

Die Klimakrise und die aktuellen internationalen Spannungen zeigen deutlich: eine möglichst selbständige und klimagerechte Energieversorgung ist für Österreich eines der wichtigsten Zukunftsprojekte. Geothermie-Anlagen, wie sie in München bereits zum Einsatz kommen, sollen in Zukunft auch in Wien als Energiequelle genutzt werden. Wir werfen einen Blick auf die aktuelle Situation in beiden Städten und stellen neue Ansätze in der Forschung bzw. in der Bohrtechnik vor.

Photovoltaik, Windkraft, Wasserkraft, Fernwärme, Fernkälte und (grüner) Wasserstoff sind wichtige Hebel in Richtung Klimaschutz und Energieautonomie. Eine besondere Bedeutung kommt aber auch der Geothermie zu, die in Verbindung mit dem vorhandenen Fernwärmenetz für Wien eine interessante Zukunftsperspektive bietet. Immerhin gilt es alleine in der Bundeshauptstadt eine halbe Million Gasthermen auf fossilfreie Lösungen umzustellen. Wien Energie versorgt 420.000 Wiener Haushalte und 7.600 Großkunden mit Fernwärme. Mit



**GEOTHERMIE**

# Wien setzt auf „grüne“ Energie aus der Tiefe

über 1.300 km Länge ist das Wiener Fernwärmenetz eines der größten Europas. 2040 sollen rund 56% des Wärmebedarfs der Stadt Wien über Fernwärme, der Rest im Wesentlichen über Wärmepumpen gedeckt werden. Die Fernwärme soll dann gänzlich klimaneutral sein. Neben der Müllverbrennung und der Abwärme-

Im Rahmen eines praktischen Tests wurden in Essling über eine bestehende Bohrung Wasser aus rund 3.000 m Tiefe an die Oberfläche gefördert. Nach Abschluss der Arbeiten wurde die Forschungsanlage vollständig abgebaut und das Bohrloch wieder verschlossen.



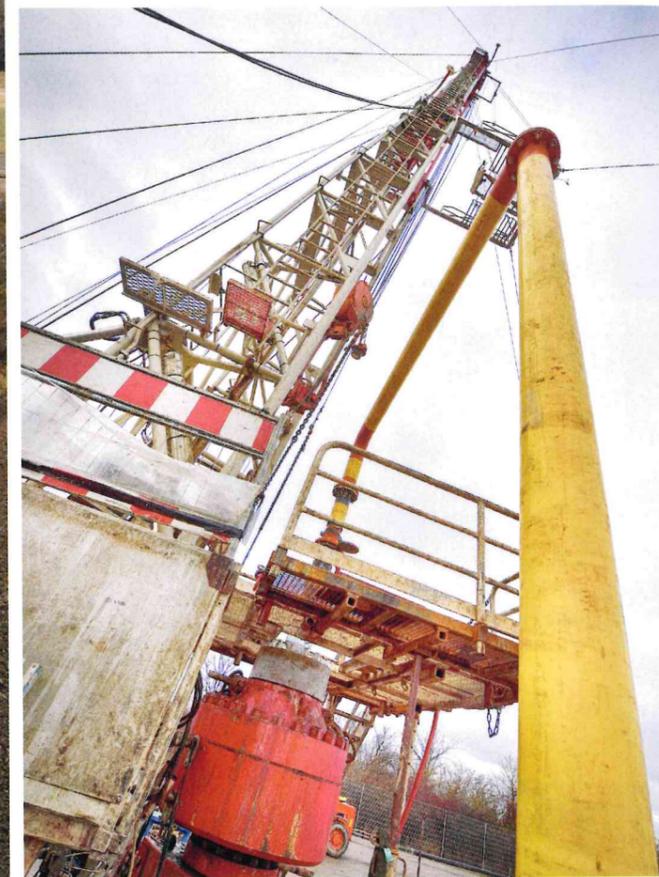
„Bis 2030 wollen wir bereits bis zu 125.000 Haushalte mit Wärme aus der Tiefe versorgen können“, betont DI Mag. Michael Strebl, Vorsitzender der Geschäftsführung von Wien Energie.

nutzung spielt dabei Geothermie eine wichtige Rolle.

