Erdwärme könnte Atomenergie ersetzen

Japans Potenzial liegt bei 20 Gigawatt elektrischer Leistung. Das entspricht 15 bis 20 Kernkraftwerken

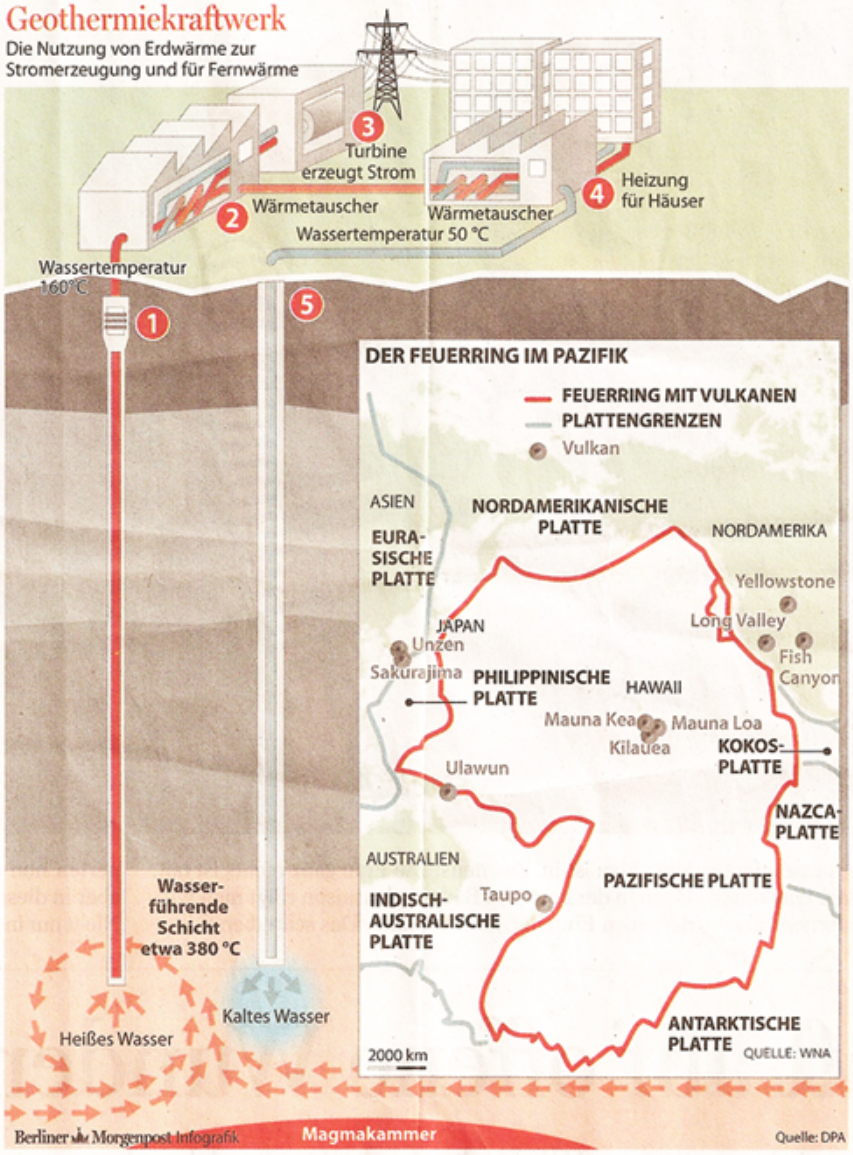
■ VON TILL MUNDZECK

TOKIO/POTSDAM – Die Erde ist ein gigantischer Wärmespeicher: Nur ein Promille unseres Planeten ist kälter als 100 Grad Celsius. Allein im oberen Viertel der Erdkruste steckt genug Wärme, um den derzeitigen Weltenergiebedarf rund 200 000 Jahre lang zu decken. Besonders reichlich sprudelt diese Energiequelle am sogenannten Pazifischen Feuerring: Dieselben Kräfte, die dort die Erde beben lassen, befördern heißes Magma nach oben und machen die Wärme so leicht zugänglich.

Allein für das Atomkraftland Japan schätzen Experten das Erdwärmepotenzial auf rund 20 Gigawatt (GW) elektrische Leistung – das entspricht 15 bis 20 Kernkraftwerken. Derzeit werden in Japan aber nur etwa 2,5 Prozent davon genutzt, und damit gehört das Land noch zu den Vorreitern. Japans 20 Geothermie-Kraftwerke haben eine installierte Leistung von 536 Megawatt (MW) Strom, das ist Platz acht im weltweiten Vergleich. Beim Erdbeben vom 11. März wurden die japanischen Anlagen zwar automatisch abgeschaltet, liefen aber nach kurzer Zeit wieder an und produzieren seitdem zuverlässig, wie die Internationale Geothermische Vereinigung (IGA) berichtet.

Das Prinzip eines geothermischen Kraftwerks ist einfach: Magma heizt wie eine unterirdische Herdplatte das Tiefenwasser auf. Bohrt man dieses sogenannte Thermalwasser an, schießt es mit hohem Druck als Dampf nach oben, sofern es heiß genug ist. „Von etwa 250 Grad an kann man schon mit sehr einfacher Technik die Heißdämpfe nutzen", sagt IGA-Direktorin Marietta Sander. Mit dem Dampf wird wie in einem Kohle- oder Atomkraftwerk eine Turbine angetrieben. Sie erzeugt über einen Generator Strom. Das abgekühlte, kondensierte Wasser wird über eine zweite Bohrung in das unterirdische Reservoir zurückgepumpt.

