



Abbildung: Mands, MT-Logistik, Samner

## Erdwärmesonden für den neuen Leica-Hauptsitz in Wetzlar

Im Mai 2014 wurde, nach mehrjähriger Planungs- und Bauzeit, der neue Hauptsitz der Leica Camera AG in Wetzlar eröffnet, in dem rund 700 Menschen in Produktion, Verwaltung, Akademie und Customer Care arbeiten. Die Wärme- und Kälteversorgung beruht wesentlich auf einer Geothermieanlage mit zwei Erdwärmesondenfeldern von 50 bzw. 30 Sonden.

# Energie aus dem Erdreich & Wasser flexibel nutzen



▲ **Abb. 1** – Blick auf den neuen Hauptsitz der Leica Camera AG in Wetzlar

◀ **Abb. 2** – Konversionsflächen der ehemaligen Spilburg-Kaserne in Wetzlar mit drei Erdwärmesondenanlagen

Abbildung: Mandis

**Mit Erdwärmesonden unter** dem Parkplatz, BHKWs und nachrüstbaren Fotovoltaikerelementen ist eine hocheffiziente Energieversorgung installiert, die einen wesentlichen Anteil des Bedarfs aus regenerativen Quellen decken kann. Das Fertigungs- und Verwaltungsgebäude selbst ist nach neuesten Umwelt- und Energiestandards geplant und bietet den Mitarbeitern ein modernes und attraktives Arbeitsumfeld. Für Besucher bietet das Gebäude einige frei einsehbare Fertigungsbereiche, eine Leica-Galerie, ein Fotostudio, ein Restaurant und ein Kaffeehaus. Ein zentraler Platz verbindet den Hauptsitz der Leica Camera AG mit den bereits im Leitz-Park bestehenden Firmengebäuden der Weller Feinwerktechnik GmbH und der Via-Optic GmbH. Der Neubau hat insgesamt ein Investitionsvolumen von 60 Mio. Euro.

Der Standort des neuen Leica-Gebäudes befindet sich in einem Areal, das nach der Schließung von Bundeswehrstandorten in Wetzlar verfügbar wurde. Die östlich oberhalb der Stadt gelegene Spilburg-Kaserne wurde zu Beginn der 1990er Jahre geschlossen und Gelände und Gebäude ab 1994 durch die Stadtentwicklungsgesellschaft der Stadt Wetzlar vermarktet. Neben der Nutzung bestehender Infrastruktur, z.B. durch die Technische Hochschule Mittelhessen (THM), wurden auch neue Gebäude erstellt. Dies geschah zuerst auf dem eigentlichen Kasernengelände und

schließlich auf Teilen des östlich anschließenden Standortübungsplatzes; dieser Teil hat nun den Namen „Leitz-Park“ erhalten, hier befindet sich das neue Leica-Gebäude (Abb. 2).

## Anlagen im Umfeld

Der Neubau Leica befindet sich in guter „Erdwärme-Nachbarschaft“. Auf dem Spilburg-Gelände gibt es bereits seit etwa zehn Jahren zwei weitere Erdwärmesondenanlagen (Abb. 2). 2005 wurde das Gebäude der PLDS bezogen (damals Philips APM), das mit 32 Erdwärmesonden von je 110 m Tiefe über eine Wärmepumpe beheizt sowie direkt gekühlt wird. Dabei werden rund 160 kW Wärme oder Kälte erzeugt. An der Anlage fand im Rahmen eines vom BMWi geförderten FuE-Vorhabens ein Monitoring statt (2009 bis 2011), dessen Ergebnisse u. a. zu Validierung der Software EED für größere Anlagen herangezogen werden konnten (Anlage 7 in [1]). Wesentlich kleiner ist die 2004 in Betrieb genommene erdgekoppelte Wärmepumpe der MT Logistik GmbH, die von fünf Erdwärmesonden mit je 85 m Tiefe versorgt wird. Dies reicht für eine Heizleistung von rund 30 kW, genug für 380 m<sup>2</sup> Büros und eine Lagerhalle von 690 m<sup>2</sup>, die frostfrei gehalten werden muss.


