

Zürich,
7. Dezember 2011

Weisung des Stadtrates an den Gemeinderat

Motion von Claudia Nielsen und Davy Graf betreffend Projektierungskredit für die Vorbereitung weiterer Erkundungsbohrungen zur künftigen Nutzung der Geothermie, Antrag auf Fristerstreckung

Am 1. Juli 2009 reichten die Gemeinderätin und heutige Stadträtin Dr. Claudia Nielsen (SP) sowie der Gemeinderat Dr. Davy Graf (SP) folgende Motion, GR Nr. 2009/300, ein:

Der Stadtrat wird gebeten, dem Gemeinderat einen Projektierungskredit für die Vorbereitung von weiteren Erkundungsbohrungen zur zukünftigen Nutzung von Geothermie für die Wärme- und Stromgewinnung vorzulegen. Die daraus resultierenden Anträge für Objektkredite sind separat oder in einem Rahmenkredit vorzulegen.

Begründung:

Unsere Vormütter und Vorväter haben im frühen letzten Jahrhundert mit dem Bau von Wasserkraftwerken Mut und Voraussicht bewiesen. Sie erprobten neue Dimensionen und gingen dabei auch ein wirtschaftliches Risiko ein. Davon profitieren wir heute, denn die Kraftwerke, die in unserem Besitz oder an denen wir beteiligt sind, liefern uns nicht nur erneuerbare Energie. Ihre Gestehungskosten sind weitgehend abgeschrieben und erlauben uns tiefe Tarife selbst in Zeiten steigender Energiepreise – mindestens bis zum Ende der Konzessionen.

Nun sollten auch wir vorausschauend investieren. Im Hinblick auf auslaufende Konzessionen bei der Wasserkraft, die zunehmende Energieknappheit und den Beschluss der Gemeinde die 2000 Watt-Gesellschaft anzustreben, sind neue Technologien unabdingbar. Deren Entwicklung ist unverzüglich voranzutreiben.

Eine der zukunftssträchtigen neuen Technologien ist die Nutzung von Erdwärme. Es scheint, dass ihre Ökobilanz ausserordentlich positiv ist. Ausserdem vermöchte sie die Abhängigkeit von ausländischen fossilen Energieträgern zu reduzieren. Um die Erdwärme tatsächlich und sicher für die Wärmenutzung und Stromerzeugung erschliessen zu können, braucht es weitere Erkundungen.

Für die Erforschung des Untergrunds und die Abklärung allfälliger Nutzbarkeit von Erdwärme braucht es aufwendige Vorbereitungen, die sich nur teilweise im Rahmen des normalen Tagesgeschäfts erledigen und finanzieren lassen. Erste Erkenntnisse wird die Bohrung im Triemli-Quartier liefern. Um effektiv voran zu kommen mit dieser Energieform, ist es zwingend, nach dem Vorliegen von Resultaten aus den Bohrungen im Triemli-Quartier unverzüglich Abklärungen für weitere Standorte vornehmen und die Evaluation weiterer Standorte vorantreiben zu können. Um die notwendige Erforschung zügig an die Hand nehmen zu können, beantragen wir für diese Vorbereitungstätigkeiten einen Projektierungskredit. Im Wissen darum, wie lange es dauert, bis eine Motion im Gemeinderat behandelt wird, beantragen wir ihn bereits vor Aufnahme der Triemli-Bohrungen.

Der Gemeinderat hat am 17. März 2010 die Motion dem Stadtrat überwiesen (GRB Nr. 5670/2010). Die Frist zur Vorlage eines Antrags beträgt 24 Monate.

1. Zweck der Weisung

Der Stadtrat begrüsst das Motionsanliegen. Bis zum Fristablauf am 17. März 2012 wird es jedoch nicht möglich sein, die Motion zu erfüllen. In der vorliegenden Weisung legt der Stadtrat die Gründe dafür dar und zeigt auf, welche Massnahmen das Elektrizitätswerk der Stadt Zürich (ewz) bereits getroffen hat, um die Stromproduktion aus Tiefengeothermie verstärkt zu fördern.

