

# **Tiefe Geothermie – Aspekte bei der Planung und Umsetzung einer tiefen Geothermie-Bohrung**

Oliver TAUSCH

## **1 Abstract**

Der Vortrag gibt einen groben Überblick über all jene Aspekte, die in der Vorbereitung und Umsetzung eines tiefen Geothermie Projektes von den beteiligten Parteien zu berücksichtigen sind und liefert eine grobe Zeitschätzung von den ersten Planungen bis zur Realisierung – Durchführung einer Geothermie-Bohrung – wobei die Zeitschätzung selbst auf den jüngst realisierten Projekten basiert. Darüber hinaus wird die Herstellung einer Tiefenbohrung im Detail beschrieben und die dafür eingesetzten Technologien mit dem Ziel erklärt, ein grundsätzliches Verständnis für die Komplexität des Bohrprozesses zu schaffen.

## **2 Firmenvorstellung**

RED Drilling & Services GmbH wurde im Jahr 2014 als Tochterunternehmen einer etablierten, österreichischen Explorations- & Produktions- sowie Gasspeicherfirma mit über 80 Jahren operativer Erfahrung gegründet. Das Kerngeschäft der RED Drilling & Services GmbH (RED) umfasst die Planung, Implementierung und Erhaltung von Öl-, Gas-, Gasspeicher- sowie Geothermie Bohrungen und auch deren Verfüllung und Rückbau. Darüber hinaus umfasst das Portfolio Engineering-Tätigkeiten für Untertage- und Obertageeinrichtungen.

Seit Juli 2019 ist UOS Drilling S.A. der 100%ige Eigentümer der RED und stärkt die Basis für internationale Projekte.

RED kann auf lange Erfolgsgeschichte im Betrieb eigener Bohr- und Workover-Anlagen zurückblicken. Bis zum heutigen Datum wurden über 1.200 Bohrungen erfolgreich durchgeführt.

## **3 Überblick Projektablauf**

Die nun folgenden Kapitel geben einen groben Überblick über die unterschiedlichen Phasen eines Geothermieprojektes sowie die damit verbundene Zeitlichkeit und beteiligte Fachdisziplinen. Idealerweise werden alle Phasen durch den für das Projekt zugeteilten Bohringenieur (Well Engineer) begleitet, der für die technische und wirtschaftliche Planung der Bohrung verantwortlich ist und bereits in frühen Projektphasen einen bohrtechnischen Input beitragen kann.

### **3.1 Projektgenerierung**

Diese Phase umfasst die Durchführung einer Seismik (2D oder 3D), die Erstellung von Machbarkeitsstudien sowie geologischer Modelle und erste Prognosen in Hinblick auf die Verhältnisse im Untergrund. Wesentlich beteiligte Fachdisziplinen sind Geologie, Geophysik und Lagerstättentechnik. In der Regel dauert diese Phase zwischen 12 und 24 Monaten, stark abhängig von der Größe der zu untersuchenden Flächen und Vorhandensein von kritischen Stakeholdern.

### **3.2 Obertage-Lokation**

Basierend auf den Erkenntnissen der vorherigen Phase und dem Vorliegen von geologischen Bohrzielen kann mit der Suche einer geeigneten Obertagelokation für einen Bohrplatz begonnen werden. Die Suche wird durch sogenannte Landtechniker durchgeführt, die die ersten Kontakte zu

Grundstückeigentümern und Gemeinden knüpfen. Sobald ein Konsens für einen Bohrplatz gefunden wurde, wird mit der Planerstellung für die Einreichung des Genehmigungspakets begonnen, bei der Ziviltechniker zur Unterstützung herangezogen werden. In der Regel dauert diese Phase 2 bis 4 Monate.