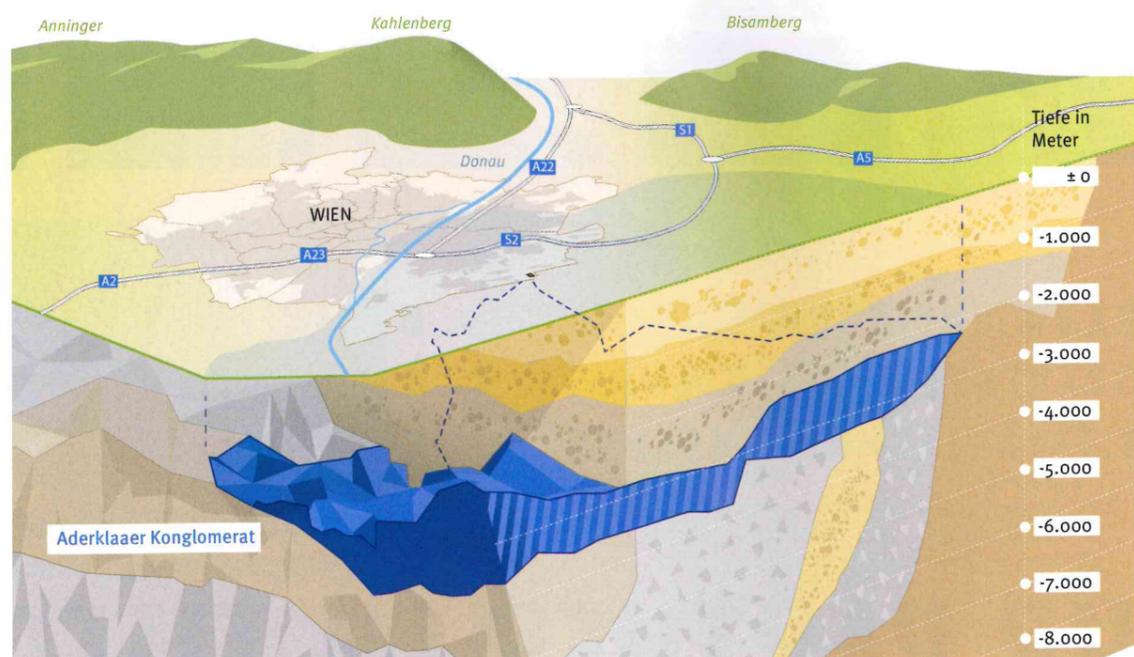
Im Durchschnitt steigt die Temperatur um circa drei Grad Celsius pro 100 m Tiefenzunahme. Diese Temperaturzunahme resultiert aus der natürlichen Entwärmung der heißen Erde im Erdinneren mit über 5.000° Celsius

Mit Abschluss der Forschungsarbeiten kann Wien Energie auf bester Datengrundlage über das weitere Vorgehen und mögliche künftige Projekte entscheiden.

im Erdkern. Durch Abkühlung eines Kubikmeters Erdreich um ein Grad Celsius kann eine Wärmemenge von bis zu 0,7 kWh entzogen werden. Dabei gilt es zu



In rund 3.000 m Tiefe liegt ein vielversprechendes Heißwasservorkommen für die Tiefe Geothermie, das sogenannte Aderklaaer Konglomerat.



