

„Verein Geothermische Kraftwerke Aargau - VGKA“

Basisdaten und Vorgehensstrategie zur Realisierung des ersten Geothermischen Kraftwerks im Kanton Aargau

Verfasst von Dr. Mark Eberhard, Geologe CHGEOLcert/SIA



VGKA

www.vgka.ch

www.info-geothermie.ch

General Guisan-Str. 2, 5000 Aarau

Tel. 062 823 27 07

Fax 062 823 27 06

E-mail service@vgka.ch

INHALTSVERZEICHNIS

1. ZIEL UND ZWECK	2
2. GEOTHERMISCHES POTENTIAL WELTWEIT	2
3. GEOTHERMISCHES POTENTIAL IN DER SCHWEIZ	3
4. VORAUSSETZUNGEN IM AARGAU	3
5. VORGEHEN ZUR ERSCHLIESSUNG DIESES POTENTIALS	3
6. RISIKEN, ERFOLGSCHANCEN, KOSTEN	4
7. WELCHE VORTEILE HAT DIE GEOTHERMISCHE ENERGIE FÜR UNS?	4



1. ZIEL UND ZWECK

Das Ziel dieses Vereins ist die Gründung einer Explorationsgesellschaft zur Erschliessung des enormen geothermischen Potentials im Kanton Aargau.

Mit dieser Explorationsgesellschaft soll bis ins Jahr 2020 ein erstes Geothermisches Kraftwerk im Kanton Aargau entstehen und weitere sollen folgen.

2. GEOTHERMISCHES POTENTIAL WELTWEIT

Im Erdkern liegen Temperaturen von bis zu 7'000°C vor. Die Wärme wird grösstenteils durch natürliche radioaktive Zerfallsprozesse erzeugt und mittels Materialbewegung, Wärmeleitung und Strahlung an die Oberfläche transportiert. An der Oberfläche befindet sich die aus verschiedenen Platten zusammengesetzte Erdkruste, welche unter den Kontinenten bis zu 60 km und unter den Ozeanen 10 km dick ist. Durch die Materialbewegungen werden die Platten gegeneinander und untereinander verschoben und dies erzeugt die uns bekannten Erdbeben.

Wie wird dieses Wärmepotential heute genutzt? Das heute am weitesten verbreitete System ist die indirekte Wärmenutzung mittels Wärmepumpen. Hierfür wird das Grundwasser (10 bis 12°C) angezapft oder Erdwärmesonden bis in Tiefen von 350 bis 400 m (20°C) realisiert.

Die direkte Nutzung zu Heizzwecken wird heute mit Tiefbohrungen bis 3'000 m realisiert (85 bis 100°C). Hierbei wird im Untergrund vorliegendes heisses Grundwasser über einen Wärmetauscher direkt dem Heizsystem zugeführt.

Für die effiziente Wärmenutzung zur Stromproduktion braucht es Temperaturen von mehr als 120°C und Bohrtiefen von bis zu 5'000 m. Hierbei muss allerdings Heisswasser im Untergrund vorliegen. Dieses Heisswasser wird in der Folge zur Strom- und Wärmeproduktion verwendet.

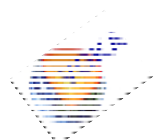
Dort, wo im Untergrund infolge fehlender oder unzureichender Klüftung kein heisses Grundwasser vorliegt, müssen die Gebirgsstrukturen stimuliert werden, d.h. der unterirdische Wärmetauscher muss mittels Säuerung oder Erweitern bestehender Kluftsysteme verbessert werden (Enhanced Geothermal System).

Zurzeit (Stand 2008) liegt die weltweit installierte geothermische Leistung bei 10'500 MW. Die geschätzte weltweite Kapazität im Jahr 2028 liegt bei 150'000 MW (Finanz & Wirtschaft, 20.5.09).