Das ewz ist aufgrund der bisherigen Erfahrungen zum Schluss gekommen, dass der Stromproduktion aus Tiefengeothermie in der Schweiz am schnellsten und kostengünstigsten zum Durchbruch verholfen werden kann, wenn die Kosten und Risiken gemeinsam mit Partnern getragen werden. Aus diesem Grund hat das ewz im November 2010 gemeinsam mit sechs weiteren Energieversorgern die Geo-Energie Suisse AG gegründet, um die Ressourcen und

Kompetenzen zu bündeln. Die Geo-Energie Suisse AG sucht zurzeit schweizweit systematisch die besten Standorte, um sobald als möglich mehrere geothermische Erkundungsbohrungen durchzuführen. Die Projektierungsarbeiten sind ab 2012 vorgesehen. Sobald konkrete Projekte vorliegen, wird der Stadtrat dem Gemeinderat einen Kreditantrag für eine Beteiligung des ewz an den Erkundungsprojekten der Geo-Energie Suisse AG vorlegen. Da die Erledigung der Motion bei diesem Vorgehensplan bis zum Fristablauf am 17. März 2012 nicht möglich ist, beantragt der Stadtrat eine Fristerstreckung.

2. Strom aus Tiefengeothermie: Aktueller Stand

2.1 Geothermische Systeme

Das theoretische Produktionspotenzial von Strom aus Tiefengeothermie wird von Fachleuten als hoch eingeschätzt. Für die Stromgewinnung kommen grundsätzlich zwei Nutzungstypen in Frage, so genannte *hydrothermale* oder *petrothermale* Systeme. Welcher Nutzungstyp zur Anwendung kommt, ist abhängig von der lokalen geologischen Struktur des Untergrundes. Man unterscheidet in der Geologie zwischen so genannten Ablagerungs- oder Schichtgesteinen (Sediment) und kompaktem, sehr hartem Gestein (Kristallin).

Hydrothermale Systeme: Im Sediment kann an geeigneten Standorten heisses Wasser aus natürlich auftretenden wasserführenden Schichten, so genannten *Aquiferen* genutzt werden. Das heisse Wasser, selten auch heisser Dampf, wird mit einer Bohrung aus der Tiefe gefördert, an der Oberfläche für die Wärme- und, nach Möglichkeit, auch Stromgewinnung genutzt und über eine zweite Bohrung wieder dem Aquifer zugeführt.

Petrothermale Systeme: Die Wärme aus dem «trockenen» Kristallin kann durch die künstliche Erzeugung eines Wärmetauschers genutzt werden. Hierbei werden kleine Risse im Kristallin durch Einpressen von Wasser dauerhaft vergrössert, um einen Wärmetauscher mit grosser Oberfläche zu schaffen. Man nennt diesen Vorgang *Stimulierung*. Während des Betriebs wird kaltes Wasser über eine Bohrung in den unterirdischen Wärmetauscher injiziert, wo es sich erwärmt und anschliessend über eine zweite Bohrung an die Oberfläche befördert und energetisch genutzt wird. Man spricht bei diesem System auch von «Enhanced Geothermal System» (EGS) oder «Hot-Dry-Rock»-Verfahren.

Die Zieltiefe für eine effiziente geothermische Stromproduktion liegt in der Schweiz bei rund 5 km Tiefe, wo Temperaturen von über 160 °C vorgefunden werden (durchschnittlicher Temperaturanstieg im Untergrund rund 30 °C/km). Wasser in diesem Temperaturbereich kann mit einem elektrischen Wirkungsgrad von über 14 Prozent verstromt werden. Bei Wassertemperaturen zwischen 120 und 160 °C steht aufgrund des tieferen elektrischen Wirkungsgrades (rund 10 bis 14 Prozent) die Wärmenutzung mit untergeordneter Stromproduktion im Vordergrund. Bei Fördertemperaturen unter 120 °C ist nur die Wärmenutzung sinnvoll.