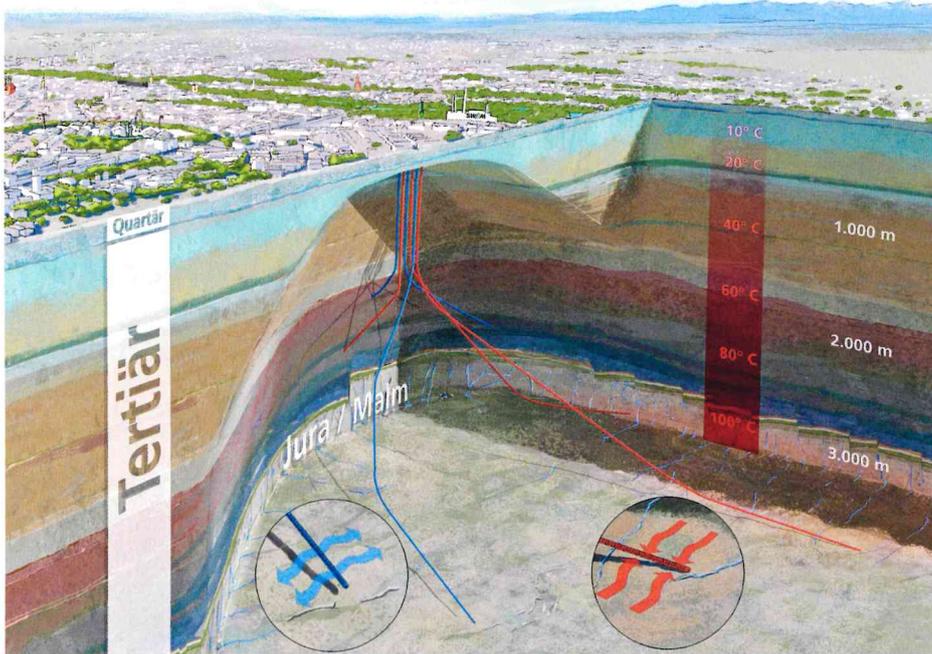
Fotos: Wien Energie, SWM, RED Drilling & Services GmbH

**Fliegl BTS**  
THE MOBILE MIXING PLANT

## BETON GANZ EINFACH „TANKEN“

»Asphaltprofi Thermo«  
Asphalttransport in **thermoisolierter** M mit Abschiebetechnik

Nova Bautech Handels GmbH  
Gewerbestraße 10 · A 5621 St. Veit im Pongau  
office@novabautech.at  
+43 641 54259  
+43 676 84128512  
[www.fliegl-baukom.de](http://www.fliegl-baukom.de)



Blick in den Untergrund Münchens mit schematischer Darstellung der Förder- und Reinjektionsleitungen.



Die Geothermie-Anlage Riem der Stadtwerke München (SWM).

unterscheiden zwischen „Oberflächen-naher Geothermie“ – für die die Erdwärme in den oberen 300 Tiefenmetern mithilfe von Erdwärmesonden oder mittels Grundwasser-Wärmepumpen genutzt wird – und dem Bereich „Tiefe Geothermie“. Dieser nutzt natürlich vorhandene Heiß- beziehungsweise Thermalwasser, die in der Regel in Tiefen von mehreren tausend Metern liegen. In den meisten Fällen ist das Temperaturniveau ausreichend hoch, so dass die im Thermalwasser gespeicherte Wärme ohne Wärmepumpe

genutzt werden kann. Sie fallen allerdings unter das Mineralrohstoffgesetz und benötigen zusätzliche behördliche Auflagen. Die Tiefe Geothermie verursacht zwar zunächst höhere Kosten durch aufwendige seismologische Untersuchungen und Bohrungen, im Betrieb sind die Kosten jedoch vergleichsweise niedrig.

#### Blick in den Wiener Untergrund

Seit 2016 erforscht Wien Energie im Projekt GeoTief Wien gemeinsam mit Partnern aus Wissenschaft und Industrie

umfassend den geologischen Untergrund im Großraum Wien. GeoTief Wien ist ein Energie-Forschungsprojekt von Wien Energie gemeinsam mit AIT, Geologische Bundesanstalt, Geo5, Heinemann Oil, Montanuniversität Leoben, OMV, RAG Austria, Universität Wien, Universität Salzburg, GFZ Potsdam und Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (ZAMG). Jetzt liegen konkrete Ergebnisse in Form eines umfassenden geologischen 3D-Modells vor: In rund 3.000 m Tiefe liegt ein vielversprechendes Heißwasservorkommen für die Tiefe Geothermie, das sogenannte Aderklaaer Konglomerat.