### **3.3 Behörden & Umwelt**

Nach der Auswahl einer geeigneten Obertagelokation beginnt die speziell für diesen Bohrplatz notwendige Umweltprüfung, Erstellung von Detailstudien zu den Themen Luft & Lärm, wofür technische Planungsbüros hinzugezogen werden. All diese Unterlagen sind Bestandteil des Einreichungspakets für die zuständigen Behörden und bilden die Entscheidungsbasis für ebendiese Behörden, das Projekt zu genehmigen oder den Antragsteller anzuhalten, Nachbesserungen zu liefern. In Österreich gibt es für die Genehmigung eines Geothermie Projektes u.a. eine Verhandlung nach dem Mineralrohstoffgesetz. Zu diesem Termin werden alle Parteien eingeladen, die Parteistellung haben, persönlich teilzunehmen oder schriftlich eine Stellungnahme abzugeben. Im Falle eines positiven Entscheids seitens der Behörden erhält der Antragsteller einen Bescheid mit Auflagen, die während der kommenden Projektschritte zu berücksichtigen sind. In der Regel dauert diese Phase 6 bis 8 Monate, die Dauer kann sehr stark variieren.

### **3.4 Bohrplanung**

Nach Fixierung einer Obertagelokation bzw. während der Behörden- & Umweltphase wird in der Regel bereits mit der technischen und wirtschaftlichen Planung der Bohrung begonnen. Für ebendiese Planungsarbeiten sind folgende Fachdisziplinen notwendig: Geologie, Geophysik, Lagerstättentechnik, Produktionstechnik sowie der bereits erwähnte Well Engineer. In der Planung selbst wird der Bohrungsverlauf (Richtbohrplanung), das Verrohrungsschema (Casing Design) sowie ein technisches Arbeitsprogramm erstellt. Basierend auf diesen Planungen wird Material bestellt, die so genannten „Long Lead Items“ – notwendiges Equipment, welches eine lange Lieferzeit hat, in der Regel mehrere Monate bis zu einem Jahr. Darüber hinaus werden bereits Servicefirmen kontaktiert, deren Leistungsumfang festgelegt und Angebote eingeholt. Normalerweise dauert diese Phase 4 bis 6 Monate.

### **3.5 Bohrplatzbau**

Mit dem Spatenstich für den Bohrplatzbau werden erstmals „Tatsachen“ vor Ort geschaffen, das geplante Projekt wird somit sichtbar. In dieser Phase sind vor allem Ziviltechniker, Bauleiter, die zuständige Baufirma sowie der Well Engineer gefordert, den Bohrplatzbau gemäß den Bescheid Auflagen herzustellen und die Bauarbeiten im geplanten Zeitfenster termingerecht umzusetzen.

Je nach Lage des Bohrplatzes und in Abhängigkeit der Komplexität der Bauarbeiten kann diese Phase 2 bis 3 Monate dauern.

### **3.6 Bohrung**

Nach Fertigstellung des Bohrplatzes kann eine geeignete Bohranlage auf die Lokation übersiedelt, aufgebaut und in Betrieb genommen werden – die eigentlichen Bohrtätigkeiten beginnen. Bei den meisten Geothermie Projekten wird unmittelbar nach Fertigstellung einer Bohrung diese auch getestet, d.h. die Bohrung wird in Hinblick auf ihre wirtschaftliche Fündigkeit (Nachweis der erwarteten Temperatur und Wassermenge) bewertet. Für diese Testarbeiten bleibt die Bohranlage auf der Lokation, da die Testarbeiten wenige Tage bis zu einer Woche dauern, die Bohrung selbst, stark abhängig von der Tiefe bzw. der Länge, zwischen 2 und 4 Monaten andauern kann. In dieser Phase

sind die zuständige Bohrfirma, die Servicefirmen sowie der Well Engineer täglich gefordert, um eine Fertigstellung im geplanten Zeit- & Kostenrahmen zu gewährleisten.

