

Überweisung des Stadtrates an den Gemeinderat der Stadt Zürich

13.04.2005

Weisung 334

523.

Beteiligung der Stadt Zürich am Geothermie-Pilotprojekt Deep Heat Mining in Basel

Energiepolitische Ausgangslage

Basis der kommunalen Energiepolitik ist der Masterplan Energie der Stadt Zürich, mit welchem der kommunale Handlungsspielraum für eine aktive, koordinierte Energiepolitik mit Vorbildwirkung ausgeschöpft werden soll. Hierfür wurden für das Jahr 2010 quantitative Zielvorgaben betreffend Senkung des Verbrauchs fossiler Brenn- und Treibstoffe sowie der CO₂-Emissionen und der Förderung erneuerbarer Energien formuliert.

Im Bereich der erneuerbaren Energien spielt die Erdwärmenutzung, bei welcher in den letzten Jahren technisch und wirtschaftlich grosse Fortschritte erzielt wurden, eine wichtige Rolle. Der wesentliche Vorteil der Geothermie gegenüber den anderen einheimischen erneuerbaren Energieträgern besteht darin, dass sie als Bandenergie, d. h. unabhängig von den klimatischen, tages- und jahreszeitlichen Verhältnissen, verfügbar ist und mit sehr unterschiedlichen technischen Verfahren gewonnen werden kann. Daher muss - beispielsweise im Unterschied zur Solarwärme - nicht gleichzeitig eine Leistungsabsicherung durch andere, in der Regel fossil befeuerte Energieanlagen erfolgen. Die Nutzung der Geothermie ist daher besonders klimaschonend und zeichnet sich je nach Anwendung durch ein sehr günstiges Verhältnis von benötigter Primärenergie zu nutzbarer Endenergie aus. Geothermieanlagen sind zudem nach Bedarf steuerbar, benötigen wenig Platz und zeichnen sich durch kurze Stoffflüsse aus, da die Energiequelle nahe beim Verbraucher liegt.

In der Geothermienutzung für Heizzwecke steht die Schweiz im weltweiten Vergleich hinsichtlich der Flächendichte von Erdwärmesonden heute an erster Stelle. Bei der geothermischen Leistung pro Kopf der Bevölkerung liegt die Schweiz mit rund 70 W nach Island und Neuseeland auf Rang 3. Allerdings beschränkt sich hierzulande der Grossteil der heute üblichen geothermischen Nutzungen auf die obersten 500 m der Erdoberfläche.

Im Mai 2003 veröffentlichte das Büro für Technologiefolgen-Abschätzung des Deutschen Bundestages unter dem Titel „Möglichkeiten geothermischer Stromerzeugung in Deutschland“ einen Bericht, welcher das riesige Energiepotenzial aufzeigt, das durch die Nutzung von geologischer Tiefenwärme für die Strom- und Wärmeproduktion erschlossen werden kann. Die Technologie ist heute so weit fortgeschritten, dass Pilotanlagen gebaut werden können. Weltweit sind derzeit verschiedene solche Anlagen im Bau. Aufgrund des Entwicklungsstandes der Technologie ist die geothermische Stromerzeugung noch verhältnismässig teuer und risikobehaftet, es bestehen aber – wie bei jeder neuen Technologie – grosse Kostensenkungspotentiale. Zudem sind die Wirtschaftlichkeit und der ökologische Nutzen deutlich höher, wenn die Stromerzeugung mit einer Wärmenutzung im Rahmen eines Fernwärmenetzes verbunden werden kann.

Auch in der Schweiz sind die Voraussetzungen für die geothermische Stromerzeugung vorhanden. In Basel wurden aufgrund der besonders günstigen geologischen Rahmenbedingungen Sondierbohrungen auf 3 km Tiefe erfolgreich durchgeführt, derzeit läuft die Planung für den Bau eines Pilot-Kraftwerks mit Bohrungen von über 5 km Tiefe (Deep-Heat-Mining-Projekt). Fernziel ist die wirtschaftliche Produktion von Strom aus Erdwärme mittels Wärme-Kraft-Kopplung.

