

Judith Henke Frankfurt

Ein Start-up aus den USA will Gestein mit einer Art Super-Mikrowelle schmelzen, um an die tief im Erdinneren gespeicherte Hitze zu gelangen. Was nach Science-Fiction klingt, könnte der Durchbruch für eine Technologie der Energiewende sein, die im Vergleich zu Wind und Solar noch kaum ein Thema ist: die Geothermie.

Diese Methode nutzt die natürliche Wärme unter der Erdoberfläche, um Gebäude zu heizen oder über Dampfturbinen in Kraftwerken Strom zu erzeugen. Dazu wird etwa heißes Wasser aus mehreren Kilometern Tiefe an die Oberfläche gepumpt. Geothermie ist damit CO₂-frei und benötigt im Vergleich zu Windparks oder Solaranlagen nur sehr wenig Fläche.

Aber: Sie ist an den meisten Orten der Welt nur sehr aufwendig zu fördern. Doch gerade in einer Phase, in der politische Spannungen wie der Krieg gegen den Iran oder der Ukrainekrieg die Versorgung mit Öl und Gas teurer und unsicherer machen, könnten neue Bohransätze die Geothermie zur Alternative heranreifen lassen.

Geothermie wächst bisher langsam. So sei die konventionelle Geothermie seit 2000 global um etwa 2,6 Prozent pro Jahr gewachsen, während die Produktion durch Solarenergie um 38 Prozent zulegte, sagt Antoine Koen, Cleantech Analyst Lead Energy Systems bei der Denkfabrik Future Cleantech Architects (FCA). „Kurz gesagt: Nur mit konventioneller Geothermie kommen wir nicht weit.“

Denn die erfordert gleichzeitig drei Bedingungen: Hitze, Wasser im Untergrund und poröses Gestein. Diese Kombination findet sich natürlicherweise nur an wenigen Orten wie Island, erklärt Koen. Daher könne sie niemals in großem Maßstab zur Deckung eines nennenswerten Anteils der globalen Energienachfrage beitragen.

Quaise Energy ist bekanntester Vorreiter

Und es gibt noch einen weiteren Grund, der vor allem die Wirtschaftlichkeit von Geothermieprojekten belastet: die Bohrkosten. Je tiefer in das Gestein gebohrt wird, umso härter ist es und umso schneller verschleissen mechanische Bohrer. Diese beiden Hemmnisse wollen gleich mehrere Start-ups lösen.

Der wohl bekannteste Vorreiter ist Quaise Energy, eine Ausgründung des Massachusetts Institute of Technology (MIT). Das Unternehmen nutzt eine am Plasma Science and Fusion Center des MIT entwickelte Technologie: Millimeterwellen. Anstatt das Gestein mechanisch mit einem Bohrmeißel zu zertrümmern, nutzt Quaise ein sogenanntes Gyrotron, um Hochleistungs-Mikrowellen zu erzeugen. Diese Wellen schmelzen und verdampfen das Gestein letztlich.

Der Hybrid-Ansatz sieht vor, zuerst konventionell bis zum Grundgestein zu bohren und dann auf die berührungslose Millimeterwellen-Technologie umzustellen, um Tiefen von bis zu 20 Kilometern zu erreichen. Da der Bohrkopf das Gestein nicht berührt, gibt es keinen mechanischen Verschleiß. Die extreme Hitze verglast zudem die Bohrwand und stabilisiert so das Loch.

Mit dieser Technologie will Quaise nach eigenen Angaben Geothermie für mehr als 90 Prozent der Weltbevölkerung nutzbar machen. Pro Standort soll die Leistung um das Fünf- bis Zehnfache steigen, die Flächenanfor-



Greentech

Serie
„Diese grünen Ideen könnten die Welt verändern“:

Von Wellenkraftwerken, CO₂-freiem Zement und Solaranlagen im Weltraum bis zu energiespendenden Algenarten. Wir stellen einige der interessantesten Innovationen vor. Wissenschaftlich begleitet wird die Serie von dem unabhängigen Think-tank Future Cleantech Architects.



