

GeoWärme Südpfalz – Wärme für die Zukunft der Region

Sicherheitsrelevante Element der Planung

Planungsstand Januar 2017

- Entscheidung Lokation Bohrplatz noch offen
- Detaillierte Bohrplanung noch offen
- Entscheidung Bohranlage noch offen
- Bohrlochleistung offen (Schüttung/Temperatur)
- Kraftwerkstyp offen

Geologische Ziele

Durch die zwei bestehenden Bohrungen in Bellheim und Offenbach stehen zusammen mit den 3D Seismikdaten aus dem Jahr 2006 ausreichend Daten für eine Bewertung neuer Bohrziele zur Verfügung. Aktuell (Stand November 2016) wird nach einem Reprocessing und einer CRS Bearbeitung der 3D Seismik-Daten durch TEEC Isernhagen eine Standortwahl durchgeführt. Ein weiterer Bearbeitungsschritt ist die geomechanische Modellierung, um Störungsflächen zu lokalisieren, die nicht oder nur wenig unter Spannung stehen.

Geologische Ziele sind überregionale tektonische Strukturen. Diese laufen im Suchraum in Nord/Süd Richtung, wie im Oberrheingraben sehr häufig zu beobachten. Die Bohrung wird die Strukturen im Buntsandstein durchhörtern. Die geologische Sequenz des Reservoirs ist Buntsandstein, Rotliegend und Grundgebirge.

Die Störungsstruktur verläuft in einem Winkel von etwa 30 Grad zur Senkrechten, nach Westen hin tiefer werdend. Die Reservoir-Eigenschaften entsprechen im Wesentlichen den Bohrungen in Brühl, Insheim, Landau und Rittershoffen. Bis auf die Bohrung Landau GT1 konnten alle diese Bohrungen sehr erfolgreich mit dem geothermischen Reservoir in den Störungszonen verbunden werden.

Die Isotopen-Analyse vermag geringste Spuren von aufsteigenden Thermalwässern im Grundwasser nachzuweisen. Über die Analyse von 45 Grundwasserproben zwischen dem Grabenrand im Westen und dem Rhein im Osten im Raum Landau-Germersheim konnte eine Analogie des Gebietes der geplanten Bohrung zum Gebiet Landau/Insheim festgestellt

werden, in beiden Regionen sind Spuren von Mantel- und Krustenhelium im Grundwasser nachweisbar. Wir interpretieren dies mit dem grundsätzlichen Vorhandensein eines geothermischen Reservoirs im Suchraum. Das Verfahren wurde in Deutschland zum zweiten Mal für die Exploration eines Geothermie-Projektes durchgeführt. Das Forschungsprojekt TRACE, gefördert durch das Bundesumweltministerium, hat die Grundlagen dafür in den Jahren 2011 bis 2014 gelegt.

Geologische Eckdaten

- Störungszone Nord/Süd streichend mit 200 bis 400 Metern Versatz
- Geothermischer Gradient im Quartär und Tertiär bis etwa 2.200 Meter Tiefe 6K/100m
- Geothermischer Gradient unter 2.200 Meter etwa 3,5K/100m
- Tiefe Top Reservoir = Top Buntsandstein bei etwa 2.700 Meter
- Bohrtiefe 3.500 Meter bis 3.800 Meter
- Temperaturerwartung: zwischen 160°C und 170°C

Standort-Abstandsregelung.

Der Standort befindet sich nach heutiger Einschätzung in einem FFH Gebiet zwischen Lustadt und Bellheim. Der Standort wurde auch aufgrund der Empfehlung der Mediation Vorderpfalz, getragen vom Wirtschaftsministerium des Landes Rheinland-Pfalz, mit einem Mindestabstand von etwa 1.000m zur Wohnbebauung gewählt.

