



An den Grossen Rat

11.5169.02

WSU/P115169

Basel, 23. Oktober 2013

Regierungsratsbeschluss vom 22. Oktober 2013

## **Anzug Heiner Vischer und Konsorten betreffend „erneute Abklärung des Einsatzes von Geothermie zur Erdwärmegewinnung und Elektrizitäts-Produktion ohne Erdbeben“**

Der Grosse Rat hat an seiner Sitzung vom 26. Oktober 2011 den nachstehenden Anzug Heiner Vischer und Konsorten dem Regierungsrat zur Stellungnahme überwiesen:

"Die ersten Versuche, Geothermie zur Energie-Substitution nutzbar zu machen, sind im Kanton Basel-Stadt von der beängstigenden Nebenwirkung Erdbeben überschattet worden. Die Bevölkerung hat verständlicherweise Angst vor den Folgen selbstverursachter Erdbeben. Es gibt aber auch Gemeinwesen, welche diese Technologie nutzen, ohne dass negative Folgen wie Erdbeben aufgetreten sind.

In der Zwischenzeit hat sich die Situation stark geändert. Wenn in absehbarer Zeit die Stromerzeugung durch Kernkraftwerke wegfällt, müssen andere Energie-Quellen erschlossen werden. Es wird sich heraus stellen, dass

zur Substituierung der Kernkraft auch kleine und kleinste Erhöhungen der Elektrizitäts-Produktion aus bisherigen Energie-Erzeugungseinrichtungen benötigt werden und gleichzeitig auch neue Quellen erschlossen werden müssen. In diesem Zusammenhang sollte auch erneut geprüft werden, ob und gegebenenfalls wie die Geothermie eingesetzt werden könnte. Die bisher gewonnenen Erkenntnisse sind einzubeziehen, insbesondere ist darauf zu achten, dass nicht wieder Nebenwirkungen entstehen, die es offenbar an den Standorten, an denen diese Technologie genutzt wird, nicht gegeben hat. Auch ist eine Geothermie-Einrichtung nicht zwingend auf dem Gebiet des Kantons Basel-Stadt zu platzieren, insbesondere wenn damit Elektrizität erzeugt werden soll.

In diesem Zusammenhang bitten die Unterzeichneten den Regierungsrat, zu prüfen und zu berichten, ob:

- Erkenntnisse aus funktionierenden Geothermie-Anlagen für die Gewinnung von Energie für den Kanton Basel-Stadt Verwendung finden,
- Und in welchem Zeitrahmen eine Wärmegewinnung bzw. die Elektrizitätserzeugung mittels Geothermie möglich wäre, ohne das Risiko von Erdbeben in Kauf nehmen zu müssen,
- Zusammen mit anderen Gemeinwesen die Nutzung dieser Energiequelle abgeklärt werden kann, z. B. in weniger dicht bebautem Gebiet,
- Unterstützung durch den Bund für solche Abklärungen bzw. für die allfällige Errichtung einer solchen Anlage erhältlich wäre,
- Eine Gegenüberstellung von Chancen und Risiken des Einsatzes dieser Technologie erstellt werden könnte □

Heiner Vischer, Christine Wirz-von Planta, André Auderset, Andreas Albrecht, Thomas Strahm, Thomas Mury, Patricia von Falkenstein"

Wir berichten zu diesem Anzug wie folgt:

## **1. Einleitung: Drei Technologien der geothermischen Nutzung**

Geothermische Wärme kann je nach Temperatur entweder nur für den Wärmebedarf verwendet werden oder auch zur Stromproduktion. Zur Stromproduktion müssen allerdings die Temperaturen deutlich höher sein als für die reine Wärmenutzung, um einen effizienten Wirkungsgrad im Kraftwerk zu erreichen.

