

Schwarzer Text aus der Machbarkeitsstudie kopiert und *alle Einfügungen rot und kursiv geschrieben, bemerkenswerte Texte blau unterstrichen.*

# Machbarkeitsstudien

## Tiefe Geothermie Meiningen und Tiefe Geothermie Suhl Zusammenfassung

### 1 Einführung und Grundlagen

#### 1.1 Was ist Tiefe Geothermie?

Tiefe Geothermie ist eine regenerative, schadstoff- und abfallfreie, grundlastfähige Form der Energiegewinnung. Geothermische Energie kann in Deutschland aus tiefen Reservoirs gewonnen werden. Die Lagerstätten selbst, in Form heißer Wässer oder heißer Gesteine, sind erdgeschichtlich entstanden und reproduzieren sich auch bei jahrzehntelanger Nutzung durch die ständige Nachförderung von Erdwärme aus dem Erdinneren. Die gewonnene Energie kann sowohl für Heiz- und Kühlzwecke als auch zur Stromerzeugung genutzt werden. *Nutzungsdauer von geschätzten 15-30 Jahren, bedeutet, es ist von weiteren Bohrungen auszugehen, um die Regenerierung des genutzten Bereiches sicher zu stellen. So, wie es bei anderen Geothermie Betrieben (Weltweit) schon praktiziert wird.*

Wesentliche Vorteile der Tiefen Geothermie liegen in

- der Grundlastfähigkeit der Energieerzeugung über 24 h jedes Tages und rund 320 Tage Betriebsdauer jedes Jahres,

*Wie sind die zu erwartenden Strompreise kalkuliert, unter Berücksichtigung aller marktrelevanten Risiken wie zum Beispiel Entsorgungskosten, die bei der Aufbereitung zur Nutzung des Mediums anfallen.*

- der Zuverlässigkeit,

*Zuverlässig ist das Vorhandensein der Primärenergie, die Zuverlässigkeit der Aufbereitung ist nachzuweisen.*

*Wenn die Zuverlässigkeit entsprechend nachhaltig sein soll (über 20 Jahre), ist von o.g. Sachverhalt auszugehen. Damit ist auch von einem entsprechenden „Flächenverbrauch“ auszugehen, der raumbedeutsam sein wird und somit als erstes die zuständige „Planungsgemeinschaft“*

*per „öffentliches Anhörungsverfahren“ zum Handeln zwingt.*

- dem äußerst geringen Platzbedarf an der Erdoberfläche,

*Der geringe Platzbedarf ist nach der Darstellung anzuzweifeln!*

*Auch hier muss o.g. Sachverhalt gewürdigt werden. Der Raumordnungsplan hat in diesem Planungsbereich Bereich kongruierende, raumbedeutsame Vorhaben festgelegt daraus ergibt sich,*

*dass Änderungen im Raumordnungsplan notwendig werden, ansonsten ist der „Gleichbehandlungsgrundsatz der öffentlichen Hand“ nicht darstellbar.*

- der Nutzung einheimischer Ressourcen auch durch Kommunen oder kommunale Stadtwerke und der damit verbundenen Vermeidung der Abhängigkeit von ausländischen Energiequellen oder großen Energiekonzernen sowie
- der Betriebskostensicherheit

*Eine Sicherheit der Betriebskosten wäre zu beweisen!*

*Bei diesem „Geschäftsmodell, Geothermiebetrieb“ sollten alle Risiken lückenlos plausibel (fachlich begründet) wie zum Bsp. Ausschluss mögliche Kontamination von Luft und Wasser und Entsorgung der Rückstände vor Beginn des Vorhabens per „Unabhängigen Gutachten“ vom Antragsteller nachgewiesen werden.*

sowie

- der hohen Effizienz durch eine lange Nutzungs- Verwertungskaskade der Temperatur: Stromerzeugung > Heiz- und Industrierwärme > Lebensmittelproduktion. *Für die lange Nutzungs-Verwertungskaskade der Temperatur ist der entsprechende Bedarf erforderlich*

In der Tiefen Geothermie liegt ein nahezu unbegrenztes Potenzial, das in naher Zukunft einen maßgeblichen Beitrag zur stabilen und CO2-neutralen Energieversorgung sicherstellen kann.

*Wenn der Pilotprojekt Charakter (bei Erfolg) wegfällt ist von einer Erweiterung wie o.g. auszugehen.*

## **1.2 Welche Bedeutung nimmt die Tiefe Geothermie bisher im Rahmen der Energiewende ein?**

***Im Internet kann man folgende Meldung nachlesen: Wegen Erdbeben: Landauer Geothermie-Kraftwerk vor Insolvenz***

[Deutsche Mittelstands Nachrichten](#) | Veröffentlicht: 19.06.13, 22:59

Die Erfolgsregion der Tiefen Geothermie in Mitteleuropa befindet sich derzeit in Südbayern. Eine Erhebung des GtV-Bundesverbandes Geothermie e.V. hat aktuelle Zahlen zur Nutzung der Tiefen Geothermie im bayerischen Molassebecken erbracht. *Siehe Punkt 1.3.1-> Hydrothermie!*

Aktuell sind in Bayern zwölf Anlagen zur Nutzung der Tiefen Geothermie für die Fernwärmebereitstellung beziehungsweise zur Erzeugung von Strom in Betrieb.

