

## Effektive oberflächennahe Erdwärmenutzung mit dem Geothermal Radial Drilling (GRD)Verfahren

Hans-Joachim Bayer<sup>1</sup>

### Effective Geothermal Utilisation close to the surface by the TT-Geothermal Radial Drilling (GRD-)Method

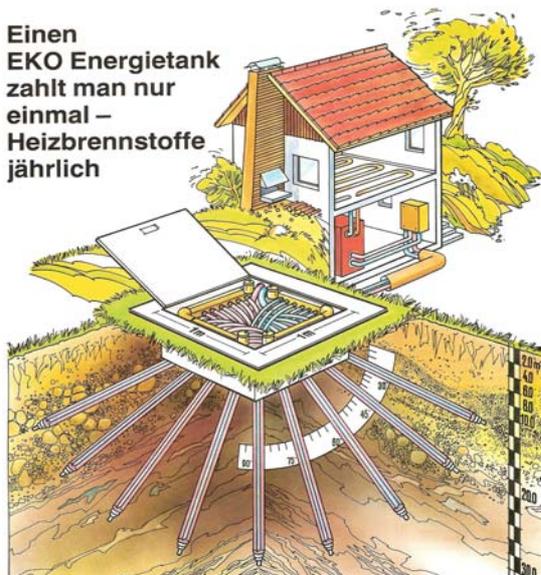
In the late 1970-Years, Tracto-Technik developed a very effective radial-shaped percussion system for a geothermal heating, the ECOtherm-System, which was very well accepted by customers. Nowadays, a radial-shaped drilling system, operating some decameters below the surface, was developed by Tracto-Technik, which offers the chance of a very effective drilling for the use of geothermal energy. The main advantage of this development is the reduction of drilling costs by new constructions and new handling possibilities. Drilling processes like the rod connecting or the drill-hole enlargement were solved in other ways as usual, by very time-shortening and effective ways, which are presented in the paper. The new TT-Geothermal radial drilling methods need only a very small but highly effective drilling unit, which reduces the operational drilling cost in a enormous way. All operational drilling steps are reduced to less than a half time as usual. By these GRD-methods, the use of surface-close geothermal energy is simplified and less expansive.

**Key words:** Geothermal Radial Drilling

### Erdwärmesonden, Wärmepumpen und Speicher wurden in den letzten Jahren günstiger, nur die Bohrkosten blieben auf einem hohen Niveau. Die Bohrkosten begrenzen die Erdwärmenutzung!

- Die oben genannte Behauptung kursiert bei vielen interessierten Nutzern oberflächennaher Erdwärme.
  - Tatsächlich wurde zur Erschließung der oberflächennahen Geothermie fast nur die Vertikalbohrtechnik oder der offene Eingriff ins Erdreich mittels Bagger praktiziert.
  - Horizontale und schräge Bohrungen bilden eine praktische, kostengünstige und mindestens gleichwertige Alternative zur Vertikalbohrtechnik.
  - Horizontal und schräge Bohrungen sind sehr umweltfreundlich, können mit kleinen Bohrgeräten durchgeführt werden, bleiben im oberflächennahen Bereich, sind wasserrechtlich gut genehmigungsfähig und reduzieren insgesamt die Bohrkosten
- Wie können Bohrkosten reduziert werden ? Durch leistungsstarke Bohranlagen geringerer Größe, geringen Platzbedarfes, geringer Verbrauchs- und Betriebskosten
- Durch geringe Aufbau- und Rüstzeiten, durch einfachen Transport
  - Durch einfache Handhabung, z.B. auch durch geringen Bohrspülungseinsatz

Einen EKO Energietank zahlt man nur einmal – Heizbrennstoffe jährlich



- Durch schnellen Bohrvortrieb, durch schnelle Bohrgestänge-verbindungen (z.B. durch Steckgestänge)
- Durch Bohren im oberflächennahen Bereich (Bohrkomplikationen ergeben sich i.d.R. in zunehmender Tiefe)
- Durch möglichst optimale Nutzung eines Bohrstandortes, auch bei kleinen Grundstücken (z.B. zur Einbringung strahlenförmiger Erdwärmesonden-Anordnungen)

Informationsschrift der Fa. TRACTO-TECHNIK aus dem Jahr 1984. Das EKOtherm-Verfahren war nach der Ölkrise sehr gefragt.