Außerhalb des Spilburg-Geländes befindet sich rund 2 km südlich des Leica-Standortes das Laborgebäude UEG mit einer 1993 in Betrieb gegangenen Wärme- 



Foto: FRANK-VTP®  
PE-Wärmetauscher

FRANK bietet für jede Anwendung die richtige Lösung.

### FRANK-GET-System

Vorkonfektionierte Erdwärmesonden aus PE 100-RC sowie Schächte und Verteilersysteme.

### PKS-Thermpipe®

PE-Kanalrohr zur Energienutzung aus Erdreich und Abwasser.

### FRANK-VTP®

PE-Wärmetauscher zur Erdwärmenutzung auch bei Bohrtiefenbegrenzung.

### Limnion® LIMA-1

PE-Wärmetauscher zur Energiegewinnung aus stehenden und fließenden Gewässern.

**Rufen Sie uns an: Wir beraten Sie gerne!**

T +49 6105 4085 - 149

[www.frank-gmbh.de](http://www.frank-gmbh.de)

## Erdwärmesonden und Wärmepumpe sind Teil eines komplexen Systems zum Heizen und Kühlen.

pumpenanlage mit acht Erdwärmesonden von je 80 m Tiefe. Diese Anlage war 1995/96 Teil des ersten aus Bundesmitteln geförderten Monitorings von Erdwärmeanlagen mit direkter Kühlung aus Erdwärmesonden [2]. Auch die Anlage, in der diese direkte Kühlung bereits 1987 erstmals demonstriert worden war [3, 4], befand sich knapp 3 km südwestlich von Leica; sie ist heute leider nicht mehr in Betrieb.

### Planung und Auslegung

Die Planungen zur Erdwärmesondenanlage Leica Camera AG begannen bereits im Jahr 2008 mit zwei Probebohrungen und Thermal-Response-Tests. Dabei wurden hervorragende Wärmeleitfähigkeiten von 3,2 bis 3,5 W/m/K gemessen. Der Untergrund besteht, unter einer geringmächtigen quartären Deckschicht, aus Grauwacken des Unterkarbon („Gießener Grauwacke“). Es handelt sich dabei um die gleichen Gesteine, in denen rund 8 km weiter südwestlich von 1985 bis 1989 die Erdwärmesonden-Versuchsanlage Schöffengrund-Schwalbach betrieben wurde. Dort wurden damals an Bohrkernen Wärmeleitfähigkeiten von im Mittel 2,7 W/m/K gemessen [5], wobei die Bandbreite von ca. 2,0 W/m/K (Tonschieferlagen) bis zu 3,4 W/m/K (quarzitische Grauwacke) reichte.

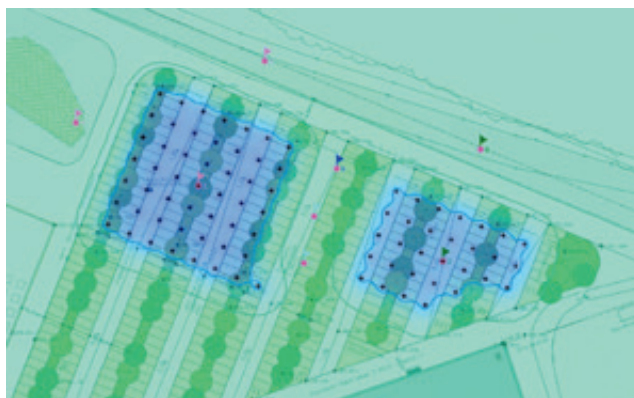


Auch bei der Anlage PLDS, die rund 1 km vom Leica-Standort entfernt ist, wurde bei einem ersten Response-Test im Jahr 2004 ein Wert von 2,7 W/m/K gemessen. Die Installation der Erdwärmesonden für PLDS wurde dann durch UBeG GbR