Standort	geplant	erzeugt	Eigenverbr.	Eingesp.	
Unterhaching	3,5 MWe	1,2 MWe	1 MWe	0,2 MWe	Wärmegeführt
Landau	3 MWe	1,6 MWe	0,6 MWe	1 MWe	Im gedrosselten Probebetrieb wegen Erdbeben. Steht kurz vor dem Aus, wegen Unwirtschaftlichkeit
Simbach	0,2 MWe	80 C° für Fernwärmenetz, versuchsweise Strom als Nebennutzung			
Schönebeck	1 MWe	Forschungskraftwerk			
Bruchsal	0,5 MWe	Ausser Betrieb seit Anfang 2011			
Neustadt-Glewe	0,2 MWe	Ausser Betrieb seit Mitte 2009			

*Im Internet fanden wir folgende Aufstellung:*

*6 Geothermie-Kraftwerke in Deutschland, die Strom erzeugen können.*

*Davon sind 2 Kraftwerke außer Betrieb und nur 2 können überhaupt nennenswert Strom erzeugen. (Unterhaching und Landau)*

*Dem gegenüber stehen noch 7 gescheiterte Projekte: Es wurde Öl gefunden, Bohrlochhavarien, nicht fündig oder Ergebnis unbekannt.*

Im Jahr 2011 haben die Anlagen rund 350 GWh Wärme bereitgestellt, was dem Bedarf einer Stadt von 75.000 Einwohnern entspricht und im Vergleich zu einer konventionellen Erdgasheizung ca. 90.000 Tonnen CO<sub>2</sub> einspart. Durch den Einsatz der Geothermie ist der bayerische Gasbezug aus dem Ausland rechnerisch um ca. 9 Mio. € pro Jahr reduziert worden. An zehn weiteren Standorten in Bayern werden derzeit Bohrarbeiten durchgeführt bzw. nach Abschluss der Bohrarbeiten die Kraftwerksanlagen errichtet. In die bestehenden Projekte wurden bis heute ca. 450 Mio. Euro investiert und die Vorhaben generieren einen

Umsatz von über 30 Mio. Euro pro Jahr. *Ein hoher Umsatz bringt nicht zwangsläufig ein hohes Ergebnis! Wie hoch sind die Betriebskosten und Zinsen?* Die Tiefe Geothermie hat sich in diesem Bundesland zu einem aufstrebenden Wirtschaftsfaktor entwickelt. (Quelle: Pressemitteilung des GtV-Bundesverbandes Geothermie e.V., Berlin, 28.06.2012. www.geothermie.de)

### **1.3 Wie erfolgt die Gewinnung von Erdwärme in der Tiefen Geothermie?**

Die Gewinnung der Erdwärme in der Tiefen Geothermie erfolgt heute überwiegend durch mindestens zwei Bohrungen. Der Bohrdurchmesser dieser Bohrungen liegt jeweils an der Erdoberfläche bei ca. 23" (58,42 cm) und verringert sich teleskopartig bis zur Endteufe auf ca. 9 5/8" (24,45 cm) bzw. 7" (17,78 cm) abhängig von der tatsächlichen Teufe. Die Bohrungen sind bis zur Reservoirteufe verrohrt und zementiert, um eine Gefährdung bzw. Verbindung oberflächennaher Grundwasserleiter auszuschließen. Dabei wird über die Förderbohrung und eine in diese Bohrung eingebaute Pumpe warmes oder heißes Wasser als Energie aus der Erdwärmelagerstätte erschlossen und Übertage in einem Kraftwerk mit Wärmetauschern und Turbinen gewonnen. Über die Injektionsbohrung wird das im Kraftwerk ausgekühlte Wasser wieder in die Erdwärmelagerstätte rückgeführt. *Von anderen Geothermiekraftwerksstandorten wird von einer erheblichen Lärmbelästigung im Umkreis von 1km berichtet.*

#### **1.3.1 Was ist Hydrothermie? Was soll diese Erklärung in der Machbarkeitsstudie für ein Geothermiekraftwerk in Meiningen und Suhl?**

Bei hydrothermalen Systemen wird die Wärmeenergie von in großen Tiefen liegenden heißen Wässern erschlossen, die je nach Lage und geothermischen Gradienten Temperaturen von mindestens ca. 40°C (geeignet für die Erzeugung von Wärme und Kälte), 80°C (Erzeugung von Heiz- und Industrierwärme) und 120°C (Mindesttemperatur für Stromproduktion) und eine ausreichende Förderrate in Liter pro Sekunde bzw. in Kubikmeter pro Stunde aufweisen. Solche hydrothermalen Systeme sind aufgrund der erdgeschichtlich dort entstandenen Lagerstätten gegenwärtig in Oberbayern, im Oberrheingraben und im Norddeutschen Becken mit Teufen zwischen ca. 1000 und 5000 m für Heizzwecke, zur Stromerzeugung oder/und für balneologische Anwendungen in Betrieb.