In den USA wird mit rund 2'500 MW_e geothermaler Leistung am meisten geothermische Wärme verstromt. Aber auch in Afrika, speziell in Kenia, wird auf Geothermie gesetzt. Hier werden im Rift Valley, einem grossen geologischen Grabensystem, rund 160 MW_e Strom im geothermischen Kraftwerk Olkaria erzeugt.

Die hier vorliegenden tektonischen Strukturen sind den unseren im Bereich Rhein-, Rohnegraben sehr ähnlich, indem in beiden Regionen grosse Grabenbrüche vorkommen, in welchen der Wärmefluss aus dem Untergrund erhöht ist.

Mit der heute verfügbaren Technologie gilt als technisch machbare Grenze eine Bohrtiefe für Geothermiebohrungen von 10 km (Tester 2006).



Die Begrenzung des Potentials liegt somit nicht bei der Ressource, sondern bei der Wirtschaftlichkeit der Technik, mit welcher die Energie an die Oberfläche gebracht und in nutzbare Energie umgewandelt wird.

3. GEOTHERMISCHES POTENTIAL IN DER SCHWEIZ

Eine Studie des PSI im Jahr 2005 hat ergeben, dass das theoretische geothermische Potential in der Schweiz in 3 bis 7 Km Tiefe mit rund 16 Mio TWh_{th} veranschlagt werden kann. Der Gewinnungsfaktor ist hierbei 4% und der Wirkungsgrad hiervon 10%. Es resultieren somit 64'000 TWh_e. Der Stromverbrauch in der Schweiz beträgt pro Jahr 59 TWh_e. Gemäss Angaben der AXPO produzieren 2 Kernkraftwerke zusammen rund 17 TWh_e pro Jahr. Es resultieren Stromgestehungskosten von 7 bis 15 Rp. pro kWh. Ein Potentialvergleich mit anderen alternativen Stromerzeugern wie Kleinwasserkraftwerken, Biogas, feste Biomasse, Wind und Photovoltaik nach 2050 zeigt, dass das geothermische Potential mit Abstand die höchste Stromproduktion erzeugen könnte (rund 18 TWh_e). Dieses Potential ist jedoch heute technisch noch nicht gesichert. Die Geothermie liefert jedoch im Gegensatz zu allen anderen alternativen Stromerzeugern Bandenergie.

In der Schweiz gibt es heute noch kein geothermisches Kraftwerk. Die Geothermie wird heute noch ausschliesslich zur Wärmenutzung verwendet. Einzelne Versuche zur Stromproduktion sind gescheitert (Basel, Triemli) oder sind erst in der Abklärungsphase in Form von regionalen Machbarkeits- oder Projektstudien wie Genf, St. Gallen, Frauenfeld oder Bern.

4. VORAUSSETZUNGEN IM AARGAU

Auf dem Energieatlas der Schweiz (2004) lässt sich anhand der Wärmestromdichten erkennen, dass vor allem der Nordteil der Schweiz sprich Basel, Aargau, nördlicher Bereich des Kantons Zürich und die Bodenseeregion einen erhöhten Wärmefluss aufweist. Ganz speziell sticht hierbei die Region Brugg im Kanton Aargau mit einem Wärmefluss von 160 mW/m² hervor. Diese Aussage beruht jedoch zurzeit noch auf einzelnen tieferen Bohrungen (z.B. Schinznach Bad etc.), geologischen Strukturen und Störungsverläufen. Im Ressourcenatlas der Schweiz (2004) wird darauf hingewiesen, dass die Voraussetzungen dieser Region für die zukünftige Nutzung geothermischer Energie (Wärme- und Stromproduktion mittels stimulierter geothermischer Systeme) geeignet erscheint. Insgesamt lässt die Datendichte in der Schweiz jedoch noch zu wünschen übrig.