Abb. 1. Einen EKO Energietank zahlt man nur einmal – Heizbrennstoffe jährlich.  
Fig. 1. The Tracto-Technik-ECOTHERM-Method (figure from 1984) for a geothermal utilisation with the percussion tool ramming of steel pipes in a radial arrangement to the ground.

<sup>1</sup> Dr. Hans-Joachim Bayer, Fa. TRACTO-TECHNIK GmbH, Außenbüro Kohlberg, [www.tracto-technik.de](http://www.tracto-technik.de) [www.nodig-bau.de](http://www.nodig-bau.de)  
(Recenzovaná a revidovaná verzia dodaná 17. 1. 2007)

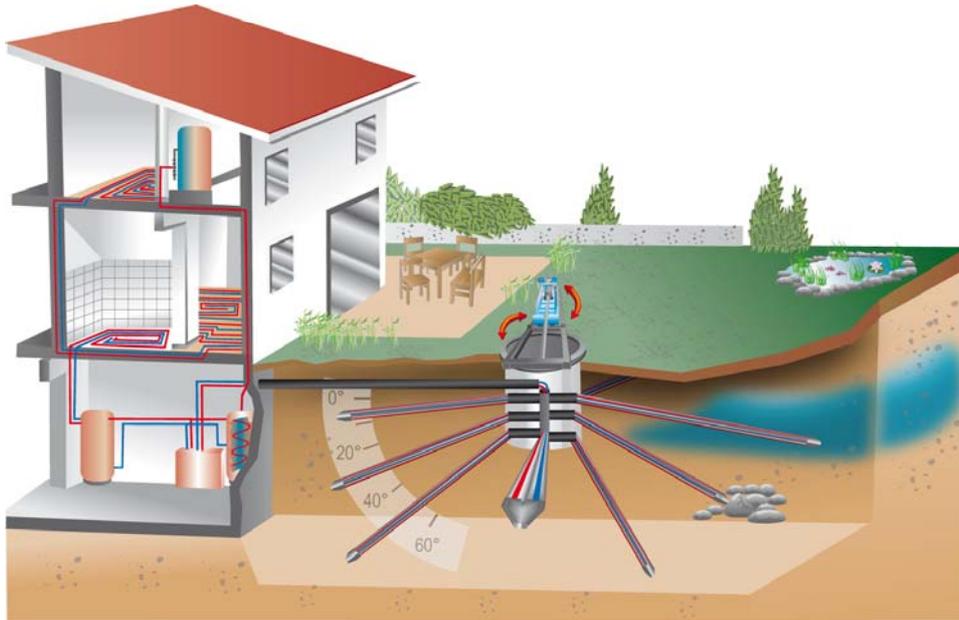


Abb. 2. Das neue Geothermal Radial Drilling von TRACTO-TECHNIK greift auf frühere gute Erfahrungen zurück.  
Fig. 2. The new Geothermal Radial Drilling (GRD-) method by Tracto-Technik.



**GRUNDOPIT "P"-Familie**, Typen: Standard, Power, Schacht, Compact  
Klein-Bohranlagen für **P**it-Grubenstart, 4 t Zugkraft, Bohrungen bis Ø 180 mm



**GRUNDODRILL "X"-Familie**, Typen 4 X, 7 Xplus TD, 10X TD, 13 X TD, 15X TD  
Bohranlagen für **e**xtrême Bedingungen, 4-15 t Zugkraft, Bohrungen bis Ø 450 mm



**GRUNDODRILL "S"-Familie**, Typen 10,15, 20 S TD  
Bohranlagen für **S**pezielle Anforderungen, 10-20 t Zugkraft, Bohrungen bis Ø 600 mm

Abb. 3. Übersicht über Gerätepalette zur HDD-Technologie – vom Schachtbohrgerät über Minibohranlagen bis zum Mega-Rig.  
Fig. 3. Overview of the range of HDD drilling machines with power classes.