„Unter Wien schlummert ein riesiges Wärmervorkommen. Mit dem 3D-Modell haben wir jetzt ein detailliertes Bild vom Wiener Untergrund in der Hand und können uns an die Planung von konkreten Projekten machen. Bis 2030 wollen wir bereits bis zu 125.000 Haushalte mit Wärme aus der Tiefe versorgen können“, betont Michael Strehl, Vorsitzender der Wien Energie-Geschäftsführung. Das Potenzialgebiet erstreckt sich oberirdisch von Donaustadt bis Simmering. In diesen Gebieten sieht Wien Energie auf Basis des 3D-Modells Chancen, die Heißwasservorkommen drei Kilometer unter der Erde, für die erneuerbare Fernwärme nutzen zu können. Die Forschungen schätzen ein Potenzial von bis zu 120 MW thermischer Leistung.

Ein Blick auf die einzelnen Schritte des Projekts GeoTief Wien zeigt, wie die bisher genaueste Abbildung des tiefen Wiener Untergrunds möglich wurde. Zunächst wurden Bestandsdaten der Kohlenwasserstoffindustrie analysiert und ausgewertet. Anschließend wurden erstmalig in Österreich innovative 3D-Seismik-Messungen durchgeführt. Dafür wurden etwa 2017 auf einem Gebiet von rund 175 km<sup>2</sup> 16.000 kabellose Sensoren ausgelegt, die seismische Reflexionen aus dem Untergrund aufgezeichnet haben. Mit speziellen Fahrzeugen wurden dafür Schwingungen – ähnlich wie bei einem Ultraschall – in den Erdboden geschickt. 50 Terabyte Daten wurden anschließend mit modernster Rechentechnik analysiert und mit den Bestandsdaten zusammengeführt.

Im Zuge der Analysen und Interpretation der Daten durch das Forschungsteam ist das Aderklaaer Konglomerat in den Fokus gerückt. Es kann durch die erhobenen Daten besonders gut definiert und eingeordnet werden. Bei dieser Gesteinsschicht handelt es sich geologisch um die miozäne Füllung des Wiener Beckens. Die Ablagerungen entstanden vor rund 20 Mio. Jahren. Anhand der Modelle konnten die Lage/Ausbreitung, Geometrie, Tiefenlage, Mächtigkeit und mögliche geologi-

## THERMODRILL

### Innovative Bohrtechnik für Geothermie-Projekte

Das grundsätzliche Problem von Geothermie-Projekten: Die passenden geothermischen Reservoirs liegen zumeist in großer Tiefe, weshalb die Bohrkosten oftmals einen großen Teil der Gesamtkosten für EGS-Projekte betragen. Außerdem machen die Bohrkosten einen erheblichen Teil der CO<sub>2</sub>-Emissionen im Zuge der Lebenszyklusanalyse aus. Eine deutliche Erhöhung der Bohrgeschwindigkeit (Rate of Penetration, ROP) ist der Schlüssel um die Bohrkosten maßgeblich zu senken. Ein Konsortium aus neun europäischen Projektpartnern hat unter Koordination und Mitarbeit der Experten der Montanuniversität Leoben eine innovative Bohrtechnologie entwickelt und bereits sehr erfolgreich in Feldversuchen getestet. Der neue Ansatz kombiniert die herkömmliche Rollenmeißeltechnologie mit der Wasserstrahlschneidtechnik und ermöglicht eine fast doppelt so hohe Bohrgeschwindigkeit bei längerer Lebensdauer des Bohrkopfes. Die neue Technik, die derzeit zur Marktreife entwickelt wird, ermöglicht eine Kostensenkung, die viele Geothermie-Projekte wirtschaftlich attraktiv macht.

[www.thermodrill-h2020.org](http://www.thermodrill-h2020.org)



sche Störungssysteme im Aderklaaer Konglomerat im Untersuchungsgebiet festgelegt werden.