Aufgrund dieser Voraussetzungen ist die Nutzung von Geothermie in drei Technologien unterteilt:

- Oberflächennahe Geothermie für Komfortwärme
- Wärme- und teilweise auch Stromproduktion durch hydrothermale Geothermie (das in grossen Tiefen vorhandene heisse Wasser wird direkt genutzt)
- Stromproduktion mit Nutzung der Restwärme durch petrothermale Geothermie (tief liegende Gesteinsschichten, welche keine oder nur eine geringe Wasserführung aufweisen, werden als Wärmereservoir genutzt).

### **1.1 Oberflächennahe Geothermie für Komfortwärme**

Als gut etablierte Technologie gilt die oberflächennahe Geothermie für Wärmeanwendungen unterhalb von 100°C, wie beispielsweise Erdwärmesonden oder Geothermieanlagen in geringer Tiefe für Fernwärme. Diese Technologie der Wärmegewinnung ist weniger risikobehaftet und im Moment wirtschaftlicher als die Tiefengeothermie.

Die dezentrale Nutzung von oberflächennaher Geothermie mittels Erdsonden hat in den letzten Jahren einen Aufschwung erlebt. Mit bis zu 400 Meter tiefen Erdsonden wird Wärme im Bereich von 8°C bis 14°C gewonnen und mit einer elektrisch betriebenen Wärmepumpe auf das erforderliche Niveau für Komfortwärme erhöht. Bei grösseren Gebäuden werden Erdsondenfelder gebaut, die im Sommer auch zur Gebäudekühlung genutzt werden können und als saisonale Energiespeicher dienen. Die in Kombination mit Erdsonden betriebenen Wärmepumpen erreichen etwas höhere Wirkungsgrade als Luft-Wasser-Wärmepumpen. Wegen des Grundwasserschutzes ist der Bau von Erdsonden jedoch an vielen Standorten eingeschränkt. Anstelle von Erdsonden kann an geeigneten Standorten die Nutzung von oberflächennaher Geothermie auch mittels Grundwasser-Wärmepumpenanlagen erfolgen. Diese erreichen ähnliche Wirkungsgrade wie Erdsonden-Anlagen.

### **1.2 Wärme und teilweise auch Stromproduktion durch hydrothermale Geothermie**

Bei der hydrothermalen Geothermie wird das in Tiefen von 2'000 bis 4'000 Meter vorhandene Tiefenwasser oder Wasserdampf genutzt. Die erreichbaren Austrittstemperaturen bewegen sich im Bereich von 120°C.

Dies bedingt das Zusammenspiel von drei Faktoren:

- hohe Temperatur im Untergrund,
- Präsenz wasserführender Gesteinsschichten oder geologischer Strukturen,
- genügend grosse Durchlässigkeit des Gesteins für eine wirtschaftlich nachhaltige Wasserschüttung auf der Erdoberfläche.

Je nach Wassertemperatur ist bei sehr günstigen Verhältnissen neben der Wärmenutzung auch eine Stromproduktion möglich. Hydrothermale Quellen gibt es jedoch nur in speziellen Gebieten. Für die Erschliessung sind hinreichend bekannte und erprobte Technologien vorhanden. Bekannte hydrothermale Projekte befinden sich in den Regionen Oberrhein und Oberbayrisches Molassebecken, wie beispielsweise das Projekt Unterhaching bei München.

In der Schweiz produzieren zurzeit neun hydrothermale Anlagen eine thermische Energie von insgesamt 8.4 MW (Quelle: [www.geothermie.ch/index.php?p=deep\\_geothermal\\_projects](http://www.geothermie.ch/index.php?p=deep_geothermal_projects)), darunter auch seit 1994 die Anlage in Riehen. Desweiteren befinden sich 22 Anlagen in der Planung und drei Anlagen im Bau, darunter das Projekt in St. Gallen. Dort wurde erfolgreich eine Bohrung auf 4'450 m Tiefe in eine vorher identifizierte «Störungszone» im Malmkalk abgeteuft. Aufgrund der aufgetretenen Erdbeben wird das Projekt aber neu aufgestellt: Es folgt zunächst ein Produktionstest im bestehenden Bohrloch. Nach dem Produktionstest wird das Bohrloch provisorisch verschlossen und weitere Analysen (Fündigkeit, seismische Risikoanalyse, Evaluation Erschliessungskonzepte) durchgeführt. Erst danach erfolgt eine Neubeurteilung des Projektes.