2.2 Stand weltweit und in der Schweiz

Weltweit wird heute in aller Regel Strom aus *hydrothermalen* Systemen produziert. Besonders ergiebig sind vulkanisch oder tektonisch aktive Standorte, an denen sehr heisser Dampf (mehr als 250 °C) gefördert werden kann, z. B. nördlich von San Francisco im Grosskraftwerk «The Geysers». Aquifere mit tieferen Temperaturen (weniger als 160°C) werden erst seit wenigen Jahren für die Stromproduktion genutzt. Deutschland ist in diesem Gebiet dank grosszügiger staatlicher Förderung und vielversprechenden Standorten (Süddeutsches Molassebecken, Oberrheingraben und Norddeutsches Becken) führend. Das Potenzial der hydrothermalen Stromproduktion ist in der Schweiz auf wenige Standortgebiete beschränkt. Geeignete Standorte werden z. B. in der Region St. Gallen und im Wallis (Lavey-les-Bains) vermutet, wo bereits Projekte in Planung sind. Im kommenden Jahr sind erste Erkundungsbohrungen vorgesehen.

Die Stromproduktion aus *petrothermalen* Systemen steht weltweit noch ganz am Anfang. Einzig im EU-Forschungsprojekt in Soultz-sous-Fôrets (F), das seit 1987 existiert, wird seit

2007 Strom produziert (1-MW-Pilotanlage). Im australischen Cooper Basin plant das Unternehmen Geodynamics Ltd. den Betrieb einer 1-MW-Pilotanlage im Jahr 2012. Eine grosse Herausforderung bei petrothermalen Systemen ist, neben der Erzeugung eines genügend grossen Wärmetauschers, die Minimierung von spürbaren künstlich erzeugten Erdstössen. Weltweites Aufsehen erregte das petrothermale Geothermie-Projekt bei Basel, wo während des Einpressens von Wasser in den Untergrund unerwartet starke Erdstösse auftraten. Das Projekt musste abgebrochen werden.

In der Schweiz gibt es zurzeit keine Geothermie-Anlagen mit Stromproduktion. Verschiedene hydrothermale Projekte sind jedoch auch dank staatlicher Förderung in Planung. Geothermie-Projekte können gemäss Energieverordnung des Bundes von der kostendeckenden Einspeisevergütung profitieren (40 Rp./kWh über 20 Jahre für Anlagen mit einer Leistung von mehr als 5 MW) und von einer Bürgschaft zur Risikoabsicherung, die höchstens 50 Prozent der Bohr- und Testkosten abdecken darf. Am weitesten fortgeschritten ist ein Projekt in St. Gallen, wo aus rund 4 km Tiefe Wasser mit einer Temperatur von 160 °C für die Wärme- und Stromproduktion aus dem Sediment gefördert werden soll (Bohrung für 2012 geplant).

Bezeichnend sowohl für hydrothermale als auch für petrothermale Projekte ist der weiterhin hohe Entwicklungsbedarf. Geothermie-Projekte zeichnen sich ferner durch hohe Bohrkosten und Risiken aus. Bei hydrothermalen Projekten ist insbesondere das so genannte Fündigkeitsrisiko hoch, d. h., man weiss erst nach der Erkundungsbohrung, ob die Sedimentschichten eine genügend hohe Wasserdurchlässigkeit für eine energetische Nutzung aufweisen. Bei petrothermalen Projekten sind die Stimulationsrisiken bedeutend: Kann ein genügend grosser Wärmetauscher künstlich erzeugt werden, ohne spürbare Erdbeben zu erzeugen? Sehr vielversprechend sind neue Entwicklungen in der Erdöl- und Erdgasindustrie (vor allem neue Bohrtechniken) und aktuelle Projekterfolge (z. B. Stimulierung von Sedimenten nahe Berlin ohne spürbare Erschütterungen). Es wird sich indessen weisen müssen, ob und wie diese Erkenntnisse für die Stromproduktion aus Tiefengeothermie genutzt werden können.

2.3 Erfahrungen und Erkenntnisse des ewz

Das ewz konnte in den letzten Jahren wertvolle Projekterfahrungen sammeln. Das ewz ist an der Geopower Basel AG beteiligt, die das petrothermale Projekt in Basel durchgeführt hat (Bohrung 2006). Obwohl in Basel erfolgreich ein künstlicher Wärmetauscher erzeugt werden konnte, hat das Projekt klar aufgezeigt, dass man noch zu wenig über die Zusammenhänge zwischen Stimulierung und künstlichen Erdstössen weiss.

