



**D | GB - Alle Vorträge werden simultan übersetzt**  
**GB | D - All presentations will be simultaneously translated**

**GeoTHERM**  
expo & congress

Donnerstag, 2. Juni 2022 / *Thursday, 2 June 2022*  
Kongress 1 - Tiefe Geothermie / *congress 1 - Deep Geothermal Energy*  
11.30 - 11.55



## **FAQ: Fragen und Antworten zur Tiefen Geothermie**

*Frequently Asked Questions - Questions and answers on deep geothermal energy*

**Dr. Ingrid Stober, LFZG – Landesforschungszentrum Geothermie,  
Baden-Württemberg**

Die Umsetzung der Energiewende in Baden-Württemberg wird nur mit den Bürgerinnen und Bürgern vor Ort gelingen, wenn sie diese Ziele mittragen und eine breite Mehrheit durch aktive Mitarbeit dies unterstützt. Die Nutzung „erneuerbarer Energien“ hat in Baden-Württemberg eine lange Tradition und ist Teil der Innovationskraft des Bundeslandes.

In Bezug zur Tiefen Geothermie werden oft Informationen gewünscht und ein berechtigtes Interesse zu den Auswirkungen im lokalen Umfeld geäußert. Dazu wurden die Fragen rund um die Tiefe Geothermie auf kommunalen Veranstaltungen und Presseterminen, von Bürgerinitiativen, Versorgern, Parteien, Verbänden und Trägern öffentlicher Belange gesammelt und fachlich fokussiert. Im Rahmen einer Förderung durch das Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg hat das Landesforschungszentrum Geothermie den vorliegenden Fragen- und Antworten-Katalog (FAQ) in Zusammenarbeit mit einem bundesweiten Arbeitskreis erstellt. Der Arbeitskreis setzte sich aus Expertinnen und Experten aus der Industrie und Wirtschaft, aus Verwaltung und Genehmigungsbehörden, von Naturschutzverbänden, Versicherungen sowie wissenschaftlicher Einrichtungen zusammen. Ziel des Arbeitskreises war es, die anstehenden Fragen nach dem neuesten Stand von Wissenschaft und Technik zu beantworten.

### **Co-Autoren:**

Frank Schilling, Birgit Müller, Ernst Kiefer  
LFZG – Landesforschungszentrum Geothermie, Baden-Württemberg



Donnerstag, 2. Juni 2022 / *Thursday, 2 June 2022*  
Kongress 1 - Tiefe Geothermie / *congress 1 - Deep Geothermal Energy*  
11.55 - 12.20



## **Tiefengeothermie: Spannungsverhältnis von Akzeptanz und behördlicher Streitentscheidung bei Seismik-Kampagnen**

*Deep geothermal energy: Tension between acceptance and official dispute decision in seismic campaigns*

**Rechtsanwalt Prof. Hartmut Gaßner, [Gaßner, Groth, Siederer & Coll.]**

Die Tiefengeothermie im Oberrheingraben kämpft mit Akzeptanzproblemen. Schon die Durchführung seismischer Kampagnen zur Untersuchung des Untergrundes auf geeignete Thermalwasservorkommen droht daran zu scheitern, dass Kommunen und Privateigentümer ihre Grundstücke nicht für seismische Untersuchungen zur Verfügung stellen wollen. Gefürchtet werden Erdbeben und Gebäudeschäden, bei Gemeindevertretern auch der Verlust der Wählergunst.

Für Tiefengeothermie sprechen gute Argumente: das Klimaschutzrecht gibt Treibgasminderungsquoten bis zur Klimaneutralität verbindlich vor. Kommunen werden zu kommunaler Wärmeplanung und zur Dekarbonisierung ihrer Kommune einschließlich der kommunalen Unternehmen verpflichtet. Mieter und Grundstückseigentümer müssen mit steigenden Kosten und absehbar mit Verboten fossiler Heizungen rechnen.

Trotz dieser Argumente wird es immer Gegner solcher Projekte geben, die sich nicht überzeugen lassen. Auch andere Infrastrukturmaßnahmen wie Straßen oder Stromleitungen müssen sich gegen solche Gegner durchsetzen. Dafür hat sich eine Kaskade von Durchsetzungsinstrumenten entwickelt. Diese beginnt teilweise schon mit einer gesetzlichen Feststellung des Bedarfs für bestimmte Maßnahmen, sie setzt sich fort mit Genehmigungsverfahren mit oder ohne Öffentlichkeitsbeteiligung, die teilweise enteignungsrechtliche Vorwirkung haben. Gelingt eine vertragliche Einigung nicht, können Eigentümer, deren Grundstücke für die Realisierung des Projekts benötigt werden, notfalls zur kurzfristigen Inanspruchnahme ihrer Grundstücke verpflichtet oder Eigentumsrechte gegen Entschädigung dauerhaft beschränkt oder entzogen werden. Eine vorzeitige Besitzeinweisung kann dem Bauherrn den Zugriff auf solche Grundstücke sichern. Den Betroffenen bleibt der Rechtsweg vor den Gerichten.

Solche Zwangsmaßnahmen sind nicht nur bei den Betroffenen unbeliebt. Der dafür notwendige Aufwand, die Kosten und der Ärger schrecken auch Projektierer und Behörden ab. Dennoch können sie notwendig bleiben, um ein gemeinwohldienliches Vorhaben notfalls auch gegen den Willen Einzelner umsetzen zu können. Vor allem aber steigt bei vielen Betroffenen die Kooperationsbereitschaft, wenn ihnen alternativ ein langwieriges, teures und aussichtsloses Verfahren über Eigentumsbeschränkungen droht.

Für Tiefengeothermievorhaben gibt es keine gesetzlichen Bedarfsfeststellungen; auch untergesetzliche oder indirekte Bedarfsfeststellungen, etwa durch kommunale Wärmeplanungen, sind bisher selten. Betriebsplanzulassungen erfolgen bisher in der Regel ohne förmliche Öffentlichkeitsbeteiligung durch die Genehmigungsbehörden, die Öffentlichkeit wird primär durch die Vorhabenträger informiert.

Eine Verpflichtung zur Inanspruchnahme von Grundstückseigentümern ist im Bergrecht durch die Streitentscheidung bei Aufsuchungsvorhaben wie z. B. Seismik-Kampagnen und die Grundabtretung bei Gewinnungsvorhaben möglich. Auch diese Instrumente sind bei allen Beteiligten unbeliebt und werden nur selten umgesetzt. Häufig lassen sie sich durch die Wahl von Alternativstandorten vermeiden. Für Seismik-Kampagnen müssen jedoch recht große



Flächen beansprucht werden, wenn auch nur für kurze Zeit. Außerdem müssen zusammenhängende Linien erkundet werden, wodurch Ausweichstandorte nur begrenzt zur Verfügung stehen. Schwierig wird die Umsetzung vor allem, wenn Kommunen ihr Straßennetz und sonstige kommunale Flächen nicht zur Verfügung stellen wollen und private Grundstückseigentümer dem Vorbild der Kommune folgen.

Kommunen sind allerdings rechtlich nicht frei in ihrer Entscheidung, sondern müssen einen angemessenen Zugang zu kommunalen Einrichtungen ermöglichen. Für öffentliche Straßen gilt das Straßen- und Straßenverkehrsrecht, seismische Erkundungen können als Sondernutzungen erlaubnispflichtig sein und nach pflichtgemäßer Ermessensausübung erlaubt werden müssen.

Auch Eigentümer sonstiger Grundstücke sind im Rahmen der Sozialbindung des Eigentums zur Gestattung von Aufsuchungstätigkeiten verpflichtet. Mit der Streitentscheidung nach § 40 BBergG kann die Bergbehörde die Zustimmung des Eigentümers ersetzen. Das setzt voraus, dass öffentliche Interessen, insbesondere die Durchforschung nach nutzbaren Lagerstätten, die Aufsuchung erfordern. Auf besonders schutzwürdigen Grundstücken wie Betriebsgrundstücken ist ein überwiegendes öffentliches Interesse erforderlich. Für etwaige durch die Aufsuchungsarbeiten entstandenen Vermögensnachteile hat der Bergbauunternehmer Ersatz zu leisten.

Die Anforderungen an die Streitentscheidung sind also in der Regel gering. Die Bereitschaft der Bergbehörden, solche Streitentscheidungen auszusprechen, ist unterschiedlich ausgeprägt. Ein klares Bekenntnis der Bergbehörde, solche Streitentscheidungen notfalls zu treffen, kann jedoch wesentlich zum Gelingen der Wärmewende mit Hilfe der Tiefengeothermie beitragen. Denn wenn den Betroffenen klar ist, dass die Bergbehörde eine zu Unrecht verweigerte Zustimmung notfalls ersetzen wird, wird eine Streitentscheidung in vielen Fällen gar nicht erst erforderlich werden.



**D | GB - Alle Vorträge werden simultan übersetzt**  
**GB | D - All presentations will be simultaneously translated**

**GeoTHERM**  
expo & congress

Donnerstag, 2. Juni 2022 / Thursday, 2 June 2022  
Kongress 1 - Tiefe Geothermie / congress 1 - Deep Geothermal Energy  
12.20 - 12.45



**CROWDITHERMAL Core Services**  
**- Towards the uptake of geothermal energy in Europe**  
**- Auf dem Weg zur Nutzung der geothermischen Energie in Europa**  
**Márcio Tameirão Pinto, La Palma Research Centre**

CROWDITHERMAL is a project funded under the European Union's Research and Innovation programme Horizon 2020 (grant agreement n°857830) that aims to empower the European public to directly participate in the development of geothermal projects with the help of alternative financing schemes such as crowdfunding. In the final year of the project, which will run until the end of 2022, the consortium is developing the CROWDITHERMAL Core Services – which will be made available on the project's website and validated in February 2022.

These Core Services consist of key outputs of the project that will be converted into useful tools for geothermal project developers, local authorities, and communities. The Core Services will educate them about several topics around CROWDITHERMAL, such as geothermal energy, alternative finance, social aspects, and financial risk mitigation. These added-value outputs are the following:

- a) Parameters to perform an economic modelling of such projects;
- b) An interactive step plan with the financial and risk mitigation framework to consider in developing a geothermal project;
- c) Updated database of ongoing geothermal projects in Europe, with a user friendly search engine and thematic maps;
- d) Self-learning tools with articles and summarized definitions of common subjects on geothermal energy, as well as socio-economic aspects in geothermal project development; and
- e) An online decision tree algorithm for developers/promoters of geothermal projects to select the most efficient social engagement strategies and financial instruments to be implemented for their respective scenario and context.

From the validation period up to the end of the CROWDITHERMAL project the partners will further elaborate these outputs and transform some of them into actual services that can be consumed by the identified audiences and maintained beyond the EC-funded period, supporting the sustainability of CROWDITHERMAL.

Co-author :  
Isabel Fernández Fuentes, EFG, CROWDITHERMAL Coordinator



**D | GB - Alle Vorträge werden simultan übersetzt**  
**GB | D - All presentations will be simultaneously translated**

**GeoTHERM**  
expo & congress

Donnerstag, 2. Juni 2022 / Thursday, 2 June 2022  
Kongress 1 - Tiefe Geothermie / congress 1 - Deep Geothermal Energy  
12.45 - 13.10



## **The geothermal sector in Poland**

*Der geothermische Sektor in Polen*

**Henning von Zanthier, LL. M. Rechtsanwalt/radca prawny**  
**VON ZANTHIER & DACHOWSKI**

The Energy market in Poland is still heavily reliant on coal but the use of renewable sources for both heat and electricity production is increasing. The Polish heating market is unique as the country has multiple developed district heating systems and one of the longest pipelines network in the European Union.

Poland has generally a significant geothermal potential (based on natural conditions). The most prospective region is the Polish Lowlands province which covers around 87% of the country. The most important reservoirs there are located in the Lower Cretaceous and Lower Jurassic formations with wellhead temperature of these waters varying between 20 and 94°C. Even higher temperatures will likely be obtained at greater depths.

In the recent years many geothermal plants have been established in the Polish Lowlands province – for example in Pырzyce, Stargard or Uniejów. This paper provides a short description of each of those investments as it illustrates the variety of the purposes geothermal energy can be used for in Poland and gives an overview of how a realisation of a geothermal plant looks in practice.

Looking from a legal point of view, at each phase of the investment – (1) project preparation, (2) design, licensing, engineering services, (3) drilling, (4) surface installation, (5) plant facilities and (6) access to the district heating network there are steps which have to be followed. A brief overview of those steps is provided in the paper. It is also worth mentioning that there is a possibility to obtain subsidies for geothermal projects.

The Polish geothermal sector will likely grow in the next years and there are already a few new investments planned. We are involved into the biggest geothermal project in Poland and might be able to reveal some facts about the conditions of this project.

Overall, therefore, because of the developed district heating systems, natural conditions and available subsidies the country is a good destination for a geothermal investment.



**D I GB - Alle Vorträge werden simultan übersetzt**  
**GB I D - All presentations will be simultaneously translated**

**GeoTHERM**  
expo & congress

Donnerstag, 2. Juni 2022 / Thursday, 2 June 2022  
Kongress 1 - Tiefe Geothermie / congress 1 - Deep Geothermal Energy  
14.30 - 14.55



## **Wärmewende von der Kohlenwasserstoffförderung zur geothermischen Wärmespeicherung im Oberrheingraben – die Forschungsinfrastruktur DeepStor**

*Transition from hydrocarbon production to geothermal heat storage in the Upper Rhine Graben – the research infrastructure DeepStor*

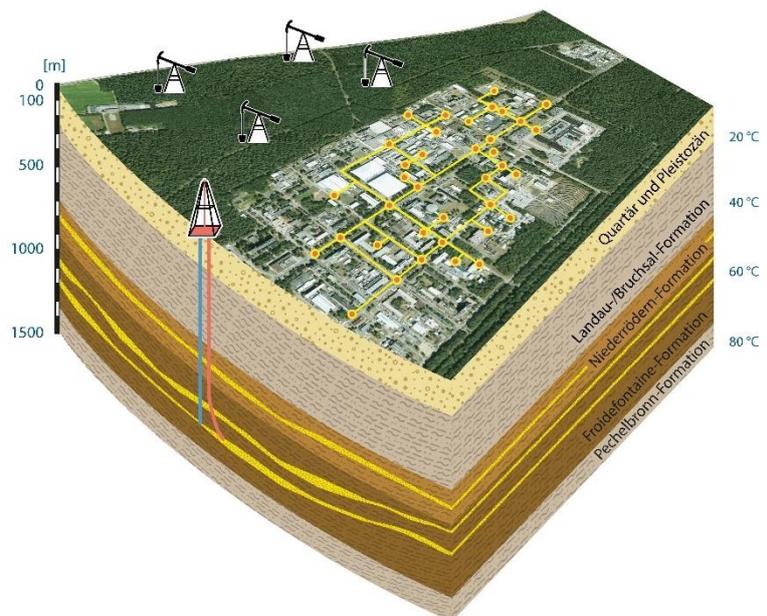
**Prof. Dr. Eva Schill, Karlsruhe Institute of Technology, Technical University Darmstadt**

Die Untergrundbedingungen des Oberrheingrabens sind günstig für die Entwicklung und Umsetzung neuartiger geothermischer Nutzungskonzepte. Sie ermöglichen insbesondere eine Optimierung der Energienutzung mit flexiblen Wärmeerzeugungs- und Speicherszenarien. Eine erste Potenzialanalyse weist auf ein enormes Speicherpotenzial ehemals genutzter und gut erschlossener Ölfelder hin. Die Einbeziehung dieser Kohlenwasserstoff-Reservoirs als Bestandteil geothermischer Konzepte symbolisiert in idealer Weise den Übergang vom Zeitalter fossiler Brennstoffe zur Nutzung klimaneutraler erneuerbarer Energien.

Das vorgeschlagene DeepStor-Konzept macht sich diese Voraussetzungen zunutze. Das umfassende Geothermiekonzept ist auf den Campus Nord des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT) zugeschnitten, der sich im östlichen Teil des mittleren Oberrheingrabens befindet. Es umfasst die Wärmegewinnung aus tiefen mesozoischen Reservoirs und idealerweise eine saisonale Hochtemperatur Wärmespeicherung in den darüber liegenden tertiären Sandsteinen.

Der KIT-Campus Nord bietet gute Voraussetzungen für die Konzeptumsetzung mit Gewinnung, saisonaler Speicherung und Verteilung von Wärme aus Tiefengeothermie: Der Untergrund des Campus zeichnet sich durch die größte bekannte Wärmeanomalie in Deutschland aus, mit Temperaturen von über 100 °C in 2 km Tiefe. Ein bestehendes flächendeckendes Nahwärmenetz ermöglicht die Wärmeverteilung. Langfristig sieht das Konzept vor, einen wesentlichen Teil der Wärmegrundlast des KIT-Campus Nord klimaneutral zu decken.

Das wissenschaftliche Infrastruktur DeepStor stellt die erste Stufe eines geplanten schrittweisen Ausbaus der tiefengeothermischen Energienutzung am KIT-Campus Nord dar. Bei den anvisierten Reservoirs handelt es sich um dieselben tertiären Schichten, aus denen bis in die 1990er Jahre Kohlenwasserstoffe gefördert wurden.



*Abbildung 1: Der Campus Nord des KIT mit geplanter DeepStor-Bohrung im Vordergrund, Fernwärmenetz (gelb) und ehemaligen Erdölbohrungen (Produktionssymbole). schematische Darstellung.*



**D | GB - Alle Vorträge werden simultan übersetzt**  
**GB | D - All presentations will be simultaneously translated**

**GeoTHERM**  
expo & congress

Das übergeordnete wissenschaftliche Ziel der ersten DeepStor-Phase ist die Errichtung eines wissenschaftlichen Demonstrators zur Validierung der technischen Machbarkeit von Hochtemperatur-Wärmespeichern im tiefen Untergrund. Begleitet wird das DeepStor-Infrastrukturprojekt durch das durch das BMBF geförderte Projekt VESTA mit dem Ziel, den Einsatz von Hochtemperaturspeichern anhand mehrerer Demonstrationsprojekte im In- und Ausland wissenschaftlich zu untersuchen. Im assoziierten Projekt GECKO, finanziert durch das Land Baden-Württemberg, wird ein transdisziplinärer Ansatz mit Natur- und Sozialwissenschaften verfolgt, um in einem Co-Design-Prozess mit der lokalen Bevölkerung und Akteuren Konzepte für die Nutzung der Tiefengeothermie auf dem KIT-Campus Nord zu entwickeln.