### **1.3 Stromproduktion mit gleichzeitiger Wärmeengewinnung durch petrothermale Geothermie**

Die Stromproduktion aus Geothermie bedarf hoher Austrittstemperaturen von ca. 200°C, um ökonomisch bestehen zu können. Dies wird erreicht, indem in der Nähe von aktiven Schichten und Vulkanen gebohrt wird (Larderello Italien, Neuseeland, Island, Philippinen) oder indem in sehr tiefe Schichten (>4'000 Meter Tiefe) vorgedrungen wird. Bei der petrothermalen Geothermie, auch Enhanced Geothermal Systems (EGS) oder Hot-Dry-Rock-Verfahren, muss ein künstliches Riss-System geschaffen werden, um eine Wasserzirkulation zu ermöglichen. Anschliessend wird Wasser in das System gepumpt. Das Wasser erhitzt sich im heissen Gestein und steigt als Dampf zurück an die Oberfläche, wo es für Stromerzeugung und Wärmeversorgung (bei Vorliegen geeigneter Infrastrukturen wie bsp. Fernwärmenetz) genutzt werden kann.

Weil bei der petrothermalen Geothermie die Notwendigkeiten einer Heisswasser führenden Schicht und einer geologischen Struktur mit genügend hoher Wasserdurchlässigkeit entfallen und weil nur das relativ geringe Risiko verbleibt, eine hohe Felstemperatur zu finden, ist diese Technologie höchst attraktiv. Zudem ist die Tiefengeothermie theoretisch fast grenzenlos und sie gilt als erneuerbare und CO<sub>2</sub>-arme Energie-Quelle. Wird die petrothermale Geothermie mit den anderen drei wichtigen Quellen erneuerbarer Stromproduktion Wind, Solar und Wasserkraft verglichen, besticht sie durch die Möglichkeit, regelmässig und durchgehend Strom (Bandenergie) produzieren zu können.

Die Erschliessung der petrothermalen Geothermie verursacht jedoch eine Reihe von technischen und naturwissenschaftlichen Herausforderungen – wie auch das Basler Projekt gezeigt hat. Zudem sind die Gesteungskosten heute noch zwei bis dreimal höher als die Gesteungskosten anderer Formen der erneuerbaren Stromproduktion.

## **2. Zu den einzelnen Fragen**

### **2.1 Frage: Lassen sich Erkenntnisse aus funktionierenden Geothermie-Anlagen für die Gewinnung von Energie für den Kanton Basel-Stadt zur Verwendung finden?**

#### **2.1.1 Erkenntnisse aus Geothermie-Anlagen**

##### **2.1.1.1 Hydrothermale Geothermie**

Seit 1994 wird mit der hydrothermalen Geothermieanlage in Riehen Wasser mit einer Temperatur von 65°C aus einer Tiefe von 1'500 Meter zur Wärmeversorgung genutzt. Bis heute steht in Riehen die leistungsfähigste Geothermieanlage der Schweiz.

Mit der Gründung der Wärmeverbund Riehen AG im Jahr 2009 wurden die Anlagen und das

Fernwärmenetz in ein Gemeinschaftsunternehmen der Gemeinde Riehen (87.5 %) und der Industriellen Werke Basel IWB (12.5 %) überführt. In den Jahren 2010 bis 2012 wurde die Kapazität der Geothermieanlage erhöht, und der angeschlossene Wärmeverbund wurde mit zwei weiteren Wärmeverbänden hydraulisch verbunden und ausgebaut. Heute werden rund 5'000 Personen zu ca. 50% mit Wärme aus Geothermie versorgt.

