

Eidg. Fachkommission
für die Nutzung geothermischer Energie
und die unterirdische Wärmespeicherung

Commission fédérale pour la mise
en valeur de l'énergie géothermique
et le stockage souterrain de chaleur

DIE GEOTHERMISCHE ENERGIE IN DER SCHWEIZ

(ZUSAMMENFASSUNG VON DREI KOMMISSIONSBERICHTEN)

OKTOBER 1982

ZUSAMMENFASSUNG

Ein Drittel der Schweizer, also rund 2 Millionen Personen, wohnen in Gemeinden, die für die Nutzung der geothermischen Energie günstige Voraussetzungen bieten. Es handelt sich um stark besiedelte Gebiete, deren Untergrund Warmwasservorkommen enthält, die in Fernheiznetze eingespiesen werden könnten. So lauten zusammengefasst die Ergebnisse der Untersuchungen, zu welchen Experten der Eidg. Fachkommission für die Nutzung geothermischer Energie und die unterirdische Wärmespeicherung gekommen sind.

Um wirtschaftlich, d.h. mit niedrigeren Kosten als eine Oelheizung zu funktionieren, muss ein geothermisches Projekt mehrere Bedingungen erfüllen:

- Als Abnehmer kommen Agglomerationen von mindestens 2'000 Einwohnern oder mit äquivalentem Heizbedarf (Fabriken, Geschäftsgebäude etc.) in Frage.
- Die Bevölkerungsdichte soll nicht unter 100 Personen pro ha betragen.
- Es müssen grössere Gebäude sein, die wenn möglich in Reihen stehen, damit der Bau des Verteilnetzes vereinfacht wird.
- Die wasserführende Schicht sollte eine Entnahmerate von mindestens 10 m³/h und pro 1000 Einwohner und eine Temperatur nicht unter 30 °C bei Ortschaften mit mehr als 4'000 Einwohnern haben, zwischen 40 und 50 °C bei kleineren Ortschaften.
- Der Abstand zur Entnahmebohrung sollte kleiner als ein Kilometer pro 1000 Einwohner sein.

In unserem Land erfüllen über 100 Gemeinden diese Voraussetzungen. Sie befinden sich namentlich in den Gebieten von Basel-Stadt und Basel-Landschaft West, sowie in den Zonen von Wil - Arbon - Weinfelden in der Nordostschweiz und von Brugg - Baden - Wettingen. Relativ günstig gelegen sind auch die Städte Zürich, Genf und Bern samt ihrer Umgebung, der Kanton Waadt zwischen Yverdon und Morges, das Rhonetal zwischen Brig und St. Maurice, das Rheintal von Chur bis Altstätten, das Aaretal von Biel über Solothurn, Olten, Aarau bis Brugg.

Die Daten von Warmwasservorkommen stammen in erster Linie aus etwa 100 Bohrungen nach Trink- und Thermalwasser, Salz und Erdöl. Aufgrund dieser Angaben stellt man fest, dass fünf wasserführende Schichten oder Aquifere für die Erdwärmenutzung von Interesse sind. Der Speicherinhalt und die spezifischen Eigenschaften dieser Formationen sind allerdings lokal wenig bekannt. Die vorliegenden Daten beziehen sich vorwiegend auf das Mittelland und den Jura.

Als technisches Verfahren zur Nutzung dieser Ressourcen sind Doppelbohrungen (Doubletten) geeignet: Das Warmwasser wird dem 1. Bohrloch entnommen, gibt in einem Wärmetauscher Wärme an das Heiznetz ab und wird schliesslich durch ein 2. Bohrloch in den Untergrund zurückgeführt. Für eine vernünftige Bohrtiefe wird die Formationstemperatur 70 °C kaum überschreiten. Die Nutzung der Erdwärme zur Stromerzeugung ist daher in der Schweiz ausgeschlossen. In Frage kommen allein die Raumheizung und die Warmwasserbereitung. Die geothermische Alternative bietet augenfällige Vorteile an: Sie verwendet eine einheimische Energie statt eines importierten Brennstoffs und sie verursacht keine nennenswerten Luftverschmutzungen.

