Der Geothermie wird großes Potenzial für die Energieversorgung zugesprochen. Bohrungen wie diese, bei der heißer Wasserdampf aufsteigt, führen oft Tausende Meter in den Untergrund. Heißes Wasser aus der Tiefe kann etwa Wärme für das Heizen von Wohnungen liefern. FOTO: IMAGO

Alles Gute kommt von unten

Mit Wärme aus der Tiefe könnten viele Haushalte vom Gas unabhängig werden. Doch der Bund fördert Geothermie nur zögerlich. Städte wie Hamburg oder München wollen sie zu einem wichtigen Baustein ihrer Energiewende machen

VON SILVIA LIEBRICH UND BENEDIKT MÜLLER-ARNOLD

Wenn Inga Moeck durchs Mikroskop schaut, hat die Geologin Vergangenheit und Zukunft zugleich vor Augen. Genauer gesagt, die Zukunft der Energieversorgung – und womöglich einen Teil der Lösung, die Politik und Wirtschaft in Zeiten knapper Gasvorräte herbeisehnen. Was mit bloßem Auge allenfalls in Form von kleinen weißen Punkten zu erkennen ist, gleicht in vierhundertfacher Vergrößerung großen Brocken. Versteinertes Plankton, 190 Millionen Jahre alt, ans Tageslicht geholt aus 2500 Metern Tiefe. Die Fossilien sind für die Wissenschaftlerin ein Zeichen, dass sie in Hamburg-Wilhelmsburg an der richtigen Stelle ist. Dort soll bald die erste Geothermie-Anlage der Stadt stehen. Bis zu 7000 Haushalte soll sie mit Wärme versorgen – bezahlbar, nachhaltig und CO_2-frei.

Geothermie gilt in Deutschland als die wohl am meisten unterschätzte Energiequelle. Dabei sehen Fachleute großes Potenzial: Die Wärme aus der Tiefe könnte fast ein Viertel des Heizenergiebedarfs in Deutschland decken, so die Prognose, wenn entsprechend investiert wird.

Bis 2045 will die Republik klimaneutral sein. Doch bis dahin muss noch viel passieren – auch bei Gebäuden. Noch setzen Häuser deutlich mehr CO_2 frei, als das Klimaschutzgesetz erlaubt: Ein Viertel aller Wohnungen wird mit Öl warm gehalten, die Hälfte mit Gas, das vor allem aus Russland kommt. Weitere 14 Prozent heizen mit Fernwärme, die nicht selten noch aus Kohlekraftwerken stammt.

Welche Chancen die Geothermie bietet, macht eine Reise durch Deutschland deutlich, zu Menschen und Firmen, die der Energiewende auf den Grund gehen.

Der Bohrturm der Hamburger Energiewerke ist schon von Weitem zu sehen. Ein paar Hundert Meter weiter überragen Getreidespeicher die Hafenanlagen. Die Baustelle liegt nahe der Alten Schleuse, inmitten heruntergekommener Gewerbeflächen. Allenfalls ein kleines Schild am Bauzaun mit der Aufschrift „Anmeldung Bohranlage E200" lässt ahnen, dass hier Größeres im Gange ist. Mehr als 22 Millionen Euro investiert Hamburg in die Energiewende im Stadtteil Wilhelmsburg, Erdwärme spielt dabei eine wichtige Rolle.

Mehrere Hundert Meter tief gehen die Bohrungen, um zum heißen Wasser zu gelangen

Inga Moeck, die Geologin, hat gerade Proben am Bohrloch gezogen. Ihre Füße stecken in robusten Stiefeln, sie trägt einen orangefarbenen Overall, Schutzhelm und Handschuhe. Neben Baucontainern stapeln sich Rohre. Die Szenerie erinnert nicht zufällig an eine Ölförderanlage. „Wir profitieren vom Know-how der Öl- und Gasindustrie", sagt die 51-jährige Professorin, die den Lehrstuhl für Geothermik und Geohydraulik an der Universität Göttingen leitet. Über ein Förderband fließt grauer Bohrschlamm. Dampfschwaden steigen auf. Das stark salzhaltige Wasser aus 2500 Metern Tiefe ist gut 70 Grad heiß.

Der Anblick ist für Thomas-Tim Sävecke neu. Er leitet das Projekt für die Hamburger Energiewerke. Der Fachmann für erneuerbare Energien ist viel rumgekommen, er hat Solar- und Windkraftanlagen in Europa, Asien, Australien und den USA aufgebaut. Nun will er die Wärmequelle im Erdinneren erschließen. Doch er bleibt vorsichtig: „Weitere Bohrungen sind nötig, um den Untergrund besser zu erkunden. Erst dann können wir abschätzen, was die Geothermie in Hamburg leisten kann."