**Co-Autoren:**

Florian Bauer, Judith Bremer, Jens Grimmer, Johannes Käufel, Katharina Schätzler, Ulrich Steiner, Kai Stricker und Thomas Kohl, Karlsruhe Institute of Technology



**D | GB - Alle Vorträge werden simultan übersetzt**  
**GB | D - All presentations will be simultaneously translated**

**GeoTHERM**  
expo & congress

Donnerstag, 2. Juni 2022 / *Thursday, 2 June 2022*  
Kongress 1 - Tiefe Geothermie / *congress 1 - Deep Geothermal Energy*  
14.55 - 15.20



## **Potenzial der Speicherqualität im Buntsandstein - abseits von Verwerfungen**

*Reservoir quality potential in the Buntsandstein - away from faults*

**Benjamin Busch, Institute of Applied Geosciences, Karlsruhe Institute of Technology (KIT)**

Geothermal exploration and related applications in the Buntsandstein hosted within the Upper Rhine Graben is mostly limited to damage zones surrounding large fault zones. Given the recent public and administrative opposition toward these approaches applied in a tectonically active setting like the Upper Rhine Graben, a re-evaluation of reservoir locations may be necessary. Alternative exploration strategies may consider reservoir quality (porosity and permeability) away from faults.

Recent core based studies highlight additional high reservoir quality intervals related to the initial sandstone composition. These are unaffected by faults and the porosity and permeability development is controlled by the host rock. Reservoir quality in the sandstone matrix is controlled by 1) the initial sediment grain size (larger grain sizes = higher permeability) and 2) porosity loss by compaction (less compaction = higher porosity). Especially the porosity loss by compaction is counteracted by rigid pore filling cementation (quartz and nodular carbonate cements), which have mostly been related to reduce the available pore space. However, they stabilize the grain framework against compactional processes as grain rearrangement. Using this information in conjunction with proper seismic and well log data may indicate suitable high reservoir quality intervals, which may not need further stimulation but different reservoir management and well completions. To achieve the required flow rates may require an extension of production intervals in e.g. horizontal wells to successfully develop geothermal projects in the Upper Rhine Graben.

### **Co-Autor:**

Christoph Hilgers, Structural Geology and Tectonics, Institute of Applied Geosciences, Karlsruhe Institute of Technology (KIT)



**D I GB - Alle Vorträge werden simultan übersetzt**  
**GB I D - All presentations will be simultaneously translated**

**GeoTHERM**  
expo & congress

Donnerstag, 2. Juni 2022 / Thursday, 2 June 2022  
Kongress 1 - Tiefe Geothermie / congress 1 - Deep Geothermal Energy  
15.20 - 15.45



## **Geothermie im Wandel am Beispiel des Heizkraftwerks Landau**

*Geothermal energy in transition using the example of the Landau heat and power plant*

**Dr.-Ing. Heiner Menzel,**  
**gec-co Global Engineering & Consulting-Company GmbH**

Der Oberrheingraben ist ein in mehrerer Hinsicht interessanter Standort für tiefegeothermische Projekte: Er verfügt über den bei Anomalien durch tektonische Aktivitäten typischen hohen Temperaturgradienten (durchschnittlich +6 Grad Celsius pro 100 m Tiefenzunahme) und damit über ein hohes Potenzial zur CO<sub>2</sub>-freien Strom- und Wärmegewinnung bei geringen Bohrtiefen. Zudem befindet sich hier, gelöst im Tiefenwasser, eines der weltweit größten Lithiumvorkommen.

In der Geothermieanlage Landau gewann man in 15 Betriebsjahren mit wissenschaftlicher Begleitung umfassende Erkenntnisse über den Untergrund, den Chemismus und die seismische Situation. Damit liefert Landau wichtige Grundlagen für eine differenzierte Betrachtung, von denen die Tiefengeothermie insgesamt profitiert. Künftig setzt man in Landau auf eine Kombination von energetischer und stofflicher Nutzung des Thermalwassers.

### **Hohes Wärmepotenzial durch geologische Besonderheiten**

In Landau hat das Thermalwasser eine Temperatur von etwa 160° Celsius und wird aktuell mit einer Fließrate von 80 l/s aus der Produktionsbohrung (Teufe: 3.000 m) gefördert. Künftig soll die Fließrate auf 100 l/s erhöht werden. Aufgrund der spezifischen Bedingungen im Untergrund erhöht sich die Temperatur des geförderten Wassers konvektionsbedingt im Laufe der Zeit sogar. Die geologischen Strukturen dieser Region und die damit verbundene natürliche Seismizität müssen beim Bau und Betrieb von geothermischen Anlagen berücksichtigt werden.

### **Sichere Energieerzeugung und Rohstoffgewinnung**

Für 2022 und die Folgejahre sind folgende Schritte geplant:

- **Dritte Bohrung:** Eine zweite Injektionsbohrung gibt dem Betreiber (geo-x) zusätzlichen Handlungsspielraum, um auf Unwägbarkeiten im Untergrund mit Flexibilität bei der Fließrate und der Druckverteilung zu reagieren. Neben der Erhöhung der Sicherheit ermöglicht diese Maßnahme es, das Potenzial der Produktionsbohrung besser auszuschöpfen und die Wirtschaftlichkeit der Anlage zu steigern.
- **Erweiterung der Wärmeversorgung:** Der Wärmebedarf ist seit Errichtung der Anlage u.a. durch das Wachsen der Versorgungsgebiete gestiegen. Die neue Anlage ermöglicht eine bedarfsgerechte Wärmeauskopplung (Grund-/Mittellast) und eine Realisierung unterschiedlicher Temperaturprofile in enger Abstimmung mit dem örtlichen Energieversorger.



- **Konzept gegen Scaling-Bildung:** Im Zuge dessen ist ein neues Konzept zur Reduzierung von Ausfällungen vorgesehen, das verschiedene Ansätze vereint. Ziel ist, der mit der hohen Mineralisation des Thermalwassers im Oberrheingraben (110 g/l) einhergehenden Scaling-Bildung entgegenzuwirken.
- **Kombination energetische und stoffliche Nutzung:** Im Rahmen eines Modellversuchs in der Landauer Anlage hat die Vulcan Energie Ressourcen GmbH im Oktober 2021 den Nachweis erbracht, dass durch ein spezielles Filterverfahren eine nachgeschaltete Lithiumgewinnung aus dem Thermalwasser möglich ist. Die Demonstrationsanlage (Errichtung 2022) ist auf eine wirtschaftliche Lithiumgewinnung ausgelegt und soll die Skalierbarkeit aller Komponenten für die industrielle Lithiumgewinnung sicherstellen.
- **Lärmschutz:** Da sowohl die Bohrarbeiten als auch der Kraftwerksbetrieb mit Schallemission verbunden sind, werden Systeme und Anlagenteile eingesetzt, die weniger Lärm produzieren. Mithilfe von Schallmessungen nach der Inbetriebnahme werden kritische Schallquellen identifiziert und die Schallausbreitung analysiert, damit sie durch geeignete Lärmschutzmaßnahmen eingedämmt werden können.



**D | GB - Alle Vorträge werden simultan übersetzt**  
**GB | D - All presentations will be simultaneously translated**

Donnerstag, 2. Juni 2022 / Thursday, 2 June 2022  
Kongress 1 - Tiefe Geothermie / congress 1 - Deep Geothermal Energy  
16.30 - 16.55



**Drilling performances study of a mud driven downhole hammer, assisted with ultra-high pressure water jetting**

*Untersuchung der Bohrleistung eines spülungsgetriebenen Bohrlochhammers mit Ultrahochdruck-Wasserstrahlunterstützung*

**Laurent Gerbaud, Hedi Sellami, Naveen Velmurugan**  
**Armines/MinesParisTech**

The main cost influencing factor of deep geothermal drilling is the low penetration speed in the hard and abrasive crystalline rock formations encountered. Traditional rotary drilling techniques using roller cones have proven inefficient, with very quick wear and low drilling speeds. Even though significant progress has been made on cutters and design of PDC bits, the constraints exerted on the rock and its hardness at very high depth is such that unconventional drilling techniques must be envisioned.

This work is conducted in the framework of the project ORCHYD (Novel Drilling Technology Combining Hydro-Jet and Percussion for ROP Improvement in Deep Geothermal Drilling) under horizon 2020 program. It relies on the latest development of mud driven hammers to provide high-energy percussive blows to the rock. This technology is combined with ultra-high pressure water jetting to weaken the bottom hole before attacking it with the bit. The improvement in drilling speed is assessed by comparing the performances with and without the jet, on full-scale laboratory tests. The setup is designed to reproduce realistic downhole conditions in terms of rock and confining pressure. The jet power is defined in terms of injection pressure, nozzle diameter and stand-off distance. The results of the bench trials under various operating conditions will be presented in order to demonstrate the potential of this combined technology.

**Co-Autoren:**

Florian Cazenave, Raphaël Souchal, Drillstar Industries



**D I GB - Alle Vorträge werden simultan übersetzt**  
**GB I D - All presentations will be simultaneously translated**

**GeoTHERM**  
expo & congress

Donnerstag, 2. Juni 2022 / *Thursday, 2 June 2022*  
Kongress 1 - Tiefe Geothermie / *congress 1 - Deep Geothermal Energy*  
16.55 - 17.20



## **Neue technische Entwicklungen bei der Konstruktion von Bohrlochköpfen - Best Practice und Projekte**

*New Technical Developments in Wellhead Design - Best Practices and Projects*

**Werner Hartmann, Hartmann Valves GmbH**

Forming the interface between the borehole underground and the above-ground geothermal plant API 6A wellhead equipment with shut-off-valves is crucial for operational safety and availability. Challenging and project-specific conditions of deep geothermal applications put high requirements on the equipment which has to be designed for a long, reliable service life and meet highest safety standards.

Based on best practices and experience of more than 40 geothermal projects, the presentation shows how the wellheads and valves have been technically optimized and how the design, material and components can be modified to the special needs in differing geothermal conditions. Modern, proven designs with modular components and safety functions will be presented.

This includes solutions for specific requirements such as large pipe diameters, vertical or horizontal cable conductors, suspension of the downhole pumps, high temperatures and the resistance against corrosion and scaling are addressed. As geothermal water can have various compositions, different solutions will be shown: such as coatings and overlay welding as corrosion protection, increased torques to break scaling layers, high temperature seals, flushing and injection systems and incorporation of high power cost efficient cost efficient cable connectors as well as sensors ports and control lines.

Furthermore, the difference of the use of gate valves or ball valves at the wellhead as well as the influence of metal-to-metal sealing systems will be analyzed.

Presented examples will be several projects within the German Molasse Basin (including the deepest and most productive German well in Traunreut and the Stadtwerke München project "Süd" with six wells), applications with high salinity as in the Upper Rhine Graben or with high temperature as in Turkey.

Many of these technical innovations have been developed in close cooperation with the engineering partner and operator. Therefore, also best practices in collaboration as important success factor for an optimized and cost-efficient well realisation will be shown – from documentation support for permit authorities, dialogue in the early engineering phase up to installation on site and service contracts. Here, the frame contract with Stadtwerke München regarding regular pump exchange and more will serve as example.



**D I GB - Alle Vorträge werden simultan übersetzt**  
**GB I D - All presentations will be simultaneously translated**

**GeoTHERM**  
expo & congress

Donnerstag, 2. Juni 2022 / Thursday, 2 June 2022  
Kongress 2 - Oberflächennahe Geothermie / congress 2 - Shallow Geothermal Energy  
11.00 - 11.25



## **Eine neue Interpretation von Thermal-Response-Tests (TRT) mit überraschenden Ergebnissen**

*A new interpretation of thermal response tests (TRT) with surprising results*

**Prof.i.R. Dr.-Ing. Frieder Häfner, Institut für Bohrtechnik und Fluidbergbau, TU Bergakademie Freiberg, und Transflow e.K., Freiberg**

Der Thermal-Response-Test ist ein bekanntes Testverfahren zur in-situ-Ermittlung von thermischen Eigenschaften einer Erdwärmesonde und ihrer Umgebung. Dabei soll i.d.R. die Wärmeleitfähigkeit des Untergrundes und der sogenannte thermische Bohrlochwiderstand (oder die Wärmedurchgangsfähigkeit der Sondenrohre und -verfüllung) bestimmt werden, womit dann eine gesicherte Langzeitprognose der Wärmeleistung erfolgen soll.

Die wissenschaftliche Grundlage der üblichen Interpretation beruht auf mathematisch-analytischen Lösungen der Wärmeleitungs-Differenzialgleichung in einem unendlich ausgedehnten radialsymmetrischen Raum mit einer Randbedingung 2. Art (konstanter Wärmestrom). Da dieses Modell schwerwiegende, vereinfachende Unterschiede zur Realität aufweist (u.a. keine konstante geothermische Temperatur und kein konstanter Wärmestrom über der Tiefe, keine Wasserzirkulation, keine Temperaturmessung in Schichtmitte, keine Grundwasserströmung), ist es nicht immer sicher, dass mit diesen Ergebnissen auch eine realistische Leistungsprognose möglich ist.

Im Vortrag wird die neue Interpretations-Software **ModTRT** zur inversen Lösung des Problems vorgestellt. Das dreidimensionale numerische Simulationsmodell **ModThermWg** (Zylinderkoordinaten) wurde dazu in ein mathematisches Optimierungsverfahren (Gauss-Newton und Steepest Descent) eingebettet und erlaubt die relativ rasche Bestimmung der o.g. Kennwerte. Die Zielfunktion des Verfahrens ist eine möglichst geringe Abweichung der berechneten Temperaturen und der Wärmeleistung von den Messwerten (Minimum der Gauss'schen Fehlerquadratsumme bzw. des Modellfehlers). Die Software ist in Fortran programmiert und läuft auf üblichen PC und Laptop unter Windows.

Die Bearbeitung zahlreicher Thermal-Response-Tests haben gezeigt, dass die übliche Interpretation (Linienquelle, Zylinderquelle u.ä.) manchmal zu deutlich anderen Wärmeleitfähigkeiten führt, so dass die spätere Wärmeleistung durchaus um 20-30% fehlerhaft prognostiziert wird. An Beispielen wird das Problem der Eindeutigkeit der ermittelten Kennwerte untersucht und die Unterschiede zu den mathematisch-analytischen Ergebnissen im Hinblick auf den Modellfehler aufgezeigt.

### **Co-Autoren:**

Dr.rer.nat Torsten Abraham, Geos GmbH, Mohammad Akol (B.S.), Institut für Geologie, TU Bergakademie Freiberg, Dipl. Geoök Linda Meusel, Transflow e.K. Freiberg,  
Dr.rer.nat Sven Rumohr, Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie,  
Prof.Dr.rer.nat Traugott Scheytt, Institut für Geologie, TU Bergakademie Freiberg



**D | GB - Alle Vorträge werden simultan übersetzt**  
**GB | D - All presentations will be simultaneously translated**

**GeoTHERM**  
expo & congress

Donnerstag, 2. Juni 2022 / *Thursday, 2 June 2022*

Kongress 2 - Oberflächennahe Geothermie / *congress 2 - Shallow Geothermal Energy*

11.25 - 11.50



## **Temperaturmessungen in Erdwärmesonden: Erfahrungen und Empfehlungen**

*Temperature measurements in borehole heat exchangers: Experiences and recommendations*

**Dr. Sven Rumohr, Hessisches Landesamt für Naturschutz,  
Umwelt und Geologie**

Das Hessische Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie erhebt seit rd. 20 Jahren Temperaturdaten des Untergrundes bis rd. 200 m. Viele dieser Temperaturdaten wurden im Zusammenhang mit Thermal-Response-Tests erhoben. Die nun seit rd. 5 Jahren vom HLNUG bei eigenen Temperaturprofil-Messungen in Erdwärmesonden (EWS) gemachten Erfahrungen zeigen, dass die in EWS gemessenen Temperaturen von verschiedenen Parametern und hier insbesondere dem Zeitpunkt der Messung abhängen.

Im Vortrag werden die Erfahrungen des HLNUG bzgl. der Durchführung von Temperaturprofil-Messungen aufgezeigt und die hieraus abzuleitenden Empfehlungen vorgestellt.



**D | GB - Alle Vorträge werden simultan übersetzt**  
**GB | D - All presentations will be simultaneously translated**

**GeoTHERM**  
expo & congress

Donnerstag, 2. Juni 2022 / *Thursday, 2 June 2022*  
Kongress 2 - Oberflächennahe Geothermie / *congress 2 - Shallow Geothermal Energy*  
11.50 - 12.15



## **Hohe Entzugsleistungen auf kleiner Fläche – notwendige Bedingungen im Erdreich und deren Auswirkungen; mögliche Maßnahmen & Kombination mit hybriden Quellen**

*High extraction rates on a small area - necessary conditions in the soil and their effects; possible measures & combination with hybrid sources.*

**Volkmar Frotscher, GeoCollect GmbH**

Der Vortrag geht auf die Möglichkeiten ein, mit flächig durchströmten Wärmeübertragern bei senkrechter Einbaulage in 1,5 m Tiefe durch einen Einsatzbereich bis -12 °C extrem hohe Entzugsleistungen und Entzugsarbeit pro Quadratmeter Grundstücksfläche zu realisieren.

Dabei werden die Merkmale besonders geeigneter Erden und mögliche Maßnahmen bei weniger geeigneten Erden behandelt.

Alternativ wird auf hybride (meist solare) Quellensysteme in Ergänzung zur erdgekoppelten Quelle eingegangen und entsprechende Auslegungsbesonderheiten bei hohen Vorlauftemperaturen in der Wärmesenke oder bei hohen Kühllasten, die durch NC abgedeckt werden sollen.