Welches sind die Aussichten zur Nutzung dieser Geothermie "niedriger Energie" in der Schweiz? Drei Berichte, die im Auftrag der KGS ausgearbeitet worden sind, versuchen darauf eine Antwort zu geben. Die "Geothermische Datensynthese der Schweiz" stellt zahlreiche Angaben über die Warmwasservorkommen im Untergrund zusammen. Dieser Bericht wird von einer Serie von Karten ergänzt, namentlich eine Karte der geothermischen Ressourcen des Landes. Die "Technisch-wirtschaftliche Studie zur Nutzung der geothermischen Energie in der Schweiz" untersucht systematisch 360 Agglomerationstypen. Diese unterscheiden sich nach Einwohnerzahl, Gebäudegrösse, Stärke der Wärmedämmung, Temperatur des geothermischen Wassers, gegebenenfalls unter Anwendung einer Wärmepumpe. Es werden die Fälle bestimmt, für welche die Geothermie eine vorteilhafte Alternative im Vergleich zur Ölheizung darstellt. Schliesslich stellt die "Studie über den potentiellen Markt für die Geothermie in der Schweiz" die Gemeinden zusammen, für welche sowohl die Geologie, wie auch die Bevölkerungs- und städtebauliche Struktur günstige Voraussetzungen zum Bau geothermischer Anlagen bietet.

Diese bisher vernachlässigte Alternativenergie wird umso rentabler werden, je höher der Erdölpreis steigt. Hierzulande wird die Wärme von Thermalquellen nur in wenigen kleineren Anlagen verwertet wie in Lavey-les-Bains und in Zurzach. Die Wegbereiter der Geothermienutzung betreten aber kein Neuland. Etliche Erfahrungswerte können sie im Ausland holen, vor allem in Frankreich, wo etwa 50'000 Wohnungen bereits an geothermischen Heiznetzen angeschlossen sind.

A. EINLEITUNG

Dass die Schweiz keine Bodenschätze besitzt, ist beinahe so bekannt wie die Qualität ihrer Uhren und der Geschmack ihrer Schokolade. Es gibt kein Kohlevorkommen, das heute der Bewirtschaftung wert wäre. Die Bemühungen, um Kohlenwasserstoffe zu finden, waren bisher mit Ausnahme eines kleinen Gasvorkommens im Entlebuch erfolglos. Die Alpengesteine enthalten Uran, doch ist die Konzentration dieses wertvollen Metalls im allgemeinen viel zu gering, als dass man es zu einem wirtschaftlichen Preis gewinnen könnte.

Dieser Mangel an Energierohstoffen stellt auf akute Weise die Frage nach der Versorgung des Landes mit klassischen und nuklearen Brennstoffen und der Energieabhängigkeit vom Ausland: die einheimischen Ressourcen (es handelt sich vorwiegend um Hydroelektrizität) decken nicht einmal ein Fünftel unseres Energiebedarfs. Andererseits dürften eben wegen diesem Mangel gewisse einheimische Ressourcen, die noch nicht oder kaum ausgenützt werden, in Zukunft umso interessanter erscheinen. Hierzu gehört u.a. die Sonnenenergie. Die Geothermie, von der weniger gesprochen wird, dürfte nicht von geringerer Bedeutung sein.

Tiefbohrungen haben gezeigt, dass die Schweiz nicht zu schlecht gestellt ist. In ihrem Untergrund gibt es in verschiedenen Tiefen Warmwasservorkommen, die zur Gebäudeheizung verwendet werden können. Die relativ hohen Installationskosten beschränken zwar die möglichen Anwendungen auf dicht besiedelte Gebiete. Doch erfüllen über hundert Gemeinden die nötigen Bedingungen. In diesen Gemeinden leben insgesamt etwa zwei Millionen Menschen, d.h. ein Drittel der Schweizer Bevölkerung. So lauten summarisch die Schlussfolgerungen von drei Berichten, die im Auftrag der Eidgenössischen Fachkommission für die Nutzung geothermischer Energie und die unterirdische Wärmespeicherung (eine Kommission des Eidgenössischen

Verkehrs- und Energiewirtschaftsdepartementes) ausgearbeitet worden sind. Die wesentlichen Ergebnisse dieser Berichte werden in den folgenden Kapiteln dargestellt.

Die eindrucksvollen Zahlen in den Berichten sollen aber nicht auf ein Wunder warten lassen. Auch unter den günstigsten Bedingungen wird der Uebergang zur Geothermie nicht von einem Tag zum andern erfolgen. In Anbetracht der verschiedenen Einschränkungen wird nur ein Teil des verfügbaren Potentials verwertet werden können.