Im Kanton Zürich wurde in den achtziger Jahren das Potenzial der direkte Nutzen der Erdwärme untersucht. Die insgesamt 5 Tiefenbohrungen erbrachten Temperaturzunahmen von nicht wesentlich mehr als 3 °C pro 100 m Tiefe. Für die Stadt Zürich gehen Fachleute nur von ähnlichen, d. h. nur durchschnittlich günstigen geologischen Verhältnissen aus.

Rahmenbedingungen in der Stadt Zürich

Eine erfolgreiche geothermische Produktion von Strom und Wärme mittels Wärme-Kraft-Kopplung kann aufgrund ihres Potenzials langfristig einen massgeblichen Beitrag zum Erreichen der energiepolitischen Ziele der Stadt Zürich leisten. Möglich ist insbesondere ein bedeutender Ausbau des Angebots an Elektrizität aus neuer erneuerbaren Quellen, ein Beitrag zur Versorgungssicherheit und die Substitution fossiler Brennstoffe. Mit der bereits beschlossenen Umnutzung bzw. Stilllegung des Kehrtheizkraftwerkes Josefstrasse ab 2010 bestehen längerfristig potenziell günstige Voraussetzungen, eine geothermische Wärme-Kraft-Kopplung zur Produktion von Wärme im bestehenden Fernwärmenetz Zürich West energetisch effizient einzusetzen. Aufgrund der ungenügend gesicherten geologischen Daten sowie der hohen geologischen und technischen Risiken ist die Energienutzung im Bereich der tiefen Geothermie als Ersatz des Kehrtheizkraftwerkes Josefstrasse heute aber nicht genügend klar beurteilbar und aufgrund der langen Vorlaufzeiten hinsichtlich Planung und Bau bis etwa 2010 auch nicht realisierbar. Auf diese Argumente verwies der Stadtrat in seiner Begründung zur Ablehnung der Motion GR Nr. 2003/281 von Ernst Danner (EVP) betreffend geothermische Stromerzeugung bzw. zur Entgegennahme als Postulat. Gleichzeitig bekräftigte der Stadtrat aber die Absicht, die Weiterentwicklung des Pilotprojektes in Basel mitzuverfolgen (StRB Nr. 1804 vom 3. Dezember 2003).

Beteiligung der Stadt Zürich am Deep-Heat-Mining-Projekt in Basel

Im Frühling 2004 wurde die Stadt Zürich angefragt, sich am Bau der erwähnten Pilotanlage für eine geothermische Stromproduktion in Basel zu beteiligen. Zur Diskussion steht eine Aktienkapitalbeteiligung des ewz von 3,2 Mio. Franken an dem für die Finanzierung der Explorationsphase notwendigen Risikokapital von 38,8 Mio. Franken (Stand Ende Februar 2005, ohne 8,0 Mio. Franken A-fonds-perdu-Beitrag), d. h. rund 8,2 Prozent. Die Finanzierung soll nicht über den städtischen Stromsparerfonds, sondern ausschliesslich aus Eigenmitteln des ewz erfolgen.

Projektziele

Das Ziel des Projekts "DEEP HEAT MINING" ist die Entwicklung und der Bau eines der weltweit ersten geothermischen Heiz-Kraftwerke nach dem Hot-Fractured-Rock-Verfahren. Bisherige Experimentieranlagen haben die Funktionstüchtigkeit des Prinzips bewiesen. Die Pilotanlage in Basel ist im Rahmen der internationalen Geothermieforschung und -entwicklung ein wichtiger Meilenstein einer ersten kommerziellen Anwendung. Die Anlage soll Vorbild für Nachfolgeprojekte sein und einen neuen Markt für zuverlässige, saubere und nachhaltige Energie eröffnen.