5. VORGEHEN ZUR ERSCHLIESSUNG DIESES POTENTIALS

Für eine effiziente Erschliessung des riesigen geothermischen Potentials im Kanton Aargau ist eine Explorationsgesellschaft, welche sich aus Industrie- und Stromkonzernen, Wissenschaftsexponenten und dem Kanton zusammensetzt, notwendig.

Diese Gesellschaft veranlasst in einem ersten Schritt eine systematische Analyse der im Aargau bestehenden Daten hinsichtlich geeigneter Gesteine, tektonischer Strukturen und ermittelter Wärmegradienten im Untergrund (Grundlagenstudium). In einem zweiten Schritt werden die optimalen Standorte aufgezeigt (Machbarkeitsstudie) und in einem dritten Schritt werden am aussichtsreich-



ten Standort Probebohrungen und Tests durchgeführt (Projektstudie). Bei erfolgreichen Resultaten kann in der Folge das erste Geothermische Kraftwerk der Schweiz realisiert werden.

6. RISIKEN, ERFOLGSCHANCEN, KOSTEN

Das grösste Risiko bei der Erschliessung des geothermischen Potentials ist, dass auch nach detaillierten Untersuchungen von der Oberfläche aus an keinem Standort die Gegebenheiten im Untergrund exakt vorausgesagt werden können.

Einer Beurteilung von der Oberfläche aus muss zwingendermassen eine Probebohrung folgen.

Eine definitive Aussage, ob und in welchem Masse eine Produktion möglich ist, kann sogar erst nach den Zirkulations- bzw. Produktionstests gemacht werden. Hierzu sind jedoch mindestens zwei Bohrungen notwendig.

Die Parameter, auf welche eine erfolgreiche Nutzung des geothermischen Potentials gründen, sind die Temperatur, der Gesteinstyp, die natürliche Durchlässigkeit bzw. die Klüftung, der hydraulische Druck, die chemische Zusammensetzung der Fluide und die Spannungsverhältnisse im Gesteinsverband.

Erdbeben sind bei der beabsichtigten Erschliessung von heissen Wässern (hydrothermales System) nicht möglich, da mit diesem System auf das Gestein kein zusätzlicher gesteinszerstörender Wasserdruck ausgeübt wird.

Bei der Erstellung eines geothermischen Kraftwerks muss für die Bohrkosten mit rund $\frac{3}{4}$ der Gesamtkosten gerechnet werden. Die übrigen Kosten entfallen auf die oberirdischen Kraftwerksanlagen.

Insgesamt ist für die Erstellung eines geothermischen Kraftwerks von der Realisierungsidee bis zur Produktionsreife mit Kosten in der Grössenordnung von 150 - 200 Millionen CHF zu rechnen.

Eine schon im Jahre 1999 verfasste Studie von der ETH Lausanne kommt zum Schluss, dass die energetische Amortisationszeit bei ausschliesslicher Stromproduktion rund 3 Jahre beträgt. Wird bei einer solchen Anlage die Restwärme noch zusätzlich genutzt, verringert sich die Amortisationszeit noch weiter.

7. WELCHE VORTEILE HAT DIE GEOTHERMISCHE ENERGIE FÜR UNS?

Der wichtigste Vorteil der Geothermie gegenüber allen anderen erneuerbaren Energien ist, dass die Ressource ohne Speicherung ununterbrochen d.h. unabhängig von der Tages- und Jahreszeit, von klimatischen und wetterbeeinflussten Bedingungen immer zuverlässig zur Verfügung steht und nach Bedarf und nicht nach Angebot geliefert werden kann. Mit der Geothermie wird somit Bandenergie geliefert.

Zusätzlich ist die Energie heimisch, lange Transportwege entfallen, sie ist keinem grenzüberschreitenden Handel unterworfen und kann losgelöst von politischen Krisen immer geliefert werden.

Die geothermische Energie ist CO₂-frei, sie ist nachhaltig, d.h. es resultiert keine Verknappung für nachfolgende Generationen und sie ist platzsparend.