Dieser Teil könnte allerdings einen nicht vernachlässigbaren Beitrag zu unserer Energieversorgung darstellen. Es stellt sich die Frage: warum wurde man so spät darauf aufmerksam? Musste man wirklich erst am Ende des 20. Jahrhunderts auf die Idee kommen, diese Energie, die im Untergrund gespeichert ist, zu nutzen? Die Antwort liegt bekanntlich im Erdölpreis, der bis am Anfang der siebziger Jahre im Vergleich zu neueren Systemen tief geblieben ist. Doch mag noch ein anderer Grund eine Rolle gespielt haben: in der Schweiz gibt die geothermische Energie keinen Anlass zu spektakulären Erscheinungen, wie sie in vulkanischen Gegenden beobachtet werden. Es gibt bei uns weder Fumarolen, noch Geysire oder kochenden Schlamm. Wohl besitzen wir Thermalquellen, die zum Teil bereits im Altertum bekannt waren. Ihre Ergiebigkeit reicht in den meisten Fällen nur für die Balneotherapie und die Erzeugung von Kurwasser. Der geringe Bruchteil an geothermischer Energie, der "spontan" zur Oberfläche aufsteigt, genügt nicht für Anwendungen grösseren Massstabs. Hierfür muss man das Warmwasser aus der Tiefe holen, d.h. man muss tiefe Löcher bohren. Dies verlangt naturgemäss eine grössere Motivation.

Elektrizität oder Heizung?

Wer in ein Bergwerk hinuntersteigt, stellt fest, dass die Temperatur zunimmt. Der Zerfall der natürlichen radioaktiven Isotope, die in der Erdmasse verteilt sind, erzeugt nämlich Wärme. Wie in einem Ofen fließt diese Energie vom wärmeren Innern gegen die kältere Oberfläche. Es entsteht eine Temperaturdifferenz oder ein Temperaturgradient, der im Durchschnitt ca. 30°C pro 1'000 Meter Tiefe beträgt. In der Schweiz hat man Werte beobachtet, die diesem Durchschnitt nahe liegen; sie schwanken allerdings ziemlich stark von einem Ort zum andern. So hat man in Boswil (AG) einen Gradienten von nur 20°C pro 1'000 Meter gemessen, im Gebiet von Zurzach, Schinznach und Baden hingegen über 40°C , und sogar mehr als 50°C in Sundgau westlich von Basel.

Diese letztgenannten Messwerte liegen noch wesentlich unter den Bedingungen, die in aussergewöhnlichen geothermischen Vorkommen zu treffen sind, z.B. in Larderello in der Toscana, wo man in 1'000 Meter Tiefe Wasserdampf von 250°C findet. Dort wurde kurz vor dem Ersten Weltkrieg das erste geothermische Kraftwerk zur Erzeugung von Elektrizität gebaut. Die Anlagen in dieser Gegend erreichen heute nach verschiedenen Erweiterungen und Verbesserungen eine Gesamtleistung von 440 MW. Ähnliche Vorkommen wie in Larderello gibt es auch in den Vereinigten Staaten, in Island, Japan, Mexico, Neuseeland und der Sovietunion. Mehrere Standorte sind für die Stromerzeugung eingerichtet worden. Zur Versorgung eines Kraftwerkes braucht es Dampf von mindestens 150°C . Man spricht in diesem Falle von Geothermie "hoher Energie". Einige Pilotanlagen arbeiten mit etwas niedrigeren Temperaturen, zwischen 90 und 150°C (Geothermie "mittlerer Energie"); sie sind mit einer Turbine ausgerüstet, die von einem flüchtigen Fluidum wie Ammoniak, das sich in einem Wärmetauscher aufheizt, getrieben wird.

Anwendungen der Geothermie hoher und mittlerer Energie sind in der Schweiz ausgeschlossen. Die Temperatur der bestehenden Vorkommen wird für Bohrungen vernünftiger Tiefe wahrscheinlich 70°C nicht überschreiten. Folglich kommen nur Anwendungen "niedriger Energie" für die Gebäudeheizung und die Warmwasseraufbereitung in Frage. Zur Ausnutzung der geothermischen Vorkommen sind hierzulande keine Grossanlagen nötig, welche das Landschaftsbild beeinträchtigen.