Hot-Fractured-Rock-Verfahren

In den Jahren 1998 und 2000 wurden für das Projekt bereits rund 7 Mio. Franken für Sondierbohrungen bereitgestellt, in deren Rahmen die Standorteignung von Kleinhüningen bei Basel für die Entwicklung einer Pilotanlage eines geothermischen Kraftwerks erbracht wurde. Als Verfahren wurde das so genannte „Hot-Fractured-Rock“ gewählt. Dieses Verfahren basiert auf der Zirkulation von Wasser durch ein künstlich erweitertes Kluftsystem in einem heissen Wirtsgestein. Mittels hydraulischer Injektion von Wasser in eine Tiefenbohrung werden bestehende Klüfte erweitert und durchlässig gemacht. Die Kontrolle der Ausweitung des Kluftsystem erfolgt über so genannte Horchbohrungen. Kaltes Wasser wird in einer Tiefenbohrung in das Kluftsystem eingeleitet, dort erwärmt und durch eine weitere Tiefenbohrung wieder zurückgeführt. An der Oberfläche wird die so transportierte Wärme dem unter Druck

stehenden und etwa 200° C heissen Wasser mit konventionellen Techniken entzogen. Das abgekühlte Wasser wird durch die Injektionsbohrung ins heisse Gestein zurückgeführt.

Anlagenkonzept

Aktuell soll beim Basler DHM-Projekt die Geothermieanlage aus Risikogründen und um die Energieeffizienz zu steigern eine gasbefeuerte Wärme-Kraft-Kopplungs-Anlage integriert werden. Mit einer Gasturbine soll (fossiler) Strom erzeugt werden. Die Abhitze aus der Gasturbine wird zusammen mit Abwärme aus der Klärschlammverbrennung zur Aufheizung des Geothermie-Dampf-Kreislaufes verwendet und in einer separaten Turbine verstromt. Die Restwärme aus der Geothermieturbine wird ins Fernwärmenetz eingespiesen. Der definitive Anlagekonzeptentscheid wird aber erst nach Vorliegen der geologischen Ergebnisse am Ende der Explorationsphase gefällt. Falls alles nach Plan verläuft, wird das Basler Geothermiekraftwerk ab 2009 mit einer Leistung von 10 MW Wärme und 14 MW Strom, wovon 6,5 MW aus der Geothermie-Turbine und 7,5 MW aus der Gasturbine, in Betrieb gehen. Gemäss heutigem Planungsstand sind ab 2009 aus der Kombi-Anlage eine jährliche Elektrizitätsproduktion von etwa 45 GWh aus der Geothermie und etwa 62 GWh aus der Gasturbine sowie eine mehrheitlich geothermische Abwärmeeinspeisung ins Fernwärmenetz von etwa 39 GWh pro Jahr und ungenutzte Abwärme im Umfang von etwa 180 GWh pro Jahr zu erwarten. Der Gesamtwirkungsgrad der Anlage liegt bei etwa 45 Prozent.

Projektorganisation

Träger des Projekts ist die am 4. Februar 2004 gegründete "Geopower Basel AG" mit Sitz in Liestal und einem Aktienkapital von Fr. 100 000.-- (100 Namenaktien zu Fr. 1000.--). Die Projektgesellschaft ist Bauherr und Besitzer der zu entwickelnden Anlage. Die Projektgesellschaft ist eine privatwirtschaftlich organisierte Aktiengesellschaft.