Bohrungen

Die beiden Bohrungen werden von einem Sammelbohrplatz abgeteuft. Es werden Ablenkungen von etwa 30 Grad von der Senkrechten erwartet. Die Bohrtiefe (TVD) dürfte etwa 3.500 bis 3.800 m betragen, die Bohrlänge (MD) etwa 4.000m. Es werden die für die Tiefe Geothermie bewährten Verrohrungssysteme verwendet werden, mit der typische Folge 32“ Standrohr, 18 5/8“ Ankerrohrtour, 13 3/8 Produktions-Casing zur Oberfläche geführt, 9 5/8“ Liner und openhole mit 8 3/8“. Der Ringraum zwischen dem Standrohr und der Ankerrohrtour wird zementiert. Der Ringraum zwischen Ankerrohrtour und Produktions-Casing wird mit inhibiertem Wasser (angereichert mit Korrosionsschutzmittel) gefüllt, drucküberwacht und mit einem Alarmsystem versehen. Die Ankerrohrtour erhält eine Temperaturüberwachung durch ein in die Zementation eingebrachtes Glasfasermesskabel. Damit können Leckagen zwischen Zement und Gebirge im Bereich der Ankerrohrtour erkannt werden (DTS-System). Bei der Erstellung der Bohrungen werden alle Standardbohrlochmessverfahren (Bond/Zement Log, Caliber-Log, Temperatur, Druck) etc. durchgeführt. Im Reservoirbereich werden auch bildgebende Verfahren wie FMI zur Abbildung der Bohrlochwände verwendet.

Für die Bohrspülung werden vor allem bewährte Zuschläge wie Bentonit, Kaliumchlorid, Polymere und Zellulose verwendet. Die Bohrspülung hat die Wassergefährdungsklasse 1 (schwach wassergefährdend)

Entsorgung

Alle Bohrschlämme und Fluide, die beim Bohrprozess entstehen, werden fachgerecht und vorschriftsmäßig über Entsorgungsfachbetriebe entsorgt. Von der Bohrlokation geht kein Verschmutzungsrisiko aus.

Hydraulische Stimulation

Für den Fall, dass bei der Bohrung keine ausreichende Anbindung an das Reservoir vorgefunden wird, ist eine hydraulische Stimulation mit niedrigem Druck (unter 40bar) und eine chemische Stimulation mit organischen Säuren vorgesehen. Alle verwendeten Medien werden geringe Wassergefährdungsklassen aufweisen. Diese Methode wurde sehr erfolgreich im Geothermie-Projekt ECOGI in Rittershoffen angewendet.

Druck im Thermalwasserkreislauf, Einsatz von Inhibitoren

Der Druck im Thermalwasserkreislauf wird etwa 25bar betragen. Der Einsatz von Inhibitoren zur Vermeidung von Ablagerungen im Thermalwasserkreislauf ist vorgesehen.

Druck Rückführung in die Reinjektionsbohrung.

Der Druck für die Rückführung des Thermalwassers in das Reservoir soll nicht mehr als 40 bar betragen, ein Druck weit unter dem Druck, der im Reservoir nötig wäre, um neue Gesteinsrisse zu erzeugen. Dieser Wert hat sich in Landau nach der Neuausrichtung des Anlagenbetriebes im Jahr 2010 bewährt. Nach der Druckreduzierung sind nur noch Mikrobeben gemessen worden. Die maximal zulässigen Drücke werden im Rahmen des Betriebsplanverfahrens verbindlich festgelegt.

Bohranlage

Moderne Bohranlagen ab 300t mit elektrischem Antrieb für Winde, Pumpen und Top-Drive werden zum Einsatz kommen. Eine umfangreiche Sicherheitsausrüstung gehört zum Standard und ist für jeden Bohrbetrieb vorgeschrieben. Ein typisches Sicherheitselement ist z.B. der Blow-Out-Preventer, der die Entgasung oder der Verlust von Fluiden aus dem Bohrloch ins Freie verhindert.