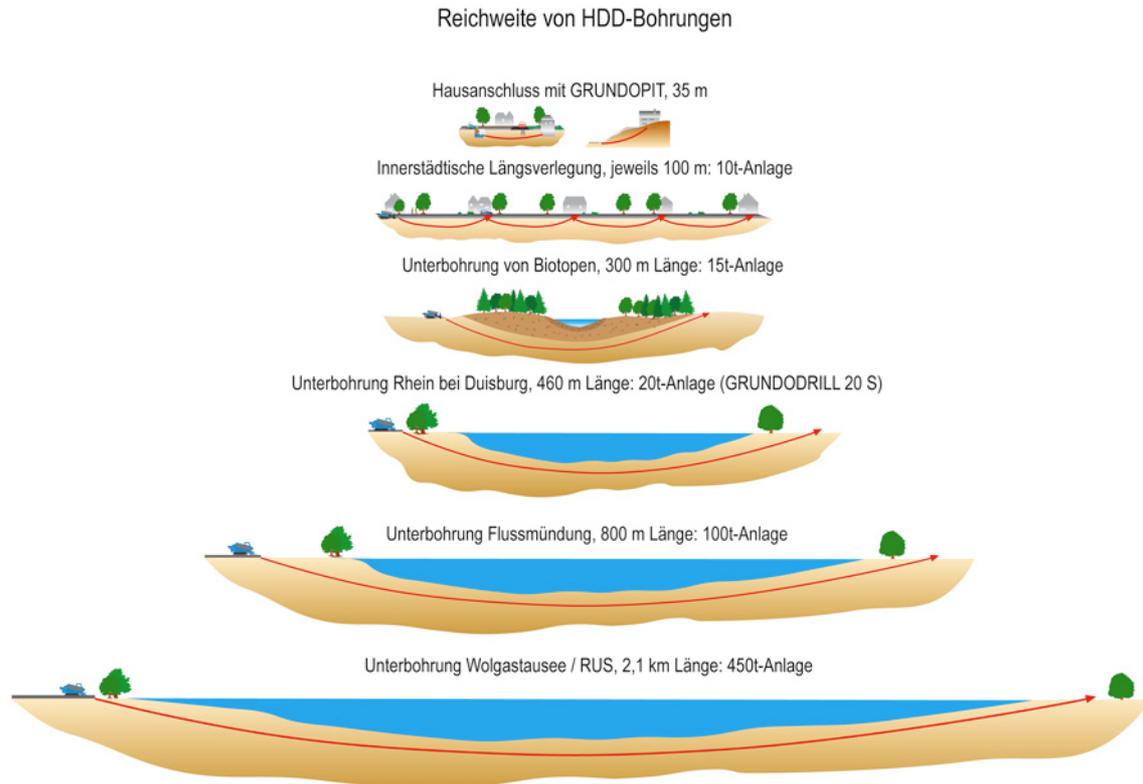


Abb. 4. Horizontale Kleinbohranlage GRUNDOPIT Power im Einsatz für grabenlose Gas- und Wasserhaus-anschlüsse in der zweiten Reihe.

Fig. 4. Drilling length in relation to power classes of HDD drilling machines.



Abb. 5. Auch Felsbohren ist mit der GRUNDOPIT-Kleinbohranlagemöglich. Hier eine Bohrung im Buntsandstein des Nord-Schwarzwaldes

Fig. 5. Drilling rock (hard sandstone) in the Black Forest area (SW Germany) with the smallest HDD drilling machine (Grundopit).



Abb. 6. Die Hammerbohrlanze (Felsbohrkopf) zum Einsatz in Hartgesteinen. Reichweite mit dem GRUNDOPIT P: ca. 25 m im Fels.

Fig. 6. Drill head for a rock drilling with the Grundopit-System.

Vorteile von GRUNDOPIT-Bohranlagen: Kleinstes, kompaktes und leistungsstärkstes Horizontalbohrgerät unter allen verlaufsgesteuerten Bohrgeräten

- Im Lockergestein sind gesteuerte (d.h. auch kurvengelenkte) Bohrvortriebe bis 80 m möglich, im Rückwärtsgang sind Bohrlochaufweitungen bis 200 mm möglich
- Im Fels (max. 240 MPa) sind ungesteuerte Bohrvortriebe bis 25 m und 80 mm Durchmesser möglich
- Mit Grundopit-Bohranlagen sind Kunststoff- und Metallleitungsverlegungen möglich und üblich.