Bei einem finanziellen Engagement des Elektrizitätswerks der Stadt Zürich (ewz) an der Projektgesellschaft ergeben sich voraussichtlich folgende Finanzierungsverhältnisse für die Explorationsphase (Risikokapital/Förderbeitrag):

Partner	Aktienkapital [Mio. Fr.]	Aktionärs- bzw. nachran- gige* Darlehen [Mio. Fr.]	Aktienkapital und Darlehen [Mio. Fr.]
Industrielle Werke Basel	2,00	18,00	20,00
Elektra Baselland	0,64	5,76	6,40
Kanton Baselland	0,32	2,88	3,20
Gasverbund Mittelland AG	0,32	2,88	3,20
ewz	0,32	2,88	3,20
Azienda Elettrica Ticinese	0,20	1,80	2,00
Geothermal Explorers	0,08	0,72	0,80
Amt für Umwelt und Energie Kanton Basel-Stadt		8,0*	8,0*
Total	3,88	42,92	46,80

Abbildung 1: Voraussichtliche Beteiligungsverhältnisse

Aus dem Kreis der bisherigen Projektpartner (ohne ewz) liegen Finanzierungszusagen über 43,6 Mio. Franken vor. Es besteht also eine Finanzierungslücke von 3,2 Mio. Franken, die mit der Beteiligung des ewz geschlossen werden soll.

Die Aufgaben der Projektgesellschaft sind insbesondere die Planung, Projektierung und der Bau des geothermischen Heiz-Kraftwerks, die Kommunikation des Projekts gegenüber Politik, Wirtschaft und Öffentlichkeit sowie die Sicherstellung und Kontrolle der Finanzen.

Die Gesellschaft finanziert das Projekt mit eigenen und fremden Mitteln wie Darlehen, Subventionen und evtl. Sponsorenbeiträgen. Sie erteilt Aufträge an ausführende Gesellschaften und bindet die Know-how-Träger vertraglich. Die Projektgesellschaft sichert den Betrieb, die Energieabnahme und die Vergütung der produzierten Energie. Sämtliche Rechte an der Nutzung des erworbenen Wissens verbleiben in der Gesellschaft.

Der Verwaltungsrat der Projektgesellschaft wird von den Aktionären bestimmt und ist für strategische Entscheidungen verantwortlich.

