der Richtlinie vom 11.03.2015 in Verbindung mit der Änderungsrichtlinie vom 04.08.2017.
 - Gem. Änderungsrichtlinie sind ab dem 01.01.2018 alle Anträge im zweistufigen Antragsverfahren zu stellen.
 - Gebäudebestand: Ein Gebäude, in dem zum Zeitpunkt der Inbetriebnahme der beantragten Anlage seit mehr als zwei Jahren ein anderes Heizungs- oder Kühlsystem installiert ist.
 - Die hier beschriebenen Voraussetzungen sind nicht abschließend. Die vollständigen Fördervoraussetzungen finden Sie auf der BAFA-Homepage unter der Rubrik „Energie/Heizen mit Erneuerbaren Energien“.
- 1 Innovationsförderung: Voraussetzung ist eine höhere Jahresarbeitszahl oder eine verbesserte Systemeffizienz.
 - 2 Die verschiedenen Zusatzförderungen können zusätzlich zur Basis- und Innovationsförderung gewährt werden und sind miteinander kumulierbar. Ausnahme: Gebäudeeffizienzbonus und Optimierungsmaßnahme nur im Gebäudebestand.
 - 3 Die Wärmepumpenanlage ist lastmanagementfähig. Voraussetzung: Errichtung eines Speichers mit mind. 30 Ltr./kW und das Zertifikat „Smart Grid Ready“.
 - 4 PVT-Kollektoren und andere nicht förderfähige Solarkollektoranlagen (gilt nicht für reine Photovoltaikanlagen) müssen einen Beitrag als Wärmequelle für die Wärmepumpe leisten. Bruttokollektorfläche mind. 7,0 m².

- 5 Bonus für effiziente Wohngebäude im Gebäudebestand. Voraussetzungen: Anforderungen an ein KfW-Effizienzhaus 55 (d. h. der auf die wärmeübertragende Umfassungsfläche bezogene Transmissions-wärmeverlust beträgt maximal das 0,7-fache des entsprechenden Wertes des jeweiligen Referenzgebäudes; es gelten die Höchstwerte der EnEV 2013 Anlage 1 Tabelle 2), hydraulischer Abgleich, Anpassung der Heizkurve, Online-Bestätigung eines zugelassenen Sachverständigen.
- 6 Einzelmaßnahmen zur energetischen Optimierung der Heizungsanlage und der Warmwasserbereitung in Bestandsgebäuden.
- 6.1 Zusammen mit der Errichtung einer Wärmepumpe. Begrenzung auf höchstens 50 % der Basis- oder Innovationsförderung.
- 6.2 Nachträglich nach 3 bis 7 Jahre nach Inbetriebnahme. Begrenzung auf die Höhe der förderfähigen Kosten.
- 6.3 Nachträglich nach mind. einem Jahr (Wärmepumpencheck). Begrenzung auf die Höhe der förderfähigen Kosten.
- 7 Anforderungen an die JAZ:

Jahresarbeitszahl	Basisförderung		Innovationsförderung
	Wohngebäude	Nichtwohngebäude	
gasbetriebene WP	1,25	1,3	1,5
elektrische Luft-WP	3,5	3,5	4,5
andere elektrische WP	3,8	4	

Geothermie HLNUG: <https://www.hlnug.de/themen/geologie/erdwaerme-geothermie>

Steckbriefe Oberflächennahe Geothermie auf Grundlage der aktuell begonnenen Erkundungen ab Spätherbst 2021:
<https://www.hlnug.de/themen/geologie/erdwaerme-geothermie/oberflaechennahe-geothermie/projekt-ong-in-baugebieten>

Landesenergieagentur Hessen: <https://www.lea-hessen.de/kommunen/geothermie-potenziale-erkunden/>

Energieland Hessen, Geothermie: <https://www.energieland.hessen.de/geothermie>

Bundesverband Wärmepumpe: <https://www.waermepumpe.de/>

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!



Das HLNUG auf Twitter:

https://twitter.com/hlnug_hessen