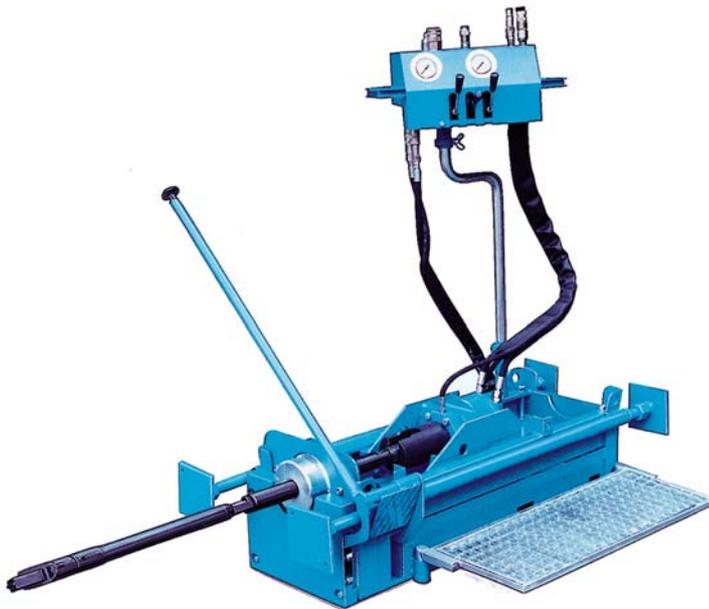


Abb. 7. Das Basisgerät für ein kostengünstiges und schnelles Geothermie-Bohrgerät: GRUNDOPIT von Tracto-Technik.

Fig. 7. Basic unit of the Grun-dopit drilling machine.



Abb. 8. Das Testgelände der Materialprüfanstalt Baden-Württemberg in Stuttgart-Vaihingen. Für das Forschungsprojekt „Erdwärme“ der Landesstiftung Baden-Württemberg wurde ein bestehendes Testfeld für Gebäude-Fassadenelemente horizontal unterbohrt.

Fig. 8. Test site of University Stuttgart for the geothermal research work with horizontal installed geothermal sonds.



Abb. 9. GRUNDOPIT-Bohrgerät in der 3,50 m tiefen Startgrube im Testgelände Stuttgart-Vaihingen (MPA, Universität Stuttgart)  
Fig. 9. Grundopit drilling system in a 3,50 m deep start pit.



Abb. 10. Steuerung der GRUNDOPIT-Bohranlage (Stuttgart-Vaihingen, Sommer 2006).  
Fig. 10. Steering of the Grundopit drilling system.

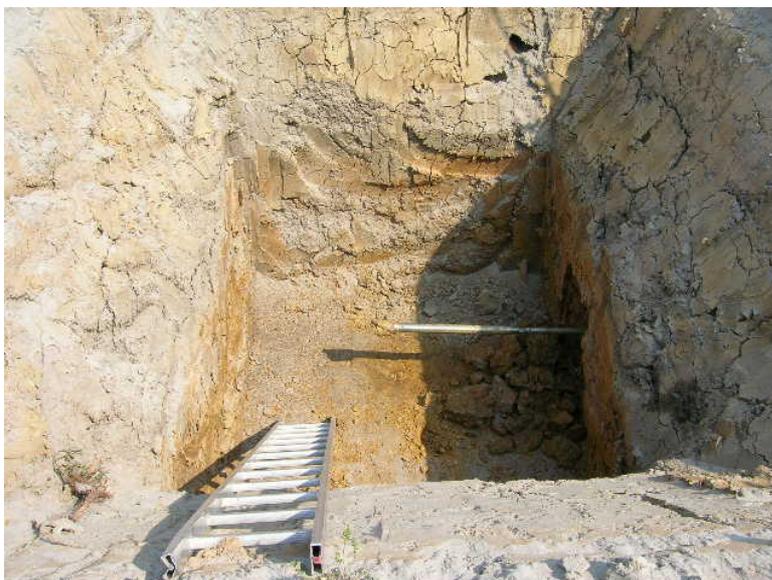


Abb. 11. Blick in die Zielgrube der ersten Erdsonden-Bohrung. Der Horizontalbohrkopf ist exakt im Zielbereich angekommen (Stuttgart-Vaihingen).  
Fig. 11. The drill head reached exactly the planned trace in the aim pit.



Abb. 12. Der Bohrkopf wurde gegen einen Aufweitkopf getauscht. Hinter dem Aufweitkopf werden 2 Doppel-U-Sondenleitungen ins Bohrloch eingezogen  
Fig. 12. The drill head became changed by a reaming head for enlarging the drill hole and for pulling in the horizontal geothermal sondes.



Abb. 13. In die inzwischen erstellte zweite, parallele Horizontalbohrung wurde eine U-Sonde eingezogen. Im Rückwärtsgang wird das Bohrloch mit einem graphithaltigen Thermodämmmer verfüllt.  
Fig. 13. Two sorts of installed geothermal sondes, parallel at a distance of 1 meter, embedded in a geothermal filling material.