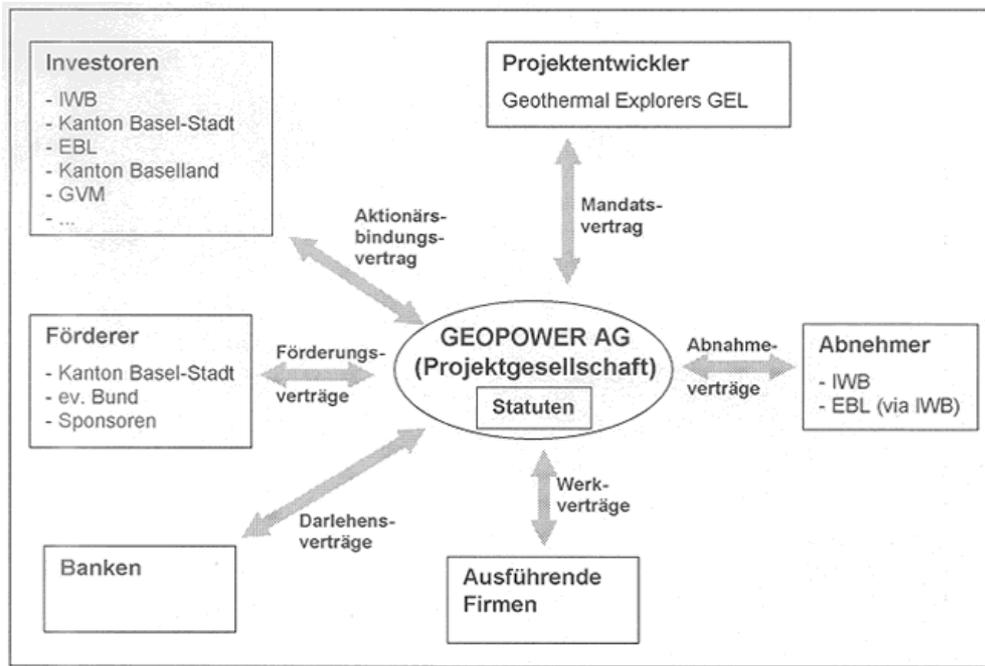


Abbildung 2: Projektorganisation

Projektorganisation Geothermie Phase Exploration

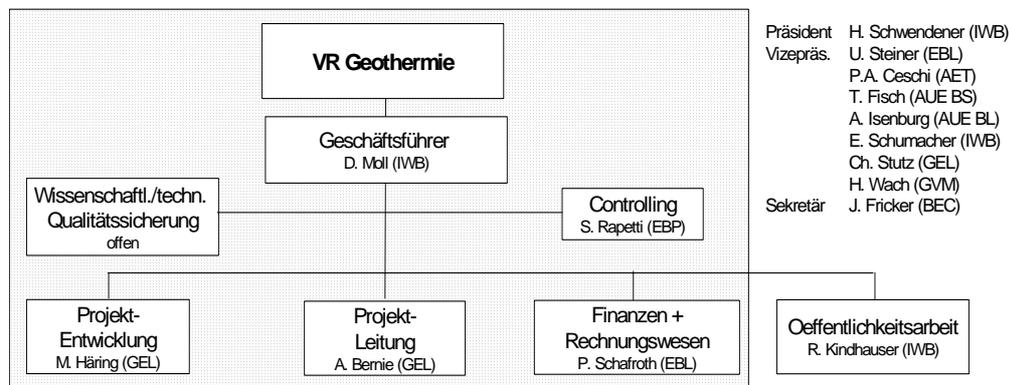


Abbildung 3: Organisation Phase Exploration (ohne Beteiligung ewz)

Projektrisiken

Eine abschliessende Beurteilung der geothermischen Möglichkeiten dieses Projekts in Basel ist beim jetzigen Projektstand nicht möglich. Die Betriebs- und Umweltrisiken sind gering, die substantziellen Risiken sind vor allem geologischer Natur. Erforderlich ist ein Gestein mit ei-

ner Temperatur von 200 °C in 5 bis 6 km Tiefe, das sich mit technisch vertretbarem Druck hydraulisch aufpressen lässt. Im Weiteren muss das Kluftsystem so beschaffen sein, dass eine weiträumige Durchdringung des eingepressten Wassers erfolgt, damit es in einer Produktionsbohrung gefasst und in genügender Menge gefördert werden kann. Der Projektplan sieht daher eine schrittweise Entwicklung vor. Dadurch können die Risiken und die finanzielle Exposition auf ein akzeptables Minimum reduziert werden.

Im Ratschlag betreffend „Rahmenkredit für den Bau eines geothermischen Heiz-Kraftwerks (DHM)“ vom 13. August 2003 an die Mitglieder des Grossen Rates des Kantons Basel-Stadt waren für die Projektfinanzierung namhafte Bundessubventionen und eine Risikogarantie von mindestens 50 Prozent des Bundes für die Explorationsphase eingeplant. Aufgrund der Finanzknappheit hat der Bundesrat im Sommer 2003 aber entschieden, weder einen Förderbeitrag noch eine Risikogarantie zu leisten. Damit sinkt die interne Verzinsung des Risikokapitals auf rund 2 Prozent, und das mögliche finanzielle Ausfallrisiko für die Projektbeteiligten steigt. Daher sind mit verschiedenen potenziellen Interessenten Gespräche über eine Beteiligung am Risikokapital geführt worden. Eine Anfrage erfolgte auch an die Adresse der Stadt Zürich, welche derzeit die einzige noch verbleibende ernsthaft Interessentin ist.