In den meisten Fällen sind für die geothermische Fernheizung zwei Bohrungen erforderlich. Durch ein erstes Bohrloch wird das warme Wasser aus dem Untergrund ausgepumpt; es fliesst dann durch einen Wärmetauscher und gibt hier Wärme an das Heizungsnetz ab; schliesslich wird es durch ein zweites Bohrloch in mindestens 1 Kilometer Abstand in den Untergrund zurückgeführt. Diese Doublettbohrungen sind in den meisten Fällen der kostensparenden, technisch einfacheren Anlage mit einer Bohrung vorzuziehen. Sie ermöglichen nämlich die fortlaufende Wiederherstellung des Grundwasservorkommens. Ferner ist das geothermische Wasser nach Gebrauch noch relativ warm und oft mit Salz bzw. anderen mineralischen Substanzen verschmutzt; solches Wasser in Seen oder Flüsse zurückzuleiten, wäre unter dem Gesichtspunkt des Umweltschutzes unverantwortbar. Der Gehalt an Salz und Mineralstoffen ist mit Korrosionsgefahr verbunden; das geothermische Wasser wird aus diesem Grund meist nicht direkt in das Heizungsnetz eingeleitet, sondern seine Wärme wird über einen Wärmetauscher aufgenommen. Dabei kommen normalerweise zusätzlich Wärmepumpen zum Einsatz. In Frankreich gibt es einige wenige Anlagen mit einer Bohrung zur Nutzung geothermischer Süsswasservorkommen.

B. DIE SYNTHESE DER GEOTHERMISCHEN DATEN

Ein geothermisches Projekt zu entwerfen, würde eine reine Trockenübung bleiben, wenn es keine Verwirklichungsmöglichkeiten, d.h. keine geeigneten Warmwasservorkommen geben würde. Welche geothermischen Ressourcen gibt es in der Schweiz? Die Autoren des Berichts "Geothermische Datensynthese der Schweiz" haben sämtliche zur Verfügung stehenden Daten überprüft und daraus ein detailliertes Inventar ausgearbeitet. Zentrales Element dieses Berichtes ist die Ressourcenkarte, auf welcher die Gebiete mit den besten Aussichten zur Verwertung der geothermischen Energie ermittelt werden können.

Die zusammengestellten Informationen beruhen in erster Linie auf den Ergebnissen von Sondierbohrungen nach Trink- und Thermalwasser, Salz und Erdöl. Nützliche Angaben haben auch geologische Studien aus Tunneln und Stollen geliefert. Andere Hinweise ergeben sich aus der chemischen Analyse von Quellwasser, sowie aus diversen geologischen und hydrogeologischen Studien.

Die Genauigkeit der Daten ist zwar beschränkt. Die zugrundeliegenden Sondierbohrungen (im Ganzen 65) bilden kein dichtes Netz. Daten liegen vor allem für das Mittelland und den Jura vor. Ueber die Alpen verfügt man nur über punktuelle Daten aus Thermalquellen. Ueber den Kanton Tessin ist fast nichts bekannt, doch lässt sich Etliches durch Extrapolationen aus italienischen Daten ermitteln. Die Daten sind relativ zahlreich für den obersten Aquifer, aber spärlich für tiefere Wasservorkommen.

Mit dieser Studie erhält man trotz der bestehenden Lücken zum ersten Mal einen Gesamtüberblick über die geothermischen Ressourcen und ihre Situation im Untergrund. Der Bericht beschreibt ferner die wichtigsten Aquifere (Tiefe, Mächtigkeit,

Temperatur) unter ca. zwanzig Städten des Mittellandes. Er ist von einer Serie von Karten ergänzt, wie Ressourcenkarte (schon erwähnt), Karten der Isothermen bei 500, 1'000 und 2'000 Meter Tiefe, der Temperatur der Wasservorkommen, usw. Es wird auch der Umfang der bekannten Ressourcen grob abgeschätzt: würde man jährlich 1 % dieser Ressourcen nutzen, so könnte man dadurch 5 % des Endenergieverbrauchs des Landes decken. Ein Vergleich: die Thermalquellen stellen eine Wärmeleistung dar, welche 2 o/oo jenes Verbrauches entsprechen.

Die Aquifere

Aufgrund der verfügbaren Daten stellt man fest, dass fünf Aquifere für die Geothermie von Interesse sind. Sie werden in der folgenden Tabelle und in der Fig. 2 aufgeführt.