Abb. 14. Das Testfeld nach dem Verlegen der Erdwärmesonden. An der Oberfläche erinnern nur rote Sprühmarkierungen an den unterirdischen Verlauf der Sonden.  
Fig. 14. The test site after finishing the drilling works. Only red dots on the surface remember to the sond laying.



Abb. 15. Das ganze Bohrequipment (Mischanlage, Hydraulikstation, Bohrerät) der GRUNDOPIT-Anlage passt auf einen Kleintransporter samt Anhänger.  
Fig. 15. Complete mobile Grundopit drilling unit with the mixing station, pneumatic power station and a small transporter.

Ziele des Verbundforschungsprojektes der Materialprüfanstalt Baden-Württemberg in der Universität Stuttgart und der Industriepartner (u.a. Fa. Imtech, Fa. Tracto-Technik GmbH):

- Erforschung und Erschließung oberflächennaher Möglichkeiten der Erdwärmenutzung, z.B. für Gewerbebauten (thermische Nutzung des bauwerksnahen Untergrundes durch Horizontalbohrung.
- Ein - oder zweigeschossige, ausgedehnte Bauten, wie Industrie- und Lagerhallen, Verbrauchermärkte usw. haben meist keine massiven Bauteile, die für Klimatisierungen genutzt werden können. Die Bauteilaktivierung soll durch Horizontalbohrungen in der Tiefenlage von 3 – 10 m erreicht werden.
- Es soll ein Verlegekopf entwickelt werden, mit dem ein schneller Einbau und eine schnelle Einbettung von Erdwärmesonden möglich ist. Das Rohrmaterial soll im Hinblick auf Robustheit und Korrosionsbeständigkeit optimiert werden, zerstörungsfreie Prüfverfahren sollen zur Kontrolle der Sondenrohre und der Umhüllung entwickelt und erprobt werden. Die thermische Interaktion von Bauwerk und Baugrund soll anhand einer Pilotanlage geprüft und bewertet werden, eine numerische Simulation typischer Installationen auf Basis Kosten-Nutzen-Analyse soll erfolgen. Schließlich sollen die ökonomischen und ökologischen Folgen der neu entwickelten Technik im Hinblick auf die Vermarktung untersucht werden.

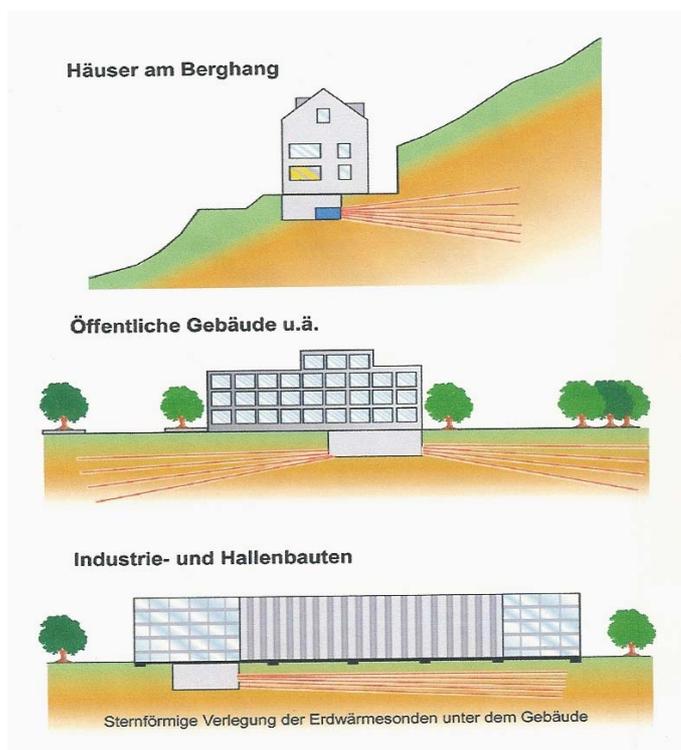


Abb. 16. Kostengünstige Erdwärmeerschließung mit TT-Bohrgeräten – Einsatz von GRUNDOPIT – Geräten.  
Fig. 16. Examples for the application of horizontal sond layings with the TT drilling machines.



Abb. 17. Bohranlage auf Drehkratz in Arbeitsposition  
Fig. 17. Drill equipment turns behind the work



Abb. 18. Einstellung des Neigungswinkel bis 60°.  
Fig. 18. Setup of the machine to the 60° angle.