### 2.1.1.2 Petrothermale Geothermie

2004 wurde das Projekt Deep Heat Mining Basel, eine tiefengeothermische Versuchsanlage zur Stromproduktion, durch die Geopower AG in Zusammenarbeit mit der Geothermal Explorers AG errichtet. An der Geopower AG beteiligten sich unter anderem die Aktionäre IWB, ebl, ewz und AET. Der technische Ansatz des Deep Heat Mining Projektes bestand darin, im kristallinen Untergrund in ca. 5'000 Metern Tiefe ein Rissystem künstlich herzustellen (Stimulieren). Damit ist es möglich, Wasser in das Rissystem (Wärmereservoir) hinunter zu pumpen. Beim Durchlaufen dieses Rissystems erwärmt sich das Wasser auf 200°C und gelangt anschliessend zurück an die Oberfläche. Diese Wärme wird in einem klassischen Dampfkraftwerk zu Strom umgewandelt.

Bei der Stimulation kam es allerdings zu Entspannungen in den Gesteinsschichten und zu Erschütterungen, die als Erdbeben mit einer maximalen Magnitude von 3.5 und mit einer maximalen Intensität V an der Oberfläche wahrgenommen wurden. Aufgrund einer umfassenden Risikoanalyse wurde das Projekt 2007 eingestellt. Das seismische Risiko für Sachschäden beim weiteren Ausbau und Betrieb stellte sich als nicht akzeptabel heraus. Die detaillierten Unterlagen sind im Internet einsehbar: [www.wsu.bs.ch/politikdossiers/abgeschlossene-dossiers/geothermie.htm](http://www.wsu.bs.ch/politikdossiers/abgeschlossene-dossiers/geothermie.htm)

Das Deep Heat Mining Basel lieferte sehr wertvolle Informationen bezüglich Bohrung und Stimulation von kristallinem Gestein. Wichtige Erkenntnisse bezüglich des Nachlaufeffektes (Spannungsabbau im Gestein über einen gewissen Zeitraum) und dem Zusammenhang zwischen der stimulierten Reservoirgrösse und der induzierten Seismizität konnten daraus gewonnen werden.

Um die Erkenntnisse und Informationen aus dem Projekt zu sichern und weiterzuentwickeln, formierten sich die Aktionäre der Geopower AG und gründeten im Herbst 2010 die Geo Energie Suisse AG (GES) mit den sieben Gründungsaktionären IWB, ebl, ewz, ewb, GVM, EOS Holding und AET, die zu gleichen Teilen beteiligt sind. Die GES ist Erbin der Daten, Informationen und Erkenntnisse aus dem Geothermie-Projekt in Basel.

Die GES führte aufgrund der Kenntnisse über das Untergrund-Rissystem eine energetisch-wirtschaftliche Modellierung des gesamten Kraftwerks durch. Es zeigte sich, dass durch das hydraulische Stimulieren eines einzigen grossen Risses eine dominante Verlaufslinie für das zirkulierende Wasser entstand. Damit wird das Volumen des Gesteines, aus dem Wärme entnommen werden kann, relativ klein. Ein möglichst fein verteilter und breit zirkulierender Wasserverlauf ist jedoch besser geeignet für geothermische Kraftwerke. Der Volumenstrom und die entnehmbare Wärme wären voraussichtlich in einem Dauerbetrieb von Deep Heat Mining Basel tiefer ausgefallen, als für den wirtschaftlichen Betrieb eines Kraftwerks benötigt wird.

Die technischen und wirtschaftlichen Erkenntnisse aus dem Basler Projekt führten zu einer Anpassung des Technologieansatzes in der GES. Die GES wird somit für neu geplante Pilotanlagen den Ansatz der horizontalen Mehrfach-Stimulation wählen, welcher erfolgreich bei der Schiefergasproduktion zum Einsatz kommt. Damit kann ein Multirissystem anstelle eines grossen Reservoirs erzeugt werden, was die Effizienz des Rissystems und damit den Wärmeaustausch erhöht.