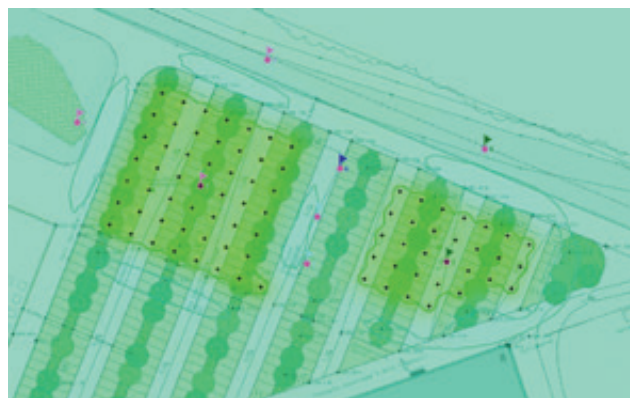
genutzt, um die Technik des Thermal-Response-Tests zu optimieren und die Reproduzierbarkeit der Ergebnisse zu überprüfen. Insgesamt wurden neun weitere Tests durchgeführt, die einen Mittelwert von 3,1 W/m/K ergaben. Wegen der unterschiedlichen Tonstein-, Schluffstein- und Sandsteinanteile in der Grauwacke kann ein exakt gleich bleibender Wert für dieses Gestein zwar nicht erwartet werden, eine Wärmeleitfähigkeit  $>3$  W/m/K kann jedoch als gesichert gelten.

Die weitere Planung konnte erfolgen, nachdem erste Gebäudedaten zur Verfügung standen. Das vom Architekturbüro Gruber + Kleine-Kraneburg nach neuesten energetischen Standards entworfene Gebäude hat eine Grundfläche von rund 27.000 m<sup>2</sup>. Außerdem sollte ein im Vorlauf im Leitz-Park entstandenes Gebäude (Weller Feinwerktechnik GmbH, bezogen 2009) von den Erdwärmesondenfeldern mit Kälte versorgt werden.

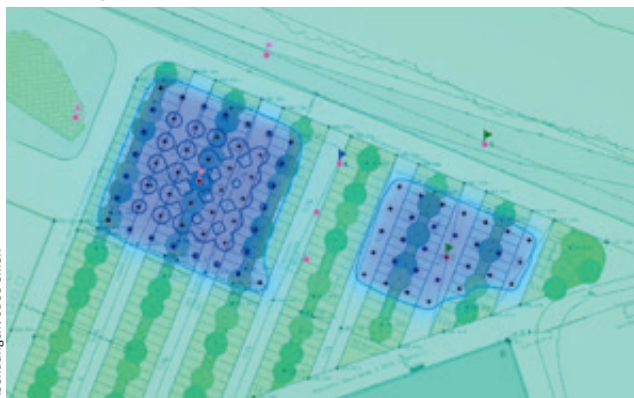
Für die Auslegungsberechnungen wurde vorwiegend die bekannte Software EED (Earth Energy Designer) eingesetzt. Ihre Anwendbarkeit für größere Anlagen ist gerade erst durch Vergleiche mit Messdaten nachgewiesen worden [1]. Da von vornherein klar war, dass die Erdwärmesonden nur einen Teil der Heiz- und Kühlleistung liefern sollten, wurde eine Optimierung nach folgenden Parametern angestrebt:



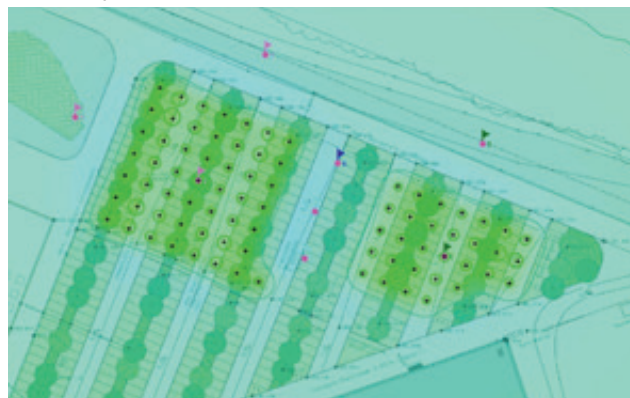
10. Betriebsjahr



10. Betriebsjahr



25. Betriebsjahr



25. Betriebsjahr

Abbildungen: UBeG GmbH

**Abb. 3a + b** – Ergebnisse von FEFLOW-Modellierungen zur thermischen Beeinflussung der Umgebung (links stärkste Kälteausbreitung im Frühjahr, rechts größte Wärmeausbreitung im Spätsommer)