#### **4 Projektgenerierung (Seismik)**

Bevor eine Bohrlokation fixiert werden kann und sich der Bohrmeißel zu drehen beginnt muss festgelegt werden, wohin eigentlich gebohrt werden soll. Zu diesem Zweck wird in der Phase der Projektgenerierung eine Karte des Untergrundes erstellt. Basierend auf dieser Karte werden geologische und lagerstättentechnische Modelle mittels Spezialsoftware erstellt. Die für diese Karten und Modelle notwendigen Daten werden mittels einer 2D oder 3D Seismik im Rahmen einer Seismik-Kampagne (Feldmessung) gewonnen. Ähnlich einer Untersuchung mittels Ultraschall werden an der Oberfläche so genannte Vibrationstrucks aufgestellt, die Energie mittels „Wellen“ in den Untergrund schicken, die wiederum von den dort vorliegenden Formationen, basierend auf deren differierenden Eigenschaften zueinander, unterschiedlich reflektiert und zur Oberfläche zurückgeschickt werden. Zur Aufzeichnung an der Oberfläche werden Geophone ausgelegt und in einem zentralen Messwagen gesammelt. Im Anschluss an diese Feldmessung werden die Daten prozessiert und für die notwendigen Modelle entsprechend aufbereitet. Nach Fertigstellung der Modelle durch die entsprechenden Fachdisziplinen werden Bohrziele für die geplanten Bohrarbeiten festgelegt.

#### **5 Obertage Lokation**

Bei der Auswahl einer geeigneten Obertagelokation für einen Bohrplatz ist nicht nur die Erreichbarkeit der vorher erwähnten Bohrziele zu berücksichtigen, es kommen weitere Faktoren hinzu: Nähe zu Anrainern und öffentlichen Einrichtungen, Einhaltung von Sicherheitsabständen, Vorhandensein von Schon- und/oder Schutzgebieten, Distanz zu bestehende Infrastruktur (z.B.: Zufahrt zum Bohrplatz, Vorhandensein von Pipelines, die für einen späteren Anschluss der Bohrung genutzt werden können), eine mögliche Erweiterung von bereits bestehenden Bohrplätzen, Wünsche des Grundstückseigentümers, auf dem der Bohrplatz zu liegen kommt etc. Mittels Richtbohrtechnik, auf die im entsprechenden Kapitel noch im Detail eingegangen wird, ist es möglich,

die geologischen Bohrziele auch aus größeren Entfernungen zu erreichen d.h. es ist nicht notwendig, dass der Bohrplatz direkt über den Bohrzielen zu liegen kommt. Jedoch gibt es auch für diese Technologie Grenzen und in Verbindung mit der damit einhergehenden, größeren Bohr- länge steigen auch die Kosten für eine Bohrung. Ganz grundsätzlich gilt – je tiefer und länger eine Bohrung ist, desto teurer wird sie. Aus all diesen Punkten wird im Projektteam ein bestmöglicher Kompromiss ausgearbeitet und mit der Planung fortgefahren.

#### **6 Bohrplanung**

Alle von den unterschiedlichen Fachdisziplinen bearbeiteten Themen und Informationen wie geologische Informationen, Lagerstätteneigenschaften, Untertage Ziele, mögliche Obertagelokationen, Informationen zu Offset (Referenzbohrungen) werden in einem Planungsgrundlagendokument, dem so genannten Basis of Design zusammengefasst. Dieses Basis of Design (BOD) wird durch den verantwortlichen Well Engineer administriert und stellt die Grundlage für alle durch sie/ihn durchzuführende Planungsarbeiten dar. Im Dokument selbst werden u.a. der Bohrfad, die geplanten Rohrschuhabsetzteufen, das Zementationsdesign, die petrophysikalischen Bohrlochmessungen, die Bohrspülung, das Casingdesign, die Komplettierung, die Bohrlochteste sowie eine grobe Zeit & Kostenschätzung behandelt. Ein wesentlicher Output aus dem BOD ist das geologisch-technische Arbeitsprogramm für die geplante Bohrung.