Weiterhin werden Großanlagen und kalte Nahwärmenetze betrachtet; hier u.a. kompakte Anlagenbauformen in mehreren Etagen untereinander.



**D | GB - Alle Vorträge werden simultan übersetzt**  
**GB | D - All presentations will be simultaneously translated**

**GeoTHERM**  
expo & congress

Donnerstag, 2. Juni 2022 / Thursday, 2 June 2022  
Kongress 2 - Oberflächennahe Geothermie / congress 2 - Shallow Geothermal Energy  
13.20 - 13.45



## **Wärmewende und Beschleunigung des Einsatzes der oberflächennahen Geothermie**

*Heat transition and acceleration of the use of near-surface geothermal energy*  
**Dr. Georg Buchholz, [Gaßner, Groth, Siederer & Coll.]**

Die oberflächennahe Geothermie ist vor allem für die Wärmewende im Gebäudesektor von zentraler Bedeutung für die Einhaltung der Klimaschutzziele. Bisher liegt der Anteil erneuerbarer Energien am Endenergieverbrauch für Wärme und Kälte erst bei ca. 15 %. Dabei stammen ca. 86% dieser erneuerbaren Energien aus biogenen Brennstoffen. Deren Ausbaupotenzial ist begrenzt, zumal die Land- und Forstwirtschaft auch eine bedeutende Rolle als Kohlenstoffspeicher, also zum Entzug von Treibhausgasen aus der Atmosphäre übernehmen soll. Deshalb kommt auch Wärmenetzen, in denen Geo- und Solarthermie, Großwärmepumpen oder Abwärmenutzung eingebunden werden können, eine Schlüsselrolle zu.

Die oberflächennahe Geothermie wird bisher hauptsächlich durch Erdwärmesonden oder –kollektoren mit geringer Wärmeleistung zur Wärmeversorgung neuer Ein- und Zweifamilienhäuser eingesetzt. Sie werden in den meisten Bundesländern im Rahmen von wasserrechtlichen Erlaubnisverfahren geprüft und genehmigt. Eine Konzentration der wasserrechtlichen Erlaubnis in der Baugenehmigung ist, soweit ersichtlich, nur in Brandenburg vorgesehen. Je mehr die oberflächennahe Geothermie als Standardheizung für neue Gebäude eingesetzt wird, desto eher sollte geprüft werden, ob und inwieweit eine Integration der Genehmigung der Erdwärmesonde in das Baugenehmigungsverfahren zur Koordinierung, Vereinfachung und Beschleunigung der Verfahren beitragen könnte.

Für größere Anlagen und für eine gebäudeübergreifende Nutzung in Nahwärmenetzen ist aber häufig die Anwendung des Bergrechts eine wesentliche Hürde. Dabei wird schon die Frage, ob und in welchen Fällen die Erdwärmenutzung dem Bergrecht unterfällt, in vielen Bundesländern unterschiedlich beantwortet. Für die einen kommt es auf den Abstand der Erdwärmesonden zur Grundstücksgrenze an. Für die anderen darauf, ob die Erdwärme auf demselben Grundstück genutzt wird, in dem sie gewonnen wird. Grundstücksübergreifende Wärmenetze fallen dann stets unter das Bergrecht. Manche Bundesländer wollen das Bergrecht generell nicht anwenden, wenn Erdwärme mit Hilfe von Wärmepumpen genutzt wird, manche setzen Leistungs- oder Temperaturgrenzen fest und manche beschränken den Anwendungsbereich des Bergrechts auf tiefe Erdwärme.

In der Praxis ist die Anwendung des Bergrechts häufig so abschreckend, dass nur wenige Bauherren oberflächennahe Erdwärmeprojekte unter Bergrecht umsetzen. Das bergrechtliche Berechtigtsein, also das Erfordernis bergrechtlicher Aufsuchungserlaubnisse und Gewinnungsbewilligungen, die Betriebsplanzulassungsverfahren für Aufsuchung und Gewinnung, bergrechtliche Anforderungen an Zuverlässigkeit und Fachkunde und die Bergschadenshaftung sind für Bauherren aufwändig, ungewohnt und zeitraubend.



Besondere Schwierigkeiten ergeben sich, wenn sich das Grundstück in einem Gebiet befindet, für das bereits eine bergrechtliche Aufsuchungserlaubnis oder Gewinnungsbewilligung für die Tiefengeothermie besteht. Diese Berechtigungen erstrecken sich in der Regel auch auf oberflächennahe Geothermie, soweit diese dem Bergrecht unterfällt. Zwar ist eine Einigung mit dem Inhaber des Tiefengeothermiefelds rechtlich möglich. Die Tiefengeothermie würde durch die oberflächennahe Geothermie auch nicht beeinträchtigt. Aber der Inhaber des Tiefengeothermiefelds würde als Feldesinhaber nachrangig auch für Schäden durch die Nutzung oberflächennaher Geothermie haften. Deshalb bringt die Gestattung einer oberflächennahen Geothermie in einem Tiefengeothermiefeld für dessen Inhaber meist nur Risiken und keinen Vorteil.

Die Lösung dieses Problems ist eine klare und eindeutige Herausnahme der oberflächennahen Geothermie aus dem Anwendungsbereich des Bergrechts. In Thüringen wird dies bereits jetzt so vertreten, andere Bundesländer versuchen mit mehr oder weniger praktikablen und rechtssicheren Gesetzesauslegungen den Anwendungsbereich des Bergrechts entweder zu beschränken oder die Anwendung des Bergrechts zu vereinfachen.

Der Bundesverband Geothermie und ein von uns erstelltes Rechtsgutachten für die Landesenergieagentur Hessen zielen darauf ab, einerseits durch eine Gesetzesänderung den Anwendungsbereich des Bergrechts klar auf tiefe Geothermie zu begrenzen, andererseits schon das bestehende Bergrecht in diesem Sinne auszulegen und anzuwenden. Die Beschleunigung von Genehmigungsverfahren für erneuerbare Energien wird absehbar auch ein Schwerpunkt der neuen Bundesregierung werden. Mit dem Vortrag soll der aktuelle Stand der Bemühungen dargestellt werden.



**D I GB - Alle Vorträge werden simultan übersetzt**  
**GB I D - All presentations will be simultaneously translated**

Donnerstag, 2. Juni 2022 / Thursday, 2 June 2022  
 Kongress 2 - Oberflächennahe Geothermie / congress 2 - Shallow Geothermal Energy  
 13.45 - 14.10



**Geothermie und Niedertemperatur Fernwärmenetze ideal kombiniert**  
*Geothermal energy and low-temperature district heating networks ideally combined*

**Christian Engel, Austroflex Rohr-Isoliersysteme GmbH**

Im Rahmen des IEA-DHC Projektes „Implementierung von Niedertemperatur-Fernwärmesystemen“ haben führende europäische Experten zwischen 2018 und 2021 ein Guidebook entwickelt, welches die maximale Nutzung erneuerbarer Energiequellen zum Ziel hat. Die wirtschaftlichen Vorteile von Niedertemperatur-Fernwärme wurden auf Basis der Kostenfaktoren untersucht, die sich aus niedrigeren Systemtemperaturen ergeben. In Bezug auf die Wärmeerzeugung konzentrieren sich die Untersuchungen auf die vielversprechendsten Technologien für zukünftige Fernwärmenetze und die Auswirkungen auf Wärmespeicher und Verteilung.

Die folgende Tabelle wurde direkt aus dem Guidebook übernommen und zeigt, dass die wirtschaftlichen Auswirkungen bei Geothermie und Wärmepumpe am größten sind. Voraussetzung sind entsprechend niedrige Temperaturen in den Nah- und Fernwärmenetzen.

Übersicht über die prognostizierten wirtschaftlichen Auswirkungen, entsprechend dem Kostenreduktionsgradienten (CRG) in €/MWh·°C, von reduzierten Systemtemperaturen.

Technologie	Investitionsfälle (Reduktion der Investitionskosten)	Bestandsfälle (Reduktion der Betriebskosten)
Geothermie	0,45 – 0,74	0,67 – 0,68
Wärmepumpe	0,41	0,63 – 0,67
Abwärme	0,65	0,51
Solarthermie - Flachkollektor	0,35 – 0,75	Nicht verfügbar
Solarthermie - Vakuumröhrenkollektor	0,26	Nicht verfügbar
Biomassekessel mit Rauchgaskondensation	Nicht verfügbar	0,10 – 0,13
Biomasse-KWK mit Gegendruckturbinen	Nicht verfügbar	0,10 – 0,16
Biomasse-KWK mit Entnahmeturbine	Nicht verfügbar	0,09
Abfall-KWK mit Rauchgaskondensation	Nicht verfügbar	0,07
Tagesspeicher als Tankwärmespeicher	0,01	0,07
Saisonalen Erdbeckenspeicher	0,07	0,07
Wärmeverteilungsverluste	Nicht verfügbar	0 – 0,13

Quelle: Low-Temperature District Heating Implementation Guidebook. Final Report of IEA DHC Annex TS2.



**D | GB - Alle Vorträge werden simultan übersetzt**  
**GB | D - All presentations will be simultaneously translated**

**GeoTHERM**  
*expo & congress*

Der Vortrag beschäftigt sich mit folgenden Themen:

- Reduktion der FW Netztemperaturen – Möglichkeiten und Grenzen
- Minimierung der Verteilverluste
- 4. und 5. Generation Niedertemperatur-Fernwärme
- Beispiele für den erfolgreichen Einsatz von Geothermie und Wärmepumpen



**D I GB - Alle Vorträge werden simultan übersetzt**  
**GB I D - All presentations will be simultaneously translated**

**GeoTHERM**  
expo & congress

Donnerstag, 2. Juni 2022 / Thursday, 2 June 2022  
Kongress 2 - Oberflächennahe Geothermie / congress 2 - Shallow Geothermal Energy  
14.10 - 14.35



## **Kalte Nahwärme in Wohnquartieren – Effizientes Wärmequellendesign und Betriebskonzepte**

*Geothermal district heating in residential areas – Efficient underground design and operational concepts*

**Dr. David Kuntz, GeoAlto GmbH**

Seit Beginn der Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (Wärmenetzsysteme 4.0) am 01. Juli 2017 steigt Interesse und Wahrnehmung von sogenannten kalten Nahwärmenetzen. Bei diesen wird in der Regel Wärme auf niedrigem Temperaturniveau (0-20°C) an Verbraucher verteilt, bei denen über dezentrale Wärmepumpen eine Anhebung auf ein nutzbares Temperaturniveau zur Gebäudebeheizung und Warmwasserbereitung erfolgt. Als Vorteile dieses Konzeptes werden häufig die Möglichkeit der Gebäudekühlung über ein und dasselbe Netz, sowie der Wegfall teurer Wärmedämmung bei der Rohrnetzverlegung angeführt. Kleinere Anlagen können darüber hinaus auch ohne Technikzentrale betrieben werden. Die Erschließung des oberflächennahen Untergrundes als Wärmequelle für solche Netze steht in der Regel im Fokus der Machbarkeitsprüfung, sowohl in wirtschaftlicher, technischer als auch genehmigungsrechtlicher Sicht.

Einige solcher kalten Netze sind in den letzten Jahren in Betrieb gegangen, etliche befinden sich derzeit in der Planung oder Machbarkeitsprüfung. Die Mitarbeiter der GeoAlto GmbH begleiten geothermische Anlagen zur Versorgung von Quartieren über kalte Nahwärme bereits seit mehreren Jahren als Fachplaner sowie bei der Umsetzung und im Betrieb.

Die Dimensionierung der geothermischen Gesamtanlage, bestehend aus Versorgungsleitungen innerhalb des Baugebietes und klassischen Erschließungsformen (z.B. Erdwärmesonden, Erdwärmekollektoren), erfordert simulationsgestützte Verfahren sowohl im Hinblick auf thermische als auch hydraulische Aspekte. Die im Rahmen der siedlungsplanerischen Bedarfsprognose (Leistungsbedarf, Wärme- / Kältebedarf) naturgemäß hohen Unsicherheiten wirken sich dabei direkt auf die Konzeption der Gesamtanlage aus. Zusätzlich erschwert die in Deutschland heterogene genehmigungsrechtliche Situation sowohl im Wasser- als auch Bergrecht eine einheitliche Umsetzung solcher Anlagen.

Im Vortrag werden die Herausforderungen an das Design, die Auslegung und Genehmigung einer Quartiersversorgung mittels kalter Nahwärme über die Erschließung oberflächennaher Geothermie anhand der Praxiserfahrungen der letzten Jahre erörtert. Dabei werden Vor- und Nachteile verschiedener Betriebskonzepte, Wärmeträgermedien sowie unterschiedliche Erschließungsformen diskutiert.

Der Vortrag soll Impulse für die aktuelle und zukünftige Planung von geothermischen kalten Nahwärmenetzen geben und einen Einblick in die Randbedingungen zur Erschließung oberflächennaher Geothermie in diesem Kontext gewähren. Kalte Nahwärmeversorgungs-konzepte sind eine innovative Stütze der Wärmewende, sie müssen jedoch einer kritischen projektspezifischen Prüfung der Wirtschaftlichkeit und Zuverlässigkeit unterzogen werden und erfordern eine einheitliche Betrachtung der thermischen wie auch hydraulischen Randbedingungen.



**D | GB - Alle Vorträge werden simultan übersetzt**  
**GB | D - All presentations will be simultaneously translated**

**GeoTHERM**  
expo & congress

Donnerstag, 2. Juni 2022 / Thursday, 2 June 2022  
Kongress 2 - Oberflächennahe Geothermie / congress 2 - Shallow Geothermal Energy  
14.35 -15.00



## **Möglichkeiten der autarken Wärmeversorgung von städtischen Quartieren durch Erdwärmesonden mit solarer Regeneration**

*Possibilities of self-sufficient heat supply of urban quarters through borehole heat exchangers with solar regeneration*

**Dr. Joachim Poppei, CSD INGENIEURE AG**

Die vorgesehene Verdichtung der Erdwärmennutzung mit Erdwärmesonden zur Umsetzung der Energiewende im Wärmesektor erfordert die Regeneration der Sonden durch saisonale Wärmeinspeisung. Neben ihrer Nutzung zu Kühlzwecken – die in bestehender Gebäudesubstanz an technische Grenzen stösst – stellt die Einspeisung solarer Wärme eine attraktive Alternative dar. Der Untergrund wird dadurch zum saisonalen Speicher.

Die Autoren – Bearbeiter eines mehrjährigen Forschungsprojektes mit Unterstützung des Schweizerischen Bundesamtes für Energie SolSeasStore - stellen Ergebnisse vor, wie in typischen städtischen Wohnquartieren, die nicht über Fern- oder Nahwärme versorgt werden, mit Kombinationen von solarer Wärmergewinnung, erdgekoppelten Wärmepumpen und existierenden bzw. zu erweiternden Erdwärmesondenfeldern ein deutlich höherer und nachhaltiger Deckungsanteil durch geothermische Wärmeversorgung erreicht und damit CO<sub>2</sub> eingespart werden kann. Es werden Kennziffern von Gebäuden unterschiedlicher Wärmebedarfsdichte abgeleitet, die die verfügbare Dachfläche und die Erdwärmesonden-Auslegung einbeziehen.

Durch den standortspezifischen Einsatz flächeneffizienter PVT-Kollektoren zur gleichzeitigen Strom- und Wärmergewinnung lassen sich optimierte Versorgungslösungen für ganze Wohnquartiere ableiten. Diese Optimierungen basieren auf kombinierten Simulationsrechnungen der Energiebedarfe von Gebäuden und Quartieren, der Erträge der PVT-Anlagen und des Erdreichs als saisonaler Speicher.

Im Vortrag werden energie- und raumplanerische, sowie methodische Aspekte und Instrumente an zwei konkreten Beispielen der Stadt Zürich vorgestellt. Die dazu ausgewählten Quartiere sind exemplarisch für dicht und weniger dicht überbaute Wohngebiete und daher auf andere Orte übertragbar.

### **Co-Autoren:**

Manuel Hunziker <sup>1</sup>, Dr. Fabien Cochand <sup>2</sup>, Prof. Markus Hubbuch <sup>1</sup>, Mario Rosso <sup>1</sup>, Prof. Jürg Rohrer <sup>1</sup>

<sup>1</sup>Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften, Wädenswil

<sup>2</sup> CSD Ingenieure AG



**D | GB - Alle Vorträge werden simultan übersetzt**  
**GB | D - All presentations will be simultaneously translated**

**GeoTHERM**  
expo & congress

Donnerstag, 2. Juni 2022 / *Thursday, 2 June 2022*  
Kongress 2 - Oberflächennahe Geothermie / *congress 2 - Shallow Geothermal Energy*  
15.50 -16.15



## **Stand und Potential für Aquiferspeicher in Deutschland**

*Status and potential for aquifer storage in Germany*

**Philipp Blum, Karlsruher Institut für Technologie (KIT)**

Die Energiewende in Deutschland kann nur mithilfe ausreichender Speicher gelingen. Hierbei spielen die sogenannten Untergrundspeicher, wie Gas- und Aquiferspeicher, eine zentrale Rolle. Schwankungen und Versatz von Angebot und Nachfrage zum Heizen und Kühlen können über diese Speicherlösungen ausgeglichen werden. Für die jahreszeitliche Speicherung von Wärme und Kälte sind Aquiferspeicher (aquifer thermal energy storage = ATES) aufgrund ihrer kurzen Amortisierungszeiten von nur 2-10 Jahren eine vielsprechende Lösung (Fleuchaus et al. 2018). In den Niederlanden werden schon mehr als 2500 Aquiferspeicher erfolgreich betrieben.

In Deutschland ist diese Speichertechnologie jedoch noch wenig bis gar nicht bekannt und auch nicht etabliert. Dieser Vortrag gibt daher einen Überblick über den aktuellen Stand und das Potential von Aquiferspeichern in Deutschland. Obwohl das Potential in Deutschland groß und flächendeckend ist (Abb. 1), sind derzeit nur zwei Aquiferspeicher in Deutschland in Betrieb, Bonner Bogen und Rostock.