Auch für das Bundesamt für Energie (BFE) stellen die Erkenntnisse aus dem Geothermieprojekt in Basel einen grossen Schritt in der Technologieentwicklung dar. Die Messungen und Aufzeichnungen des Pilotprojekts waren zu jener Zeit die umfassendsten und genauesten. Das Projekt kann auf der technischen Ebene durchaus als erfolgreich bezeichnet werden, da die Durchlässigkeit des Grundgebirges in mehr als 4'400 Meter Tiefe massiv erhöht wurde – aber mit aus gesellschaftlicher Sicht inakzeptablen Konsequenzen. Die daraus resultierenden Forschungsprogram-

me (GEOTHERM I und in einer Weiterführung ab 2013 GEOTHERM II) haben sehr viel Positives bewegt und den Wissens- und Umsetzungsstand weiter voran gebracht.

Dennoch gibt es für die Strombereitstellung in der Schweiz auch heute noch keine funktionierende Geothermie-Anlage.

### **2.1.2 Erkenntnisse aus Forschung und Wissenstransfer**

Auf eidgenössischer Ebene unterstützt das Bundesamt für Energie die Zusammenarbeit und den Austausch von Forschung und Entwicklung und von praktischen Erkenntnissen aus dem operativen Geschäft durch eine aktive Teilnahme an den Forschungsrahmenprogrammen der Europäischen Union, der Internationalen Energieagentur und der «International Partnership for Geothermal Technology». Bei letzterer wird mit den USA, Island, Australien und Neuseeland projektorientiert an der petrothermalen Technologie gearbeitet.

In allen Organisationen ist die Schweiz ein willkommener und begehrter Partner. Diese Rahmenbedingungen werden durch eine Vielzahl der Akteure genutzt und steigern somit das Wissen und die Erkenntnisse im Bereich der Tiefengeothermie.

Darüber hinaus gibt es viele bilaterale Kontakte mit den Nachbarn der Schweiz - vor allem mit Deutschland und Frankreich - wo Möglichkeiten zum Erfahrungsaustausch genutzt werden. Der Kanton Basel-Stadt hat beispielsweise wichtige Arbeiten im Rahmen des Projektes GeORG ([www.geopotenziale.org](http://www.geopotenziale.org)) und bei der Erstellung des 3D-Modells des tiefen Untergrunds der Nordwestschweiz geleistet.

Die Geothermie-Fachleute der Schweiz sind gut vernetzt, und es etabliert sich eine grössere Anzahl von Unternehmen, die Dienstleistungen für die Entwicklung der Tiefengeothermie anbieten. Zudem haben viele Akteure auch gute Kontakte ins Ausland.

### **2.2 Frage: In welchem Zeitrahmen wäre eine Wärmegewinnung, bzw. die Elektrizitätserzeugung mittels Geothermie möglich, ohne das Risiko von Erdbeben in Kauf nehmen zu müssen?**

Bei der geothermischen Nutzung des Untergrundes können seismische Aktivitäten generell nicht ausgeschlossen werden. Die Wahrscheinlichkeit eines grossen Erdbebens (mit einer Magnitude von mehr als 6) wird unter Fachleuten jedoch als sehr gering eingeschätzt. Das seismische Risiko der Geothermie kann zudem durch geeignete Präventionsmassnahmen (umfassende Risikostudien, seismische Überwachung, geeignetes Frühwarnsystem) verringert werden. Es kann aber nicht völlig eliminiert werden, da die Erdkruste gespannt ist und kleinste Störungen (natürlicher oder menschlicher Art) unter Umständen Erdbeben auslösen können.

