

# Geothermie ein zunehmend heisses Thema

Grosses Entwicklungspotenzial – Aber noch geringe Forschungs- und Entwicklungsaufwendungen – Ormat und Alterra sind attraktive Aktien

MARTIN GOLLMER

Geothermie ist eine nahezu unerschöpfliche Energiequelle. Trotzdem führt sie neben den trendigen erneuerbaren Energien Wind und Sonne noch ein Mauerblümchendasein. Das könnte sich in Zukunft ändern. Die Internationale Energieagentur (IEA) weist der Erdwärme in einem jüngst vorgelegten Szenario einen wachsenden Stellenwert zu. Anlegern, die das Thema Geothermie spielen wollen, bieten sich indessen erst wenige Investitionsmöglichkeiten.

Geothermie stammt zum einen Teil (30 bis 50%) aus der Restwärme aus der Zeit der Erdentstehung, zum anderen (50 bis 70%) aus radioaktiven Zerfallsprozessen, die in der Erdkruste seit Jahrmillionen kontinuierlich Wärme erzeugt haben und noch heute erzeugen. Oberflächennah kommen noch Anteile aus der Sonneneinstrahlung auf die Erdoberfläche und aus dem Wärmekontakt mit der Luft dazu.

## Energie für 100 000 Jahre

Die Temperatur im inneren Erdkern beträgt nach verschiedenen Schätzungen 4800 bis 7700 Grad Celsius. 99% des Planeten sind heisser als 1000 Grad Celsius; etwa 90% des Rests sind immer noch heisser als 100 Grad Celsius. Mit der Wärme, die in den oberen drei Kilometern der Erdkruste gespeichert ist, könnte theoretisch der derzeitige weltweite Energiebedarf für über 100 000 Jahre gedeckt werden. Allerdings ist nur ein kleiner Teil dieser Energie auch technisch nutzbar.

Beim Einsatz der Geothermie unterscheidet man zwischen direkter Nutzung, also dem Gebrauch der Wärme selbst, und indirekter Nutzung nach Umwandlung der Wärme in Strom in einem Kraftwerk. Erdwärme lässt sich dezentral in Einfamilienhäusern wie auch zentral über Kraftwerke einsetzen (vgl. Grafik). Geothermie ist eine von Wetter, Tages- und Jahreszeit unabhängige Energiequelle; sie ist also grundlastfähig.

Geothermie ist nicht emissionsfrei, sondern emissionsarm. Flüssigkeiten, die aus dem tiefen Erdinneren gefördert werden, enthalten insbesondere Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>), Schwefelwasserstoff (H<sub>2</sub>S), Me-



Geothermiekraftwerk Hitaveita in Island: Geothermie hat auf der Nordatlantinsel mit 30% den weltweit grössten Anteil an der gesamten nationalen Stromproduktion.

than (CH<sub>4</sub>) und Ammoniak (NH<sub>3</sub>). Diese Gase tragen zu Klimaerwärmung und saurem Regen bei und riechen, wenn sie freigelassen werden. Bestehende geothermische Kraftwerke emittieren im Durchschnitt 122 Kilogramm CO<sub>2</sub> pro Megawattstunde erzeugter Strom – ein Bruchteil der Emissionsintensität eines konventionellen Kraftwerks, das mit fossilen Brennstoffen betrieben wird.

Weltweit waren im Jahr 2009 gemäss IEA 10,7 Gigawatt (GW) geothermale Leistung installiert. Damit wurden 67,2 Terawattstunden (TWh) Elektrizität produziert. Absolut gesehen ist die installierte Leistung in den USA mit 3086 Megawatt (MW) am grössten. Island weist mit 30% den höchsten Anteil der Geothermie an der gesamten nationalen Stromproduktion auf (vgl. Tabelle). In einem neuen Szenario, das davon ausgeht, dass im Jahr 2050 erneuerbare Energien für 75% der weltweiten Stromproduktion verantwort-

lich sein könnten, veranschlagt die IEA den Anteil der geothermisch produzierten Elektrizität auf 3,5% oder 1400 TWh pro Jahr (vgl. Grafik). Den Anteil der geothermischen Wärme an der gesamten globalen Wärmeerzeugung schätzt die IEA im Jahr 2050 auf 3,9% oder 5,8 Exajoule (EJ).

## Heute schon wirtschaftlich

Damit es so weit kommt, muss noch viel Forschungs- und Entwicklungsgeld in die Geothermie gesteckt werden. Zurzeit seien diese Aufwendungen in ihren Mitgliedsstaaten allerdings noch «bescheiden bis null», stellt die IEA fest. Absolut gesehen haben gegenwärtig die USA mit 23,1 Mio. \$ pro Jahr das grösste F&E-Budget. Pro Kopf der Bevölkerung gibt dagegen Neuseeland am meisten für geothermale Forschung und Entwicklung aus. Die Schweiz liegt in dieser Betrachtung auf dem zweiten Platz (vgl. Grafik).