Das Verfahren nutzt für die Entnahme und Übertragung der Wärme Erdwärmesonden, in denen ein Wärmeträgermedium (Sole = Wasser + ca. 15 % Antigel) zirkuliert, die dem Boden Wärme entzieht und der Wärmepumpe zuführt. Das einzelne SONDENSYSTEM besteht aus einem Bündel von 4 Rohrsonden (2 für den Vorlauf, 2 für den Rücklauf, Ø je 32 mm), aus Kunststoff, die mit einem speziellen Bohr- und Aufweitkopf sofort ohne Vorbohrung eingebaut werden können (Einbohrsystem). Der Bohrdurchmesser beträgt 140 mm. Der Bohr- und Aufweitkopf verbleibt im Boden. Für die gute thermische Ankopplung erfolgt gleichzeitig mit dem Gestängerückzug die Verdämmung des Hohlraumes zwischen Bohrwand und Sonde. Vorteile:

- strahlenförmiger (radialer) Erdsondeneinbau,
- dreidimensional in alle Richtungen/Neigungen von 15° bis 60°,
- optimale Ausnutzung der Grundstücksfläche,
- Einbau des SONDENSYSTEMS dem Zuschnitt und der Nutzung des vorhandenen Grundstückes entsprechend,
- Bohrlängen soweit es dar verdrängungs- und verlagerungs-fähige Boden erlaubt,
- Hoher, dauerhafter Wärmeentzug durch gezielte Ansteuerung möglicher feuchter, wasserführender Bodenschichten,
- Vorgefertigter Arbeitsschacht (Ø 1 m, Tiefe 1.20 m) mit Bohrfeinern; Eigenleistungen möglich,
- Saubere, zugängliche Installation und Arbeitsweise durch Schacht-Bohranlagen-System
- Einbau leistungsfähiger und hochwertiger Erdwärmesonden,
- kurze Amortisationszeiten bei geringen Investitionen,
- keine Einsatzbeschränkungen durch beengte Zugangs-verhältnisse auf dem Grundstück,
- kurze Rüst- und Vortriebszeiten für schnellen Erdsonden-einbau,
- kleines, kompaktes und leichtes Bohrgerät (Patente angemeldet):
  - o schont Oberflächen (asphaltierte, gepflasterte Flächen, Rasen, Ziersträucher, etc).
  - o Einsatz beim Wechsel des Heizsystems von Öl – und Gasfeuerung auf Erdwärmeanlage mit Nieder-temperaturheizung,
  - o neu entwickeltes Sieck-Bohrgestänge – kein Schraubgestänge ⇒ für kurze Vortriebszeiten,
  - o geringe Investitionskosten –geringer Platzbedarf und rascher Aufbau,
  - o Einstellung verschiedener Neigungswinkel von 15° bis 60°,
  - o Minimale Einschränkungen und geringe Emissionen (Lärm),
  - o einfacher Transport mit Kleinlaster und Hänger,
  - o einfache Handhabung, da i. d. R. ohne Bohrpülung gearbeitet wird,
  - o Einbohrsystem möglich d. h. ohne Vorbohrung mit direktem Einbau der Erdsonden.

### **Erwartbare Vorteile des GRD-Verfahrens von Tracto-Technik**

Mit einem strahlenförmigen (radialen) Erdsondeneinbau ist eine optimale Nutzung auch kleinerer Grundstücksflächen möglich. Es kann von einem Standort dreidimensional in alle Richtungen und Neigungen von 50 bis 60 ° gebohrt werden.

Ein kleines, sehr kompaktes, aber leistungsstarkes Bohrgerät ermöglicht eine kostengünstige Bohrweise und benutzt dafür als Plattform einen Verteilerschacht für Erdwärmesonden.

Durch zahlreiche Innovationen, z. B. Steckbohrgestänge, sind rasche und unkomplizierte Handhabungen möglich. Insgesamt wird durch dieses Verfahren der bohrtechnische Anteil bei Geothermie-Anlagen kostengünstiger.

### **References**

- Bayer, H. J.: Grabenloser Kabelaustausch durch Überbohren, ew 4/2004, pages 44-47, VDEW-Energieverlag, Frankfurt/Main, 2006, Germany.
- Bayer, H. J.: Überbohrverfahren zum Austausch von Alt-Kabeln und Alt-Leitungen, Iro-Schriftenreihe Bd. 25, pages 616-618, Vulkan-Verlag, Essen 2002, Germany.