Seismische Risikoanalyse mit Maßnahmenplan

Im Rahmen der Genehmigungsplanung wird eine von einem unabhängigen Sachverständigen gefertigte Seismische Risikoanalyse vorgelegt. Diese kann Vorhersagen zum seismischen Risiko beim Bohren und bei bestimmten Betriebszuständen treffen. Im Maßnahmenplan werden das Messnetz mit den Stationen (Immission und Emission) und das Reaktionsschema

beschrieben. Im Rahmen der Genehmigungen wird in Absprache mit den Genehmigungsbehörden der Maßnahmenplan mit Reaktionsschema fortgeschrieben und in die Bohr- bzw. Betriebsgenehmigungen übernommen.

Seismisches Monitoring und Reaktionsschema

Das Landesamt für Geologie und Bergbau in Mainz hat zusammen im Rahmen der Mediation Tiefe Geothermie Vorderpfalz für alle Geothermie-Vorhaben verbindliche Empfehlungen aufgestellt. Diese werden im Rahmen der Betriebsplanzulassung auch Teil der Bohr- bzw. Betriebserlaubnisse. Das Verfahren sieht vor, schon vor Bohrbeginn seismische Messstationen im Umfeld des geplanten Projektes zu installieren. (Nullmessung) Die gemessenen Schwingungen werden von einem unabhängigen Institut erfasst, gespeichert und über eine Internet-Seite veröffentlicht.

Sobald seismische Reaktionen im Untergrund (schwache Erschütterungen) durch Monitoring an der Oberfläche wahrgenommen werden, wird der Betrieb des Kraftwerks kontrolliert zurückgefahren. Zu den durch die Behörde festgelegten Betriebsregeln gehört eine Begrenzung des Reinjektionsdrucks, ein Notstop-Regime, ein Regime für kontrollierte Abschaltung sowie Maßnahmen bei Auftreten verstärkter Seismizität (schrittweise Verminderung der Förderrate ab Schwinggeschwindigkeiten > 2 mm/s mit gleichzeitiger Beobachtung). Es gilt damit ein festes, überprüfbares Reaktionsschema, mit dem auf Basis gemessener Bodenschwinggeschwindigkeiten die Leistung der Anlage reduziert oder ganz auf Null herunter gefahren wird.

Die Ergebnisse der Messungen der Boden-Schwinggeschwindigkeiten werden im Internet veröffentlicht. Sie sind damit jederzeit zugänglich und einsehbar für unabhängige Fachleute oder Bürgervertrauensleute. Deutsche Erdwärme wird alle diese empfohlenen Verfahren übernehmen.

Grundwasserschutz

Der Ringraum zwischen dem Standrohr und der Ankerrohrtour bis in etwa 50 Meter Tiefe wird zementiert. Der Ringraum zwischen Ankerrohrtour und Produktionscasing im Bereich der oberen 800 Meter der Bohrung wird mit inhibiertem Wasser gefüllt und drucküberwacht. Damit ist eine dreifache Barriere für den Schutz des Grundwassers gegeben, in den Bereichen der Trinkwasser-Grundwasserleiter ist durch das Standrohr sogar eine fünffache Barriere gegeben (Standrohr-Zement-Ankerrohrtour-Dichtflüssigkeit-Produktionscasing)

Die Ankerrohrtour von der Oberfläche in etwa 800 Meter Tiefe erhält eine Temperaturüberwachung durch ein in die Zementation eingebrachtes Glasfasermesskabel. Leckagen aus tieferen Bohrlochsektionen, die eventuell an der Außenseite der Stahlrohre im Zement nach oben gelangen, können damit erkannt werden. DTS - Distributed Temperature Sensing System, z.B. von LIOS. <http://www.lios-tech.com/Menu/WELL.DONE>

Um Abstrom des Grundwassers neben dem Bohrplatz wird eine Grundwassermessstelle zur Überwachung der oberen Grundwasserleiter bzw. Trinkwasserleiters errichtet. Eine konstante Messung von Ph-Wert und Leitfähigkeit wird eine mögliche Leckage des salzhaltigen Thermalwassers in das Grundwasser sehr schnell und zuverlässig erkennen.

Die Ergebnisse aller Messwerte sind jederzeit zugänglich und einsehbar für unabhängige Fachleute (z.B. der Wasserversorger).