Projektkosten

Die Investitionskosten belaufen sich insgesamt auf rund 90 Mio. Franken. Die Entwicklung erfolgt in zwei Teilschritten: Für die so genannte Explorationsphase, welche die Bohrarbeiten zur Erschliessung des geothermischen Reservoirs und den Nachweis eines leistungsfähigen Zirkulationssystems umfasst, wird ein Risikokapital von 46,8 Mio. Franken veranschlagt. Davon werden 8 Mio. Franken über die Förderabgabe des Kantons Basel-Stadt und die restlichen 38,8 Mio. Franken von den projektbeteiligten Aktionären (bisherige Zusagen über 35,6 Mio. Franken durch Industrielle Werke Basel, Elektra Baselland, Gasverbund Mittelland AG, Kanton Baselland, Azienda Elettrica Ticinese und Geothermal Explorers) als Risikokapital zur Verfügung gestellt. Für die so genannte Ausbauphase, welche den Bau der vorwiegend oberirdischen Energieumwandlungsanlagen umfasst, werden weitere 40 Mio. Franken veranschlagt. In dieser Phase sind die massgeblichen geologischen Risiken und deren Auswirkungen auf einen wirtschaftlichen Betrieb bekannt, weshalb die Ausbauphase mit Fremdkapital finanziert werden soll.

Nutzen und Risiken einer Beteiligung der Stadt Zürich

Ohne die Bundessubventionen ergibt sich für das Projekt ein interner Ertragssatz von rund 2 Prozent, welcher angesichts der Projektrisiken aus einer rein unternehmerischen Sicht der Wirtschaftlichkeit klar zu tief ist. Ohne eine ausreichende und breit abgestützte Risikokapitalausstattung für die Explorationsphase kann das Pilotprojekt daher nicht durchgeführt werden. Deshalb soll auch die Stadt Zürich sich am Risikokapital beteiligen. Da die geologischen Voraussetzungen in Basel deutlich günstiger sind als in Zürich, erscheint es sinnvoll, die für die Anwendung dieser Pilottechnologie in der Schweiz verfügbaren Mittel auf eine Anlage am besten Standort zu konzentrieren.

Der direkte Nutzen der Beteiligung der Stadt Zürich am Basler Projekt besteht vor allem im Know-how-Gewinn über Vorgehensweise und Stand der Bohrtechnik des Projekts, in der Bezugsmöglichkeit von Elektrizität aus der erneuerbaren Geothermienutzung. Entsprechend der Beteiligung könnte das ewz jährlich mindestens 3,7 GWh geothermisch produzierten Strom an die Zürcher Verbraucher abgeben, was dem Strombedarf von 800 bis 1200 Haushalten entspricht. Da kaum alle Partner die Bezugsrechte ausüben werden, kann die effektive Bezugsmengen durchaus auch höher sein. Die kalkulierten Stromgestehungskosten liegen bei 15 Rp. pro kWh. Zudem wird das ewz an den Erträgen der Wärmeeinspeisung ins Basler Fernwärmenetz beteiligt.

Die Risiken bestehen insbesondere im Ausfall des Risikokapitals (Aktienkapital und Aktionärsdarlehen) bei einem Misserfolg des Pilotprojektes, falls sich die geologischen Voraussetzungen ungünstiger als erwartet oder die Nutzungstechnologie sich als nicht funktionsfähig erweisen. Der "worst case" würde vor allem dann eintreten, wenn beide vorgesehenen

Produktionsbohrungen auf die volle Tiefe abgeteuft werden und aus geologischen Gründen keine Wasserzirkulation möglich ist.

Dem Gemeinderat wird beantragt:

Es werden Ausgaben von 3,2 Mio. Franken zur Beteiligung der Stadt Zürich am Aktienkapital der "Geopower Basel AG" wie folgt bewilligt:

Fr. 320 000.-- zum Erwerb von 320 Aktien im Nennwert von Fr. 1000.--

Fr. 2 880 000.-- als Aktionärsdarlehen (Verzinsung erst nach Inbetriebnahme der Anlage, Festlegung des Zinssatzes im gegenseitigen Einvernehmen unter Berücksichtigung der Finanzlage der Darlehensnehmerin).

Die Berichterstattung im Gemeinderat ist dem Vorsteher des Departements der Industriellen Betriebe übertragen.

**Im Namen des Stadtrates
der Stadtpräsident**

Dr. Elmar Ledergerber

der Stadtschreiber

Dr. André Kuy