**Abb. 4** – Erdwärmesonden-Bohrungen durch die Terra Therm Erdwärme GmbH, gleichzeitig mit drei Bohrtrupps (Februar 2012)

- Größe des Erdwärmesondenfelds (verfügbare Fläche unter Berücksichtigung möglicher weiterer Bauvorhaben),
- möglichst hohe Jahresarbeit Heizen und Kühlen und
- Sicherstellung eines Anteils an direkter Kühlung.

Als Ergebnis wurde eine Anlage mit 80 Erdwärmesonden von je 120 m Tiefe (gesamt 9.600 m Sondenlänge) konzipiert, die bei einer maximale Heizleistung von ca. 800 kW einen jährlichen Heizbedarf von etwa 980 MWh/a abdecken kann. Kühlung (direkt sowie aktiv über eine reversible Wärmepumpe) wurde mit rund 560 kW Kühlleistung bei einer Jahresarbeit von 600 MWh/a vorgesehen. Die Anlage sollte über eine Heiz- und Kühlperiode zumindest energetisch ausgeglichen genutzt werden bzw. mehr Heizbedarf abdecken (d. h. mehr Wärme aus dem Untergrund entnehmen).

In der Regel bedeutet eine aktive, durch die Wärmepumpe unterstützte Kühlung im Sommer ein höheres Temperaturniveau in den Erdwärmesonden, das die für direkte Kühlung noch verwendbaren 16 bis 20 °C deutlich übersteigt. Um im Sommer gleichzeitig direkte und aktive Kühlung für verschiedene Verbraucher anbieten zu können, wurden die Erdwärmesonden in zwei Teilfeldern angeordnet, die auch hydraulisch getrennt angeschlossen sind. Das kleinere Teilfeld von 30 Sonden liegt direkt am Leica-Gebäude, das größere mit 50 Sonden beginnt 30 m weiter westlich in Richtung auf das benachbarte Gebäude der Weller Feinwerktechnik GmbH (Abb. 3).

Abbildungen: Mandis



**Abb. 5** – Verteiler für das Feld mit 50 Erdwärmesonden beim Einbau (Juni 2012)

### Genehmigung

Im Herbst 2011 war die Planung so weit vorangeschritten, dass die Genehmigung für die Erdwärmesonden beantragt werden konnte. Da die Bohrungen jeweils 120 m erreichen sollten, war die Bergbehörde federführend. In Hessen wird bei Anlagen mit weniger als 30 kW Heizleistung in der Regel angenommen, dass die Erdwärmenutzung nur innerhalb des Grundstücks stattfindet. Bei größeren Anlage dagegen muss meist entweder eine bergrechtliche Bewilligung beantragt werden, oder es muss nachgewiesen werden, dass die Erdwärmenutzung die Grundstücksgrenzen nicht überschreitet. Hierzu wurden numerische Simulationen mit Finiten Elementen durchgeführt, wobei das Programm FEFLOW zum Einsatz kam. Damit konnte aufgezeigt werden, dass bei der vorgesehenen Nutzung zum Heizen und Kühlen mit ausgeglichener erdseitiger Wärmebilanz keine thermische Beeinflussung unter Nachbargrundstücken zu erwarten ist. Abbildung 3 zeigt Beispiele der über einen Zeitraum von 25 Jahren berechneten Temperaturverteilung.