Keine Probleme gab es bis jetzt bei der Geothermieanlage in Riehen. Beim Projekt Deep Heat Mining in Basel und jetzt auch beim Projekt in St. Gallen sind hingegen spürbare Erdbeben eingetreten, wobei in St. Gallen trotz fast identischer Magnitude in der Tiefe auf Grund der Erdbebencharakteristiken und der weniger starken Besiedelung die Auswirkungen an der Oberfläche geringer waren. Bis zum 26. August 2013 waren in St. Gallen 277 Schadenmeldungen (231 Gebäudeschäden und 46 Sachschäden) eingegangen, die durch fünf Schadenexperten begutachtet werden. 204 Besuche sind abgestattet worden, wobei in 59 Fällen die Betroffenen mit Pauschalen entschädigt werden (insgesamt 34'525 Franken), in 87 Fällen keine Entschädigung geleistet wird (aufgrund fehlenden Zusammenhangs) und weitere 58 Fälle noch in Bearbeitung sind.

Nach den Beben in Basel wurde eine umfassende Risikoanalyse durchgeführt. Die Verfasser der Analyse betrachteten das Risiko, dass Personenschäden eintreten können, als gering. Hingegen stuften sie das Risiko von Sachschäden als hoch ein. Um den beabsichtigten Wasserkreislauf im an sich kompakten Felsgestein in 5'000 Meter Tiefe zu schaffen, müsste weiteres Wasser unter

hohem Druck eingepresst werden, damit sich die in Ansätzen vorhandenen Risse erweitern würden. In dieser Phase muss mit bis zu 30 spürbaren Erdbeben gerechnet werden, von denen bis zu neun die Stärke des Erdbebens vom 8. Dezember 2006 erreichen oder übersteigen könnten. Diese Erdbeben könnten Gebäudeschäden bewirken. Es wird zwar von leichten, nichtstrukturellen Gebäudeschäden gesprochen. In der Summe liegen sie aber dennoch in der Grössenordnung von rund 40 Mio. Franken. Auch während der angenommenen 30 Betriebsjahre der Anlage muss mit 14 bis 170 spürbaren Erdbeben gerechnet werden, die einen Sachschaden im Bereich von 6 Mio. Franken pro Jahr bewirken können.

Die hohen Schadenskosten sind auf die dichte Besiedelung der Region Basel zurückzuführen. Das Risiko für Sachschäden stellte sich somit als nicht akzeptabel heraus. Diese Erkenntnisse sind unverändert, so dass der Regierungsrat von einem erneuten Versuch der petrothermalen Geothermie in Basel und der näheren Umgebung absieht. Eine Nutzung des Bohrlochs lediglich zur Wärmeproduktion steht nicht im Fokus der IWB, da die Stadt Basel über ein breites Fernwärmenetz mit einem tendenziellen Überschuss an Fernwärme während den Sommermonaten verfügt.

### **2.3 Frage: Kann zusammen mit anderen Gemeinwesen die Nutzung dieser Energiequelle, z.B. in weniger dicht bebautem Gebiet abgeklärt werden?**

Die IWB sehen in der Tiefengeothermie eine von mehreren nicht-fossilen Kraftwerkstechnologien, welche in einer post-fossilen und post-nuklearen Zukunft eine Rolle spielen werden. Aus diesem Grund muss die Entwicklung dieser Technologie weiter beobachtet werden. Der Fokus soll bei der Tiefengeothermie auf einer möglichst effizienten, breit einsetzbaren und wirtschaftlichen Stromproduktion liegen, weswegen die petrothermale Geothermie bevorzugt wird.

Die IWB sind Mitglied der Geo Energie Suisse AG (GES) und durch das Engagement der GES im Verbund mit anderen Energieversorgungsunternehmen setzt die IWB ihre Strategie in der Geothermie um: Ziel der GES ist es, die nächste Technologiegeneration der petrothermalen Tiefengeothermie für Stromproduktion zu entwickeln. Nach 2½ Jahren fokussierter Arbeit kann die GES eine klare Strategie und einen operationalen Umsetzungsplan vorlegen, welcher folgende Eckpunkte umfasst:

- Anwendung der sogenannten horizontalen Mehrfach-Stimulations-Methode, gut bekannt aus den Schiefergasanlagen in den USA und Grossbritannien
- Fokus auf Stromproduktion an geologisch optimalen und dezentralen Standorten mit tiefem natürlichem seismischen Risiko
- Phasenplan mit Probebohrungen und Pilotanlagen an ein bis vier ausgewählten Standorten (Glovelier-Bassecourt, Avenches, Wagenhausen, Luzern Nord)

Die IWB haben sich dazu verpflichtet, die GES bis zum Abschluss der Projektentwicklungsarbeiten zu den Pilotanlagen finanziell zu unterstützen. Ob die IWB darüber hinaus die Probebohrungen sowie ein allfälliges Projekt mitfinanzieren werden, ist noch nicht entschieden, da zuerst die Ergebnisse aus den Projektentwicklungsarbeiten abgewartet werden.

Neben der GES sind auch die Axpo sowie die BKW an der Geothermie zur Stromproduktion interessiert. Die Axpo beteiligte sich an einem hydrothermalen Projekt in Deutschland (Taufkirchen) und identifizierte mögliche Standorte für Pilotprojekte in der Schweiz. Der Axpo Geothermiestandort Eclepens (VD) soll analog GES petrothermale Wärme im kristallinen Gestein erschliessen.

Die GES vertritt die Meinung, dass die Herausforderungen der Geothermie eine enge Zusammenarbeit zwischen den Elektrizitätswerken (Stadtwerke wie Überlandwerke) und der öffentlichen Hand bedingen. Die GES ist offen für Partnerschaften mit den anderen Akteuren in der Branche und bereit, sich in Partnermodelle einzubringen. Erwähnenswert ist in diesem Kontext die ETH Initiative Masterplan Geothermie des Swiss Competence Centers in Energy Research (SCCER), welches mit Unterstützung des Bundes Pilotanlagen und die damit verbundene Forschung koor-

dinieren möchte. Die GES ist bereit, ihr Know-how und einen ihrer Standorte der Initiative zur Verfügung zu stellen, falls die kommerziellen Bedingungen und die Governance stimmig sind.

## **2.4 Frage: Wäre eine Unterstützung durch den Bund für solche Abklärungen bzw. für die allfällige Errichtung einer solchen Anlage erhältlich?**

Strom und Wärme aus geothermischer Energie ist erneuerbar und hinterlässt einen kleinen ökologischen Fussabdruck. Das Geothermiefotenzial in der Schweiz ist sehr gross, und der Grundlastbedarf für Strom (Tiefengeothermie) und Wärme (Tiefengeothermie und oberflächennahe Geothermie) könnte damit sehr gut gedeckt werden. Aufgrund dieser Voraussetzung misst das Bundesamt für Energie (BFE) der Geothermie eine entsprechend grosse Bedeutung zu. Neben der hydrothermalen Geothermie wird auch die petrothermale Geothermie eine Rolle spielen. Die Energiestrategie 2050 geht davon aus, dass die Tiefengeothermie langfristig einen signifikanten Beitrag zur Strombereitstellung in der Schweiz leisten wird. Zusätzlich soll, bei Vorliegen geeigneter Infrastrukturen (z.B. Fernwärmenetz), auch die Restwärme genutzt werden, wodurch ebenfalls ein signifikanter Beitrag zur Wärmebereitstellung in der Schweiz geleistet werden kann.

Allerdings sind die heutigen Kenntnisse des tiefen Untergrundes in der Schweiz noch stark limitiert. Die Wirtschaftlichkeit der petrothermalen Geothermie ist heute noch nicht gegeben. Zudem sind die technischen und naturwissenschaftlichen Problemstellungen noch nicht gelöst. Aus diesen Gründen hat das BFE ein primär durch die Technologiebedürfnisse gesteuertes Massnahmenpaket in der Energiestrategie 2050 entworfen (G14 Förderprogramm Tiefengeothermie). Durch Forschung, Entwicklung, Pilotierung (Technik) und Demonstration (Wege in die Wirtschaftlichkeit) soll ein Weg skizziert werden, wie die Tiefengeothermie dereinst einen sicheren, wirtschaftlichen und gesellschaftlich akzeptablen Weg für die nachhaltige Nutzung des schweizerischen Potenzials für die Erdwärme ermöglichen kann<sup>1</sup>.