Geologische Formation	Beispiel Zürich		Beispiel Genf	
	Tiefe Oberkante m	Temp. °C	Tiefe Oberkante m	Temp. °C
Obere Meeresmolasse	0 - 200	10 - 16	fehlt	-
Untere Süsswassermolasse	300 - 600	20 - 28	an Oberfläche	10
Oberfläche des Mesozoikums unter dem Molassebecken (Malm)	1600 - 2100	58 - 75	600	30
Kalke des oberen Trias (Muschelkalk)	2000 - 2400	70 - 85	2700 - 3000	100-105
Basementoberfläche (unterste Sedimente - Kalke, Buntsandstein - und oberstes Kristallin)	2400 - 2800	85 - 95	ca. 3200	105-110

Die Obere Meeresmolasse ist vor allem in der nordöstlichen Schweiz interessant. In diesem Gebiet fällt sie gegen Süden ein und liegt tief genug, dass man mit Temperaturen bis ca. 50 °C rechnen kann. Gegen Westen hin kommt die Formation immer näher zur Oberfläche, und die Temperatur nimmt entsprechend progressiv ab. Die Mächtigkeit wächst generell von Norden nach Süden.

Aehnlich ist die Untere Süsswassermolasse aufgebaut. Die Mächtigkeitszunahme ist zwar deutlicher im zentralen Mittelland als in der Ostschweiz. Im nördlichen Mittelland kann die Temperatur 80 °C und die Porosität 10 % erreichen. Diese nimmt gegen die Alpen zu rasch ab.

Porosität und Permeabilität der Kalke des Oberen Mesozoikums (Malms) rühren fast ausschliesslich von Klüften und von der karstischen Erosion her (Bildung von Hohlräumen, Schläuchen, usw. durch das aggressive Wasser in Karbonaten). In einem grösseren Teil des Mittellandes hat man Temperaturen von über 60 °C in einer Tiefe von mindestens 1'500 Meter; sie erreichen sogar 120 °C und mehr in einem Gebiet südlich von Bern und südlich einer Linie zwischen dem östlichen Zürich- und Bodensee; in diesem Fall ist aber mit einer Bohrtiefe von 3'500 bis 4'500 Meter zu rechnen.

Die Kalke der Oberen Trias (Muschelkalk) besitzen ebenfalls die nötige Porosität und Permeabilität, damit sie als Aquifer genutzt werden können. Diese Formation erstreckt sich unter dem Molassebecken des Mittellandes und fällt leicht gegen die Alpen ein. Wie gut ist dieser Aquifer? Die Daten sind zu spärlich, als dass man mit Sicherheit seine Eigenschaften beurteilen könnte. Die Mächtigkeit nimmt gegen Süden ab. Die Städte Bern, Freiburg, Lausanne und St. Gallen befinden sich in einer Zone, wo die Formationstemperatur 120 °C übertrifft.

Die tiefsten Sedimente und das angrenzende oberste Kristallin bilden einen wichtigen Aquifer. Die Bohrtiefe würde südlich der Linie Konolfingen - Sarnen - Amriswil zwischen 5'000 und 7'000 Meter liegen; die Temperaturen würden mehr als 150 °C erreichen. Gegen Norden kommt das Kristallin näher an die Oberfläche. Man erwartet eine Temperatur von ca. 90 °C bei einer Tiefe von 2'000 Meter in der Gegend von Pruntrut. Der Aufbau dieses Aquifers ist komplex und wenig bekannt. Er besteht einerseits aus Sedimenten (Kalken, Buntsandstein), andererseits aus kristallinen Gesteinen, die bis zu einer beträchtlichen Tiefe (mindestens 300 Meter in der Gegend von Zurzach) zerklüftet und verwittert sind.

Neben diesen fünf Aquiferen sind auch die Gegenden mit Thermalquellen erwähnenswert. Sie sind vor allem an der Universität Genf untersucht worden. Die Quellen selbst sind zwar von keinem grossen Interesse für die Geothermie; die meisten werden bereits für die Balneotherapie genutzt und sind gesetzlich geschützt. Sie weisen aber auf Gebiete hin, die für die Prospektion geothermischer Vorkommen besonders vielversprechend sind und bisher kaum von diesem Standpunkt aus studiert wurden. Das Gebiet von Koblenz - Wildegg - Dielsdorf (in der Region von Baden - Schinznach) wurde in einer NEFF-Studie untersucht und stellt in dieser Hinsicht eine Ausnahme dar. Ferner liefert die physikalische und chemische Analyse des Quellwassers Hinweise über die Temperatur und die geologische Beschaffenheit der Aquifere. Aus diesen Quellen können die Wissenschaftler Informationen über die schwer zugänglichen Formationen des Untergrundes ermitteln. Das Thermalwasser in der Schweiz und den angrenzenden Gebieten stammt nicht aus geothermischen Anomalien, wie sie in vulkanischen Regionen vorliegen. Diese sind eher mit geologischen und tektonischen Gegebenheiten im Zusammenhang und stellen Zirkulationen dar, die an tiefreichende Kluftsysteme gebunden sind.