### Bohrungen

Die Bohrungen und die Installation der Erdwärmesonden wurden durch die Fuldaer Terra Therm Erdwärme GmbH zu Beginn des Jahres 2012 durchgeführt. Dabei kamen regelmäßig drei, in Spitzenzeiten auch vier Bohrgeräte gleichzeitig zum Einsatz (Abb. 4), um die Dauer der Arbeiten kurz zu halten und die Fläche möglichst bald wieder für weitere Arbeiten frei- ➔

## Stark und heiss ...

 HakaGerodur



Erfahren Sie mehr über uns unter [www.hakagerodur.ch](http://www.hakagerodur.ch)  
HakaGerodur AG · Giessenstrasse 3 · CH-8717 Benken

... die GEROtherm®-Erdwärmesonde als PN20 und PE100-RT Variante für höchste Druck- und Temperaturbeanspruchungen. Die Anforderungen an Erdwärmesondensysteme steigen stetig. Die Druckstufe PN20 (20 bar) garantiert eine erhöhte Sicherheit bei schwierigen geologischen Verhältnissen.

Bei Anwendungen mit erhöhten Temperaturen wie Thermalwassernutzung oder solarthermischer Einspeisung ist die PE100-RT Erdwärmesonde mit rotem Sondenfuss die erste Wahl.



geben zu können. Eine derartige Bohrkampagne ist eine organisatorische und logistische Herausforderung, die nur von größeren Bohrunternehmen mit ausreichend Personal und Gerät gemeistert werden kann. Ende März 2012 waren die Bohrarbeiten erfolgreich abgeschlossen. Die Arbeiten zur Anbindung der

prozesse ist eine ausreichende Redundanz vorhanden. Pufferspeicher sowohl auf der Heizungs- wie auf der Kühlungsseite (hier dient der Tank der Sprinkleranlage als thermischer Puffer) dienen einer gleichmäßigen Versorgung, dem Abdecken von Spitzen und der Überbrückung kurzfristiger Ausfälle.

**Die EWS wurden in zwei Teilfeldern angeordnet, um im Sommer gleichzeitig direkte und aktive Kühlung für verschiedene Verbraucher anbieten zu können.**

Für die Wärmeversorgung stehen zwei unterschiedlich große BHKWs, die erdgekoppelte Wärmepumpe und ein Gasbrennwertkessel für Spitzenlast zur Verfügung. Im Idealfall wird der für den Antrieb der Wärmepumpe benötigte Strom in den BHKWs erzeugt und Wärme aus beiden Quellen in das Ge-

gebäude abgegeben. Eine wirtschaftliche Optimierung soll dafür sorgen, dass jeweils die für die Wärmeanforderungen ausreichende und von den Kosten her günstigste Kombination eingesetzt wird.

Die Kälteversorgung hat ebenfalls mehrere mögliche Erzeuger. Dies ist einmal die direkte Kühlung aus den Erdwärmesonden, dann die Kühlung über die reversible Wärmepumpe mit Rückkühlung über die Erdwärmesonden und schließlich eine Absorptions-Kältemaschine, die über einen Luftkühler rückgekühlt wird. Bei starkem Kühlbedarf treiben im Idealfall die BHKWs mit ihrer Wärme die Absorptions-Kältemaschine an und versor-

### Wärme- und Kälteversorgung

Erdwärmesonden und Wärmepumpe sind nur ein Teil des komplexen Systems zum Heizen und Kühlen. In Abbildung 6 ist ein vereinfachtes Schema dargestellt. Wegen der hohen Anforderungen an das Raumklima für die anspruchsvollen Produktions-

prozesse ist eine ausreichende Redundanz vorhanden. Pufferspeicher sowohl auf der Heizungs- wie auf der Kühlungsseite (hier dient der Tank der Sprinkleranlage als thermischer Puffer) dienen einer gleichmäßigen Versorgung, dem Abdecken von Spitzen und der Überbrückung kurzfristiger Ausfälle.