#### **1.3.2 Was ist Petrothermie?**

Bei petrothermalen Systemen wird die im Gestein unterirdisch gespeicherte Wärme genutzt. Bereits in 5000 m Tiefe liegen damit Temperaturen im Gestein von ca. 150 -200°C an. Dadurch ist deutschlandweit, ohne Bindung an eine hydrothermale Lagerstätte, das gesamte kristalline und hochmetamorphe Grundgebirge petrothermal nutzbar. Der Kurzbegriff „Petrothermie“ bedeutet daher, vom griechischen „Petros“ und „Thermos“ kommend, die Bezeichnung als „Gesteinswärme“.

Die Gewinnung der Energie aus petrothermalen Systemen erfolgt durch die Schaffung eines weitverzweigten unterirdischen Wärmeaustauschers in Form eines Zirkulationssystems im natürlichen Gestein. Je nach Anzahl der Bohrungen werden schon gegenwärtig künstliche Wärmetauscher mit der Größe von 3 km<sup>3</sup> !!! erreicht. Diese weitverzweigten Wärmetauscher sind keine Höhlen, sondern ein System von jeweils einzelnen äußerst kleinen Rissen in dem vor Ort vollständig verbleibenden massiven Gestein. Bei der Zirkulation der Wässer durch natürliche und künstliche aufgeweitete Gesteins-Klüfte nehmen die Wässer die Wärmeenergie der heißen Gesteinsschichten auf. Die damit dann warm(?) oder heiß gewordenen Wässer werden Übertage bei einer Förderleistung von beispielhaft 100 l/s über zwei Bohrungen an Wärmetauschern und Turbinen im Kraftwerk zur Energiegewinnung genutzt und erkaltet wieder in die Lagerstätte zurückgeführt. In der Lagerstätte wird die Zirkulation im heißen Gestein die Wässer wieder erwärmen oder erhitzen und der Gewinnungskreislauf der Erdwärmeenergie reproduziert. Für die Zirkulation wird sauberes Wasser ohne weitere Zusätze benötigt.  
[Petrothermale Energiegewinnung befindet sich in Deutschland und Frankreich sowie weltweit in der Forschungs- und Erprobungsphase.](#)

#### 1.4 Bildung der Wärmetauscherflächen?

Die Generierung von Wärmetauscherflächen erfolgt durch gesteuertes Aufreißen oder Aufweitung natürlich vorhandener bzw. schon strukturell im Gestein angelegter Rissysteme durch Verpressung reinen Wassers. *Herr Hesse bezeichnete das richtigerweise als „Frac-Operationen in mitteldeutschen Kristallingesteinen“. Da aber Fracking in Thüringen nicht erfolgen darf/soll (lt.MP Lieberknecht), wird beschwichtigend von Rissstimulation gesprochen.* Diese Rissysteme dienen der Schaffung verbesserter oder neuer Wegsamkeiten im Lagerstättengestein. Dabei sind die einzelnen Risse nur ca. 0,5 -2,0 mm stark und sichern in ihrer Kombination Wegsamkeiten der Wässer über die dreidimensionale Entfernung von 300 - 800 m. Durch das Riss-System werden Wässer durch das heiße Gestein geleitet, um durch einen Kreislauf zwischen der Lagerstätte, der Förderbohrung, dem übertägigen Kraftwerk und der Injektionsbohrung reproduzierbare geothermische Energie zu gewinnen. Das Gestein selbst bleibt vollständig Untertage, dort, wo es schon seit Jahrmillionen natürlich vorhanden ist.

Bei der Schaffung künstlicher Riss-Systeme in der petrothermalen Lagerstätte kommt ausschließlich Wasser ohne umweltrelevante Additive zum Einsatz. In spröde-elastischen Reservoirgesteinen wie dem Granit, kann sogar vollständig auf den Einsatz von Stützkorn verzichtet werden. Massive Deckgebirgsschichten mit mehreren tausend Metern Mächtigkeit zwischen der petrothermalen Lagerstätte und der Erdoberfläche verhindern bei der Rissgenerierung für petrothermale Zwecke Kontakte mit oberflächennahen Schichtenfolgen.

Für die hydraulische Schaffung und Aufweitung der Rissysteme bzw. Wärmeaustauscherflächen liegen technisch-technologische Erfahrungen seit über 60 Jahren vor, die bei Kohlenwasserstoffen zur Erschließung in Sedimentgesteinen genutzt werden. *zB. beim Fracking!*

Das kontrollierte Aufreißen des Lagerstättengesteins unterliegt einem Hydraulikdruck-Geomechanik-Monitoring, bei dem die Rissentstehung kontinuierlich beobachtet, korrigiert und ggf. auch durch Abbruch der Wassereinpresseung beendet wird. In dieser Möglichkeit liegt auch die gewährleistete Bergsicherheit bei der hydraulischen Stimulation.!!