Der Untergrund der Stadt Zürich war bis im Jahr 2009 nur sehr lückenhaft aus indirekten Methoden bekannt (z. B. eine seismische Linie im nördlichen Teil von Zürich). Ziel der Bohrung im Triemli war die Erkundung des Untergrunds und die Ermittlung des Geothermie-potenzials auf dem Gebiet der Stadt Zürich. Die Erkundungsbohrung war erfolgreich. Das ewz erbrachte den Beweis, dass eine Erkundungsbohrung, die mit grossen Lärmimmissionen verbunden ist, auch im dichtbesiedelten Gebiet ohne Beeinträchtigungen möglich ist. Die Bohrung gelangte bis in eine Tiefe von 2708 m und lieferte wertvolle Daten und Erkenntnisse über den städtischen Untergrund. Die Daten wurden von der Universität Neuchâtel wissenschaftlich ausgewertet und die Erkenntnisse zusammengefasst. Wäre man im Rahmen dieser Erkundungsbohrung auf Wasser gestossen (Aquifer), hätte man diese Wärmequelle mit einer weiteren Bohrung und dem Bau einer Energiezentrale erschlossen.

Das Kristallin wurde bereits in einer Tiefe von 2406 m erreicht, rund 300 m weniger tief als in der Machbarkeitsstudie aus dem Jahr 2008 angenommen. Die Schichtung der Sedimente konnte eindeutig bestimmt werden, so wurde z. B. kein so genannter Permokarbondrog gefunden, der aus einer Bohrung im Norden des Kantons Zürich bekannt ist (Nagra-Bohrung Weiach). An der Oberkante des Kristallins betrug die Gesteinstemperatur rund 97 °C. Ferner war die gemessene Wasserdurchlässigkeit in den tiefen Sedimentschichten zu wenig hoch für eine potenzielle hydrothermale Nutzung.

Für die zukünftige geothermische Nutzung des tiefen Untergrunds der Stadt Zürich bedeutet dies:

- Die Machbarkeit einer Bohrung auf Stadtgebiet ist erwiesen. Die technische Machbarkeit der tiefegeothermischen Wärme- und Stromproduktion ist weiterhin nicht erwiesen.
- Im Sediment können aufgrund der vorgefundenen Temperatur keine Stromprojekte realisiert werden. Wärmeprojekte wären grundsätzlich möglich, sind aber für das ewz nicht prioritär.
- Stromprojekte sind temperaturbedingt erst ab einer Bohrtiefe von mehr als 3 km sinnvoll, was eine Stimulierung des Kristallins notwendig macht (petrothermal). Das ewz ist der Meinung, dass ein petrothermales Projekt in der Stadt Zürich heute nicht bewilligungsfähig und aufgrund der damit verbundenen Erdbebenrisiken nicht versicherbar ist. Ausserdem würde ein solches Projekt auch kaum die Akzeptanz bei der Bevölkerung finden. Aus diesem Grund soll zuerst ausserhalb von grossen Agglomerationen aufgezeigt werden, dass ohne unzulässige Erschütterungen petrothermale Geothermiekraftwerke gebaut und betrieben werden können.

Das ewz schliesst aus diesen Erfahrungen, dass noch etliche Erkundungsbohrungen und vertiefte Forschung notwendig sind, um die Geothermie als Stromressource in der Schweiz zu entwickeln. Dies übersteigt die personellen und finanziellen Ressourcen des ewz und auch von anderen grossen Energieversorgern in der Schweiz. Auf Stadtgebiet sind Stromprojekte zurzeit nicht realisierbar. Der Stadtrat erachtet es deshalb als notwendig, die Anstrengungen in einem schweizweiten, systematischen und koordinierten Vorgehen zu bündeln und die Kosten und Risiken mit Partnern zu teilen.

3. Strategie des ewz zur Förderung der Tiefengeothermie

Das theoretische Produktionspotenzial für Strom aus Geothermie wird auch in der Schweiz als sehr hoch eingeschätzt. Die möglichen Standorte für hydrothermale Projekte sind aber sehr beschränkt und bisher nicht erschlossen. Das Potenzial müsste daher grösstenteils mit petrothermalen Systemen erschlossen werden, deren technische und wirtschaftliche Machbarkeit noch nicht erwiesen ist. Die potenziellen Vorteile dieser Technologie sind aber so vielversprechend – erneuerbare Bandenenergie, einheimisch, kleiner Flächenbedarf, Kostenreduktionspotenzial durch technische Verbesserungen usw. – dass das ewz einen massgeblichen Beitrag leisten will, um ihr zum Durchbruch zu verhelfen.