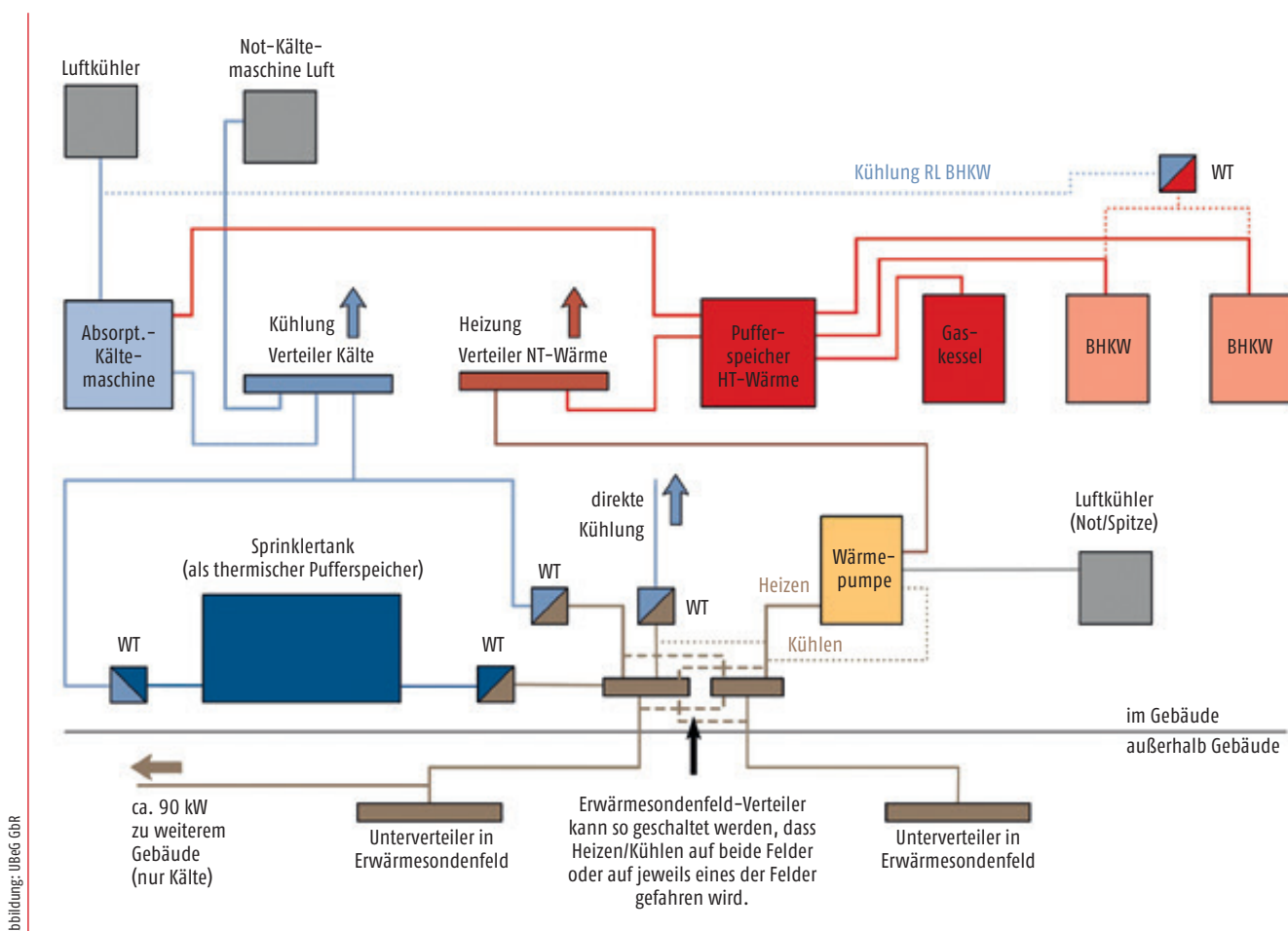


Abb. 6 – Vereinfachtes Schema der Heizung und Kühlung für den Neubau der Leica Camera AG

gen die erdgekoppelte Wärmepumpe im Kühlbetrieb mit Strom. Wegen der Aufteilung auf zwei Sondenfelder und der Möglichkeit, jedes dieser Felder mit unterschiedlichen Kreisläufen im Gebäude zu verbinden, kann auch bei Kühlung über die Wärmepumpe ein Teil der direkten Kühlung aufrechterhalten werden. Eine autarke, luftgekühlte Kältemaschine dient der Redundanz. Im Normalfall bei den meisten Wetterbedingungen sollten sowohl die luftgekühlte Kältemaschine als auch der Gaskessel (im Heizbetrieb) nicht zum Einsatz kommen.