Welche Folgen das hat, kann nicht hinreichend zuverlässig vorhergesagt werden. *Da nicht zuverlässig vorhergesagt werden kann, muss die „Öffentlichkeit „vor der Genehmigung „Aufsuchungserlaubnis“ über alle möglichen Folgen wie zum Bsp. Kontamination von Luft und Wasser, Abscherversagen, Erdbeben bei der Rissbildung, Entsorgungsprobleme, Flächenverbrauch nicht kalkulierbare Kosten bei Störungen jeglicher Art, informiert werden.*

### 1.4.1 Welche Risiken bestehen durch die Tiefbohrungen?

Südhüringen ist mit einer Zuordnung zur Erdbebenzone 0 keiner erhöhten natürlichen Seismizität ausgesetzt. Mit allen zur Verfügung stehenden Kenntnissen ist unter diesen Randbedingungen

bei hydraulischen Arbeiten zur [Rissstimulation](#) hiermit keine spürbare induzierte Seismizität verbunden (GtV-BV Geothermie e.V., 07.07.2010).

Das Abteufen der Förder- und Injektionsbohrungen bis in den thermisch und petrografisch geeigneten Ressourcenhorizont ist bei Einhaltung der allgemein anerkannten Regeln der Technik unbedenklich. Der Bohrvorgang unterliegt einem exakt definierten Regelwerk. Technologien und Bohrvorgang erfolgen unter permanenter Überwachung auf der Grundlage entsprechender gesetzlicher Regelwerke, *Das gesetzliche Regelwerk „BBERG“ ist so ausgelegt, dass der Geschädigte bei bergbaulichen Störungen jeglicher Art, der Geschädigte den Nachweis der Schädigung führen muss, das bedeutet, der Antragsteller könnte auch kostenneutral Störungen verursachen, ohne selbst für den Schaden aufkommen zu müssen. Daraus ergibt sich, dass die Novellierung des BBERG erst umgesetzt sein sollte, um das „öffentliche Interesse“ angemessen in den Abwägungsprozess beim Genehmigungsverfahren zu würdigen. Analog dem Baurecht. Es darf nicht sein, dass z.B. das Autobahnamt und die Deutsche Bahn mit allen betroffenen Tunneln und Brücken in das Genehmigungsverfahren nicht mit einbezogen werden.* und daraus resultierenden technisch-technologischen Vorkehrungen sowie mit dem Einsatz geschulter Bohrmannschaften. Bei Einhaltung und permanentem Controlling der technisch-technologischen Vorgaben ist eine Schädigung von Schutzgütern zu verhindern. Die horizontale oder vertikale Ablenkung von Bohrungen wird seit Jahrzehnten weltweit erfolgreich in verschiedenen Teufen metergenau praktiziert.

### 1.5 Warum Tiefe Geothermie bei uns?

Die Situation in Mitteldeutschland mit einer weiten Verbreitung seismisch inaktiver Zonen, hohen Deckgebirgsmächtigkeiten, dem Vorhandensein zahlreicher potenzieller kommunaler

und privater Abnehmer mit Fernwärmenetzen –(*Meiningen ist mit seinem Netz von verbrauchernahen BHKW eigentlich bereits gut aufgestellt*), sowie exzellenten Geowissenschaftlern und Ingenieuren sind günstige Voraussetzungen, um die im wahrsten Sinne tief unter uns liegenden Möglichkeiten der petrothermalen Geothermie dauerhaft und effizient zu etablieren.

## 2 Veranlassung und Standortauswahl

Am 31.03.2011 wurde im Thüringer Wirtschaftsministerium im Rahmen einer Pressekonferenz die [Studie „Wirtschaftliche Nutzungsoptionen der Tiefen Geothermie in Thüringen“](#) (JENA-GEOS®, 02/2011) vorgestellt. Im Ergebnis der Studie konnte unter Berücksichtigung des aktuellen Standes der Technik und anhand der Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen gezeigt werden, dass selbst unter weniger günstigen natürlichen Bedingungen, z. B. im Thüringer Becken, der wirtschaftliche Betrieb eines petrothermalen Kraftwerkes unter Einhaltung definierter Rahmenbedingungen wirtschaftlich effizient möglich ist. Im Ergebnis der Betrachtung der geowissenschaftlichen Rahmenbedingungen wurden entsprechend des lithologischen Inventars sehr gut und gut geeignete Potenzialräume identifiziert (siehe Abbildung 2).

Für die Projektentwicklung wurden im Rahmen eines Projektentwicklungsplanes durch JENA-GEOS® in den ausgewiesenen Vorranggebieten geeignete Projektentwicklungsstandorte identifiziert und unter Verwendung aller verfügbaren Daten sowie nach Konsultation mit der LEG/ThEGA und dem Landesbergamt einem Ranking unterzogen. In dem Ranking erreichte der [Standort Meiningen aufgrund vorteilhafter natürlicher Bedingungen und infrastruktureller Voraussetzungen](#) die bisher beste Einstufung. *Die Darstellung der zugrunde liegenden Kriterien wäre hilfreich!* Abbildung 2 Eignung und Vorranggebiete für Tiefe Geothermie in Thüringen

### 3 Ergebnisse

**Die natürlichen Voraussetzungen für die Errichtung eines petrothermalen Kraftwerkes der Tiefen Geothermie sind in den untersuchten Gebieten sehr gut.**

Für die Errichtung des untertägigen Wärmetauschers kann unter Zugrundelegung aller erreichbaren Unterlagen und der aktuellen Erkenntnisse als Reservoirgestein der Thüringer Hauptgranit (Zeh & Wunderlich, 2003) genutzt werden. Dieser ist auf Grund seiner sehr hohen Sprödezität für die Generierung künstlicher Wärmetauscherflächen im Reservoirhorizont sehr gut geeignet.