Energie

Geothermie für alle Länder

Erdwärme hat großes Potenzial, spielt bei der Energiewende aber bisher nur eine Nebenrolle. Mehrere Start-ups wollen das ändern – etwa mit Mikrowellen und Lasern.

derungen sollen sinken. 2030 will Quaise im US-Bundesstaat Oregon ein kommerzielles Kraftwerk eröffnen. Von diesem selbst gesetzten Ziel mit dem Namen „Project Obsidian“ ist das Unternehmen aber noch viele Kilometer entfernt. Bisher gelang es Quaise in Texas, Granit in einer Tiefe von 100 Metern zu durchbohren. Bleiben noch 19.900 Meter.

2026 will das Unternehmen eine Bohrtiefe von vier Kilometern erreichen, sagte es dem Handelsblatt. Das primäre Ziel sei nicht die Tiefe, sondern die Wärme des Gesteins. 400 Grad Celsius seien ideal, um die maximale Leistung zu gewinnen, die bis zu zehnmal höher sei als bei anderen Geothermiekraftwerken. Diese Temperatur könnte Quaise bei dem geplanten Kraftwerk in Oregon bereits bei drei bis fünf Kilometern Tiefe erschließen. Man sei also auf dem richtigen Weg, heißt es.

Bei Temperaturen von 400 bis 500 Grad Celsius werden herkömmliche Bohrmaterialien zerfressen, zudem können Ablagerungen entstehen, die nicht nur die Bohrlöcher verstopfen. Quaise will dieses Problem durch die Kontrolle der Wasserchemie lösen. Das Start-up pumpt sein eigenes Wasser in das Bohrloch und kann so nach eigenen Angaben kontrollieren, dass es über die Zeit nicht sauer wird oder Ele-

mente aufnimmt, die die Anlagen schädigen können. Denn die schnelle Metallkorrosion und die Verkalkung würden vor allem in Geothermiekraftwerken auftreten, die heißes, natürliches Wasser nutzen, sagte das Unternehmen gegenüber dem Handelsblatt.

Quaise nennt das EGS, kurz für Enhanced Geothermal System.

Das heißt: Tief unten im Bohrloch ist das Gestein zwar sehr heiß, aber trocken. Der Betreiber des EGS pumpt das kontrollierte Wasser erst in das Loch. Durch den Druck entstehen kleine Risse im heißen Gestein, durch die das Wasser läuft. Es wird aufgeheizt und steigt durch ein zweites Bohrloch wieder an die Oberfläche. Dort treibt es eine Turbine an und erzeugt so Strom.

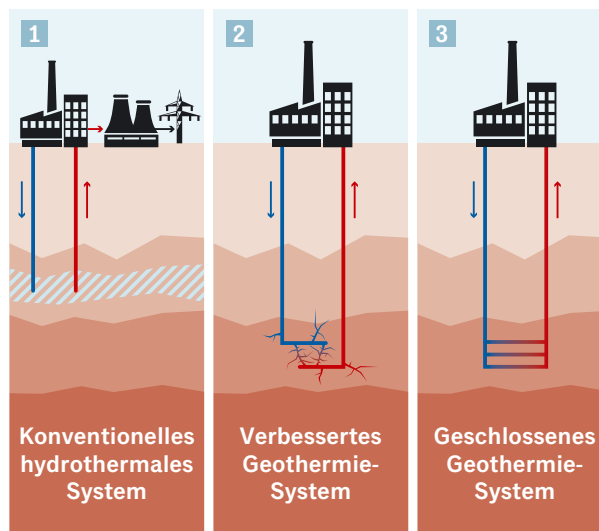
Um seine ambitionierten Pläne zu finanzieren, braucht Quaise viel Kapital. Über 125 Millionen US-Dollar hat es bereits eingesammelt. Nun hat es eine Series-B-Finanzierungsrunde in Höhe von 200 Millionen US-Dollar gestartet. Zu den bestehenden Investoren zählen der Tech-Investor Vinod Khosla, der japanische Großkonzern Mitsubishi Corporation und das Energie- und Bohrtechnikunternehmen Nabors Industries.

Während Quaise auf Mikrowellen setzt, verfolgen konkurrierende Start-ups einen anderen Ansatz. So etwa das Münchener Unternehmen Hades Mining, das Laserbohrer entwickelt.

Hades-CEO Max Werner hält zwar auch die Methode von Quaise für einen klugen Ansatz. Allerdings müsste bei Laserbohrungen, anders als bei Mikrowellen, nicht erst die gesamte Basistechnologie neu entwickelt werden.