Hebungen/Senkungen

Der Bohrplatz, der später auch Standort des Heizkraftwerkes sein wird, wird mit einem DGPS Empfänger mit Messung der Phasenverschiebung der Trägerwellen überwacht. Damit können Hebungen oder Senkungen im sub-Millimeterbereich detektiert werden.

Oberflächenwasserschutz

In Deutschland ist es – anders als z.B. in manchen Staaten der USA – vorgegeben, dass der Bohrplatz so vorbereitet wird, dass die Fläche um das Bohrgerät herum versiegelt wird, um das Eindringen von technischen Fluiden (Öl, Bohrspülung) in die Umwelt, insbesondere in das Grundwasser zu vermeiden.

Der Bohrplatz ist deshalb mit eigenem Kanalsystem und Pufferbecken für Regen- und Schmutzwasser versehen. Von ihm können keine Schmutzwässer entweichen. Der innere Bereich ist aus wasserdichtem Beton, hier steht die Bohranlage mit den Hilfsaggregaten. Die beim Bohrbetrieb im inneren Bereich des Bohrplatzes anfallenden Schmutzwässer werden grundsätzlich mit einem Saugwagen entsorgt. Die Betriebsflächen/Umfahrung des Bohrplatzes, der äußere Bereich, und auch des später zu errichtenden Heizkraftwerkes sind als wasserdichte Flächen ausgeführt. Der äußere Bereich hat eine Randbegrenzung, damit das Regenwasser nicht von der Versiegelung in das umliegende Erdreich abfließt. Erst nach passieren eines Ölabscheiders und nach Messung der Inhaltstoffe können Regenwässer aus diesen Bereichen entsorgt oder wieder versickert werden.

Thermalwasserkreislauf

Das Thermalwasser fließt in einem hermetisch geschlossenen Kreislauf von der Produktionsbohrung über verschiedene Wärmetauscher in die Reinjektionsbohrung. An keiner Stelle verlässt Thermalwasser die Anlage. Fernwärmeerzeugung und Stromerzeugung werden mit getrennten Kreisläufen über die Wärmetauscher angeschlossen. Beim Anfahren der Anlage wird kein Dampf entweichen, da in ein geschlossenes Filtersystem gefördert wird.

Radioaktivität und Radon

Das Thermalwasser in der Region enthält geringe Spuren von radioaktiven Mineralien. Dabei ist die Konzentration nicht größer als in einem typischen Grundwasserbrunnen, der aus

Granit Wasser fördert, wie z.B. im Schwarzwald. Das Thermalwasser selber ist bezüglich Radioaktivität unbedenklich. Allerdings konzentrieren sich diese Mineralien in den Filtern oder Wärmetauschern der Anlage. Diese Ablagerungen werden im Rahmen von Wartungsarbeiten entfernt und entsorgt. Pro Jahr entstehen nur wenige Kilogramm dieser Abfälle. Bei Wartungsarbeiten müssen die entsprechenden Sicherheitsvorschriften eingehalten werden (Schutzanzüge, Atemmaske, Dosimeter).

Im Bereich der Bohrlochköpfe und im Bereich der Wärmetauscher wird eine online-Messung auf Radioaktivität durchgeführt, um Anomalien schnell entdecken zu können.

Radon ist ein natürliches leicht radioaktives Gas, das sich in Kellern und Räumen in Häusern anreichern kann. Die Quellen des Radons sind im Gestein und im Erdreich in Spuren vorhandenes Uran und Thorium, die langsam zerfallen. Die Radonkonzentration im Umkreis des Kraftwerkes wird sich durch die Bohrung und durch den Betrieb des Kraftwerkes nicht verändern.