Die hohe Sprödezität begünstigt die hydraulische Stimulation des Reservoirgesteins und verhindert, dass nach Beendigung der hydraulischen Stimulation die Risse sich wieder vollständig schließen. Zum derzeitigen Kenntnisstand ist zur Offenhaltung der Risse hierfür keine Einbringung von Stützkorn erforderlich. Zur Verbesserung der Zirkulationseigenschaften kann die Verwendung von Stützkorn aber einen möglichen Beitrag

leisten. *Soll dies im Rahmen der „Stimulation“ oder im laufenden Betrieb erfolgen?*

**Ein wirtschaftlich nutzbares Temperaturniveau von 130 °C wird auf Grundlage der verfügbaren Daten (SCHULZ, AGEMAR, ALTEN, KÜHNE, MAUL, & PESTER, 2007) im Raum Meiningen ab ca. 3.800 m und im Raum Suhl ab ca. 4000 m u. GOK erwartet.**

Hiermit besteht die Chance, wirtschaftlich selbsttragende Projekte mit Investitionssummen ab 40 Mio. € zu entwickeln. Projektrisiken reduzieren sich im selben Maß, da für Bohr- und Stimulationstechnik jeweils weniger kostenintensive Geräte zum Einsatz kommen können, wie dies für Projekte bis ca. 5.000 m u. GOK notwendig wäre.

**Das Reservoirgestein des Thüringer Hauptgranits verfügt über ein natürliches Trennflächengefüge, welches bei der hydraulischen Stimulation im Zusammenspiel mit dem anliegenden natürlichen Spannungsfeld die Entstehung von vertikalen NW-SE gerichtete Wärmetauscherflächen zur Folge hat.** *Beinhalten diese Spannungsfelder nicht bei Einwirkung von Druck, unvorhersehbare Ereignisse, wie zum Bsp. Abscherrversagen für das bis zu 5 km lange eingebaute Rohr. Wo nach dieser Störung eine Durchmischung des Grundwasser mit allen möglichen Stoffen erfolgen kann?*

Im Ergebnis umfassender Untersuchungen zum Trennflächengefüge auf Grundlage von mikroskaligen Untersuchungen an Geländeaufschlüssen bis hin zur makroskaligen Auswertung von Luft- und Satellitenbilder wird geschlossen, dass lotrecht zur kleinsten Gebirgs-Hauptnormalspannung bereits ein Hauptkluftsystem angelegt ist. Bei hydraulischen Stimulationen des Reservoirgesteins öffnen sich die Risse idealerweise

genau entlang der bereits vorhandenen Klufttrichtung.

*Was passiert, wenn der ideale Fall nicht eintritt? Kann der Ausgang dann eventuell in Europas größten begehbaren Spalt- und Klufthöhle, der Götzhöhle in Meiningen, sein?*

Abbildung 3 Schematische Blockbilddarstellung der geologischen Situation im Raum Meiningen - Suhl bis in eine Tiefe von 5.000 m, modifiziert nach (Wagenbreth & Steiner, 1990).

#### **Meiningen**

#### **Suhl**

**Die Standorte weisen keine relevante natürliche Seismizität auf und sind der Erdbebenzone 0 zugeordnet. Da es in diesem Bereich noch keine Erfahrungen dazu gibt (Stimulation, Rissbildung und Fracking), kann es auch nicht ausgeschlossen werden das es Erdbeben geben wird, mit entsprechenden Folgeschäden an Gebäuden usw..**

Im Rahmen von hydraulischen Riss-Stimulationsarbeiten wird die induzierte Seismizität,

die bis zu einem gewissen Maß für die seismische Detektion und Nachverfolgung der neugebildeten Risse erwünscht ist, die Spürbarkeitsschwelle nicht überschreiten. Schäden aufgrund induzierter hydraulischer Ereignisse können zum derzeitigen naturwissenschaftlichen Kenntnisstand nicht abgeleitet werden. Hierin liegt ein wichtiger positiver Faktor für die öffentliche Akzeptanz des Vorhabens. **Unkenntnis als „wichtiger positiver Faktor für die öffentliche Akzeptanz des Vorhabens“!!!???**

*nochmals: Welche Folgen das hat, kann nicht hinreichend zuverlässig vorhergesagt werden. In St. Gallen war alles auch scheinbar unproblematisch, bis nicht vorhergesehene Umstände das Erdbeben auslöste. Auch ein solches Problem kann in Meiningen ein Erdbeben auslösen, weil die Rissbildung plötzlich nicht mehr steuerbar ist.*