Energiequelle Erdwärme

Verschiedene Arten von Geothermie-Systemen zur Stromerzeugung



HANDELSBLATT • Quelle: Future Cleantech Architects



Geothermie-Kraftwerke in Island:

Bisher braucht die Energiegewinnung durch Erdwärme sehr spezifische Bedingungen.

energetischer elektrischer Entladungen zu zertrümmern.

Einen neuen Ansatz verfolgt ein deutsches Start-up, das ganz neu am Markt ist und auf jahrelanger Forschung am Karlsruher Institut für Technologie (KIT) und der TU Dresden basiert: Telura. Telura setzt beim Bohren auf elektrische Hochspannungsimpulse, die das Gestein aufbrechen und so den Bohrvorgang um das Zehnfache beschleunigen sollen. Der Unterschied zu den anderen Verfahren sei laut CEO und Mitgründer Philipp

Engelkamp, dass das Gestein von innen heraus mit Blitzen zerbrechen würde. Die anderen Unternehmen würden das Gestein von außen brechen oder sogar verdampfen. Ihm zufolge sei die Methode von Telura effizienter, sie benötige weniger Energie. Mit Telura könnten die Bohrkosten um bis zu 90 Prozent sinken, so Engelkamp. Zudem könnten auch geothermische Systeme erschlossen werden, die nicht von natürlichen Warmwasserreservoirs abhängig seien. Erste Pilotprojekte seien bereits Ende 2026

geplant. Der Finanzierungsbedarf liege bei rund 100 Millionen Euro.

Alle drei Projekte haben also mehrere Gemeinsamkeiten: Geothermische Bohrungen wären schneller und tiefer möglich, die Kosten dürften sinken und es würden sich auch an Orten geothermische Quellen erschließen lassen, an denen das derzeit nicht möglich ist. Doch der Kapitalbedarf ist hoch und die Zeitpläne sind ambitioniert. Gelingt jedoch der Durchbruch, könnte die tiefe Geothermie zur sauberen Grundlastquelle werden.

Anzeige



Your advanced manufacturing partner

Using artificial intelligence, advanced robotics and analytics, Ontario's advanced manufacturing capabilities ensure products are built cost competitively and sustainably. With access to global markets, raw materials and original equipment manufacturers, Ontario's advanced manufacturing sector is ready to make the innovations of tomorrow.

Learn more at InvestOntario.ca/YourInnovationPartner

Ontario
.....
Your innovation partner



Paid for by the Government of Ontario

ONTARIO
CANADA

Bereits heute gebe es Systeme im Bereich von mehreren Hundert Kilowatt, die auch industriell interessant seien. „Zudem halten wir Laser für effizient und perspektivisch schneller.“ Sowohl die Mikrowellen- als auch die Lasertechnologie hätten aber denselben Vorteil: Die empfindliche Technik müsse nicht in die Tiefe des Bohrlochs, wo die Hitze der Elektronik zu schaffen mache. Durch das kontaktlose Bohren dürften die Bohrkosten sinken und Geothermie-Projekte wirtschaftlicher werden.

„Bohrkosten sind ein riesiges Problem, nicht nur in der Geothermie, sondern auch im Bergbau. Dort macht das je nach Projekt etwa 30 bis 70 Prozent des Capex aus“, sagt Werner. Capex bezeichnet die Investitionsausgaben für langfristige Vermögenswerte.

Auch sein Unternehmen hat ehrgeizige Ziele: „Bis 2028 wollen wir in etwa einen Kilometer Tiefe gebohrt haben, ab 2029 in erste kommerzielle Anwendungen gehen.“ Zudem wolle Hades kein reiner Technologieentwickler bleiben, sondern auch eigene Projekte explorieren und abbauen.

Großer Aufwand und lange Vorlaufzeit

In Europa sind Rohstoffprojekte mit einem großen Bürokratieaufwand und einer langen Vorlaufzeit verbunden: Von der Exploration bis zum Abbau kann es schnell bis zu 15 Jahre dauern. Trotzdem konnte Hades Mining zahlreiche Investoren für sich gewinnen und hat kürzlich 15 Millionen Euro an Seed-Kapital von namhaften Wagniskapitalgebern eingesammelt.

Neben der Mikrowellen- und Lasertechnologie gibt es noch weitere Ansätze, wie FCA-Experte Koen erklärt. Dazu gehören etwa Plasmabohrungen – eine Technik, die beispielsweise das Unternehmen GA Drilling verfolgt, um Gestein mittels hoch-