Die Heizenergie für den Speicher in Rostock kommt aus der Solarthermie und wird mit einer Temperatur von 50°C in einen flachen (20 m Tiefe), salinaren Grundwasserleiter eingespeist. Dieser Speicher wird seit über 20 Jahren ohne große Probleme und Störungen erfolgreich betrieben und verdeutlicht das Potential und die technische Machbarkeit dieser Speicher in Deutschland.

Der Aquiferspeicher am Bonner Bogen hingegen wird zunehmend zur Grundwasserkühlung ausgebaut, da der Kühlbedarf stark zugenommen hat, dass man eigentlich streng genommen gar nicht mehr von einem Aquiferspeicher sprechen kann. Eine eindeutige Definition von Aquiferspeichern fehlt.

Des Weiteren werden in diesem Vortrag die Stärken und Schwächen sowie Chancen und Risiken solcher Aquiferspeicher in einer sogenannten SWOT-Analyse dargelegt. Diese zeigt, dass der Markteinstieg dieser Technologie in Deutschland durch fehlende Anreizprogramme, mangelnden Bekanntheitsgrad und nicht vorhandene Demonstrationsanlagen erschwert ist. Die kommerzielle Nutzung von Aquiferspeichern in Deutschland ist demzufolge nur möglich durch die Anpassung genehmigungsrechtlicher Anforderungen, die Schaffung von Fördermaßnahmen, die Umsetzung von Demonstrationsanlagen und die Darlegung von deren wirtschaftlichen und ökologischen Vorteilen.

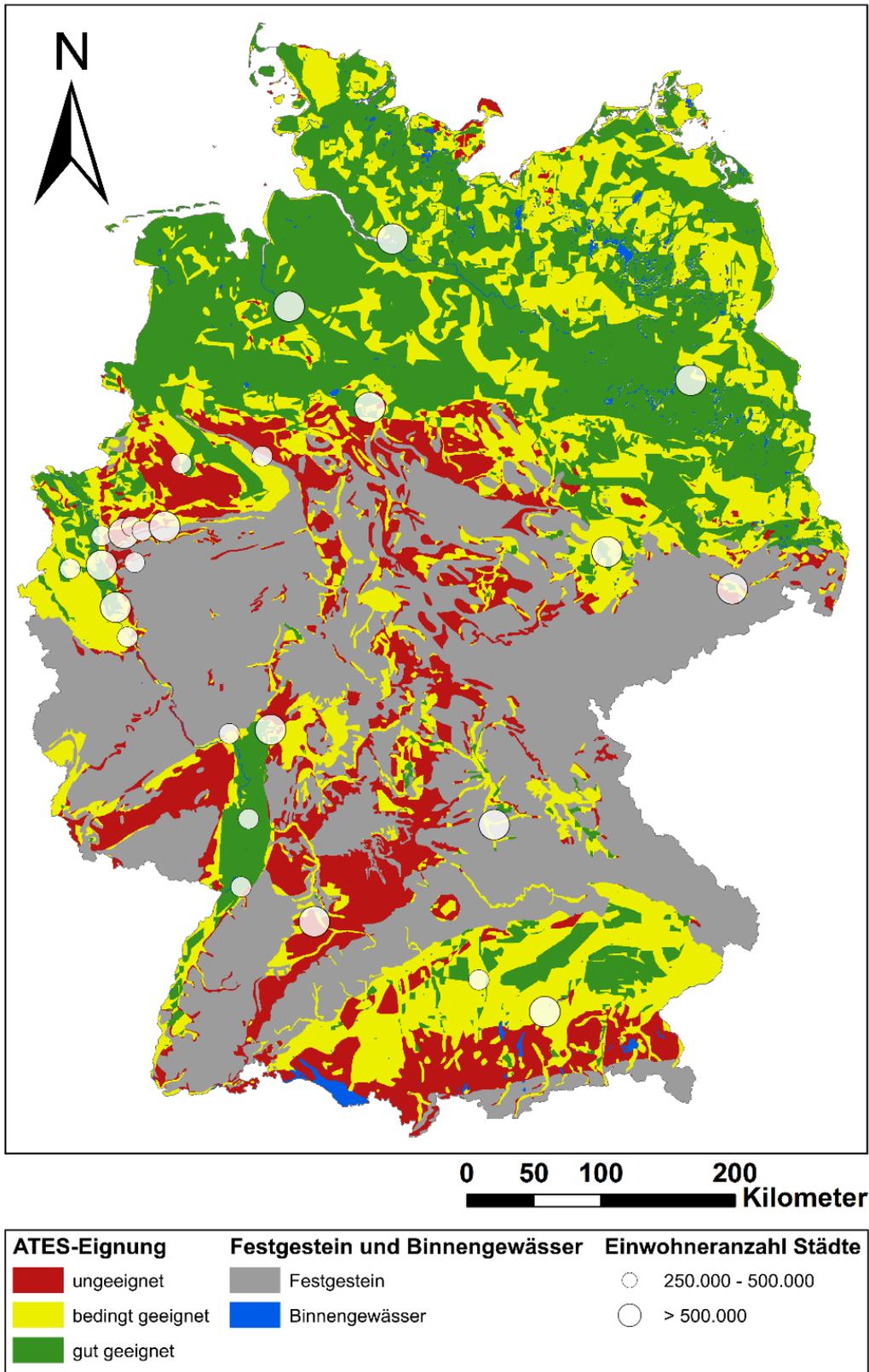


Abb. 1: Potentialkarte für flache Niedrigtemperatur Aquiferspeicher (NT-ATES) in Deutschland (Stemmler 2020).

Literatur: Fleuchaus, P., Godschalk, B., Stober, I., Blum, P. (2018): Worldwide application of aquifer thermal energy storage—A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 94, 861-876 .  
Stemmler, R. (2020): Aquifer Thermal Energy Storage in Deutschland – Lebenszyklusanalyse und Potentialstudie. MSc-Arbeit, Karlsruhe Institut für Technologie (KIT), Institut für Angewandte Geowissenschaften (AGW).



**D | GB - Alle Vorträge werden simultan übersetzt**  
**GB | D - All presentations will be simultaneously translated**

**GeoTHERM**  
expo & congress

Donnerstag, 2. Juni 2022 / Thursday, 2 June 2022  
Kongress 2 - Oberflächennahe Geothermie / congress 2 - Shallow Geothermal Energy  
16.15 - 16.40



## **Geothermische Nutzung von Grundwasser mit höherer Eisenkonzentration mittels unterirdischer Enteisung und Entmanganung – Vorstellung eines erfolgreich abgeschlossenen FuE Vorhabens**

*Geothermal utilisation of aquifers with higher iron concentration by underground deferrisation and demanganisation - Presentation of a successfully completed project*

**Prof. Dr. Simone Walker-Hertkorn, Tewag GmbH**

Vor dem Hintergrund der globalen Erderwärmung stellt die geothermische Nutzung von Grundwasser als regenerative Energie sowohl aus Umweltschutz- als auch aus Kostengründen eine vielversprechende Möglichkeit zum Heizen und Kühlen von Gebäuden dar. Die Geothermie ist jedoch aufgrund ihrer Standortvoraussetzungen nur in begrenzten Gebieten einsetzbar. Neben der Verfügbarkeit beeinflusst auch der Chemismus des Grundwassers maßgeblich die Nutzbarkeit. So weisen etwa 60 % der Grundwässer in Deutschland aufgrund lokaler hydrogeologischer Gegebenheiten erhöhte Konzentrationen an Eisen und Mangan auf und sind, aufgrund des daraus resultierenden Risikos einer Verockerung, nur begrenzt geothermisch nutzbar. Durch die Verockerung entstehen zum Teil großflächige Ablagerungen in Form von Eisen- und Manganoxiden, welche die Filterschlitzte eines Brunnens verschließen und die Förderleistung stark abschwächen.

Im Rahmen dieses Projektes wurde erstmals eine energie- und kosteneffiziente, standardisierte Methode zur Gebäudebeheizung und -kühlung durch eine geothermische Nutzung von Eisen und Mangan belastetem Grundwasser mittels unterirdischer Enteisung und Entmanganung über einen wechselseitigen Betrieb der Brunnenanlage entwickelt werden.

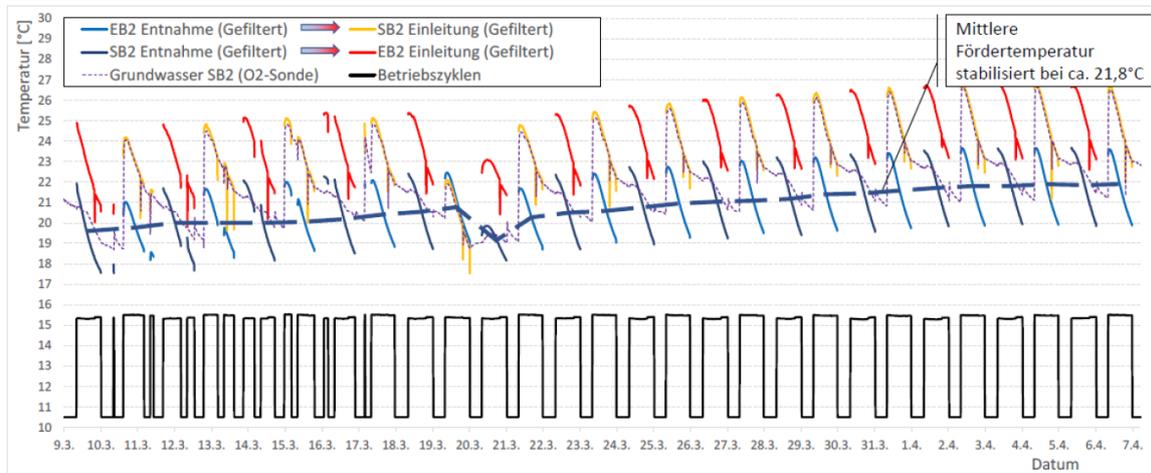
Anhand des Prototypsystems mit zwei Kombinationsbrunnen wurde nachgewiesen, dass über eine asymmetrische Fahrweise der Brunnenanlage eine ausreichende Wasser-Aufbereitung möglich ist und es bei den erforderlichen Entnahmeraten es zu keinem thermischen Aufschaukeln der Temperaturen kommt. Es zeigte sich zwar ein thermischer Kurzschluss, der die Effizienz der Anlage aber nicht beeinflusst. Die Fahrweise des Prototyps konnte so eingestellt werden, dass er technisch und methodisch funktional arbeitet und es keines dritten Entnahmebrunnens der sonst bei der Umsetzung einer unterirdischen Enteisungsanlage erforderlich ist.

Technische Lösungen zum Thema Brunnenalterung konnten erfolgreich vorangebracht werden, so dass sich nun ein enormes Anwendungspotenzial in der Umsetzung von geothermischen Brunnenanlagen auch in Regionen mit höheren Eisen und Manganwerten im Grundwasser bietet.

Die Herausforderung beim Betrieb der Geothermieanlage mit zwei Brunnen ist demnach eine genaue Austaktung zwischen den Stillstandszeiten der Wärmepumpe und dem Betriebsregime der Brunnenanlage, bestehend aus Pumpen, Infiltrieren und ausreichender Ruhepause zur Oxidation von Eisen und Mangan. Um eine optimale Betriebsstrategie für diese Problemstellung abzuleiten, ist somit ein tiefgreifendes Verständnis zum zeitlichen Verlauf des



Wärmepumpenbetriebes und der Eisenoxidation erforderlich. Im Rahmen des Projektes wurde eine Versuchsanlage am Teststandort in Dettenheim errichtet und verschiedene Betriebszyklen über mehrmonatige Testphasen durchlaufen. Nachfolgend ein Beispiel der Monitoring Phase.



<b>Pumprate:</b>	~ 3,4 m <sup>3</sup> /h	<b>Mittlere Leistung je Zyklus:</b>	12,1 kW
<b>Zykluslänge:</b>	ca. 16,5h	<b>Energiemenge je Zyklus:</b>	202 kWh
<b>Volumen je Zyklus:</b>	ca. 56 m <sup>3</sup>	<b>Ungestörte Temperatur:</b>	13,7 °C (?)
<b>Pumprichtung:</b>	Alternierend	<b>Mittlere Fördertemperatur (stabilisiert):</b>	21,8 °C
<b>Spreizung:</b>	3,06 K	<b>Temperaturveränderung:</b>	8,1 K

Abb.1: Darstellung der Phase 3 – mit 16 Zyklen á 18 h Dauer mit 6 h Pause

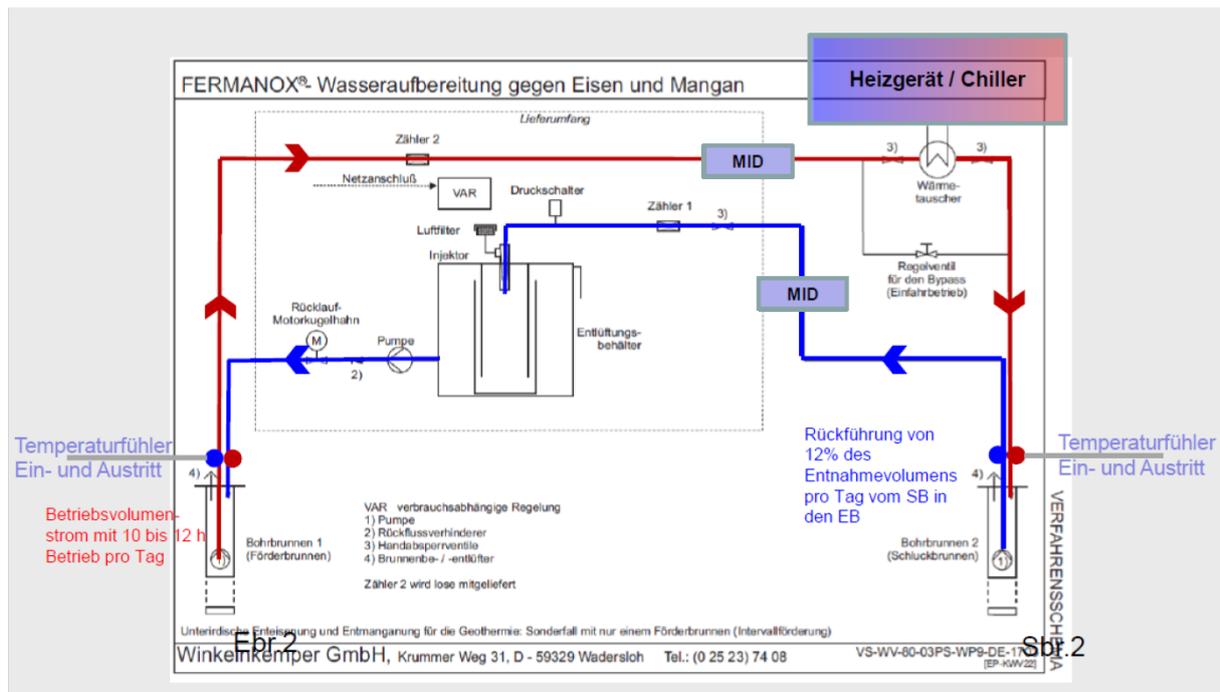


Abb.2: Aufbau der Testanlage



**D I GB - Alle Vorträge werden simultan übersetzt**  
**GB I D - All presentations will be simultaneously translated**

**GeoTHERM**  
expo & congress

Donnerstag, 2. Juni 2022 / Thursday, 2 June 2022

Kongress 2 - Oberflächennahe Geothermie / congress 2 - Shallow Geothermal Energy

16.40 - 17.05



**Möglichkeiten zur Inwertsetzung von Energiepotentialen im Bergbaufeld sowie Ansätze zur nachhaltigen energetischen Um- und Nachnutzung von bergbaulicher Infrastruktur und Hebungswässern**

*Possibilities for the valorisation of energy potentials in the mining environment as well as approaches for the sustainable energetic conversion and subsequent use of mining infrastructure and uplift waters*

**Dr. Rolf Schiffer, Schiffer Consult – Schiffer GEO Services, Institut für Angewandte Geologie der Ruhr-Universität Bochum**

Wie das Statistische Bundesamt im September 2021 mitteilte, war trotz des Ausstiegs aus einer auf Kernkraft und konventionellen Energieträgern basierenden Energieversorgung die Kohle (wieder) der wichtigste Energieträger zur Stromerzeugung in Deutschland (Dastatis Presseinformation 429 vom 13.09.2021). „Wärme macht mehr als 50 Prozent des gesamten deutschen Endenergieverbrauchs aus und wird vielfältig eingesetzt: als Raumwärme oder Klimatisierung, für Warmwasser und Prozesswärme oder zur Kälteerzeugung. Durch zunehmende Energieeffizienzmaßnahmen ist ihr Anteil am Endenergieverbrauch seit 1990 leicht rückläufig.“ (UBA Presseinformation 349 vom 16.03.202) Erneuerbare Energien spielen dabei bei der der Wärmebereitstellung eine zunehmende Rolle.

Durch eine nachhaltige Um- oder Nachnutzung vorhandener bergbaulicher Infrastruktur oder von prozessbasierten Energiequellen können insbesondere zur Wärmeversorgung wichtige Beiträge erbracht werden.

In den ehemaligen Steinkohlenbergbaugebieten gibt es eine Reihe geothermisch basierter Projekte, die im Beitrag kurz angerissen werden. Daneben werden Bestand und Planung für weitere Projekte im Umfeld des deutschen Steinkohlebergbaus erläutert. Aber auch neben typischen Wärmenutzungen gibt es Ansätze und Anwendungsmöglichkeiten, das Energiepotential weiter zu erschließen, wobei der Beitrag auf das im Hebungswasser enthaltenen Energie-Basispotential abzielt und versucht, die Attraktivität einer Nutzung zu bewerten. Neben klassisch basierten Technologien werden innovative oder in der Entwicklung befindliche Techniken betrachtet, die nach Abschluss des Entwicklungsprozesses und einer erfolgreichen Etablierung am Markt künftig zum Einsatz gebracht werden könnten. Die Präsentation gibt einen Überblick über die Technologieansätze und stellt diese zur Diskussion.