Die Geometrie und bisher bekannten hydraulischen Eigenschaften des Thermalwasserreservoirs sind vielversprechend. Bei einer Tiefe von rund 3.000 m sollte die Wassertemperatur im Aderklaaer Konglomerat bis zu 100° Celsius liegen und könnte sich damit für die Nutzung für die Wiener Fernwärme eignen. Endgültige Gewissheit gibt jedoch immer nur eine Erkundungsbohrung. Bevor der Beschluss zur Umsetzung einer Geothermie-Anlage fällt, wurden bis zum Frühjahr 2022 parallel zu ersten Planungsschritten noch weitere Forschungsarbeiten durchgeführt.

Mit einem praktischen Test in Essling beendete das Forschungsprojekt GeoTief Wien seine vorerst letzte Phase. Von Oktober bis Ende des Jahres 2021 wurden am ehemaligen Erkundungsbohrplatz von Wien Energie Untersuchungen durchgeführt, die weitere Informationen zu den Gesteinseigenschaften im Aderklaaer Konglomerat liefern. Das Projektteam nutzte ein bestehendes, konserviertes Bohrloch und hat dieses für die Forschung geöffnet. Über diese bestehende Bohrung konnten alle Forschungsarbeiten durchgeführt werden. Im Fokus standen etwa die Durchlässigkeit des Gesteins sowie die chemische Zusammensetzung des Thermalwassers. Für den Test wurden ein mobiler Kran sowie drei große Wasserbecken errichtet. Im Zuge des Tests wurde Wasser über eine Pumpe aus rund 3.000 m Tiefe an die Oberfläche gefördert und in die Becken geleitet. Nach Abschluss der Arbeiten wurde die Forschungsanlage vollständig abgebaut und das Bohrloch wieder verschlossen. Mit Abschluss der Forschungsarbeiten kann Wien Energie auf bester Datengrundlage über das weitere Vorgehen und mögliche künftige Projekte entscheiden.

### Österreichischer Bohrprofil

Die 2014 gegründete RED Drilling & Services GmbH (RED) betreibt seit vielen Jahren zwei eigene Bohranlagen, die immer wieder auch bei Geothermie-Projekten in Österreich im Einsatz stehen. Die beiden vollausgestatteten Bentec Bohranlagen sind auf eine Hakenlast von bis zu 300 t ausgelegt und können bis zu einer Tiefe von 5.500 m bohren. Der Einsatz modernster Techniken und eine bestens ausgebildete Mannschaft sind wichtige Grundpfeiler für den Erfolg. Technischer Geschäftsführer der RED ist DI Heimo Heinzle. Er ist Absolvent der Montanuniversität Leoben und war als Bohringenieur in verschiedenen Positionen in Österreich und im Ausland tätig.



Die RED Drilling & Services GmbH betreibt zwei eigene Bohranlagen, die auch bei Geothermie-Projekten zum Einsatz kommen. Wie Geschäftsführer DI Heimo Heinzle betont, können die beiden vollausgestatteten Bentec Bohranlagen bis zu einer Tiefe von 5.500 m bohren.



DI Heinzle: „Wir sind in Österreich der einzige Anbieter, der über die erforderliche Bohrausrüstung für derartige Tiefenbohrungen verfügt. Aktuell befindet sich eine unserer beiden Anlagen in Hamburg bei einem Geothermie-Projekt im Einsatz, wir sind grundsätzlich aber in ganz Mitteleuropa und teilweise auch in Osteuropa im Einsatz. Seit der Gründung der RED sind unsere Anlagen gut ausgelastet, in den letzten Jahren ist die Nachfrage aber stark gestiegen – im Bereich der Geothermie ebenso, wie bei Öl und Gas. Aus technischer Sicht sind in der Geothermie vor allem die höheren Temperaturen im Vorlauf zu beachten. Daraus resultieren andere Ansprüche an die Auslegung der Rohre, denn sobald man die Geothermie-Bohrung in Produktion setzt, führen diese Temperaturen zur Ausdehnung der einzelnen Komponenten. Grundsätzlich gliedert sich die klassische Tiefengeothermie in eine Produktionsbohrung und eine Injektionsbohrung. Das hat mehrere Gründe. Einerseits muss das entnommene Wasser, nachdem es über den Wärmetauscher abgekühlt wurde, wieder in die Lagerstätte gepumpt werden, um dort den Druck aufrechtzuerhalten. Andererseits wird vom Wasserrecht in der Regel ein geschlossener Kreislauf vorgeschrieben, bei dem das Wasser ohne jegliche Kontamination wieder zurückgeführt wird. Ich sehe die Auslastung unserer Bohranlagen in den nächsten Jahren sehr positiv und