**Bei einer Fluidtemperatur von 130 °C und einem konstanten Volumenstrom von 100l/s kann eine Kraftwerksanlage wirtschaftlich betrieben werden.**

Für die Feststellung der wirtschaftlichen und technischen Machbarkeit der tiefen Geothermie im Thüringer Hauptgranit wurde ein generischer Ansatz gewählt. Ausgehend von Kenngrößen (Fluidtemperatur 130 °C und Zirkulationsmenge 100l/s), die für die wirtschaftliche Betreibung einer thermodynamischen Kraftwerksanlage notwendig sind, wurde ein Reservoir modelliert, das thermisch und hydraulisch ausreicht um ein Geothermie-Kraftwerk mit 2,74 MWel (Durchschnittliche Jahresmittelleistung) zu betreiben. Eine stolze Zielstellung! Ich erinnere an Unterhaching (S.4 Leistung 1,2 MW)

**Nach Abteufen von 2 horizontal abgelenkten Bohrungen kann in einer mittleren Tiefe von 4.000 m mittels hydraulischer Stimulation ein Multiriss-System generiert werden, in dem die gewünschte Wassermenge zirkulieren kann.**

Für die Errichtung und Erschließung des Reservoirs sollen 2 Tiefenbohrungen abgeteuft werden, deren Geometrie im letzten Drittel bis zur Endteufe stark horizontal (bis zu 70° Neigungswinkel) verläuft. Entlang dieses horizontalen Teilstücks der Bohrung sollen mittels hydraulischer Stimulation zahlreiche Einzelrisse im Kristallin gebildet werden. Der parallele Verlauf der Bohrungen erlaubt bei entsprechendem Stimulationserfolg den sogenannten „hydraulischen Durchbruch“ und somit die Zirkulation der gewünschten Wassermengen, die als Wärmeträger zutage gefördert, genutzt und reinjiziert werden können. Das Ergebnis ist also ein petrothermales Multiriss-System (Jung & Sperber, 2009), das aufgrund der Horizontalneigung der Bohrungen ein thermisch relativ homogenes Reservoir bildet und über die notwendigen hydraulischen Eigenschaften verfügt, um energetisch genutzt zu werden.

Abbildung 4

Blockbild der Bohrpfade (Quelle: Fa. Q-Con)

Abbildung 5 Modell zur thermohydraulischen Simulation der Fluidzirkulation entlang eines Einzelrisses, der durch eine Dublettenbohrung in den Kreislaufprozess eingebunden ist (Quelle: Fa. Q-Con).

**Als thermodynamischer Rankine-Prozess hebt sich bei einem Temperaturniveau von 130 °C aufgrund seines hohen Wirkungsgrades der Kalina-Prozess von allen anderen Prozessen ab. Aus der thermischen Leistung des Reservoirs können hiermit 2,74 MWel grundlastfähiger elektrische Leistung erreicht werden.**

Auf der Grundlage der thermodynamischen Berechnungen empfiehlt sich für das geothermische Temperaturniveau von 130 °C und den Umgebungstemperaturdaten des Untersuchungsstandortes die energetische Verwertung der Ressource durch den sogenannten Kalina-Kreisprozess. Mit Anwendung der Kalina-Technologie kann die Effizienz und Stromausbeute der Anlage zusätzlich gesteigert werden, da bei diesem Temperaturniveau einzig dieser thermodynamische Rankine-Prozess eine kombinierte energetische Nutzung der Ressource ermöglicht. Das heißt, elektrische Energieerzeugung und Fernwärmeversorgung sind, abhängig von den Fernwärmenetzanforderungen und den Außentemperaturen, gleichzeitig möglich.

Der untertägige Zirkulationskreislauf ist mittels Wärmetauschertechnologie von den thermodynamischen Zirkulationskreisläufen der Kraftwerkseinheiten getrennt.  
Abbildung 6 Visualisierung der kraftwerkstechnischen Anlage zur Gewinnung von Strom

**Die Wirtschaftlichkeit des Projektes ist bei ordnungsgemäßer Funktionstauglichkeit der Förderanlage gegeben. Im EEG-Förderzeitraum von 20 Jahren können die Investitionskosten zurückgezahlt werden.**