Der Vortrag zeigt auf, dass die Um- und Nachnutzung der bergbaulichen Infrastruktur hinsichtlich ihres Beitrages zur Energie- und insbesondere zur Wärmewende eine lohnende Herausforderung zur Erforschung von Nutzungsmöglichkeiten und für die weitere Entwicklung zukunftsweisender Technologien darstellt.

Im Vortrag werden folgende Aspekte angesprochen:

- Energiepotential und Nutzungsmöglichkeiten der Hebungswässer und vorhandener Bergbauinfrastruktur
- Bestand und Projektansätze im Rheinisch-Westfälischen Steinkohlenbezirk
- Möglichkeiten für Niedrigtemperaturanwendungen in Wärme- und Strombereich
- Innovative Technologieansätze zur Energiegewinnung im aktiven Bergbau sowie im Nachbergbaubereich



**D | GB - Alle Vorträge werden simultan übersetzt**  
**GB | D - All presentations will be simultaneously translated**

**GeoTHERM**  
expo & congress

Donnerstag, 2. Juni 2022 / Thursday, 2 June 2022

Kongress 2 - Oberflächennahe Geothermie / congress 2 - Shallow Geothermal Energy

17.05 - 17.30



## **An attempt to test geothermal anomaly hypothesis on the Bolshoi Solovetsky island using lakes' temperature profiles**

Ein Versuch, die Hypothese der geothermischen Anomalie auf der Insel Bolshoi Solovetsky anhand von Temperaturprofilen der Seen zu prüfen

**Sergey Cherkasov, Vernadsky State Geological Museum of RAS**

Cultural and historic ensemble of the Solovetsky Islands is listed by UNESCO as the World Heritage Site. The Solovetsky archipelago comprises six islands in the western part of the White Sea, covering 300 km<sup>2</sup>. Population of the biggest island, Bolshoi Solovetsky, is under 1000, and about 30000 tourists visit the Iceland annually. Regular consumption of electricity is under 1,6 MW during the winter, and about 0,8 MW in the summer period. This energy is being produced by 2 diesel generators. There is no hot water supply on the island, but a part of households is connected to a district heating network consuming up to 2,6 MW (winter peak) of heat produced by 2 boilers [Gasho, 2020].

Some researches speak of geothermal anomaly under the archipelago. The hypothesis is based on studies of biocenose, which occurs to be uncharacteristic for the latitude [Shvartsman, Bolotov., 2004], and, also, on some geological and geophysical signs [Gorny, 2007].

In 2021, Vernadsky State Geological Museum of RAS, with support of Neft-Service, Ltd., has conducted series of temperature measurements in the lakes of Bolshoi Solovetsky island in order to test the hypothesis.

### **Methods**

Depth and temperature measurements have been made from a small boat using Solinst 3001 LTC Levellogger Edge M100 device on a cable. Points of measurements have been chosen at max depths, and the measurements were made during descent of the device with 1 m interval. At each depth, the device stayed until stabilization of the temperature, which took from 1 to 15 minutes. Measurements' error was 50 mm for depth and 0,05 °C – for temperature. All the information including coordinates defined by Garmin GPS navigator was recorded on-line. The results of the temperature measurements have been saved in Excel and Grapher formats, and converted in Tecplot, v.10 formats as well.

### **Data**

The temperature measurements along vertical profiles are presented as 31 thermograms for depths from 2 m to 25 m (408 measurements in total). Beside of vertical profiling, 56 bottom measurements were made in 10 lakes. Points of vertical profiles and of bottom measurements are presented at Fig. 4. Thus, in total, 464 temperature measurements have been made during the field works in July, 2021.

### **Discussion and conclusion**

From a typical thermogram's shape, all the lakes on Bolshoi Solovetsky island are of dimictic type, i.e. during a summer upper layers of water are warm, sometimes – up to 25 °C, and in the winter they get frozen. At the same time, dimictic lakes are supposed, at the depth unaffected by wind mixing and freezing, to have a corresponding with max density of water constant temperature, which is about 4 °C. In our case, all but two lakes respond to the rule. At the Krasnoe lake, the bottom temperature at 15-20 m depth is well over 6 °C, and at the lake Shchuch'e – 5,16-5,26 °C (Fig. 1).

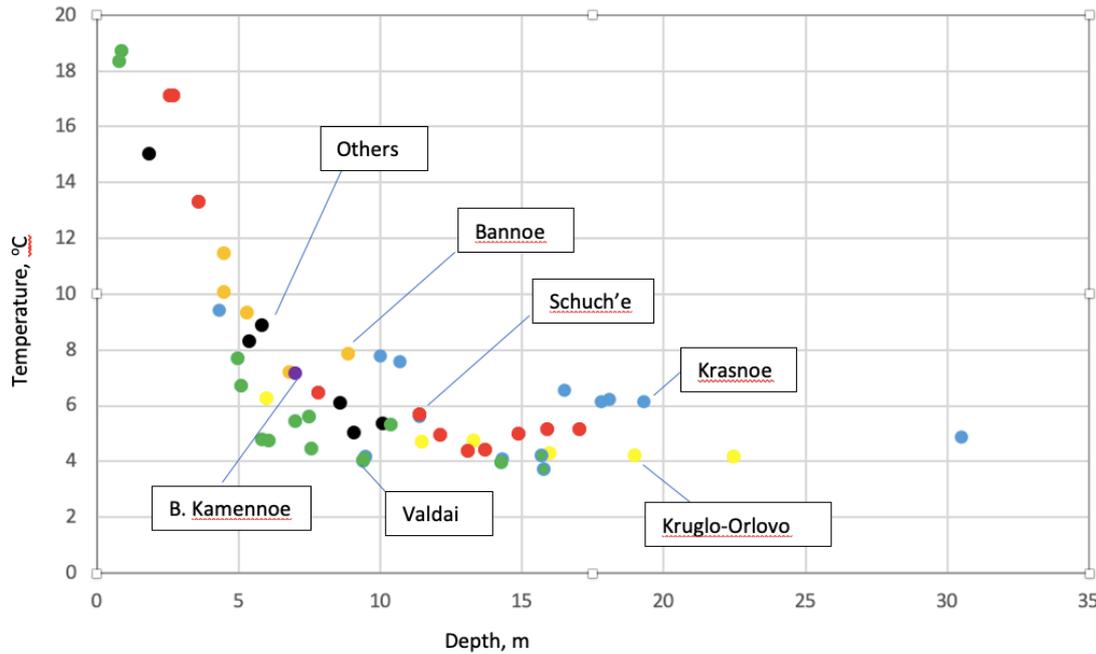


Fig. 1. Bottom temperatures. Dot's colors indicate different lakes

These anomalous values, theoretically, could be caused by one of 3 reasons;

- chemical reactions in the bottom sediments,
- wind mixing of the water,
- local anomaly of endogenic heat flow.

As the goal of the study is to evaluate a possibility of using geothermal resources at the island, we are interested in the 3d reason. But, to exclude the first two, additional researches have to be conducted.

The easiest to deal with (and, also, the most probable to be a reason for the anomaly) is wind mixing, which will be either excluded or confirmed by series of temperature measurements at the beginning of spring. In March-April, dimictic lakes are supposed to be in the most frozen state. And at that state, if the bottom measurements will demonstrate the same anomalous temperature as in the summer, we will definitely exclude the weather conditions from the list of possible reasons. The field work is being planned for March, 2022, and the goal is to conduct temperature measurements at exactly the same points of Bolshoye Krasnoe and Shchuch'e lakes, as in the summer.

If the winter measurements will show regular 4 °C at these points and depths, the issue about the use of geothermal resources can be closed, whereas confirmation of the anomaly will become a basis for more serious and costly studies.

### Acknowledgements

The whole work has been funded by Oil-Service, Ltd. (OOO "Neft-servis" in Russian). So, the authors thank the company, and its General Director Mikhail Kamyshev for their interest to the geothermal researches, and for financial support of the greenfield stage of the geothermal research at the Solovetsky islands.

### Co-Autoren:

Farkhutdinov, I., Nikitin, D., Vernadsky State Geological Museum of RAS



**D | GB - Alle Vorträge werden simultan übersetzt**  
**GB | D - All presentations will be simultaneously translated**

**GeoTHERM**  
expo & congress

Freitag, 3. Juni 2022 / Friday, 3 June 2022  
Kongress 1 - Tiefe Geothermie / congress 1 - Deep Geothermal Energy  
09.10 - 09.35



## **Mitigating Collapse issues in Geothermal wells through appropriate Tubular selection**

Minimierung von Kollapsproblemen in Geothermiebohrungen durch eine gezielte Auswahl von geeigneten Rohren

**Oliver Paulussen, Vallourec**

Collapse is one of the major issues encountered by geothermal operators during the drilling, completion and operation phases of their assets. A well may collapse when the external pressure is higher than the pipe resistance, leading to an inward crushing of the casing which can seriously compromise well integrity and productivity. In most severe cases, collapse failure can render the well useless, calling for the need to drill new wells. Most of collapse cases in geothermal wells are caused by badly-managed cementing process, leading to remaining liquid against the casing. This fluid will heat up and boil when the well is producing, causing external pressure to increase, and potentially leading to collapse of the well.

This can be mitigated by choosing thicker - and thus heavier - casings and connections to ensure that the well will sustain those efforts. However, this is done at the detriment of the useful section of the well and thus limits production flow.

A cost-effective technical solution is to use "high-collapse" grades in the design of the well. This paper will explain how "high-collapse" grades can sustain higher loads than their API counterparts and explore through concrete examples how this solution can mitigate efficiently collapse risks while maintaining a "light" and optimized well design.

### **Co-Autoren:**

Pierre-Etienne Bougon, Alvaro Rodriguez, Vallourec



**D | GB - Alle Vorträge werden simultan übersetzt**  
**GB | D - All presentations will be simultaneously translated**

**GeoTHERM**  
expo & congress

Freitag, 3. Juni 2022 / Friday, 3 June 2022

Kongress 1 - Tiefe Geothermie / congress 1 - Deep Geothermal Energy

09.35 - 10.00



**Full-Service Package for Glass Reinforced Epoxy Casing: Cementing with Light-weight Systems and Perforating employing Acid-soluble Abrasives**

*Ideal für glasfaserverstärkte Kunststoffrohre: Zementieren mit Leichtsystemen und Perforieren mit säurelöslichem Abrasivmaterial*

**Dr. Nils Lummer, Fangmann Energy Services GmbH & Co. KG**

In geothermal wells, the use of glass reinforced epoxy (GRE) casing has increased significantly during the last decade. Corrosion resistance, even under harsh borehole conditions is this material's main advantage when compared to steel. Reduced thermal conductivity resulting in less heat losses of thermal water to the formation and extremely smooth inner-pipe surfaces leading to an optimized flow profile are further characteristics which are ideal for geothermal projects. However, the reduced collapse resistance in contrast to steel tubular demands specially customized cement slurries.

The first part of this paper introduces a blast furnace slag cement-based, light-weight system specially adapted to such tubular via extensive lab testing. For the first field trial in a geothermal well, we cemented 7" GRE tubulars in old corroded 9 5/8" carbon steel casings. The premium quality of the first application and hence the supreme adhesion efficiency of the new system onto GRE surfaces was verified by cement bond logging.

Abrasive perforating methods use high-volume flow of solid-laden fluid to erode through the target pipe employing shaped nozzles to focus the stream. Here, sand is the most commonly used abrasive. However, without appropriate countermeasures after perforation, this material may also damage downhole equipment (e.g., ESPs in geothermal wells) during flowback and testing.

The second part of this paper describes equipment and procedure for successful yard testing at our facilities. Here, we perforated GRE casing employing innovative abrasive particles which are easily removable through acid treatment. In preparation, the acid-solubility of solids and fluid-compatibility of GRE material was confirmed via lab experiments.

Lab, yard, and field results impressively manifest the light-weight, blast furnace slag cement-based system presented here as an alternative to commonly used API Class G slurries. In combination with the perforation employing acid-soluble abrasive solids instead of sand, we can offer a full-service package specially customized for GRE materials.



**D | GB - Alle Vorträge werden simultan übersetzt**  
**GB | D - All presentations will be simultaneously translated**

**GeoTHERM**  
expo & congress

Freitag, 3. Juni 2022 / Friday, 3 June 2022  
Kongress 1 - Tiefe Geothermie / congress 1 - Deep Geothermal Energy  
10.45 -11.10



**GeoCoGen Eclépens: Geothermal Prospection in Western Switzerland**  
**Geothermische Untersuchung in der Westschweiz**  
**Rodolphe Lathion, Swiss Geo Energy SA**

The GeoCoGen Eclépens project is a unique combined geothermal energy development offering a large replication potential in Switzerland. At the heart of the Swiss Confederation's 2050 energy strategy, this project is located in Western Switzerland, north of the city of Lausanne, capital of the canton of Vaud. A deep well drilled in 1981 searching for hydrocarbons, discovered a geothermal anomaly with excellent potential to deliver heat production well beyond the technical threshold required for power generation and heat distribution from some 4'000 m depth below surface. Due to intense natural fracture density such production can be achieved without fracturing technology and hence, virtually without induced seismicity.

The main objectives of the initial prospecting phase are to provide the best possible three-dimensional representation (imagery) of the subsurface structures between 500 and more than 4'000 m under the topographic surface. We aim to provide the necessary information to make a first estimate of the geothermal resource and to identify potential targets and define most suitable well paths designs. To do this, we articulate the subsurface exploration around a 3D seismic acquisition campaign, associated with a seismological risk assessment study. This will allow us to build a reliable 3D geological model and to validate the favourable premises. We will identify and characterize the potential aquifer zones ("geothermal reservoirs") and the possible seismogenic structures that should be avoided during drilling operations. The seismic acquisition campaign will be essential to test the working hypothesis and to characterize the different sedimentary levels as well as the discontinuities crossing them. Due attention will be devoted on applying innovative and cost-effective methods with minimum impact on the environment and the population. They encompass multi-level optimized seismic acquisition design as well as latest processing and interpretation techniques that will allow the best usage of the acquired data. In case of success, the latest monitoring technologies will be used to detect any vital signs of the geothermal system without increasing the project costs drastically (light seismic monitoring). With these essential bases, it will be possible to formulate precise hypotheses on the underground circulations and to define the most promising sectors and design a potential exploration well.



**D | GB - Alle Vorträge werden simultan übersetzt**  
**GB | D - All presentations will be simultaneously translated**

**GeoTHERM**  
expo & congress

Freitag, 3. Juni 2022 / Friday, 3 June 2022  
Kongress 1 - Tiefe Geothermie / congress 1 - Deep Geothermal Energy  
11.10 - 11.35



## **Geothermal exploration best practice in White Spot areas. A case study from Amsterdam Region**

*Best Practice bei der Exploration von Erdwärmegebieten. Eine Fallstudie aus der Region Amsterdam*

**Pieter van Heiningen, Blue Gold Exploration Consultancy BV**

The energy transition in the Netherlands requires a sustainable and renewable supply of heat besides electricity that at present is still provided by fossil energy sources. A large portion of the heat demand in the Netherlands concerns temperatures between 40° - 100 °C for heating and low to mid temperature industrial processes. Geothermal energy is one of the renewable sources of energy that can supply that heat. Large areas of the Netherlands however are so-called "white spots" i.e., have sparse or no coverage with hydrocarbon exploration-legacy seismic and well data, the only two data sets generally used in geothermal exploration in the Netherlands.

To tackle this problem, Blue Gold Exploration Consultancy BV has developed a unique, innovative, and integrated exploration workflow specifically for geothermal exploration which makes use of proven and established exploration techniques. By means of well- and seismic data and interpretations constrained 2D gravity & magnetic structural geological models, a 3D structural geological model of the subsurface is constructed. This way, even in the "white spot areas" geothermal exploration can be successfully conducted. Not having to acquire expensive new seismic data sets, further makes our integrated workflow cost-effective.

The Blue Gold workflow starts with the unique SeismoLog PRO well log enhancement and completion technique. It not only corrects errors in density and velocity logs, but it also reconstructs these logs from surface to TD with help of checkshot/VSP data, GR-log, cuttings descriptions and compaction curves. These corrected high-quality subsurface data are input in the next step, reprocessing and depth-migration of the seismic data and in the construction of 2D gravity and magnetic models along transects of choice. The gravity & magnetic models rely on the corrected SeismoLog PRO formation density and velocity values. The output is a 3D structural geological model which contains faults and geothermal prospects, even in between 2D seismic lines that are often km's apart. Interestingly, our 2D and 3D gravity & magnetic models are confirmed by interpretations of the new but scarce data from the Dutch state-initiated SCAN 2D seismic campaign.

This unique workflow is key in making the heat transition in the Netherlands and abroad happening, also in regions which are currently still under-explored. In addition, it can also save precious seismic acquisition costs and reduce drilling risks in the most cost intensive part of a geothermal project, the drilling phase. Gravity and magnetics are namely the only techniques that can image faults deeper than 3 km, not only essential to know where to drill but also to understand the basement and migration pathways of hot fluids into reservoir formations.

In this presentation we will showcase examples of this cost effective and integrative workflow in the exploration for deep geothermal energy in one of the most significant "white spot" areas in the Netherlands.



**D | GB - Alle Vorträge werden simultan übersetzt**  
**GB | D - All presentations will be simultaneously translated**

**GeoTHERM**  
expo & congress

Freitag, 3. Juni 2022 / Friday, 3 June 2022  
Kongress 1 - Tiefe Geothermie / congress 1 - Deep Geothermal Energy  
11.35 - 12.00



## **Eden Geothermal Project - Eden's (UK) hot rocks project hits target with successful drilling of first deep well**

*Eden's (UK) Projekt im heißen Gestein schließt die erste Bohrung erfolgreich ab und trifft sein Zielsetzung*

**Dr. Jörg Baumgärtner, BESTEC GmbH and BESTEC UK Ltd**

The Eden Geothermal project has reached a landmark moment on Friday November 5, 2021 - the successful completion of its first well nearly 5km into the Earth's crust. Drilling deep into the granite at the home of the world-renowned Biomes in Cornwall began in mid-May this year. The well, known as EG-1, has a vertical depth of 4,871 metres. Its measured depth - the actual length of the well - is 5,277 m, making it the longest geothermal well in the UK. The well has found its target fault structure and the early signs of high temperatures and good permeability at depth are promising.