unser Unternehmen ist natürlich auch mit Wien Energie im Gespräch. Eine dritte Anlage würde durchaus Sinn machen, allerdings liegt die Herausforderung weniger bei der Anlage selbst, als vielmehr bei der Rekrutierung der dritten Bohrmannschaft.“

### Geothermie-Vorreiter München

Deutschlandweit sind derzeit 47 Geothermie-Kraftwerke mit einer Wärmeleistung von 337 Megawatt in Betrieb. Die Region um München gilt als Hotspot der tiefen Geothermie in Deutschland. Die Stadt München verfolgt bereits seit 2012 den Auf- und Ausbau dieser Energiegewinnung. Über ein rund 900 km langes Fernwärmenetz versorgen die Stadtwerke München (SWM) rund 40% der Münchner Haushalte mit umweltfreundlicher Wärme. Ihre Vision: Bis spätestens 2040 wollen die SWM den Münchner Fernwärmebedarf klimaneutral decken. Um das zu erreichen, setzen sie vor allem auf Tiefengeothermie.

Sechs Geothermie-Kraftwerke betreibt München bereits, zwölf weitere sind in Planung. Am Münchner Heizkraftwerk Süd läuft Deutschlands größtes Geothermie-Kraftwerk im Probebetrieb. Aus 2.000 bis 3.000 m Tiefe wird über sechs Bohrlöcher heißes Thermalwasser gefördert und abgekühltes Wasser wieder zurückgepumpt. Dazwischen wird die Energie entnommen und ins Fernwärmenetz

eingespeist. Die siebte Geothermie-Anlage mit bis zu vier Förder- und vier Reinjektionsleitungen will man ab 2024 auf dem Gelände des Michaelibads im Münchner Südosten errichten. Derzeit werden die technischen Planungen für die Geothermiebohrungen sowie die Wärmestation vorangetrieben. Bohrbeginn ist voraussichtlich Anfang 2025, die Inbetriebnahme könnte 2029 erfolgen. Nach Fertigstellung soll sie genug Wärme für rund 75.000 Münchnerinnen und Münchner liefern.

Vor diesem Hintergrund haben der Münchner Oberbürgermeister Dieter Reiter und der Wiener Finanz- und Wirtschaftstadtrat Peter Hanke sowie Dr. Florian Bieberbach, Vorsitzender der Geschäftsführung der Stadtwerke München und DI Peter Weinelt, Vorstandsdirektor der Wiener Stadtwerke, am 10. März 2022 im Münchner Rathaus in einem Arbeitsübereinkommen vereinbart, noch enger zusammenzuarbeiten – insbesondere auf dem Gebiet der klimagerechten und autonomen städtischen Energieversorgung.

### Forschungsprojekt zu Veränderungen im Untergrund

Wie wirkt sich die Nutzung von Erdwärme im Untergrund aus? Gibt es kurzfristige, dauerhafte oder auch nur minimale Veränderungen? Diesen Fragen geht das mehrjährige Forschungsprojekt „INSIDE“ auf den Grund, in dem die SWM und Innovative Energie für Pullach (IEP) mit dem Forschungsinstitut

Karlsruher Institut für Technologie (KIT) zusammenarbeiten. Das Inside-Projektteam sammelt mit teils erstmalig hierfür eingesetzter Technik umfangreiche Daten über die Vorgänge in der südbayerischen Molasse. Ziel ist es, mehr über induzierte Mikroseismizität und Bodendeformation im Untergrund des Münchner Raums zu erfahren. Die Erkenntnisse über die geologischen und geomechanischen Gegebenheiten sind dann Grundlage dafür, dass Geothermieprojekte und -Anlagen künftig noch besser geplant und betrieben werden können.