## **2.5 Frage: Könnte eine Gegenüberstellung von Chancen und Risiken des Einsatzes dieser Technologie erstellt werden?**

Derzeit ist die Studie „Energie aus dem Innern der Erde: Tiefengeothermie als Energieträger der Zukunft?“ durch das Zentrum für Technologiefolgen-Abschätzung (TA-Swiss) in Arbeit. Die Studie wurde im März 2013 begonnen und schliesst im Sommer 2014 ab. Die Schwerpunkte für diese Studie umfassen die folgenden Punkte:

- Erklärung der zukünftigen Perspektiven (Chancen und Risiken) der Tiefengeothermie
- Beurteilung der tiefen geothermischen Ressourcen und des Potenzials der geothermischen Stromproduktion für die Schweiz
- Beschreibung des Stands und der Entwicklungsmöglichkeit der aktuellen Erkundungsmethoden, wie hydrothermale und petrothermale Geothermie
- Beurteilung der Aussichten, geeignete Ressourcen zu finden für Geothermieprojekte, und ihrer Wirtschaftlichkeit (im Hinblick auf die energiepolitische Strategie der Schweiz)
- Ermittlung der Folgen (Vorteile und Nachteile) der Erschliessung der Tiefengeothermie für die Umwelt; z.B. CO<sub>2</sub> Einsparungspotenzial, Auslösen von Erdbeben
- Beleuchtung des aktuellen gesetzlichen Rahmens in der Schweiz auf den Ebenen Bund, Kantone und Gemeinden sowie auf internationaler Ebene, inkl. Zugänglichkeit der geologischen Daten
- Analyse der öffentlichen Wahrnehmung der Technologie und der Auseinandersetzung mit ihren möglichen Gefahren (z.B. seismische Ereignisse) in der Öffentlichkeit.

Siehe dazu auch [www.ta-swiss.ch/projekte/mobilitaet-energie-klima/tiefengeothermie/](http://www.ta-swiss.ch/projekte/mobilitaet-energie-klima/tiefengeothermie/).

---

<sup>1</sup>[www.bfe.admin.ch/php/modules/publikationen/stream.php?extlang=de&name=de\\_691836301.pdf&endung=Energiestrategie 2050 – Erstes Massnahmenpaket](http://www.bfe.admin.ch/php/modules/publikationen/stream.php?extlang=de&name=de_691836301.pdf&endung=Energiestrategie 2050 – Erstes Massnahmenpaket)

### 3. Fazit

Wie oben dargelegt besitzt die Geothermie in der Schweiz grosses Potenzial. Es existieren eine Reihe von vielfältigen Aktivitäten im Bereich Forschung und Entwicklung, um die technischen und naturwissenschaftlichen Herausforderungen und Risiken insbesondere der Tiefengeothermie zu minimieren. Die dichte Besiedelung der Region Basel und die vorhandenen Werte stellen aber immer noch ein hohes Risiko für Sachschäden dar. Aus diesem Grund zieht der Regierungsrat einen erneuten Versuch der petrothermalen Geothermie in der Region Basel nicht in Betracht.

### 4. Antrag

Aufgrund dieses Berichts beantragen wir, den Anzug Heiner Vischer und Konsorten betreffend „erneute Abklärung des Einsatzes von Geothermie zur Wärmegewinnung und Elektrizitäts-Produktion ohne Erdbeben“ abzuschreiben.

Im Namen des Regierungsrates des Kantons Basel-Stadt



Dr. Guy Morin  
Präsident



Barbara Schüpbach-Guggenbühl  
Staatsschreiberin