Die Steuerung einer derart komplexen Anlage bedarf einer Zeit der Anpassung und Optimierung. Dadurch wird es aber letztlich möglich, sowohl die Erdwärmesonden optimal zu nutzen und dabei die behördlichen Vorgaben einzuhalten als auch die Erzeugung von Strom und Wärme durch BHKWs am wirtschaftlichen Optimum zu halten. Der Anspruch, der mit der hochmodernen Heiz- und Kühlanlage einhergeht, passt auf jeden Fall bestens zu den äußerst anspruchsvollen Produkten, die im Neubau der Leica Camera AG hergestellt werden.

#### Literatur

- [1] Bohne, D., Wohlfahrt, M., Harhausen, G., Sanner, B., Mands, E., Sauer, M. & Grundmann, E. (2013): Results and lessons learned from geothermal monitoring of eight non-residential buildings with heat and cold production in Germany. Proc. EGC 2013, paper SG2-06, 8 S., Pisa
- [2] Sanner, B. & Gonka, T. (1996): Oberflächennahe Erdwärmennutzung im Laborgebäude UEG, Wetzlar. Oberhess. Naturw. Zeitschr. 58, S. 115-126, Gießen

[3] Sanner, B. (1990): Ground Coupled Heat Pump Systems, R&D and practical experiences in FRG. In: Saito, T. & Igarashi, Y. (Hrsg.), Heat Pumps - Solving Energy and Environmental Challenges, S. 401-409, Pergamon Press, Oxford

[4] Sanner, B., Klugescheid, M., Knoblich, K. & Gonka, T. (1996): Saisonale Kältespeicherung im Erdreich. Giessener Geologische Schriften 59, 181 S., Gießen

[5] Knoblich, K., Sanner, B. & Klugescheid, M. (1993): Energetische, hydrologische und geologische Untersuchungen zum Entzug von Wärme aus dem Erdreich. Giessener Geologische Schriften 49, 192 S., Gießen

#### Autoren

Dr. Erich Mands  
 Dr. Burkhard Sanner  
 Marc Sauer  
 Edgar Grundmann  
 UBeG Dr. Erich Mands & Dipl. Geol. Marc Sauer GbR  
 Zum Boden 6  
 35580 Wetzlar  
 Tel.: 06441 212910  
 Fax: 06441 212911  
 ubeg@ubeg.de  
 www.ubeg.de

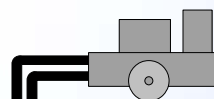


## Ihr Erdwärme Dienstleister

Wir bieten Ihnen:

- TRT-Messungen
- Auslegung von Geothermieanlagen
- Temperaturfeld- und Strömungsmodellierungen
- Planungen und Bauüberwachung

[www.erdwaerme-messtechnik.de](http://www.erdwaerme-messtechnik.de)



#### Unsere Leistungen:

- Geothermal-Response-Tests
- Geologische / Geothermische Beratung
- Geothermische Machbarkeitsstudien
- Temperaturmessungen
- Sondenfelddimensionierung und -planung
- Planung der Anbindeleitungen
- Geothermische Simulationen (FEM)
- Prognosen der Reichweite thermischer Beeinflussung
- Wasser- und Bergrechtliche Genehmigungsverfahren
- Geologische Fachüberwachung der Ausführung
- Anlagenmonitoring
- Schieds- und Gerichtsgutachten



von der IHK öffentlich bestellte und vereidigte Sachverständige für Geothermie mit Schwerpunkt geothermische Anlagen zum Heizen und Kühlen

#### Geothermal-Response-Testgeräte



UBeG Dr. E. Mands & M. Sauer GbR

Reinbergstrasse 2 - 35580 Wetzlar - Tel.: 06441/2129-10  
 Email: UBeG@UBeG.de - www.UBeG.de - Fax: 06441/2129-11

Erfahrung und Kompetenz in Erdwärme seit 1999