Auf der Basis des entwickelten Umsetzungskonzeptes konnte anhand der derzeit abschätzbaren Projektkosten eine Simulation der Wirtschaftlichkeit erarbeitet werden. Die Gesamtinvestitionskosten (CAPEX) belaufen sich auf geschätzte 40,5 Mio. €, wobei über zwei Drittel dieser Kosten für die Errichtung der Brunnenanlage und des Multiriss-Systems (Jung & Sperber, 2009) aufgewendet werden müssen. *Eine Einschätzung des Aufwandes mit einer Genauigkeit von 0,5 Mio € ist sehr gewagt (oder der Tatsache geschuldet, dass das Projekt wirtschaftlich selbsttragend sein sollte s.Pkt. 3. Diese Aussage macht deutlich was für einen dicken Fisch die Bohrfirma am Haken hat.* Die Rückzahlung der Investition erfolgt gemäß EEG - Förderzeitraum innerhalb von 20 Jahren. *Diese Beträge finden wir auf unserer Stromrechnung wieder!!* Bei einer Einspeisevergütung von 300 €/MWh für petrothermale Anlagen erwirtschaftet das Projekt bei regulärer Funktionstauglichkeit 6,8 Mio. € pro Jahr. Diesem Wert stehen 2,5 Mio. € Betriebs- und Instandhaltungskosten pro Jahr gegenüber. *Das ergibt bei einer Fremdfinanzierung von 30% einen Zins auf das eingezahlte Eigenkapital von 10,69% pro Jahr (Suhl/Zella-Mehlis: 9,4% pro Jahr). Woher kommen die anderen 70% Investkosten? Das Vorhaben steht und fällt mit der „Einspeisevergütung für petrothermale Anlagen“ und der „regulären Funktionstauglichkeit“*

Ein Geothermieprojekt am Standort Meiningen hat außerdem noch *Upside-Potentiale. Eine wirtschaftliche Einbindung in das Fernwärmenetz ist vom Standort abhängig.* Erweitert man die Nutzung der Ressource für die Speisung des Fernwärmenetzes, erhöht sich die Wirtschaftlichkeit der Anlage merklich. Dies ist auch unter dem Gesichtspunkt der Wertsicherung ein beachtlicher Vorteil: Das Produkt „Wärme“ ist keiner Inflation unterworfen eine EEG-Einspeisevergütung zum Festpreis sehr wohl. *(Dh. Fernwärmekosten steigen!!)*

**Die Untersuchungsgebiete Meiningen und Suhl / Zella-Mehlis verfügen jeweils über mehrere Standorte, an denen das Vorhaben unter Berücksichtigung von Kriterien der Infrastruktur, der Standortstruktur, der planungsrechtlichen Inanspruchnahme sowie den vorhabensbezogenen Auswirkungen auf Schutzgüter grundsätzlich durchgeführt werden kann. *Dh. Schäden in Meiningen und Suhl spielen keine Rolle!!!???* In Meiningen sind neben dem Standort ‚IG Rohrer Berg‘ auch der ehemalige WGT Standort ‚Barbarakaserne‘ am Kiliansberg oder das EON-Gelände mit dem ehemaligen Meininger Gaswerk am ‚Lok-Sportplatz‘ in einem weiterführenden Auswahlprozess besonders zu berücksichtigen.**

Im Untersuchungsraum Suhl und Zella-Mehlis ist zum aktuellen Kenntnisstand der Standort ‚Am Schießstand‘ östlich der Restabfallbehandlungsanlage Zella-Mehlis zu präferieren. *(Probebohrungen laufen!)* Auch die demografische Konversionsfläche Suhl-Nord lohnt weiterführend untersucht zu werden.

*In der Presse ist von 5 Geothermiekraftwerken in Thüringen die Rede! Jena, Lobenstein und Erfurt???*

**Der Aufbau eines seismischen Netzwerks ist sowohl während und nach den untertägigen Projektumsetzungsarbeiten zur Überwachung der Seismizität erforderlich.**

Ein seismisches Netzwerk zeichnet die Bewegungen des Untergrundes während der Bohr- und Stimulationsmaßnahmen auf. Es ermöglicht somit die lückenlose Darstellung des Einflusses der Arbeiten auf die natürliche Seismizität. Letztere ist generell als sehr



gering einzustufen, daher empfiehlt es sich Seismometer mit einer hohen Sensitivität auszuwählen. Mit Hilfe des seismischen Netzwerkes wird ein Überwachungs- und Frühwarnsystem betrieben. Im Falle eines allen derzeitigen naturwissenschaftlichen Kenntnissen widersprechenden seismischen Ereignisses im Zuge der Explorationstätigkeit kann dieses dokumentiert und die Ursachen untersucht werden.

Als geeigneter Ansatz für das Monitoring erweist sich die so genannte „Methode des kontrollierten Betriebes“ gemäß Position des GtV-BV Geothermie e.V. zum Thema „[Induzierte Seismizität](#)“.

**Die Ergebnisse zeigen, dass die Tiefe Geothermie an den beiden hier untersuchten Standorten eine exzellente Perspektive hat. Es besteht die Chance, dass die Tiefe Geothermie einen wirksamen Beitrag zur Energiewende leisten kann und dabei die Wertschöpfungskette im Lande gehalten wird.**

Der Freistaat Thüringen verfügt über eigenes Know-how, Institutionen und Experten, die in der Lage sind, die Nutzbarmachung der Tiefen Geothermie weiter voranzutreiben. Eine Bündelung des Expertenwissens für neue Technologienanwendungen der Tiefen Geothermie geschieht aktuell im Rahmen einer Verbundförderung des Freistaates gemeinsam mit dem Nachbar-Freistaat Sachsen in einem kooperativen Forschungsprojekt mit der Bergakademie Freiberg. Synergien mit dem Projekt INFLUINS (Förderinitiative des BMBF ‚Spitzenforschung und Innovation in den Neuen Ländern‘) werden im Rahmen der Kooperation mit der Friedrich-Schiller-Universität und den weiteren dort am Projekt Beteiligten ausgeschöpft. In Thüringen wird damit ein führender Standort für Forschung und Entwicklung auf den Gebieten Geowissenschaften und Geotechnik etabliert, der in ein Netzwerk mit exzellenten Forschungseinrichtungen der umgebenden Regionen eingebunden ist.