Das ewz setzt hierbei einen klaren Fokus auf die Stromproduktion, also vornehmlich auf petrothermale Systeme, da langfristig die ökologische Deckung des *Strom*bedarfs und nicht des *Wärme*bedarfs prioritär sein wird. Der Wärmebedarf nimmt schon jetzt pro Kopf kontinuierlich ab, eine Entwicklung, die im Hinblick auf die Ziele der 2000-Watt-Gesellschaft zu begrüssen ist. Das ewz möchte deshalb am nächsten petrothermalen Projekt in der Schweiz beteiligt sein.

Wie in Ziff. 2.3 erwähnt, kann das ewz die Entwicklung der Stromproduktion aus Tiefengeothermie in der Schweiz nicht alleine vorantreiben. Die Kosten für die Forschung und Entwicklung sind zu hoch, ferner besitzt das ewz wenig geologisches Know-how. Aus diesem Grund hat das ewz zusammen mit sechs weiteren Energieversorgern – Azienda Elettrica Ticinese (aet), Elektra Baselland (ebl), EOS Holding SA (EOS), Energie Wasser Bern (ewb), Gasverbund Mittelland AG (GVM) und Industrielle Werke Basel (IWB) – im November 2010 die Geo-Energie Suisse AG gegründet. Die Geo-Energie Suisse AG verfolgt ein systematisches phasenweises Vorgehen, um die technische und wirtschaftliche Machbarkeit von Strom aus Geothermie zu beweisen:

- **Phase 1, Technologieentwicklung und Standortwahl:** In Zusammenarbeit mit Fachleuten aus Hochschule und Wirtschaft wird, unter Berücksichtigung des aktuellen Stands der Technik, ein neues petrothermales Konzept entwickelt. Ziel ist die Erhöhung der geo-

thermischen Energieproduktion und die Minimierung von Erschütterungen. Parallel dazu wird systematisch und schweizweit nach den besten Standorten für Erkundungsbohrungen gesucht. Standorte sollen neben einer geeigneten Geologie auch eine tiefe Besiedlungsdichte und tiefe seismische Aktivität aufweisen, um die Risiken von möglichen Erdstössen bei Stimulierungsversuchen zu minimieren. In dünn besiedelten Gebieten sind ferner die Platz- und Zeitverhältnisse grosszügiger und die Akzeptanz für Stimulierungsversuche grösser (auch bezüglich Bewilligungen und Versicherbarkeit des Projekts).

- **Phase 2, Erkundungsbohrungen und Pilotprojekte:** An drei bis fünf besonders geeigneten Standorten werden durch die Geo-Energie Suisse AG Erkundungsbohrungen und Tests durchgeführt. Die ergiebigsten Standorte werden im Anschluss durch neu zu gründende Projektgesellschaften zu Pilotkraftwerken ausgebaut (zweite Bohrung und Kraftwerksbau), um die technische und wirtschaftliche Machbarkeit zu beweisen.
- **Phase 3, Folgeprojekte und routinemässige Anwendung:** Mit den aus den verschiedenen Bohrungen gewonnenen Erfahrungen werden weitere Projekte auch in urbanem Gebiet verfolgt.

Für die Stadt Zürich bieten sich durch dieses Vorgehen sehr interessante Vorteile. Durch die Know-how-Bündelung gewinnt das ewz in kurzer Zeit Projekterfahrung an verschiedenen Standorten in der ganzen Schweiz zu Kosten, die einem Einzelprojekt im Alleingang vergleichbar wären. Ferner werden Bohr- und Managementkosten durch den Skaleneffekt eingespart (z. B. ein Generalunternehmer für alle Bohrungen). Die Zusammenarbeit mit der nationalen und internationalen Forschung und die Vernetzung mit Stakeholdern (z. B. kantonale Stellen, Vereine) erfolgt koordiniert und zentralisiert. Die Wahrscheinlichkeit, dass ein Standort zu einem Pilotkraftwerk ausgebaut werden kann, steigt mit der Anzahl parallel durchgeführter Erkundungsbohrungen. Schliesslich kann das ewz die Erfahrungen für zukünftige petrothermale Projekte in der Stadt nutzen.