## **7 Bohrplatz**

Ein Bohrplatz muss nicht nur genügend Platz für die Aufstellung einer Bohranlage und aller notwendigen Services bieten, es ergeben sich darüber hinaus noch weitere Anforderungen aus unterschiedlichen Bereichen, die er erfüllen muss:

### **7.1 Naturschutz**

Seitens des Naturschutzes gilt in erster Linie das Minimierungsgebot, wenn es um die Realisierung eines neu zu errichtenden Bohrplatzes geht. Dieses wird bereits in der Planungsphase mitberücksichtigt und richtet sich speziell auf die folgenden Bereiche:

- Minimierung des Flächenbedarfs
- Minimierung der versiegelten Flächen
- Minimierung von „Abfällen“ beim Teil-Rückbau bzw. Wegräumen des Bohrplatzes

Darüber hinaus wird großes Augenmerk auf die Verwendung von recyclingfähigem Material gelegt, speziell die Wiederverwendung des für die Herstellung einer ebenen Fläche notwendigen Schotters, der bei Folge-Bohrplätzen erneut eingesetzt werden kann.

### **7.2 Boden & Gewässerschutz**

Bereits in der Planungsphase eines jeden Bohrplatzes wird der Boden- und Gewässerschutz berücksichtigt und auf spezielle, ortstypische Gegebenheiten Rücksicht genommen. Zu diesem Zweck werden bereits im Vorfeld geologische Untersuchungen (z.B.: Rammkernsondierungen) durchgeführt, um ein bestmögliches Bild über die vorherrschenden Bodenverhältnisse zu erlangen. Im Zuge der Erstellung der Einreichungsunterlagen zur Einholung der Behördlichen Genehmigung für den Bohrplatzbau wird ein Entwässerungskonzept erstellt, das die zuvor erhobenen Daten des Bodenaufbaus berücksichtigt. Auf dem Bohrplatz selbst gibt es speziell ausgewiesene und technisch entsprechend hergestellte, medienbeständige Bereiche, in denen auch wassergefährdende Stoffe (z.B.: Diesel zum Betrieb der Bohranlage bzw. von Notstromaggregaten) sicher während der Bohrtätigkeiten gelagert werden können.

### **7.3 Arbeitsschutz**

Der Bohrplatz dient den Mitarbeitern der Bohrfirma sowie den anderen Servicefirmen als Arbeitsplatz und muss daher die gesetzlichen Vorgaben in Hinblick auf den Arbeitnehmerschutz erfüllen. Speziell für den im Bohrbetrieb notwendigen Verkehr müssen sichere Geh- und Verkehrsflächen ausgewiesen sowie Flucht- und Rettungswege geschaffen werden. Ein Kriterium hierbei ist die Erreichbarkeit eines jeden „Ortes“ am Bohrplatz mit Einsatzfahrzeugen (z.B.: Rettung, Feuerwehr etc.), um im Ernstfall eine bestmögliche Erstversorgung von Verletzten zu gewährleisten.

### **7.4 Beständigkeit**

Der Platz selbst muss für die Dauer der Bohrarbeiten stabil bleiben und die zuvor genannten Anforderungen ohne Kompromisse erfüllen. Darüber hinaus, im Fall der Fündigkeit der Bohrung, kann der Platz über mehrere Jahre, wenn nicht sogar Jahrzehnte, bestehen bleiben. All diese Aspekte sind bereits in der Planung des Bohrplatzes zu berücksichtigen.

## **8 Tiefbohranlagen**

Bohranlagen, die für einen Einsatz bei tiefen Geothermie Bohrungen geeignet sind, bestehen u.a. aus dem Mast bzw. dem Gerüst, einem Unterbau, Antriebssystemen, Rotationssystemen, Hebeeinrichtungen, Zirkulationssystem für die Bohrspülung, Feststoffkontrollsystem zur Abscheidung des gebohrten Gesteines (Bohrklein oder Cuttings) sowie eines Bohrlochkontrollsystems (BOP) zur Verhinderung von ungewollten Austritten aus dem Bohrloch. Diese Bohranlagen sind grundsätzlich für einen Inselbetrieb ausgelegt, d. h. sie benötigen keinerlei Infrastruktur vor Ort (Strom-, Kanal-, Telefonanschlüsse etc.) und können auf unterschiedliche Arten betrieben werden. Die Bohranlagen der RED können mittels Trafo (Stromanschluss an das vorhandene Netz notwendig), mit Gas oder mit Diesel betrieben werden, wobei die Anlage selbst mit Strom „fährt“ und im Fall einer Verwendung von Gas oder Diesel diese vor Ort mittels Generatoren „verstromt“ werden. Für die Übersiedelung der Bohranlage auf eine neue Bohrlokation sind in der Regel zwischen 65 bis 70 Transporte notwendig. Wenn die Anlage einmal übersiedelt und aufgebaut ist reduziert sich der anfallende Verkehr auf ca. 3 bis 5 Versorgungsfahrten mittels LKW pro Tag.