Die Kapitalkosten für den Bau eines geothermischen Kraftwerkes sind nicht unbedeutend – rund 4 bis 5 Mio. \$ pro Megawatt Kapazität. Die hohe Verfügbarkeit (bis zu 95%), die lange Lebensdauer und die frei verfügbare Energie machen die Erdwärme indessen schon heute zu einer der wirtschaftlichsten Energieformen (vgl. Grafik). Erwartet wird, dass die gegenwärtig entwickelten Tiefenwärmekraftwerke zwischen den Jahren 2020 und 2030 voll wettbewerbsfähig werden.

Weltweit gibt es eine Vielzahl von Unternehmen, die geothermische Kraftwerke besitzen und betreiben. Die grössten Produzenten von geothermischer Energie haben ihr Kerngeschäft in der Regel aber in anderen Bereichen oder sind nicht kotiert. Dazu gehören Chevron (1300 MW installierte Kapazität), Calenergy Generation (privat; 860 MW), Enel (800 MW), Calpine (725 MW), Ormat Technologies (470 MW) und Terra-Gen (privat; 385

MW). Ormat wird oft als reine Geothermiegesellschaft angesehen. Ein grösserer Teil ihres Geschäfts besteht jedoch aus der Fabrikation von Ausrüstungen für Geothermie und Wärmenutzung.

Kotierte reine Geothermieunternehmen sind Alterra Power, Nevada Geothermal, Ram Power und US Geothermal. Mit Ausnahme von Alterra, die im vergangenen Frühjahr aus der Fusion von Magma Energy und Plutonic Power entstanden ist, sind sie allerdings noch recht klein (vgl. Tabelle). Für Anleger liegt ihr Reiz vor allem in ihrem Projektportfolio, das jeweils ein rasches Wachstum verspricht. Weil diese Gesellschaften aber ertrags- und kapitalmässig noch wenig gefestigt sind, ist eine Investition mit erheblichen Risiken verbunden. Wer eher risikoscheu ist, aber trotzdem am Aufschwung der Geothermie teilhaben möchte, setzt deshalb am besten auf die grösseren Unternehmen Ormat und Alterra.

## Schweiz mit Erdwärmesonden weltweit Spitze

Geothermie wird auch in der Schweiz angewendet. 2005 – aus diesem Jahr stammen die letzten verfügbaren Daten – wurden knapp 1200 Gigawattstunden (GWh) geothermische Energie genutzt. Über 50% dieses Werts stammen von 150 bis 400 Meter tiefen Erdwärmesonden in Einfamilienhäusern. Bei dieser Form der Geothermienutzung als Niedertemperaturwärme nimmt die Eidgenossenschaft weltweit einen Spitzenplatz ein. Grosse Bedeutung hat in der Schweiz auch das Thermalwasser: Knapp 30% der geothermischen Energie werden in der Schweiz so produziert.

Mit mehr als 700 Bahn- und Strassentunnels besitzt die Schweiz eine der höchsten Dichten solcher Bauwerke. Tunnels und Stollen entwässern den Fels, den sie durchqueren. Das Wasser wird über Kanäle nach aussen geleitet, abgekühlt und in den meisten Fällen einem Fließgewässer zugeführt. Tunnelwasser kann je nach Höhe der Felsüberdeckung 20 bis 40 Grad Celsius warm werden. Bei ausreichender Ergiebigkeit kann dieses geothermische Potenzial zu Heizzwecken für Verbraucher in der Nähe der Tunnel-

portale verwendet werden. Zurzeit existieren in der Schweiz sechs Heizungsanlagen, die die Tunnelwärme nutzen: Gotthard-Strassentunnel, Furka, Mappo-Moretina, Hauenstein, Ricken und schliesslich der Grosse St. Bernhard, bei dem nicht das drainierte Wasser, sondern die Warmluft des Tunnels genutzt wird. Tunnels lieferten 2005 knapp 14 GWh Wärmeertrag.

Auch ein geothermisches Heizkraftwerk gibt es schon in der Schweiz. Es wurde 1994 vom Wärmeverbund Riehen in Betrieb genommen. Neben 180 Liegenschaften in der Schweiz wird grenzüberschreitend auch ein grosses Neubaugebiet in Lörrach (Deutschland) mit geothermischer Energie versorgt. Kernstück sind zwei Wärmepumpen-Anlagen. Diese bestehen aus je einer elektrisch betriebenen Wärmepumpe und einem Blockheizkraftwerk. Die Erschliessung des Tiefenwassers erfolgt über eine Doppelbohrung in eine Tiefe von 1250 respektive 1550 Meter. Dort hat das Wasser eine Temperatur von über 60 Grad Celsius. Der Wärmeertrag des Heizkraftwerks beträgt knapp 23 GWh pro Jahr.

In grösserer Tiefe (vier bis sechs Kilometer) und bei höherer Temperatur (mehr als 200 Grad Celsius) hat das kristalline Grundgebirge ein grosses Potenzial für Stromproduktion und gleichzeitige Wärmeerzeugung. In der Schweiz war das Deep-Heat-Mining-Projekt in Basel das erste, das versuchte, diese Energie zu nutzen. Nachdem bei Stimulierungen des Gesteins kleinere Erdbeben auftraten, wurde das Projekt 2009 eingestellt. Ähnliche Projekte werden zurzeit aber in St. Gallen, Horgen, Nyon und Lavey-les-Bains (Waadt) weiterverfolgt.