Heizkraftwerk

Zum Einsatz wird ein ORC-Heizkraftwerk kommen. Diese Anlagen können im Kombi-Betrieb Wärme und Strom in variablen Anteilen produzieren. Die Anlagen wurden in Deutschland von den Herstellern Turboden, Atlas-Copco, SIEMENS und ORMAT geliefert. ORC steht für Organic Rankine Cycle, eine Methode, mit der über einen Wärmetauscher Wärme vom Thermalwasser auf ein niedrig siedendes Arbeitsmittel übertragen wird. Dieses verdampft und treibt eine Turbine an. Mit Luftkondensatoren wird nach der Entspannung der Betriebsmittel-Dampf kondensiert und wieder in den Kreislauf zurückgepumpt. Das Betriebsmittel kann erst nach Vorliegen der ersten Bohrerergebnisse bestimmt werden, es wird aller Voraussicht nach eine organische Kohlenwasserstoffverbindung mit sehr geringem GWP (Global Warming Potential) sein.

Fernwärme und Prozesswärme werden über weitere Wärmetauscher an den Thermalwasserkreislauf angeschlossen. Die Anlage ist wärmegeführt, das bedeutet, dass die Wärmenachfrage prioritär bedient wird. Das führt dazu, dass im Winter mehr Wärme, weniger Strom produziert wird, im Sommer ist es umgekehrt.

Bohrloch-Pumpe

Zum Einsatz wird eine Line-Shaft-Pumpe kommen, die in etwa 700 Meter Tiefe in der Produktionsbohrung installiert wird. Der kräftige Elektromotor mit etwa 800KW für den Antrieb ist oberirdisch. Motor und Pumpe im Bohrloch sind mit einer Antriebswelle (line shaft) verbunden. Der Motor ist schallgedämmt.

Lärm

Moderne Heizkraftwerke sind an allen prägnanten Schallerzeugern lärmgedämmt. Turbine, Generator, Pumpen sind in Schallschutzkabinen untergebracht. Betriebsmittelleitungen, in

den das Betriebsmittel mit hohen Geschwindigkeiten zirkuliert, sind schallgedämpft. Auch die Luftkondensatoren sind inzwischen so gebaut, dass sie kaum hörbar sind. Ein modernes Geothermie-Heizkraftwerk (siehe Erdwärme Grünwald) ist in einer Entfernung von 300m nicht mehr hörbar). Auch der Motor der Line-Shaft-Pump wird schallgedämmt sein.

Wartung und Bohrlochstabilität (Well Integrity)

Regelmäßige Überprüfung der Rohrtouren,
Regelmäßige Reinigung der Filter und Wärmetauscher,
Regelmäßige Prüfung der Wärme- und Stromerzeugungs-Anlage,
Regelmäßige Alarmsystem-Prüfungen,

sind selbstverständliche Wartungsarbeiten, die Rahmen des Betriebs der Anlagen Empfehlung der Hersteller und nach Auflagen der zuständigen Behörden durchgeführt werden.

Überwachung durch Bergamt und Gewerbeaufsicht

Der Bau des Bohrplatzes, der Bohrbetrieb und der Rückbau der Bohrstelle wird vom Landesamt für Geologie und Bergbau (LGB in Mainz) überwacht. Der Betrieb des Heizkraftwerkes wird von der Gewerbeaufsicht innerhalb der Struktur-und Genehmigungs-Direktion Süd in Neustadt a.W. überwacht.

Störfallverordnung

Unter Umständen unterliegt der Betrieb des Heizkraftwerkes der Störfallverordnung mit einer umfangreicheren Überwachung der Anlage.

Induzierte Seismizität, Ombudsmann und Versicherung

Im Oberrheingraben sind jeden Tag Erschütterungen natürlichen Ursprungs messbar, viele davon sind spürbar. Jedes Jahr werden hier etwa 250 Erschütterungen natürlichen Ursprungs identifiziert. Die von einem Geothermie Heizkraftwerk induzierten Erschütterungen können in Stärke die natürlichen Erschütterungen nicht überschreiten, da hier nur ein weiterer „Auslöser“ dazukommt. Die Gefährdung durch Erschütterungen wird mit der messbaren Boden-Schwinggeschwindigkeit eingeordnet. Die DIN 4150 gibt Richtwerte für Boden-Schwinggeschwindigkeiten, bei denen mögliche Gebäudeschäden auftreten können. Dabei sollen – abgeleitet aus umfangreichen messtechnischen Untersuchungen – bei Bodenschwinggeschwindigkeiten unter 5mm/sec. bei normalen Gebäuden und bei 3mm/sec. bei denkmalgeschützten Gebäuden keine Schäden auftreten.