The story of deep geothermal is proving to be the star of the show at the Eden stand at COP26 in Glasgow, where one of the large tungsten-headed drill bits used on the project is a magnet for visitors.

The next step for Eden Geothermal is a programme of measuring and testing the well, which will continue into the New Year. Then, using a heat exchanger, the well will be connected to a heat main and linked to the Eden Project to demonstrate the supply of renewable heat.

The next big chapter will be to drill a second well on the site, close to the first and to a similar depth. Once complete, the two-well Eden Geothermal project has the potential to supply renewable heat to Eden and neighbouring industries equivalent to the heat used by more than 35,000 homes, or renewable electricity to that consumed by around 14,000 homes.

Beside presenting the Eden project, this presentation discusses also the well planning and drilling engineering choices made during the planning phases of the well EG-1. We also give an insight into some of the drilling engineering challenges faced whilst drilling very hard and abrasive granite resulting in sometimes low penetration rates and high levels of wear to drilling equipment.

The project is being delivered by Eden Geothermal Limited (EGL), a three-way partnership between Eden Project Limited, EGS Energy Limited, a leading geothermal development and consultancy group, and BESTEC (UK) Limited, affiliated with BESTEC GmbH, the specialist geothermal developer and drilling advisor.

To drill the first well, EGL secured £20 million funding from a combination of European Regional Development Fund, Cornwall Council and commercial funding from GCP Infrastructure Investments Limited, an investment trust advised by Gravis Capital Management Ltd.

### **Co-Autoren:**

Gus Grand (2), Max Skerratt (2), Roy Baria (2,3), Richard Day (2,3), Tony Bennett (2), Robin Shail (4), Terry Gandy(1,2), Andy Jupe (5), Lucy Cotton (6), Robbie Bilsland (2), Peter Mulholland (2)

(1) BESTEC GmbH and BESTEC UK Ltd, (2) Eden Geothermal Ltd, (3) EGS Energy Ltd, (4) CSM/Exeter University, (5) Altcom Ltd, (6) Geoscience Ltd.



**D | GB - Alle Vorträge werden simultan übersetzt**  
**GB | D - All presentations will be simultaneously translated**

**GeoTHERM**  
expo & congress

Freitag, 3. Juni 2022 / Friday, 3 June 2022  
Kongress 1 - Tiefe Geothermie / congress 1 - Deep Geothermal Energy  
13.00 - 13.25



## **Investigations into lithium extraction from deep geothermal waters in Germany**

*Untersuchungen zur Lithiumgewinnung aus tiefen geothermischen Wässern in Deutschland*

**Elif Kaymakci, EnBW Energie Baden-Württemberg**

In Germany, the geothermal waters in the North German Basin (NDB) and Upper Rhine Valley (ORG) have been confirmed as having some of the world's highest concentrations of lithium (NDB: up to 240 mg/L, Regenspurg et al. 2015; ORG: 100-200 mg/L, Sanjuan et al. 2016). Given both the lithium concentrations and volumes of geothermal water fluids in these regions, Germany has good potential for the extraction of lithium from geothermal waters. Gaining commercial value from lithium extraction can potentially provide additional revenue streams to geothermal energy plants and contribute developing domestic supply chain of lithium for batteries, in Germany. Furthermore, the use of direct lithium extraction (DLE) technologies enables a more sustainable lithium supply compared to conventional solar evaporation pond and hard rock mining methods, in terms of land use, water use and carbon emissions.

The joint research project UnLIMITED, funded by the German Federal Ministry of Economic Affairs and Energy, aims at developing and testing an efficient and environmentally friendly extraction process for the co-production of lithium from hot deep waters in Germany. Thus, a better understanding of the obstacles and the key success factors likely to have an impact on the application of commercial-scale lithium extraction technology will be provided. The main investigations in UnLIMITED focus on identifying qualified lithium-selective adsorbents for the extraction process based on adsorption technology. Studies at the lab examine various adsorbents regarding their adsorption properties and suitable adsorbents are tested at selected sites including the Bruchsal geothermal power plant. In line with this purpose, a proper lithium extraction plant is to be designed and constructed given the laboratory results. In this regard, realistic lithium recovery rates shall be determined in a field test and potential impacts of the extraction process on the regular operation of the geothermal plant shall be analyzed.

The results of UnLIMITED will clarify certain fundamental aspects, which need to be eliminated before realizing an industrial lithium production from deep geothermal waters.

### **Co-Autor:**

Thomas Kölbl, Forschung und Entwicklung, EnBW Energie Baden-Württemberg AG



**D I GB - Alle Vorträge werden simultan übersetzt**  
**GB I D - All presentations will be simultaneously translated**

**GeoTHERM**  
expo & congress

Freitag, 3. Juni 2022 / Friday, 3 June 2022  
Kongress 1 - Tiefe Geothermie / congress 1 - Deep Geothermal Energy  
13.25 - 13.50



## **Lithium im Buntsandsteinreservoir des Oberrheingrabens – Potenzial und Gewinnung**

**Lithium in the Buntsandstein reservoir of the Upper Rhine Graben - potential and production**

**Dr. Horst Kreuter, Vulcan Energie Ressourcen GmbH**

Seit über 40 Jahren ist bekannt, dass es eine beachtliche Lithiumkonzentration im Thermalwasser in den tiefen Reservoiren des Oberrheingrabens gibt. Mit dem Boom der Lithium-Ionen-Batterien steigt die Nachfrage nach dem Rohstoff, der lokal und CO<sub>2</sub>-frei in der Mitte Europas und der wachsenden Batterieindustrie gewonnen werden kann.

Im Zusammenhang mit der Entwicklung mehrerer Erlaubnisgebiete der Vulcan, wurde das Lithiumpotenzial in mehreren Regionen des Oberrheingrabens, die zusammen eine Ausdehnung von insgesamt etwa 500km<sup>2</sup> hatten abgeschätzt. Dabei wurden mehrere Konzepte geprüft und angewandt. Die Konzepte werden im Hinblick auf ihre Anwendung und Aussagekraft bewertet. Die Ergebnisse der Bewertung und der Potenzialabschätzung des Lithiumgehalts werden im Vortrag vorgestellt und mit den Gehalten der in Europa an anderen Stellen entwickelten Lithiumvorkommen verglichen.

Das Lithium muss aus dem Thermalwasser gewonnen werden. Dazu sind verschiedene Extraktionsverfahren möglich, die sich in verschiedenen Entwicklungsstadien (Technology Readiness Level: TRL) befinden. Vulcan hat sich für das Adsorptionsverfahren entschieden, das von Firmen wie Livent seit mehr als 20 Jahren in Südamerika bei der Lithiumgewinnung eingesetzt wird. Es ist ein physikalisches Verfahren, das effizient und umweltschonend verwendet werden kann. Die Aufgabe besteht darin, den Sorbent an den Chemismus der Thermalwässer im Oberrheingraben anzupassen.

Nach mehreren Monaten Arbeit im Labor an Proben aus verschiedenen Geothermieprojekten der Region wurde eine Pilotanlage konzipiert, die an einer Geothermieanlage an den Thermalwasserstrom angekoppelt ist. Diese läuft seit April 2021 und seit Juni 2021 im 24/7 Betrieb. Die seit dieser Zeit laufenden Tests haben die Aufgabe die Entnahmemenge des Lithiums in [%] des Lithiumgehalts im Thermalwasser zu optimieren, die Notwendigkeit von Vor- und Nachbehandlung des Thermalwassers zu reduzieren und die Eigenschaften des Sorptionsmittels so zu verbessern, dass es über möglichst viele Be- und Entladezyklen stabil bleibt. Es wurden mehrere Sorptionsmittel von verschiedenen Herstellern getestet, die sich in ihren Eigenschaften bezüglich der gestellten Erwartungen z.T. deutlich unterschieden. Aus dem in der Pilotanlage gewonnenen Lithiumsalz wurde Lithiumhydroxid hergestellt, wie es in Lithium-Ionen-Batterien der Batteriehersteller eingesetzt wird. Das Produkt aus dem Oberrheingraben war von besserer Qualität, als von der Industrie erwartet.

Es werden die aktuellen Ergebnisse der noch bis ins nächste Jahr betriebenen Pilotanlage vorgestellt.

### **Co-Autoren:**

Thomas Aicher<sup>1</sup>, Tobias Hochschild<sup>2</sup>, Markus Ruff<sup>3</sup>, Thorsten Weimann<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Vulcan Energie Ressourcen GmbH, <sup>2</sup> GeoThermal Engineering GmbH, Karlsruhe

<sup>3</sup> gec-co Global Engineering and Consulting GmbH, Augsburg



**D I GB - Alle Vorträge werden simultan übersetzt**  
**GB I D - All presentations will be simultaneously translated**

**GeoTHERM**  
expo & congress

Freitag, 3. Juni 2022 / Friday, 3 June 2022  
Kongress 1 - Tiefe Geothermie / congress 1 - Deep Geothermal Energy  
14.30 - 14.55



## **Geothermal Geosolutions for resource exploration and characterization**

*Lösungen für die Exploration und Charakterisierung von geothermischen Ressourcen*

**Ran Bachrach & Luca Masnagheti, Schlumberger Geosolutions**

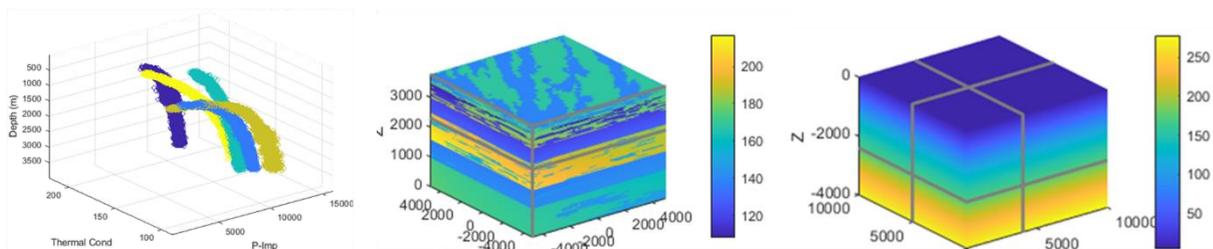
Identifying and confirming the resource is a crucial aspect for the success of a geothermal project. Reducing the uncertainties associated with the structural setting, the lithology and properties of the potential reservoirs, and the expected temperature of the geothermal fluid allow de-risking the subsequent activities, and in particular increasing the chances of success of the first well drilled in a prospect, which is the costliest item in the project lifecycle.

Geophysics-centered, data-driven solutions are the keystone of this effort, aiming at integrating the information available prior to drilling to quantify the relevant properties of the subsurface and setting the stage for further geological, fluid and heat flow, and geomechanical modeling. These solutions can be delivered in a consolidated digital platform to perform the workflow in the most consistent fashion across different disciplines.

The analysis of the geothermal potential based on acquired geophysical data is the first step. Magnetotelluric and gravity data provide a cost-effective source of 3D data to delineate the structural lineaments and fault network, defining the geological framework at the basin scale or at smaller scales. Multi-physics measurements and interpretation allow to map the lateral changes in lithology, supported by rock-physics characterization of the reservoir properties.

Highly automated solutions utilizing advanced litho-petro-elastic engines are used for accurate modeling of subsurface properties and temperature in 3D (Figure 1). Thermal properties such as thermal conductivities can be derived from temperature distributions by means of inverse geothermal modeling, integrated with geophysical observations with data assimilation techniques, to identify potential geothermal "sweet spots" and deviations from the background model (Figure 2).

Basin modelling techniques can be used to compute pre-drill distributions of pore pressure, temperature, porosity and permeability, thus de-risking the placement of the first well; overpressured hydrocarbon accumulations such as shallow gas pocket can also be detected, further reducing the risks in the drilling operations (Figure 3).



*Figure 1: utilization of advanced litho-petro-elastic models (left) to estimate thermal conductivity (center) and temperature distribution (right).*

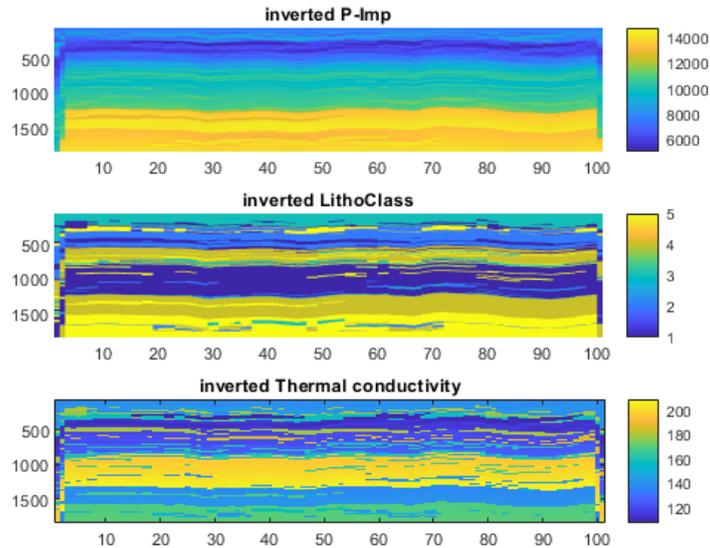


Figure 2: inverse geothermal modeling used to derive impedance, lithology and thermal conductivity.



Figure 3: overpressured gas accumulations in the vicinity of a geothermal well  
(adapted from Omodeo Salè et al. 2020)

Finally, natural fractures can be modeled in 3D based on different geological processes (tectonic paleo-stress, association to fault, fault damage zones, thermal cooling, mechanical effects) and from different sources of information, improving the success rates in localizing “sweet spots” for resource targeting.

The resulting model can be enriched with offset well data to further characterize the expected heat and fluid flow behavior, as well as the geomechanical stability of the target formations, of the fault network, and of the planned wellbores.

Case studies from different context in Europe will be presented to provide examples of the application of these techniques.

**Co-Autoren:**

Teodoro Cassola, Giovanni Sosio, Schlumberger Geosolutions



**D | GB - Alle Vorträge werden simultan übersetzt**  
**GB | D - All presentations will be simultaneously translated**

**GeoTHERM**  
expo & congress

Freitag, 3. Juni 2022 / *Friday, 3 June 2022*  
Kongress 1 - Tiefe Geothermie / *congress 1 - Deep Geothermal Energy*  
14.55 - 15.20



**Geothermal Submersible Pump Best Practices for Europe , A Technical Guide for Selecting Geothermal Submersible Pumping Systems**

*Geothermische Tauchpumpen Best Practices für Europa - Ein technischer Leitfaden für die Auswahl geothermischer Tauchpumpensysteme*

**Siddhartha Arasu Chidambaranathan, Novomet**

Geothermal submersible pumping systems are being widely used in binary cycle power plants in Turkey in conditions not well suited for line shaft pumps and other pumping systems. This lecture will start with a summary of the well types and conditions where geothermal submersible pumping (GSP) systems are advantageous. The goal is to offer a focused GSP selection guide based on technical and economic factors.

This lecture and paper discuss the technical considerations for metallurgy selection, equipment sizing, and equipment performance characteristics for all downhole components required for applicable geothermal well types and conditions throughout Europe. The paper compares permanent magnet motor and induction motor performance, both in terms of reliability and efficiency, and highlights recent advances made in heat resistance. It also discusses pump selection, the effect of geothermal fluid on downhole equipment, and component selection and alteration suggested for adding reliability in high-temperature, corrosive geothermal conditions.



**D I GB - Alle Vorträge werden simultan übersetzt**  
**GB I D - All presentations will be simultaneously translated**

**GeoTHERM**  
expo & congress

Freitag, 3. Juni 2022 / Friday, 3 June 2022

Kongress 2 - Oberflächennahe Geothermie / congress 2 - Shallow Geothermal Energy

09.05 - 09.30



## **Praxisvergleich einer Standard-Doppel-U-Rohr-Sonde mit dem Prototyp der Ringrohrsonde**

*Comparison in practice of a standard double U-tube probe with the prototype of the ring tube probe*

**Dr.-Ing. Rolf Michael Wagner, BLZ Geotechnik GmbH**

Die Entwicklung einer Erdwärmesonde besteht aus einer Teamarbeit für die Konstruktion, für die Steuerung der mechanischen Herstellung der Sonde und die Herstellung selbst, für die Simulation der thermischen Prozesse im Erdreich und dem Bohrloch mit Sonde und für die bohrtechnische Anwendung.

Die Eigenschaften der Erdwärmesonden für die Wärmeübertragung sind ein wesentlicher Bestandteil im Wärmepumpenkreis für die effektive Nutzung der oberflächennahen geothermischen Wärme. Die Effizienz der Erdwärmesonden bestimmen wesentlich das Verhältnis der Wärmeleistung zu der erforderlichen Antriebsenergie (Strom). In Gegensatz zu den technisch gut planbaren obertägig angeordneten Wärmepumpen unterliegt die Erdwärmesonde den natürlichen geologischen und geothermischen Gegebenheiten am Standort. Die Sondentiefe, der Bohrdurchmesser, der Abstand der Sonden untereinander sind die üblichen Planungsparameter für die Wärmeentzugsleistung einer Erdwärmelanlage. Die Verbesserung der Wirtschaftlichkeit bei gleicher Sondentiefe, gleichem Bohrdurchmesser und gleichem Abstand kann vorteilhaft durch optimierte Wärmeübertrager erfolgen. Die typischen Varianten in der oberflächennahen Geothermie sind die Einfach-U-, die Doppel-U-Rohr- und die Koaxialsonde. Sie benötigen Hilfsmittel, wie hoch wärmeleitfähigen Verfüllbaustoff, Abstandshalter oder Zentralisatoren, um die Effizienz zu optimieren.