## **9 Rotary Tiefbohrverfahren**

Das wesentliche Merkmal des Rotary Tiefbohrverfahrens besteht in einem rotierenden Bohrgestänge, welches bei modernen Bohranlagen mittels eines Kraftdrehkopfes (Top Drive) angetrieben wird. Die Drehung des Bohrgestänges wird somit auf den Bohrmeißel übertragen, der das zu bohrende Gestein, je nach Art des Meißels (Roller Meißel oder PDC Meißel), zerbricht bzw. abschabt. Unter Zuhilfenahme der Bohrspülung wird das erbohrte Gestein (Bohrklein oder Cuttings) im Annulus (Ringraum zwischen Bohrgestänge und Bohrlochwand) an die Oberfläche gepumpt und dort über das Feststoffkontrollsystem abgeschieden. Die Bohrspülung selbst wird unter Verwendung von Spülpumpen im Kreis gepumpt: die Spülpumpen saugen die vom Bohrklein gereinigte Bohrspülung in den Kammern des Zirkulationssystems an, pumpen diese durch den Bohrstrang bis zum Bohrmeißel und, nach Austritt der Bohrspülung an den Meißeldüsen über den Annulus zurück an die Oberfläche, wo der geschlossene Kreislauf erneut beginnt. Die weiteren Aufgaben der Bohrspülung werden im entsprechenden Kapitel erläutert.

## **10 Richtbohrtechnik**

Grundsätzlich werden in der heutigen Zeit die überwiegende Anzahl von Tiefbohrungen „abgelenkt“ oder „gerichtet“, unter Zuhilfenahme der Richtbohrtechnik, gebohrt. Diese Technologie ermöglicht die Erschließung von Bohrzielen, die sich z.B. unterhalb von Städten oder Wäldern befinden, und eliminiert die Notwendigkeit eine Bohranlage direkt über diesen Bohrzielen platzieren zu müssen. Je nach Art bzw. Geometrie des Bohrpfad es bzw. Bohrungsverlaufes werden die Richtbohrungen eingeteilt bzw. unterschieden. Die „extremste“ Form einer gerichteten Bohrung stellt eine Horizontalbohrung dar, die eine Neigung (Inklination) von der Vertikalen von 90° und mehr haben kann. Wie aber können diese gerichteten Bohrungen realisiert werden? Dies kann mittels unterschiedlicher Technologie erreicht werden:

### **10.1 Positive Displacement Motor (PDM) – Untertage Motor**

Bei einem PDM handelt es sich im Wesentlichen um einen Untertage Motor, der aus einer Motorsektion, dem Kniestück und einem Stabilisator besteht. Die Motorsektion wiederum besteht aus einem Rotor und einem Stator, wobei der Rotor durch die Bohrspülung angetrieben wird und wiederum über ein Gelenk direkt mit dem Bohrmeißel verbunden ist, der ebenfalls gedreht wird.

Wenn keine Strangrotation mittels Kraftdrehkopf (Top Drive) stattfindet und „nur“ Bohrspülung durch den Bohrstrang gepumpt wird, dann dreht sich der Bohrmeißel trotzdem und es kann gebohrt werden. Diese spezielle Art des Bohrens nennt man „richten“ oder „sliden“, da der Bohrstrang unter Zuhilfenahme des Kniestücks (einstellbarer Knick) um die Kurve „geschoben“ werden kann. Je nach Einstellung des Kniestücks können somit Radien von 1° bis 7° pro 100 m gebohrter Strecke erzielt werden. Um eine Änderung des Kniestücks vornehmen zu können, z.B. um kürzere Radien zu bohren, muss der gesamte Bohrstrang ausgebaut werden.