Die Vorteile der Erdwärme liegen auf der Hand: Sie ist unabhängig von Brennstoffimporten, produziert keinen Abfall und kaum schädliche Abgase, funktioniert bei jedem Wetter, und der Vorrat ist nahezu unerschöpflich. Die Technik ist etabliert, im weltweit führenden Geothermieland USA produzieren Erdwärmekraftwerke den Löwenanteil des Stroms von San Francisco. Die Küstenstadt liegt, wie Japan, ebenfalls am Rand der Pazifischen Platte und somit im Feuerring.



Und während man in Deutschland oft vier Kilometer oder tiefer bohren muss, um überhaupt Temperaturen von mehr als 100 Grad zu erreichen, findet man am Pazifischen Feuerring in einem bis vier Kilometer Tiefe schon 200 bis 380 Grad.

Wirtschaftlich schwer zu kalkulieren

Warum wird dieses kostenlose Angebot also nicht stärker genutzt? „Die Geothermie ist wirtschaftlich nicht so einfach zu kalkulieren wie etwa ein Atomkraftwerk oder eines mit fossilen Brennstoffen", sagt Sander. Bei konventionellen Kraftwerken lässt sich schon vor dem Bau ausrechnen, wie viel Brennstoff für wie viel Strom nötig ist und wie hoch die Rendite sein wird. „Das ist bei der Geothermie anders, denn man arbeitet mit natürlichen Ressourcen."

So weiß man nicht exakt, wo die „Herdplatte", die gesuchte Magmakammer, ist, wie groß das Reservoir ist und wie die chemische Zusammensetzung des Thermalwassers. In ungünstigen Fällen könnte ein hoher Salzgehalt etwa die Rohre angreifen. Die Erschließung eines Thermalwasserreservoirs ist aufwendig: „Sie müssen erst mal eine Probebohrung machen", erklärt Sander. „Das kostet sechs bis acht Millionen US-Dollar, und wenn Sie Pech haben, treffen Sie gar kein Wasser." Ist das Reservoir gefunden, folgt ein bis zu drei Monate langer Produktionstest. „Erst dann können Sie Ihr Kraftwerk dimensionieren." Und erst damit steht für einen Investor fest, was das Kraftwerk bringen wird. Die entscheidenden Größen dafür sind die Temperatur, die Fließrate und die Chemie des Thermalwassers.

Ist ein Kraftwerk jedoch erst mal gebaut, ist die Energiequelle, laut Sander, nahezu unerschöpflich. Die Blöcke sind üblicherweise für 20 bis 40 Megawatt elektrische Leistung ausgelegt. Ein Vorteil ist, dass Erdwärmekraftwerke vergleichsweise kompakt sind und wenig Fläche brauchen. Es kann allerdings auch sein, dass die Erkundung vollkommen ins Leere führt, wie etwa im nordostafrikanischen Dschibuti, berichtet Sander. Dort wurden mehrere Probebohrungen niedergebracht, aber trotz hoher Temperatur und hoher Fließrate lohnte sich ein Kraftwerk nicht. Das gefundene Wasser war so salzig, dass es die Anlage zerstört hätte.

In Deutschland gibt es keine hoch liegenden Magmakammern wie am Feuerring. Beim Bau des jüngsten deutschen Geothermiekraftwerks im bayerischen Unterhaching wurde das Erkundungsrisiko erstmals von einer deutschen Versicherung versichert, wie Sander erzählt.

Risiken in Deutschland

Doch hierzulande ist nicht nur die Erkundung ein Risiko: Wegen der fehlenden oberflächennahen Magmakammern muss ein unterirdisches Reservoir oft „stimuliert" werden, das heißt, es wird zusätzliches Wasser in das heiße unterirdische Gestein gepresst, das dort verdampfen und mit seiner Kraft weitere Risse ins Gestein sprengen soll. Das kann zu Erdbeben führen, wie etwa in Basel und im pfälzischen Landau geschehen. Entlang dem Pazifischen Feuerring ist diese Stimulierung nicht nötig. „Sowohl in Japan als auch in Indonesien sind die noch nicht erschlossenen Geothermiefelder sehr oberflächennah, da muss man nicht stimulieren", erläutert Kemal Erbas vom Geoforschungszentrum (GFZ) Potsdam.

Das GFZ erforscht diese sogenannte induzierte Seismizität durch die Erdwärmenutzung. „Man muss versuchen, den Untergrund möglichst so zu lassen, wie er war", beschreibt Erbas. „Früher hat man das benutzte Thermalwasser beispielsweise oft irgendwo hingekippt. So etwas kann zu Spannungen im Untergrund führen, mit denen man unter Umständen ein Ereignis auslöst. Heute pumpt man daher das Wasser wieder ins Reservoir zurück." Das hat auch Vorteile für die Produktion, denn über Jahrzehnte kann sich ein Thermalwasserreservoir durchaus erschöpfen.

Rund 84 Prozent der gegenwärtig installierten 10,7 Gigawatt Erdwärmekraftwerkskapazität finden sich in den Ländern am Pazifischen Feuerring. In den nächsten fünf Jahren erwarten Experten nahezu eine Verdoppelung.

In Europa sind Island und Italien führend bei Geothermiekraftwerken. Doch auch in Deutschland könnten Erdwärmekraftwerke bis 2050 etwa fünf Kernkraftwerke ersetzen, ergab eine Studie im Auftrag des Umweltbundesamts und des Bundesumweltministeriums. Demzufolge soll die Leistung solcher Kraftwerke von heute zehn Megawatt bis 2050 auf 6000 Megawatt steigen. Mögliche Standorte am Oberrheingraben seien schon vergeben, so der Bundesverband Geothermie.