Die begrenzten geometrischen Bedingungen im Bohrloch geben nur einen geringen Spielraum die Wärmeübertragung zu verbessern ohne den Bohraufwand zu erhöhen. Die Ringrohrsonde mit 10 kleinen Außenrohren und einem Zentralrohr kann bei einem Bohrdurchmesser von 150mm angewendet werden. Sie nutzt die Wärmeübertragungsfläche der Bohrlochwand vorteilhaft aus.

Über die Einzelheiten zur Wärmeübertragung wurde auf der letzten digitalen GeoTherm 2021 schon ausführlich berichtet, so dass in dem Vortrag vorrangig die ersten praktischen Ergebnisse bei der Anwendung der Ringrohrsonde erläutert werden. Analog zu den vorhandenen theoretischen Gegenüberstellungen durch Simulationsrechnungen mit der Software ModThermW wird bei dem Praxisvergleich die Anwendung der Ringrohrsonde der Doppel-U-Rohr-Sonde gegenübergestellt. Die Muster-Erdwärmelanlage wird für ein Einfamilienhaus mit einer Doppel-U-Rohr-Sonde und zwei Ringrohrsonden zu je 80m Tiefe ausgelegt. Die 3 Sonden werden von einer Wärmepumpe über eine Verteilung durchströmt. Für die Beurteilung des unterschiedlichen Wärmeentzugs werden die Wärmemengen für jede Sonde separat digital erfasst. Ziel der Messung besteht in der Erfassung der Wärmemenge aus den unterschiedlichen Sondenvarianten und der Validierung der theoretisch ermittelten Wärmemengen zu den gemessenen Wärmemengen. Die Messung der Wärmemengen erfolgt mit Sonic-Flowmetern, die keine Beeinflussung der Strömung verursachen. Alle Sonden werden mit dem gleichen Messsystem



**D | GB - Alle Vorträge werden simultan übersetzt**  
**GB | D - All presentations will be simultaneously translated**

**GeoTHERM**  
expo & congress

gemessen und in analoger Weise für das eingesetzte Wasser-Frostschutzmittel-Gemisch kalibriert. Soweit es die Steuerung des Zirkulationsprozesses zulässt, soll eine Vergleichsbasis bei gleicher Temperaturspreizung oder mit gleicher Zirkulationsrate angewandt werden. Die Messwerte werden mit einem Datenlogger erfasst und sollen über einen ausreichend langen Zeitraum bei unterschiedlichen Betriebsverhältnissen dokumentiert werden. Diese Datenerfassung dient nicht wie der TRT als Planungsgrundlage, sondern als Bestimmung des Leistungsverhaltens unterschiedlicher Sondentypen. Es ist vorgesehen, die Ergebnisse aus der Winterperiode 2021/2022 zu präsentieren.

**Co-Autoren:**

Prof. Dr.-Ing. Frieder Häfner, TU Bergakademie Freiberg, Detlef Grumpelt, BLZ Geotechnik GmbH, Dirk Wassermann, Wassermann GmbH, Olaf Ziegler, BLZ Geotechnik Service GmbH



**D I GB - Alle Vorträge werden simultan übersetzt**  
**GB I D - All presentations will be simultaneously translated**

**GeoTHERM**  
expo & congress

Freitag, 3. Juni 2022 / Friday, 3 June 2022

Kongress 2 - Oberflächennahe Geothermie / congress 2 - Shallow Geothermal Energy

09.30 - 09.55



## **Was bisher geschah: Erfolgreiche Projekte und neue Rekorde mit der stärksten Erdwärmesonde der Welt**

*What happened so far: Successful projects and new records with the world's strongest geothermal probe*

**Benjamin Pernter, Jansen AG**

Die innovative Erdwärmesonde JANSEN hipress erreicht neue Dimensionen in der oberflächennahen Geothermie. Die Nenn-Druckstufe von PN35 macht sie zur stärksten am Markt verfügbaren Erdwärmesonde der Welt. Gleichzeitig ist sie sehr schlank, kommt dadurch mit einem sehr kleinen Einbaudurchmesser aus und zeigt im Verhältnis dazu den geringsten hydraulischen Widerstand. Erreicht wird das durch eine patentierte PE-Metall-Mehrschichtrohrlösung, die vom Schweizer Hersteller Jansen in Zusammenarbeit mit dem Institut für Werkstofftechnik und Kunststoffverarbeitung (IWK) der Ostschweizer Fachhochschule (OST) entwickelt wurde. Die Hochdruck-Erdwärmesonde besticht zudem durch eine hohe thermische Übertragungsleistung sowie absolute Diffusionsdichtigkeit. JANSEN hipress hält höchsten Druckbelastungen und extremen Bedingungen stand und ermöglicht dadurch eine wirtschaftliche geothermische Erschließung bis in knapp 500 Metern Tiefe.

An der GeoTHERM 2019 wurde die damals gerade erst am Markt eingeführte JANSEN hipress mit dem begehrten Ruggero Bertani European Geothermal Innovation Award 2019 ausgezeichnet. Was hat sich bisher getan?

JANSEN hipress wurde in der Zwischenzeit mit zwei weiteren Preisen ausgezeichnet: Mit dem German Innovation Award 2019 «Gold», sowie dem erstmalig vergebenen Innovations-Award 2020/21 des Schweizer Instituts für Qualitätstests (SIQT).

Die diffusionsdichte Hochdruck-Sonde hat sich bereits in der Branche etabliert und bei diversen Projekten bewährt. Darunter sind beispielsweise mehrgeschossige Wohngebäude in urbanem Gebiet, wo bei äußerst knappem Platzangebot nur sehr tiefe Erdsonden die nötige Energie liefern können. Eine weitere interessante Anwendung ergibt sich bei potenziellen Gasvorkommen auch in geringeren Tiefen. Da der Metallmantel im Rohrenaufbau nicht nur absolute Diffusionsdichtigkeit sondern auch einen hohen Wärmedurchgang bietet, zeigen JANSEN hipress Erdwärmesonden sehr gute thermische Leistungswerte: Schon eine als Einfach-U eingesetzte JANSEN hipress liegt in etwa auf gleichem Leistungsniveau wie herkömmliche diffusionsdichte Doppel-U, ist jedoch wesentlich günstiger sowie einfacher abzuteufen.

Besonders eindrucksvoll ist der 75'000 m<sup>2</sup> große Innovationspark «BaseLink» am Stadtrand von Basel (Schweiz). Dort entsteht eine der größten thermischen Batterien Europas und gleichzeitig das größte diffusionsdichte Erdwärmesondenfeld überhaupt, denn es wurden explizit hochdruckbeständige, diffusionsdichte Erdwärmesonden gefordert. Bisher wurden dort schon rund 225 JANSEN hipress Doppel-U-Sonden auf je ca. 280 m Tiefe eingebaut. 40 weitere werden aktuell gebohrt. Zwei unterirdischen Energiezentralen versorgen ein Universitätsinstitut, Hotel- und Gastronomie- sowie zahlreiche Büro- und Gewerbeflächen äußerst effizient mit Energie. Im Endausbau des Mega-Projekts werden sechs bis sieben Groß-Wärmepumpen insgesamt im zweistelligen Megawatt-Bereich installiert sein.



**D I GB - Alle Vorträge werden simultan übersetzt**  
**GB I D - All presentations will be simultaneously translated**

**GeoTHERM**  
expo & congress

Freitag, 3. Juni 2022 / Friday, 3 June 2022

Kongress 2 - Oberflächennahe Geothermie / congress 2 - Shallow Geothermal Energy

09.55 - 10.20



## **Entwicklung einer Radarsonde zum Monitoring der Ringraumverfüllung von Erdwärmesonden – Ergebnisse aus dem Verbundprojekt GeoMo**

*Development of a radar probe for monitoring the ring filling of geothermal probes - Results from the joint project GeoMo*

**Thomas Nacke, iba e.V.**

Die geothermische Energie ist ein wichtiger Baustein, um den zunehmenden Bedarf an erneuerbarer Energieproduktion zu sichern. Damit stellt auch die oberflächennahe Geothermie einen Wachstumsmarkt dar. Umso wichtiger ist es bei der weiteren Nutzung dieser Technologie auch für maximale Sicherheit der Hinterfüllung, speziell unter Beachtung des Grundwasserschutzes, zu sorgen.

In dem Teilprojekt: „Qualitätssicherungs- und Überwachungssystem für EWS-Anlagen auf der Basis der dielektrischen Hochfrequenz-Spektroskopie“ erfolgte die Entwicklung einer miniaturisierten Radarmesssonde, welche ein Befahren von EWS mit minimalen Innendurchmesser von 25 mm ermöglicht.

Es können Messungen erfolgen:

- beim Verpressvorgang, um nachzuweisen, dass die Hinterfüllung auf der gesamten Länge des Ringraumes der Erdwärmesonde vollständig vorhanden ist und
- beim Betrieb, um zu prüfen, ob nachträglich Fehlstellen im Umfeld der EWS bis zum Gebirge aufgetreten sind.

Damit entspricht das Projekt dem Forschungsbedarf, welcher vom Bundesverband Geothermie als Positionspapier zum „Stand der Forschung und Forschungsbedarf in der Geothermie“ im Dezember 2020 veröffentlicht wurde. Mit der auf Radartechnik beruhenden Messtechnik für das Monitoring oberflächennahe EWS können besonders 3 der 5 Bedarfe für den Grundwasserschutz adressiert werden (S. 15).

Dazu gehören Weiterentwicklungen und Untersuchungen:

- von Prüfverfahren zum Nachweis der sachgerechten Verfüllung des Bohrlochs
- von Prüfverfahren zur Frost-/Tauwechselbeständigkeit des Verfüllmaterials unter Einbeziehung des Langzeitverhaltens und des geologischen Umfeldes
- zum Langzeitverhalten der Systemdurchlässigkeit in unterschiedlichen geologischen Situationen

Mit der Entwicklung von miniaturisierten Radarmesssonden zum Befahren von EWS konnte die Funktionsfähigkeit nachgewiesen werden. An Modell-EWS konnten Fehlstellen in der Größe von Tischtennisbällen innerhalb der Ringraumabdichtung online detektiert und bildlich dargestellt werden. Dabei konnte auch unterschieden werden, ob die Fehlstellen mit Luft oder Wasser gefüllt waren.



**D I GB - Alle Vorträge werden simultan übersetzt**  
**GB I D - All presentations will be simultaneously translated**

**GeoTHERM**  
expo & congress

Die Schwerpunkte des Vortages sind:

- Entwicklungsarbeiten zur Erstellung der gesamten Mess- und Signalkette des neuen Radar-Messverfahrens
- die Ergebnisse von Laborversuchen und ersten Feldversuchen an Modell EWS und an Einfach und Doppel-U-Rohrsonden
- kritische Betrachtung der Messtechnik, weiterer Forschungs- und Entwicklungsbedarf und notwendige Schritte für eine kommerzielle Nutzung

Mit diesem Messsystem kann zukünftig ein Online-Monitoring zur Qualität der Verfüllung von Erdwärmesonden und zur Bestimmung der geophysikalischen Eigenschaften des Gebirges bei der Bohrung erfolgen.

Das Projekt wurde vom Projektträger Jülich mit dem Förderkennzeichen 03ET1546B über den Zeitraum vom Jan. 2019 bis Dez. 2021 gefördert. Verbundpartner des Teilprojektes waren EIFER Karlsruhe, IAB Weimar und IRK Dresden.



**D | GB - Alle Vorträge werden simultan übersetzt**  
**GB | D - All presentations will be simultaneously translated**

**GeoTHERM**  
expo & congress

Freitag, 3. Juni 2022 / Friday, 3 June 2022

Kongress 2 - Oberflächennahe Geothermie / congress 2 - Shallow Geothermal Energy  
10.20 - 10.45



## **Thermophysikalische Parameter von Verfüllmaterialien für Erdwärmesonden im Rahmen des Verbundvorhaben QEWSPLUS**

*Thermophysical parameters of backfill materials for geothermal probes within the framework of the collaborative project QEWSPLUS*

**Petra Huttenloch, EIFER (European Institute for Energy Research)**

Das Verbundvorhaben QEWSplus (FKZ: 03EE4020A-H) adressiert wichtige Aspekte der Qualitätssicherung und Qualitätssteigerung oberflächennaher geothermischer Systeme. Das Verbundvorhaben behandelt Planungs- und Ausführungsaspekte sowie Verfüllqualitätsfragestellungen bis hin zur Inbetriebnahme von oberflächennahen Geothermiesystemen. In Teilpaketen des Vorhabens werden detailliert Verfüllqualitäten experimentell und in Feldversuchen untersucht und bewertet. Dabei wird ein Schwerpunkt auf eine umfangreiche Bestimmung der thermophysikalischen Parameter Wärmeleitfähigkeit und -kapazität von Verfüllmaterialien gelegt, die wesentlich das thermische Verhalten insbesondere im Nahfeld von Erdwärmesonden bestimmen. Mit Kenntnis der Wärmekapazitäten und -leitfähigkeiten der Verfüllung in Kombinationen mit Thermal Response Tests und innovativer Messtechnik (Temperatur, Sondenverlauf) wird eine aktive thermische Tomografie von Erdsonden ermöglicht, um damit die thermische Integrität des Systems Erdwärmesonde, bestehend aus Sondenrohr, Verfüllmaterial und Untergrund, besser bewerten zu können.

Im Rahmen dieses Beitrages stehen Untersuchungen zur spezifischen Wärmekapazitäten von Verfüllmaterialien und deren Einzelkomponenten im Fokus. Die derzeit am Markt zur Verfügung stehenden Verfüllmaterialien variieren in ihrer Zusammensetzung teilweise sehr stark, z.B. bedingen unterschiedliche Wasser/Feststoffverhältnisse allein schon aufgrund der hohen spezifischen Wärmekapazität von Wasser signifikante Wärmekapazitätsunterschiede. Mit Hilfe kalorimetrischer Untersuchungen können solche Zusammenhänge und generelle Unterschiede verschiedener Verfüllmaterialien und Rohinhaltsstoffen aufgezeigt werden.

Gegen Ende des Vorhabens soll eine Stoffdatenbank mit spezifischen und volumetrischen Wärmekapazitäten und Wärmeleitfähigkeiten von gängigen Verfüllbaustoffen sowie von ausgewählten Gesteinen erstellt werden.

### **Co-Autoren:**

Anna Albers, Karlsruhe Institut für Technologie (KIT), Roman Zorn, EIFER (European Institute for Energy Research), Hagen Steger, Karlsruhe Institut für Technologie (KIT), Felix Voss, EIFER (European Institute for Energy Research)



**D | GB - Alle Vorträge werden simultan übersetzt**  
**GB | D - All presentations will be simultaneously translated**

**GeoTHERM**  
expo & congress

Freitag, 3. Juni 2022 / Friday, 3 June 2022

Kongress 2 - Oberflächennahe Geothermie / congress 2 - Shallow Geothermal Energy

12.00 - 12.25



## **Projekt geo:base - Beispiele zu Integration und Betriebsoptimierung von Anlagen der oberflächennahen Geothermie in gewerblichen Gebäuden und anderen Nichtwohngebäuden**

*Examples of integration and optimisation of operation of shallow geothermal energy systems in commercial and non-residential buildings within project geo:base*

**Prof. Dr. Lars Kühl, Ostfalia Hochschule für angewandte Wissenschaften**

Die Anlagen zur Wärme- und Kälteversorgung in gewerblichen Gebäuden und anderen Nichtwohngebäuden sind oft komplex, mit einer Anzahl unterschiedlicher Energiequellen, umfangreicher Versorgungsinstallation und vielfältigen, oft gleichzeitigen Nutzungen für Wärme und Kälte. Die Integration oberflächennaher Geothermie in solche Systeme erfordert gut geplante Anschlüsse und eine durchdachte Steuerung, um einen optimalen, effizienten Betrieb zu erreichen.

Für zwei größere, bestehende Anlagen dieser Art läuft mit Förderung des BMWi ein Vorhaben zu Dokumentation, wissenschaftlichem Monitoring und Auswertung. Das geothermische Konzept besteht in der einen Anlage aus 80 Erdwärmesonden, in der anderen werden mehrere Tausend Energiepfähle verwendet. Zum Vergleich werden zwei weitere Anlagen herangezogen, die nicht-geothermische Speicher (Eis, Wasser) für Wärme und Kälte verwenden. Das Monitoring dieser beiden Anlagen ohne Geothermie ermöglicht es, das Potential der Erdwärmesonden/ Energiepfähle im Vergleich zu eher auf kürzere Speicherzyklen angelegte Techniken zu bewerten und dabei besonderes Augenmerk auf die thermische Trägheit der Geothermieanlagen zu legen.

Eine fünfte Anlage, das Gebäude des E.ON Energy Research Center (E.ON-ERC) in Aachen, ausgerüstet mit 41 Erdwärmesonden von je 100 m Tiefe und seit einer Reihe von Jahren mit umfangreichen Monitoring-Möglichkeiten ausgestattet, wird zur Kalibrierung von Berechnungen zum thermischen Verhalten des Untergrunds und zum Test fortschrittlicher Steuerungsmechanismen genutzt.

Das Hauptziel des seit 2018 laufenden Vorhabens ist es, den Betrieb der vorgenannten Anlagen zu analysieren und zu optimieren. Dabei liegt der Schwerpunkt auf der energetischen und wirtschaftlichen Bewertung der Integration oberflächennaher Geothermie in diese Systeme und das Zusammenwirken der Erdseite mit den unterschiedlichen Speichermedien (z.B. Wassertanks) sowie mit den Wärmesenken und Wärmequellen in Produktionsanlagen und Bürobereichen.

Numerische Simulationsmodelle für Untergrund und Gebäude werden mit den Monitoring-Daten validiert und können für Parameterstudien mit unterschiedlichen Betriebsszenarien verwendet werden. Solche Simulationen sollen der anschließenden Systemoptimierung dienen und die Grundlage für Empfehlungen zu verbesserten Betriebs- und Steuerungsstrategien dienen.