### **10.2 Rotary Steerable System (RSS)**

Ein RSS arbeitet ähnlich eines PDM´s, ermöglicht aber eine laufende Einstellung des Kniestücks während des Bohrens und voller Rotation des Bohrgestänges d.h. es verfügt über einen laufend einstellbaren Knick und eliminiert die Notwendigkeit des Ausbaus des Bohrgestänges, sollte eine geplante Bohrkurve nicht erreicht werden können. Dies wird über eine spezielle Telemetrie durchgeführt, bei der in Echtzeit mit dem Tool untertage kommuniziert werden kann - eine kontinuierliche Anpassung des Bohrpfad ist mit dieser Technologie möglich.

### **10.3 Geosteering**

Die letzte Entwicklungsstufe der Richtbohrtechnik stellt das so genannte Geosteering dar, bei dem unter zu Hilfe Name von Messungen während des Bohrens (Logging While Drilling – LWD) Tools Formationseigenschaften (u.a. Gamma Ray - Messungen der natürlichen Gammastrahlung, Resistivity – Widerstandsmessungen, Density – Dichtemessungen des Gesteins und der darin enthaltenen Flüssigkeiten) in Echtzeit (Real Time) gemessen werden, und der Bohrpfad unter Verwendung eines RSS Systems derart laufend angepasst wird, dass der Zielformation bestmöglich gefolgt werden kann. Dies bedingt eine enge Zusammenarbeit von Geologen, Lagerstättentechnikern, Richtbohrtechnikern und Well Engineers.

## **11 Bohrspülung**

Ein wesentlicher Bestandteil des bereits vorgestellten Rotary Tiefbohrverfahrens ist die Bohrspülung, von der es grundsätzlich 2 Arten gibt: Ölbasierte & wasserbasierte Bohrspülung. Auf Grund der strengen Umweltauflagen findet in Österreich kein Einsatz einer ölbasierten Bohrspülung mehr statt, es werden nur mehr wasserbasierte Spülungssysteme eingesetzt. Die hierzu gehörigen, wesentlichen Typen sind die Bentonit-Spülung und die Kaliumkarbonat-Spülung. Zu den wesentlichen Aufgaben einer Bohrspülung gehört das Aufrechterhalten des Bohrlochsohlendrucks, die Reinigung des Bohrloches, die Stabilisierung der Bohrlochwand, die Schonung der Formationen, das Schmieren und Kühlen von Bohrstrangelementen und das Betreiben von Untertagemotoren (PDM´s). Wesentliche Anforderungen an die Spülung selbst ist deren Umweltfreundlichkeit sowie die Möglichkeit der Einlagerung und Wiederverwendung bei Folgebohrungen. Bei einer Tiefbohrung werden die rheologischen Parameter der eingesetzten Bohrspülung laufend durch den vor-Ort-Spülungsservice überwacht und ggf. durch Beigabe von Spülungsadditiven eingestellt. Somit wird sichergestellt, dass die Bohrspülung ihre umfassenden Aufgaben auch wahrnehmen kann.

## **12 Verrohrung (Casing)**

Grundsätzlich kann eine Bohrung nicht in einer Sektion bzw. in einem Abschnitt von der Oberfläche bis zu den geologischen Zielen hergestellt werden, dies erfolgt in sogenannten Abschnitten, wobei der gewünschte Bohrungsdurchmesser in der Lagerstätte – bei tiefen Geothermiebohrungen in der Regel 8 ½ Zoll oder 21,59 cm – ausschlaggebend ist, mit welchem Durchmesser man an der Oberfläche zu