Im Prinzip könnte man die geothermische Energie an jeder beliebigen Stelle heraufholen. Denn nicht nur die Aquifere, sondern die gesamte Erdkruste, ähnlich wie der Kachelbelag alter Oefen, speichert Wärme aus dem Innern. Es gibt einzelne Versuche, namentlich in Los Alamos (USA) und in Cornwall (England), zur Nutzung dieser "trockenen" Wärme aus dem Untergrund. Dazu wird im tiefen, heissen Gestein ein Zirkulationssystem künstlich geschaffen (z.B. durch hydraulisches Aufspalten), in welches durch ein erstes Bohrloch kaltes Wasser gepumpt wird und das aufgeheizte Wasser oder der Dampf aus einem zweiten Bohrloch gefördert werden. Um den Heizbedarf für 1 km² bebauter Fläche (ca. 40 MW) zu decken, müsste das Zirkulationssystem im Erdinnern eine Austauschfläche von 8 km² bieten. Sollten diese ersten Versuche befriedigend ausgehen, so könnte diese "Hot Dry Rock" Methode noch nicht im grossen Massstab zur Anwendung gelangen, da noch viele Aspekte abgeklärt werden müssen.

Die Nutzungskriterien

Zur Zeit kommt nur die Nutzung von Warmwasser in Aquiferen in Frage. Die Eigenschaften solcher Formationen im Hinblick auf geothermische Anwendungen lassen sich aufgrund einer Reihe von Kriterien abschätzen. Eine wichtige Angabe ist die Temperatur des Wasservorkommens. Diesbezügliche Daten rühren von Messungen in 65 Sondierbohrungen sowie in Tunneln und Stollen her. Die Messmethoden waren zwar unterschiedlich (kontinuierliche oder diskrete Messungen, verschiedene Tiefen, Einfluss der Stollenbelüftung, usw.). Die möglichen Fehlerquellen sind in sogenannten korrigierten Temperaturgradienten berücksichtigt worden.

Eine weitere wichtige Eigenschaft ist die Porosität des Gesteins, d.h. das Verhältnis zwischen Porenvolumen und Gesamtvolumen. Von diesem Verhältnis hängt das Speichervolumen des

Vorkommens ab. Die Porosität wird in den Bohrlöchern selbst und im Labor an Gesteinsproben gemessen.

Es genügt nicht, dass das Aquifer ein bestimmtes Volumen Wasser enthält. Die Flüssigkeit muss noch im Gestein zirkulieren können. Diesbezüglich ist die Permeabilität die kennzeichnende Grösse, d.h. das Leitvermögen der Formation für Wasser.

Schliesslich ist auch die chemische Zusammensetzung des Wassers zu berücksichtigen. Diese gibt Hinweise, die für die Prospektion nützlich sind - Hinweise über die Infiltrationszonen, die Aquifertemperatur, das Alter des Wassers. Der Chemismus ist auch während der Nutzung von Bedeutung, da er bei Problemen der Korrosion, der Verstopfung und des Umweltschutzes eine Rolle spielt.

Die geothermische Datensynthese umfasst somit eine Vielfalt von Informationen über die geothermischen Ressourcen des Landes. Sie weist ferner auf Wissenslücken hin; mit andern Worten erfordert die Nutzung der geothermischen Energie in der Schweiz noch weitere Studien und Arbeiten. Die Autoren empfehlen die Durchführung von geologischen, hydrogeochemischen und geophysikalischen Untersuchungen in den geothermisch interessantesten Gebieten sowie in Gebieten mit spärlichen geothermischen Informationen (namentlich im Tessin, Kanton Genf, Graubünden). Empfohlen wird auch der Aufbau einer geothermischen Datenbank. Ferner sollte die Zusammenarbeit zwischen den Kantonen, der Privatindustrie und den Hochschulinstituten im Bereich der Geothermie gefördert werden.