### **Co-Autoren:**

Ronja Maatmann; Ostfalia Hochschule, Burkhard Sanner, Erich Mands; UBeG GbR, Phillip Stoffel, RWTH E.ON Energy Research Centre



**D | GB - Alle Vorträge werden simultan übersetzt**  
**GB | D - All presentations will be simultaneously translated**

**GeoTHERM**  
expo & congress

Freitag, 3. Juni 2022 / Friday, 3 June 2022

Kongress 2 - Oberflächennahe Geothermie / congress 2 - Shallow Geothermal Energy

12.25 - 12.50



## **Geothermisch aktivierte Mixed-In-Place-Wand - Leuchtturmprojekt im Spezialtiefbau**

*Geothermally activated mixed-in-place wall - flagship project in deep foundation engineering*

**Holger Kaiser, Bauer Resources GmbH**

Erdberührte Betonbauteile wie Energiepfähle und energetisch aktivierte Schlitzwände sind in Europa weit verbreitet. Durch den hohen Verbrauch von Ressourcen sind die Spezialtiefbauelemente jedoch in der Kritik.

Die Bauer AG baut seit Jahrzehnten Mixed-In-Place-Wände mit reduziertem Einsatz von Zement bei gleicher statischer Wirksamkeit.

Eine Lösung für die Energiewende sind geothermisch aktivierte Mixed-In-Place-Wände.

Mit dem geringeren Einsatz von Zement und der Kombination mit geothermischer Nutzung ist diese als Leuchtturmprojekt ausgezeichnete Lösung, bei ersten Projekten im Einsatz.

Die detaillierte Planung und Ausführung von Projekten mit geothermisch aktivierte Mixed-In-Place-Wänden werden vorgestellt. Dabei werden Umsetzungen in BIM und die Effizienz der Technik präsentiert.

### **Co-Autoren:**

Nico Beldermann, Frank Tidden, Bauer Resources GmbH



**D | GB - Alle Vorträge werden simultan übersetzt**  
**GB | D - All presentations will be simultaneously translated**

**GeoTHERM**  
expo & congress

Freitag, 3. Juni 2022 / Friday, 3 June 2022

Kongress 2 - Oberflächennahe Geothermie / congress 2 - Shallow Geothermal Energy  
12.50 - 13.15



## **Eisfreihaltung von Oberflächen mit oberflächennaher Geothermie durch CO<sub>2</sub>-Erdwärmesonden - Das Verbundvorhaben GERDI**

*De-icing of Surfaces with Shallow Geothermal Energy through CO<sub>2</sub> Borehole Heat-Exchanger - The collaborative project GERDI*

**Lars Staudacher,**

**Bayerisches Zentrum für Angewandte Energieforschung e.V.**

Zahlreiche kritische Flächen im öffentlichen Raum wie Tiefgaragenzufahrten, Zugänge zu U- und S-Bahnen, Haltestellen und dergleichen werden aus Sicherheitsgründen im Winter beheizt, um deren Vereisung zuverlässig zu verhindern. In der Regel wird dafür konventionelle Energie eingesetzt, sehr oft in Form von Strom durch elektrische Direktheizungen. Da diese Anlagen zuverlässig versorgt werden müssen und hohe Anschlussleistungen erfordern, stellen sie zusätzliche Belastungen für die lokalen Stromnetze dar, die mit der Anwendung neuer innovativer Technologien vermieden werden können.

Im Verbundvorhaben GERDI soll für derartige Anwendungen ein Heizsystem auf Basis von Fertigbetonelementen entwickelt werden, das ausschließlich mit Wärme aus dem Untergrund beheizt werden kann. Dafür wird das Prinzip des Zweiphasen-Thermosiphons verwendet, welches rein thermisch angetrieben wird und dafür die Temperaturdifferenz zwischen Untergrund und Oberfläche ausnutzt.

In diesem Beitrag wird zunächst ein kurzer Überblick über das Gesamtprojekt und die einzelnen Arbeitspakete gegeben. Anschließend wird der Schwerpunkt auf die experimentelle Untersuchung der Leistungsgrenze und die Wärmeübertragung von CO<sub>2</sub>-Erdwärmesonden gelegt. Für diese Versuche wurde ein Prüfstand für CO<sub>2</sub>-Erdwärmesonden mit bis zu 100m Länge entwickelt und gebaut, mit dem unterschiedliche Randbedingungen vorgegeben werden können. Bei den Versuchen zur Ermittlung der Leistungsgrenze und des thermischen Widerstands soll der Einfluss des Durchmessers, der Länge der Sondenrohre und der Füllmenge mit Kältemittel auf das Betriebsverhalten von CO<sub>2</sub>-Erdwärmesonden untersucht werden. Der Versuchsaufbau wird erläutert und das Versuchsprogramm wird vorgestellt. Abgeschlossen wird der Beitrag mit einem Ausblick auf die folgenden Schritte.

### **Co-Autoren:**

Peter Osgyan, ZAE Bayern, Roman Zorn, EIFER (European Institute for Energy Research), Hagen Steger, Karlsruhe Institut für Technologie (KIT)



**D I GB - Alle Vorträge werden simultan übersetzt**  
**GB I D - All presentations will be simultaneously translated**

**GeoTHERM**  
expo & congress

Freitag, 3. Juni 2022 / Friday, 3 June 2022

Kongress 2 - Oberflächennahe Geothermie / congress 2 - Shallow Geothermal Energy

13.15 - 13.40



## **MPC-Geothermie – Effizienter & nachhaltiger Betrieb von Erdwärmesondenfeldern mit Modelprädiktiver Regelungsstrategie**

*MPC Geothermal - Efficient & Sustainable Operation of Geothermal Probe Fields with Model Predictive Control Strategy*

**Dr. Renate Pechinig, Geophysica Beratungsgesellschaft mbH**

Für eine effiziente und nachhaltige Nutzung bestehender und zukünftiger Erdwärmesondenfelder wird die Einbindung in die Gebäudeenergiesysteme und Regelstrategie immer wichtiger um den zunehmend komplexer werdenden Gebäudeanforderungen gerecht zu werden. Die thermische Leistung von Erdwärmesondenfeldern ist stark an die thermischen Eigenschaften des Untergrunds und seine Temperatur, sowie die Anbindung der Sonde an den Untergrund gekoppelt. Die Nutzung eines Sondenfeldes kann bei ineffizientem Betrieb und daraus resultierender zu starker Abkühlung oder Aufwärmung des Untergrundes langfristig zu schlechteren thermischen Leistungen und einer verkürzten Nutzungsdauer führen. Zur Gewährleistung eines kurz- und langfristigen Betriebsoptimums ist eine effiziente Regelungsstrategie von entscheidender Bedeutung. Im Rahmen des Projektes „MPC-Geothermie“ werden generische Methoden zur Implementierung von modellprädiktiven Betriebsstrategien (MPC) für Geothermiefelder entwickelt, unter Einbeziehung numerischer und analytischer Prognosewerkzeuge für die verschiedenen Zeitskalen.

Als Demonstrator dient das Gebäude des E.ON ERC der RWTH Aachen, das mit seinem Erdwärmesondenfeld bestehend aus 41 einzeln ansteuerbaren Sonden, ein einzigartiges Versuchsfeld zur Entwicklung von Regelungsstrategien bietet. Zum einen liegen aus der Bauphase des Gebäudes umfangreiche Daten zum Untergrund aus Bohraufnahmen und Thermal Response Tests vor. Zum anderen wurden alle Sonden mit einem Glasfaserkabel zur faseroptischen Temperaturmessung ausgestattet, sodass die Temperaturänderungen im Nahbereich der Sonde tiefenaufgelöst aufgezeichnet werden können. Im Gebäude selbst liefern insgesamt mehr als 8000 Sensoren Daten zu Raumklima, Luftqualität, Temperatur, Heiz- und Kühllasten der Verbraucher und Quellen. Auch das Sondenfeld ist mit Temperatursensoren im Vor- und Rücklauf jeder Sonde, sowie mit Durchflussmessgeräten und hydraulisch steuerbaren Belimo-Ventilen ausgestattet. Diese einzigartige Gebäudetechnik erlaubt die experimentelle Überprüfung und Überwachung der vorab nur methodisch und simulativ getesteten Regelungsstrategien. Die Implementierung des MPC-basierten Regelungssystems in der Gebäudeleittechnik des E.ON ERC konnte experimentell bereits das Potential zu einer erheblichen Reduktion der Pumpenergie bestätigen. Im Vortrag werden die erzielten Ergebnisse des Verbundprojektes vorgestellt und Wege aufgezeigt, wie die entwickelten Methoden in die Praxis überführt werden könnten. Hier wird dargestellt, welche Mindestanforderungen an die Regel- und Messtechnik gestellt werden müssen um das maximale Potential regenerativer Erdwärme über die Lebensdauer von Gebäude und Sondenfeld nachhaltig und effizient zu nutzen.



**D | GB - Alle Vorträge werden simultan übersetzt**  
**GB | D - All presentations will be simultaneously translated**

**GeoTHERM**  
expo & congress

Freitag, 3. Juni 2022 / Friday, 3 June 2022

Kongress 2 - Oberflächennahe Geothermie / congress 2 - Shallow Geothermal Energy

14.15 - 14.40



## **Dynamische Gebäudesimulationen auf Quartiersebene einschließlich Heiztechnik im geothermisch versorgten kalten Nahwärmenetz**

*Dynamic building simulations at neighbourhood level including heating technology in the geothermally supplied cold local heating network*

**Paul Satke, Hochschule für Technik, Wirtschaft und Kultur Leipzig**

Thermische Gebäudesimulationen auf Quartiersebene sind bisher meist stark vereinfachte Modelle. Durch den Kompromiss zwischen Modellgröße, Modellierungsaufwand und Rechenzeit werden Aussagen bzgl. der Anlagentechnik in Form von Volumenströmen oder Vor- bzw. Rücklauftemperaturen vernachlässigt. Allerdings sind diese Erkenntnisse essentiell für die effiziente Auslegung und Dimensionierung der Anlagentechnik innerhalb und im Fall von Nahwärmenetzen auch außerhalb der Gebäude.

Gegenstand dieser Arbeit ist die thermische Modellierung eines geothermisch versorgten Quartiers, dessen Gebäude an ein kaltes Nahwärmenetz angeschlossen sind. Das Modell basiert auf den Modelica-Bibliotheken von SimulationX, die eine große Auswahl an Gebäude- und Anlagenkomponenten bereitstellen. Jedes Gebäude wird durch eine Zone nach dem Kurzverfahren Energieprofil des IWUs abgebildet, die durch eine Fußbodenheizung mit Wärme versorgt wird. Die Heizung wird hydraulisch durch einen Pufferspeicher von der Wärmepumpe entkoppelt. Wenn sich ein Kühlbedarf für die Zone ergibt, wird die niedrige Temperatur des Nahwärmenetzes durch einen Wärmeübertrager genutzt, um durch die Fußbodenheizung zu kühlen. Das Modell ist leicht zu skalieren und kann mit voranschreitendem Planungsprozess des Quartiers präzisiert werden. Das objektorientierte Programmierkonzept von Modelica erlaubt den flexiblen Austausch von bestehenden Objekten, so sind z.B. individuelle Wärmeversorgungsanlagen realisierbar. Die Berechnungsergebnisse können unter anderem in Form von Temperaturen, Volumenströmen oder dem resultierenden Leistungs- und Energiebedarf in sekundlicher Auflösung ausgegeben werden.

Im Ergebnis werden verschiedene Analysen mit dem Quartiersmodell vorgestellt, die studienartig Variationen in der Quartierszusammensetzung, Anlagentechnik und Standorten untersuchen.



**D I GB - Alle Vorträge werden simultan übersetzt**  
**GB I D - All presentations will be simultaneously translated**

Freitag, 3. Juni 2022 / Friday, 3 June 2022

Kongress 2 - Oberflächennahe Geothermie / congress 2 - Shallow Geothermal Energy  
14.40 - 15.05



## **GEOFIT - Easy-to-install, economical and enhanced geothermal systems for energy efficient building retrofitting**

*- Einfach zu installierende, wirtschaftliche und verbesserte geothermische Systeme zur energieeffizienten Gebäudesanierung*

**Dr. Henk Witte, Groenholland Geo-energiesystemen**

GEOFIT is an EU-funded research project focussing on the use of shallow geothermal energy for heating and cooling of buildings. It specifically addresses retrofitting, therefore tackling the specific issues one has to face while designing, installing and operating a geothermal system in an existing building (Ground source Heat Exchanger – HEX, Heat Pump – HP, heating and cooling emission system).

GEOFIT aims to answer to the challenge by developing easy to install and efficient underground coupling systems, including historical buildings, to make geothermal energy a standard source of heat and cold in building renovation. Such systems take into account the difficulties in drilling in built environments. The project also develops improved, more cost-efficient and less environmental-impacting heat pumps to optimize the use of the energy generated by geothermal systems.

GEOFIT embraces the whole path of design-site survey-installation-operation. It particularly investigates coupling between GHEX and HP and between HP and heating/cooling emission systems, thus providing guidelines for planners to reduce errors and ensure high performance of the systems.

Five pilots are currently being installed within the project:

- A historic building in Italy (Perugia)
- A residential home in Ireland (Aran Islands)
- A public swimming pool in Ireland (Galway)
- A public elementary school in Spain (Sant Cugat)
- An office building in France (Bordeaux)

Across the five pilots, three different typologies of GHEX are showcased (vertical boreholes, slinky GHEX, earth baskets).

As for heat pumps, different kinds of technologies are used:

- Compression heat pumps in Aran and Galway
- High temperature compression heat pump in Sant Cugat
- Sorption heat pump in Perugia
- Hybrid heat pump in Bordeaux (compression + sorption)

Innovative medium Global Warming Potential (GWP) refrigerants are being tested on compression heat pumps, as a way to transition from high GWP to low GWP refrigerants.



**D | GB - Alle Vorträge werden simultan übersetzt**  
**GB | D - All presentations will be simultaneously translated**

**GeoTHERM**  
expo & congress

Alongside the core technologies mentioned above, side technologies are also implemented and further developed in the framework of GEOFIT:

- Ground Penetrating Radars to detect underground utilities before drilling/excavating
- Unmanned Aerial Vehicles (UAV), accelerometers and GBInSAR radars to check the structural health of buildings during and after drilling/excavation (particularly relevant for historic buildings)
- Advanced Building Energy Management Systems capable to adapt the operational strategy considering also Demand Side Management approaches (e.g. incentives).

To aid the selection of different Ground Heat Exchanger technologies and support the design, an advanced integrated design toolkit is developed. This engineering toolkit allows the engineer to design and compare the different GHEX (vertical, horizontal, slinky and spiral/earth basket type) in an integrated model framework.

The approach in the engineering toolkit is based on the well-known finite line source approach and implements G-functions to speed calculation. New finite line source models have been developed and validated for spiral type heat exchangers. Other advances include detailed (temperature dependent) fluid properties correlations and inclusion of seasonally varying temperature gradients.

The finite line source model for spiral heat exchangers has been validated with sand-box experiments and CFD calculations.

The presentation will discuss the main improvements GEOFIT achieved in each of the above-mentioned technological areas. Most relevant lessons learnt from pilots will also be shared with the audience.



**D | GB - Alle Vorträge werden simultan übersetzt**  
**GB | D - All presentations will be simultaneously translated**

**GeoTHERM**  
expo & congress

Freitag, 3. Juni 2022 / Friday, 3 June 2022

Kongress 2 - Oberflächennahe Geothermie / congress 2 - Shallow Geothermal Energy

15.05 - 15.30



## **Betrieb von Erdwärmesondenanlagen in Verbindung mit Photovoltaik sowie Solarthermie – Erfahrungsbericht mit Beschreibung der Konsequenzen für die Auslegung**

*Operation of borehole heat exchanger systems in combination with photovoltaics as well as solar thermal energy - experience report with description of the consequences for the design*

**Stefan Pohl, geo consult POHL**

Die Energie der Sonne kann sinnvoll genutzt werden zum Betrieb von Wärmepumpen bzw. als Ergänzung der Geothermie-Anlagen im Falle der Solarthermie. Zur sinnvollen Nutzung der Photovoltaik und/oder der Solarthermie sollten die Stärken der jeweiligen Techniken richtig geplant und eingesetzt werden. Die eigenen Erfahrungen mit beiden Energienutzungen werden berichtet.

Die Kombination der Solarthermie mit der Erdwärmesondenanlage beruhte bei der Umstellung der Heizung des eigenen Bürohauses von Erdgas auf Erdwärme auf die Notwendigkeit, die Regeneration der Erdwärmesondenanlage sicherzustellen. Aufgrund der Lage im Wasserschutzgebiet wurde der Betrieb nur mit Wasser als Wärmeträgermedium in der Erdwärmesondenanlage genehmigt. Die technischen und wirtschaftlichen Folgen werden erläutert.

Die Nutzung der Erträge der Photovoltaik (PV) auch für den Betrieb der Erdwärmeerschließung ist sowohl technisch als auch wirtschaftlich besonders attraktiv. Allerdings sind einige Besonderheiten bei der Planung und Auslegung sowie beim Zusammenspiel mit der PV-Steuerung und -Speicherung zu beachten.

Die aktuellen Wärmepumpen bieten den smart-grid-Betrieb an. Hierbei werden Überschüsse der PV-Anlage gezielt von der Wärmepumpe genutzt. Um diese Betriebsweise sicherzustellen, ist die Auslegung der Erdwärmesondenanlage darauf anzupassen. Die Betriebszeiten der Wärmepumpe sowie die Temperaturanforderungen werden zur Zeit des PV-Ertrags erheblich erhöht. Im Gegenzug werden anschließend längere Pausen ermöglicht. Dieser ungleichmäßigere Betrieb der Wärmepumpe stellt vor allem beim Betrieb der Erdwärmesondenanlage mit Wasser Herausforderungen dar.

Die Kombination der PV-Anlage mit einer Erdwärmesondenanlage führt zu einem hohen Grad der Autarkie. Die Wirtschaftlichkeit der Anlagenkombination zeigt sich in einer kurzen Amortisationszeit.