Ein Forschungs-Ort ist die Geothermieanlage der SWM am Energiestandort Süd. Hier lauschen die Fachleute ganz tief in den Untergrund. Ein wichtiger Meilenstein wurde jetzt erreicht, wie die Geophysikerin Katja Thiemann, Inside-Projektleiterin bei den SWM, erläutert: „Die Geothermieanlage in der Schäftlarnstraße läuft aktuell im Erprobungsbetrieb. Schon 2020, während der Bauphase, haben wir in einer 3.750 m langen Bohrung sowie in der zementierten Verrohrung einer weiteren Bohrung bis in über 700 m Tiefe Glasfaserkabel verlegt. Damit ist uns die permanente Datenübertragung und -auswertung aus diesen Bohrungen gelungen – eine Premiere bei der Messmethodik, die in Fachkreisen für viel Aufmerksamkeit gesorgt hat.“ Ein weiteres Projekt hat die IEP bei ihrer Reinjektionsbohrung in Pullach durchgeführt, wo umfangreiche Bohrlochmessungen vorgenommen wurden. Peter Goblirsch, Inside-Projektleiter auf IEP-Seite:



Nachhaltige Lösungen.  
Härtester Stahl.

Seit 1945.

Verlässliche  
Leistungs-  
träger



WINKELBAUER GMBH  
Viertelstr. 64 | 8184 Anger | Austria  
Tel. +43 3175 7110-0 | office@winkelbauer.com  
winkelbauer.com

■ Baumaschinenausrüstung ■ Wear Part  
■ Komponentenfertigung ■ Ideenschmied

„Mit den Ergebnissen der VSP-Messung (Vertikales Seismisches Profil) an der Pullacher Reinjektionsbohrung Th3 konnten die geologischen Modelle im Münchner Süden maßgeblich verfeinert werden. Das Monitoringnetz ermöglicht uns einen kontinuierlichen Einblick in den Untergrund und erlaubt eine nachhaltigere Bewirtschaftung.“

### Wasserstoff-Betriebsversuch und Großwärmepumpe

Doch kehren wir zurück nach Wien, wo auch Wasserstoff ein entscheidender Energieträger in einer CO<sub>2</sub>-neutralen Energiezukunft ist. Wien Energie, Rhein-Energie, Siemens Energy und Verbund forschen deshalb an einer neuen Einsatzmöglichkeit: In einem gemeinsamen Betriebsversuch in einer Kraft-Wärme-Kopplungsanlage von Wien Energie, dem Kraftwerk Donaustadt, soll Wasserstoff unter Realbedingungen zum Einsatz kommen. Der umweltfreundliche Energieträger wird dabei dem normalerweise eingesetzten Energieträger Erdgas beigemischt. Es ist der weltweit erste Versuch, in einer in öffentlicher Produktion befindlichen großen Gas- und Dampfturbinen-Anlage Wasserstoff beizumengen. Ein entsprechender Kooperationsvertrag wurde kürzlich unterzeichnet, die Kooperationspartner gehen von knapp 10 Mio. Euro Projektkosten aus.

Um die Fernwärme klimaneutral zu machen, setzt Wien Energie neben dem Hoffungsträger Geothermie auch auf die Nutzung vorhandener Abwärme. So baut Wien Energie in Simmering eine der leistungsstärksten Großwärmepumpen Europas am Gelände der ebwien Kläran-



RED Drilling & Services beschäftigt äußerst erfahrene Oberbohrmeister die das tägliche Geschehen auf der Bohranlage in allen Phasen überwachen. Im Bild die Drillerkabine der Bohranlage E200.

lage. Die hochmoderne Anlage ist ein wesentlicher Schritt, um Fernwärme für Wien künftig ausschließlich klimaneutral zu erzeugen. Bereits ab Mitte 2023 wird die Großwärmepumpe mit einer Leistung von 55 MW bis zu 56.000 Haushalte mit umweltfreundlicher Wärme versorgen. Der Vollausbau mit 110 MW-Leistung folgt bis 2027. Dann versorgt Wien Energie mit der Großwärmepumpe bis zu 112.000 Haushalte mit klimaneutraler Fernwärme.