4. Umsetzung der Strategie

Das ewz verfolgt verschiedene Massnahmen, um die in Ziff. 3 beschriebene Strategie umzusetzen:

- Die geologischen Erkenntnisse aus der Erkundungsbohrung im Triemli wurden 2011 in einem Synthesebericht zusammengefasst (Auftrag vergeben an die Universität Neuchâtel). Diese Erkenntnisse werden bei der Geo-Energie Suisse AG bei der Planung neuer Erkundungsbohrungen einfließen.
- Es wurde Ende 2010 beim ewz eine neue Stelle geschaffen, um die Entwicklung der Technologien im Bereich der erneuerbaren Energien systematisch zu verfolgen und zu evaluieren (Technologiebeauftragte). Die Fachstelle ist in engem Kontakt mit der Geo-Energie Suisse AG.
- Das ewz hat im November 2010 die Geo-Energie Suisse AG mitgegründet und unterstützt sie bei der anstehenden Projektierung der Erkundungsbohrungen. Speziell geprüft werden auf Initiative des ewz verschiedene Standorte im Kanton Graubünden. Der erste Kontakt mit den Kantonsbehörden wurde hergestellt.
- Gemäss Zeitplan der Geo-Energie Suisse AG soll die Projektierung von Erkundungsbohrungen an konkreten Standorten Anfang 2012 begonnen werden. Das Vorgehen ist jedoch abhängig vom Verwaltungsrats-Entscheid der Geo-Energie Suisse AG Ende 2011. Dem Gemeinderat wird sobald als möglich ein Kreditantrag für eine Beteiligung des ewz an den Erkundungsprojekten der Geo-Energie Suisse AG vorgelegt.

5. Fazit

Das ewz will der Stromproduktion aus Geothermie in der Schweiz zum Durchbruch verhelfen

und hat in den letzten Jahren wertvolle erste Projekterfahrungen gesammelt. Um die technische Machbarkeit möglichst zeit- und kosteneffizient zu beweisen, bedarf es jetzt eines systematischen und koordinierten Vorgehens mit Partnern. Neue technische Entwicklungen und die Sensibilisierung von Politik und Gesellschaft sind vorhanden. Der Stadtrat und das ewz sind überzeugt, dass weitere Aktivitäten unter der Koordination der Geo-Energie Suisse AG am zielführendsten sind. Der Kreditantrag für die Beteiligung des ewz an den Erkundungsprojekten der Geo-Energie Suisse AG kann gemäss Zeitplan ab 2012 gestellt werden. Dies ist jedoch abhängig vom Verwaltungsrats-Entscheid Ende 2011.

Erweist sich die Erfüllung einer Motion als zu zeitraubend, kann der Stadtrat drei Monate vor Ablauf der Frist um eine Erstreckung um höchstens zwölf Monate nachsuchen (Art. 92 Abs. 2 GeschO GR). Ausnahmsweise kann die Frist ein zweites Mal verlängert werden (Art. 92 Abs. 2 in fine GeschO GR). Da das weitere Vorgehen, insbesondere der Zeitplan, vom Entscheid des Verwaltungsrates der Geo-Energie Suisse AG und von den Absichtserklärungen der Aktionäre bezüglich Finanzierung der weiteren Projektphasen abhängig ist, wird dem Gemeinderat beantragt, die Frist zur Beantwortung der vorliegenden Motion um 24 Monate zu erstrecken.

Dem Gemeinderat wird zur sofortigen materiellen Behandlung beantragt:

Die Frist zur Erfüllung der Motion von Dr. Claudia Nielsen und Dr. Davy Graf betreffend Projektierungskredit für die Vorbereitung weiterer Erkundungsbohrungen zur künftigen Nutzung der Geothermie, vom 1. Juli 2009 (GR Nr. 2009/300), wird um 24 Monate bis zum 17. März 2014 verlängert.

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

Im Namen des Stadtrates
die Stadtpräsidentin
Corine Mauch
der Stadtschreiber
Ralph Kühne