Die DIN 4150 hat jedoch noch keinen verbindlichen Charakter in der Rechtsprechung angenommen. Trotzdem ist die DIN 4150 in Verbindung mit dem Messnetz und in Verbindung mit dem System „Ombudsmann-Versicherung“ eine sehr gute und bewährte

Lösung, um eventuell auftretende Schäden an Bauwerken schnell und unkompliziert evaluieren und entschädigen zu können.

Nachweis der Kausalität der Mikroseismizität zum Bau oder Betrieb der Geothermieanlage:

Durch das mittlerweile sehr engmaschige oberflächennahe (seismologische) Mikroseismik-Messnetz (=Emissions-Messnetz) und das geplante ergänzende Erschütterungs-Messnetz, Schwingungsmesser in Gebäuden (=Immissions-Messnetz) im Umfeld der geplanten Anlage sind Erschütterungen präzise und nachvollziehbar nachweisbar. Auf Basis der Auswertung der Messdaten kann der Ursprung und der Verursacher von Mikroseismizität damit zweifelsfrei festgestellt werden. Dies wird durch die Deutsche Erdwärme erfolgen, aber auch das Bundesland Rheinland-Pfalz kann dies im Auftrage von Bürgern tun.

Rund um das geplante Geothermie-Heizkraftwerk werden durch einen Gebäudesachverständigen Bestandsaufnahmen einiger typischer Häuser vorgenommen. Es soll sichergestellt werden, dass alle vorhandenen Häuser einem Typ (Lage im Ort, Alter, Bautechnik, Untergrund) zugeordnet werden können. Neben der Bestandsaufnahme der Gebäudesubstanz werden in einigen dieser Häusern auch Schwingungsmessgeräte installiert. Für dieses System wird ein fachkundiger Ombudsmann, der auch Bausachverständiger ist, vorgeschlagen.

Vorgehen bei einem möglichen Schadensfall

Wenn Eigentümer nach einem nachweislich dem Geothermie-Projekt zuzuordnenden Beben von Rissen oder anderen Schäden berichten, werden im Streitfall die Messprotokolle der Schwingungsmessgeräte und das Schadensbild an den typisierten Häusern durch den Ombudsmann untersucht.

Der Ombudsmann (Bausachverständiger) entscheidet, ob mit hoher Wahrscheinlichkeit ausgeschlossen werden kann, dass der Riss durch das geothermisch induzierte Erdbeben ausgelöst worden ist. Wenn diese Frage nicht mit ja beantwortet werden kann, zahlt das Unternehmen eine Summe, die nötig ist, damit der vorherige Zustand wieder hergestellt wird oder – bei fehlender Reparaturfähigkeit – eine neuwertige Wiederherstellung in gleicher Art und Güte erfolgt. Ein Abzug Neu für Alt findet nicht statt, d. h. der Neuwertanteil wird mitentschädigt. Bis zu EUR 3.500 € je Einzelschaden kann der Ombudsmann über die Regulierung entscheiden. Dazu stellt Deutsche Erdwärme eine Summe von EUR 250.000 zur Verfügung. Wenn die Schäden andere Ursachen (z.B. Setzungsrisse) haben, muss ein weiterer Gutachter dies bestätigen.

Versicherung

Die Deutsche Erdwärme wird vor Bohrbeginn eine Haftpflichtversicherung mit einer Deckungssumme von 50 Mio. EUR abschließen. Aufgrund des Bergrechts ist diese verschuldensunabhängig. Die Deutsche Erdwärme weist den Behörden gegenüber die

bestehende Deckung nach und veröffentlicht die entsprechenden Versicherungs-Dokumente.

Stand:

Januar 2017