*Diese Machbarkeitsstudie zu Suhl und Meiningen ist im Wesentlichen eine populärwissenschaftliche Darstellung zur Tiefen Geothermie.*

*Das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) hat im Sept. 2011 eine Broschüre „Tiefe Geothermie und Nutzungsmöglichkeiten in Deutschland“ veröffentlicht.*

*In dieser Broschüre des BMU ist für die Projektierung einer Hydrothermalen Anlage im Punkt 3.1.5 eine nachstehende Checkliste der wichtigsten Arbeitsschritte, die bei einer geplanten hydrothermalen Erschließungen abzarbeiten sind, stichwortartig zusammengestellt.*

*I.Stufe: Vorstudie*

### *1. Zielstellung*

### *2. Geowissenschaftliche Grundlagen*

- *Datenlage ( Übersicht über Daten ; insbesondere Seismik- Profile und Bohrungen, hydraulische Tests, Temperaturangaben*
- *Geologischer Aufbau (geologische Schnitte durch das Untersuchungsgebiet, Interpretation seismischer Profile)*
- *Tiefenlage und Mächtigkeit der Wasser führenden Horizonte*
- *Erste Abschätzung der Temperatur potentieller Nutzhorizonte*
- *Durchlässigkeiten, mögliche Förderraten*
- *Hydrochemie*
- *Übersicht über die Bergrechte, bergrechtliche Erlaubnis*

### *3. Energetische Nutzung*

- *Geplante / vorhandene Wärmeversorgung ( Angabe der Gemeinde bzw. des lokalen Energieversorgers: wie viel muss /kann die Geothermie zur Wärmeversorgung beitragen)*
- *Stromerzeugung ( optional ,falls gewünscht)*

### *4. Technisches Grobkonzept der Geothermieanlage*

- *Erschließungsvarianten ( Dublette, Entfernung der Bohrungen, Ablenkungen)*
- *Ausbau der Bohrungen ( als Grundlage für eine Kosteneinschätzung)*
- *Übertageanlagen*

### *5. Kosteneinschätzung*

## *II. Stufe : Machbarkeitsstudie*

*1.-4. der Vorstudie als Feinkonzept; Festlegung der zu planenden Varianten*

### *5. Investitionskosten*

- *Exploration*
- *Untertageanlage*
- *Übertageanlage*

### *6. Wirtschaftlichkeit*

- *Betriebskosten*
- *Ausgaben und Erlöse*
- *Wirtschaftlichkeitsberechnung*

### *7. Risikoanalyse, Fündigkeitsrisiko etc.*

### *8. Ökologische Bilanz*

### *9. Projektablaufplanung*

*Petrothermale Energiegewinnung befindet sich weltweit in der Forschungs- und Erprobungsphase. Gegenüber der Projektierung einer Hydrothermalen Anlage, sind also weitere Schritte vor einer Machbarkeitsstufe erforderlich!!.*

*Warum soll das Versuchslabor dazu ausgerechnet Meinungen eingerichtet werden??? Wie kann dann sofort ein Kraftwerkskonzept mit Standort in Meiningen konzipiert werden?! Der Gewinner und Mitautor der Machbarkeitsstudie, ist die Bohrfirma!!!!*

Wir möchten hiermit unsere Bedenken zu den Geothermieprojekten in Thüringen zum Ausdruck bringen.

Wir wollen nicht, dass Thüringen durch die Geothermieprojekte ein erdbebengefährdetes Gebiet wird!

Wir wollen zum Genehmigungsverfahren eine umfassende Bürgerbeteiligung.

Wir wollen, dass alle Träger der öffentlichen Belange beim Genehmigungsverfahren beteiligt werden.  
(Analog dem Baurecht.)

Wir sind für eine Umweltverträglichkeitsprüfung für Geothermieprojekte.

Die Schutzgüter Wasser und Boden sind von elementarer Bedeutung für die gesamte Bevölkerung! Die Gefährdung dieser Schutzgüter - selbst durch ein "Restrisiko" - ist absolut inakzeptabel.

Wenn hinreichend zuverlässige Erfahrungen vorliegen, kann immer noch die Tiefen-Geothermie in Meiningen oder an anderen Standorten in Thüringen angezapft werden.

Die ganze Region ist von diesem Vorhaben betroffen.

Wir wollen nicht warten bis ein Riss durch Meiningen und Umgebung verläuft!!!

Die betroffenen Bürger in Meiningen und Suhl sind von dem Vorhaben der Landesregierung entsetzt.