Die Großwärmepumpe wird komplett klimaneutral aus regionalen Energiequellen betrieben: Zwei Drittel der benötigten Energie kommen aus der Abwärme des gereinigten Abwassers der Kläranlage. Das letzte Drittel wird mit Ökostrom direkt aus dem benachbarten Donaukraftwerk Freudenaus gedeckt. Ein Blick auf die

Funktionsweise: Normalerweise fließt das Abwasser nach der Reinigung in den Donaukanal, ab 2023 macht es davor noch einen Umweg in die Großwärmepumpenanlage. Dort stehen im Vollausbau sechs Wärmepumpen, die mit Wärmetauschern dem gereinigten Wasser rund 6° Celsius entziehen. Diese geringe Temperatur kann Wien Energie mit der modernen Technik in der hochkomplexen Anlage nutzen, um Wärme mit mehr als 90° Celsius zu erzeugen. Diese Wärme fließt dann in Form von heißem Wasser über das Fernwärmenetz in die tausenden Wiener Wohnungen, die mit Fernwärme versorgt werden. Wien Energie verwertet so die wertvolle Wärmeenergie im gereinigten Abwasser, die bislang ungenutzt blieb.

## FRAUNHOFER

### Höhere Effizienz durch Mikro-Bohrturbine

Fraunhofer-Wissenschaftler haben ein innovatives Werkzeug entwickelt, das bei Geothermie Bohrungen zusätzliche Zweigbohrungen von der Hauptbohrung aus ermöglicht. Das senkt das Risiko von Fehlbohrungen und verbessert die Förderleistung.

Die Idee: Ein Minibohrer perforiert das Umfeld der Bohrung in einem Umkreis von etwa 50 m. Dabei stößt er in benachbarte Risse und Klüfte vor und erschließt diese für die Heißwassergewinnung. Das Wasser fließt in die Förderbohrung und kann nach oben gepumpt werden. Entwickelt wurde die Technologie Micro Turbine Drilling (MTD) von Niklas Geißler, der am Fraunhofer IEG in Bochum und am Fraunhofer-Chalmers Research Center for Industrial Mathematics FCC in Schweden forscht. Herzstück von Micro Turbine Drilling (MTD) ist eine kompakte Mikro-Bohrturbine, die mit einem speziellen Bohrmeißel ausgestattet ist. Mit Abmessungen von gerade einmal 3,6 cm im Durchmesser und 10 cm in der Länge ist das Gerät extrem klein. Die Mikro-Bohrturbine ist an einem hochdrucktauglichen Schlauch



befestigt, über den sie mit bis zu 200 l Wasser pro Minute bei etwa 100 bar Eingangsdruck angetrieben wird, um den Meißel in Rotation zu versetzen. Dieser besteht aus einer Wolframcarbid-Matrix mit eingearbeiteten Diamantkörnern und schleift sich mit bis zu 80.000 Umdrehungen pro Minute in das Gestein. Dabei ist er besonders für sehr hartes, kristallines Gestein wie Granit geeignet. Er ist aber auch in der Lage, Stahl zu durchbohren. Eine Herausforderung beim Verfahren liegt darin, die Mikro-Turbine aus der Hauptbohrung heraus abzulenken und bei relativ großem Angriffswinkel ins umliegende Gestein zu treiben. Dafür haben die IEG-Forschenden eine spezielle Ablenkvorrichtung entwickelt.

[www.fraunhofer.de](http://www.fraunhofer.de)

© Fraunhofer