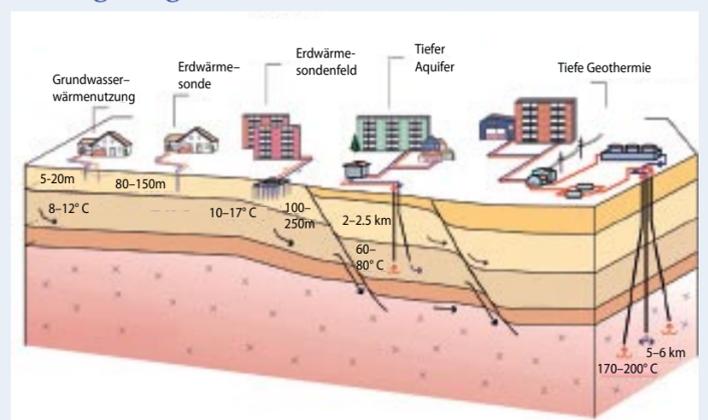
Sogar bis in Tiefen von zehn Kilometern will ein Projekt vorstossen, das Swisstopower, eine Vereinigung von über zwanzig städtischen Elektrizitätswerken, im vergangenen Juni vorgestellt hat. Im Gegensatz zur heute angewendeten Geothermie-Technik würde dabei das Wasser in einem geschlossenen Rohrleitungssystem durch die heissen Gesteinsschichten aufgeheizt und mittels Turbinen zur Stromproduktion genutzt. Ein solches – vorerst noch visionäres – Tiefenwärmekraftwerk hätte eine Leistung wie das Atomkraftwerk in Gösgen. **MG**

## Ormat ist das einzige grössere reine Geothermieunternehmen

Unternehmen	Kurs am 28.7.	Perf. seit 1.1. in %	Börsenwert in Mio.	Umsatz in Mio.		Gewinn/Aktie		Kapazität in Megawatt	
				2010	2011 <sup>A</sup>	2010	2011 <sup>A</sup>	installiert	projeziert
Ormat Technologies (\$)	20,98	-29,1	953	373	413	0,24	0,14	470	297
Alterra Power (kan. \$) <sup>1</sup>	0,79	-46,3	366	5	70	-0,07	0,03	363	1701
Ram Power (kan. \$)	0,46	-79,5	130	5	13	-0,14	-0,07	10	801
US Geothermal (kan. \$) <sup>2</sup>	0,62	-47,0	53	3	6	-0,05	-0,03	9	183
Nevada Geothermal Power (kan. \$) <sup>1</sup>	0,20	-74,0	24	11	25	-0,18	-0,08	38	264

<sup>1</sup> Geschäftsjahr per Ende Juni <sup>2</sup> Geschäftsjahr per Ende März  
Quelle: Bloomberg, Canaccord Genuity

## Nutzungsmöglichkeiten der Geothermie



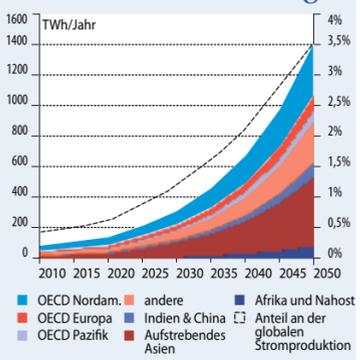
Erdwärme gewährt unterschiedliche Nutzungsmöglichkeiten; mit zunehmender Tiefe steigt die erreichbare Temperatur.

## Geothermie unterschiedlich wichtig

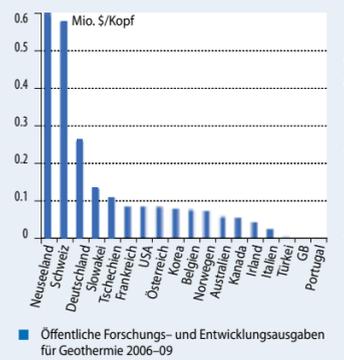
Land	installierte Kapazität 2010 in Megawatt	in % der nationalen Stromproduktion
USA	3086	0,3
Philippinen	1904	27,0
Indonesien	1197	3,7
Mexiko	958	3,0
Italien	843	-
Neuseeland	628	10,0
Island	575	30,0
Japan	536	0,1
Iran	250	-
El Salvador	204	14,0
Kenya	167	11,2
Costa Rica	166	14,0
Nicaragua	88	-
Russland	82	-
Türkei	82	-
Papua-Neuguinea	56	-

Quelle: Geothermal Energy Association

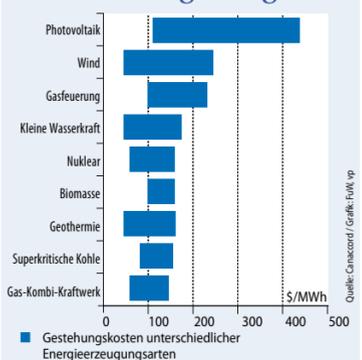
## Wachsende Bedeutung



## Schweiz forscht viel



## Geothermie günstig



## Ormat Technologies