bohren beginnt. Zum Abschluss eines jeweiligen Abschnittes einer Bohrung werden Rohre (Casing) eingebracht und der Ringraum zwischen dem Bohrungsdurchmesser und der Rohre wird dicht mit Zement aufgefüllt – zementiert. So entsteht ein „Rohr in Rohr System“ von der Oberfläche bis zur Lagerstätte, der eine Integrität der Bohrung über ihren gesamten Lebenszyklus gewährleistet und verhindert, das Fluide untertage „umsteigen“. Die für die Erstellung einer Bohrung notwendige Anzahl an Abschnitten wird in der Planungsphase festgelegt und berücksichtigt den erwarteten Porendruck, den erwarteten Aufbrechdruck sowie das Vorhandensein von schützenswerten oder instabilen Formationen. Die Rohre (Casing) selbst werden unter Zuhilfenahme von Spezialsoftware auf die zu erwartenden Belastungsfälle dimensioniert, spezielle jene durch Druck (Innendruck sowie Außendruck), Axial, Triaxial und Thermisch.

### **13 Zementation**

Die Fixierung der eingebrachten Rohre (Casing) im Untergrund wird mittels einer Zementation erzielt. Der Zement selbst bildet somit einen dichten Verschluss des jeweiligen Ringraumes (Abstand zwischen Bohrungsdurchmesser und Rohr), verhindert „Kommunikation“ – ein Umsteigen von Flüssigkeiten zwischen den einzelnen Rohrtouren – schützt die Verrohrung und schützt auch Grundwasserhorizonte vor einem Austritt von Fluiden aus der Bohrung in ebendiese. Spezielle Anforderungen an den Zement selbst sind eine Temperaturbeständigkeit, ein Widerstand gegenüber Formationsfluiden und eine geringe Dichte, um ein unerwünschtes Aufbrechen von druck- schwachen Formationen zu unterbinden.

### **14 Praxisbeispiel Bruck**

Das Geothermieprojekt Bruck in Garching an der Alz (Bayern) durfte RED als Generalunternehmer im Kundenauftrag umsetzen. Die Bohrziele der beiden Bohrung befanden sich in einer vertikalen Tiefe von 3.670 m TVD, die sich daraus ergebenden Längen der Bohrungen betragen im Falle der Bruck GT 2 Bohrung bis zu 5.025 m MD. Beide Bohrungen wurden in 4 Abschnitten realisiert, wobei in der Lagerstätte ein Bohrlochdurchmesser von 8 ½“ vorgegeben war, um die hohen Wassermengen (bis zu 120 l/s) problemlos fördern zu können. Im Sinne der Generalunternehmerschaft stellte RED einen erfahrenen Projektleiter dem Kunden zur Seite, der sich um alle Belange der Bohrungen – technische & wirtschaftliche Planung, Einreichung, Genehmigung, Einhaltung von Bescheid Auflagen, Durchführen der Bohr & Testarbeiten sowie der finalen Übergabe an Kunden kümmern durfte

### **15 Geothermischer Kreislauf**

Für den Betrieb eines tiefen Geothermieprojektes bedarf es in der Regel zweier Tiefbohrungen, wobei eine der Bohrungen als Produktionsbohrung und die andere als Injektionsbohrung dient. In der Produktionsbohrung wird mittels einer Tiefpumpe das heiße Wasser zur Oberfläche gefördert, wo ihm die Wärme mittels Wärmetauschers entzogen wird. Das derartig abgekühlte Wasser wird über die Injektionsbohrung in die gleiche Lagerstätte zurückgebracht, aus der es mit der Produktionsbohrung entnommen wurde. Basierend auf den bisherigen Erkenntnissen im Betrieb von Geothermieranlagen sollte die Untertagedistanz zwischen einer Produktions- zur Injektionsbohrung mindestens 1,5 km betragen. Somit wird sichergestellt, dass auch in einem über Jahrzehnte laufenden Betrieb eines Geothermie Kraftwerkes das kalte Wasser nicht gleich wieder von der Produktionsbohrung angesaugt wird, und damit die Leistungsfähigkeit des Kraftwerkes negativ beeinflusst. Das produzierte Wasser wird somit in einem geschlossenen Kreislauf aus der Lagerstätte in die Lagerstätte bewegt, ihm wird lediglich die Wärme entzogen.