Um sie zu nutzen, werden tiefe Erdschichten angebohrt, die warmes oder heißes Wasser führen. Über eine erste Leitung wird es an die Oberfläche gepumpt, dann entziehen Wärmetauscher Energie – und leiten sie über Fern- oder Nahwärmenetze an Haushalte und andere Abnehmer. Das kühlere Wasser wird schließlich über eine zweite Leitung zurück in die Erde gepresst. So entsteht ein geschlossener Kreislauf.

Professorin Moeck ist überzeugt, dass unter Hamburg ein Schatz schlummert. „Das Norddeutsche Becken ist der schlafende Riese unter den geothermischen Systemen in Deutschland", sagt sie. Neben dem Oberrheingraben und dem Süddeutschen Molassebecken sieht sie hier das größte Potenzial, aber auch in anderen Regionen.

Marc Dreyer, Geschäftsführer der Schütt-Bau GmbH, lassen solche Äußerungen hoffen. Der Endvierziger sitzt in seinem Büro, kaum 80 Kilometer von Hamburg entfernt, und legt Baupläne für ein Großprojekt vor. 700 Wohnungen sollen südlich der Lübecker Altstadt, direkt an der Trave, entstehen, ein Drittel davon sozial gefördert. Dreyer treibt die Frage um, wie sich die Gebäude günstig und klimaneutral heizen lassen. Sein Problem: „Bis Herbst brauchen wir ein Energiekonzept, das finanzierbar ist." Was die Stadtwerke bieten, hält Dreyer für nicht akzeptabel. „Erschreckend ist, was die Wärme nachher für die Bewohner kosten würde." Zwei Euro je Quadratmeter im Monat, „das kann sich kein Mensch leisten", meint Dreyer. Üblich seien 80 Cent. Die Stadtwerke schlugen unter anderem vor, den nahen Fluss für ein Nahwärmenetz zu nutzen oder Luft-Wärme-Pumpen einzusetzen. Zwei große Versorger empfahlen eine Holzpellet-Heizung, weil Strom in Zukunft zu teuer sei.

Dreyer lässt das ratlos zurück. Er hat daher Inga Moeck kontaktiert, die er von einem Bauprojekt in Schwerin kennt. „Warum soll das nicht auch bei uns gehen?" Die Einschätzung der Geologin ist für ihn ermutigend. In 1500 Meter Tiefe vermutet sie 50 Grad heißes Wasser. Das würde reichen, um die Wohnungen mit Fußbodenheizung zu versorgen. Nun will Dreyer prüfen, ob seine Firma selbst eine Geothermie-Anlage bauen kann. Doch das ist leichter gesagt als getan. Eine Tiefenbohrung ist teuer, die Genehmigung langwierig.

Zwar heizt gut die Hälfte aller neu gebauten Wohnungen laut Statistischem Bundesamt mittlerweile mit erneuerbaren Energien. Wärmepumpen halten gut gedämmte Häuser mithilfe von Ökostrom und Umgebungswärme warm, oft in Kombination mit Solarzellen auf dem Dach. Doch für bestehende Wärmenetze müssen dringend Alternativen zu fossilen Quellen her.

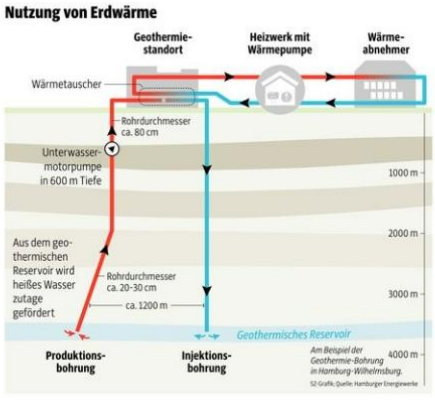
Viele Versorger haben jahrelang viel Geld mit Kohle und Gas verdient. Umsteuern fällt schwer

Einer, der seit Jahren für die Geothermie kämpft, ist Rolf Bracke. Der Geologe ist Professor für geothermische Energiesysteme an der Ruhr-Universität Bochum und leitet die Fraunhofer-Einrichtung für Energieinfrastrukturen und Geothermie (IEG). „Es war in den vergangenen 20 Jahren manchmal ein Reiten gegen Windmühlen, sich für die Geothermie in Deutschland einzusetzen", konstatiert der 60-Jährige nachdenklich. Gemeinsam mit anderen Forschern hat er im Februar eine Studie zur tiefen Geothermie in Deutschland herausgegeben. Demnach hat die Wärme aus dem Untergrund ein Potenzial von mehr als 300 Terawattstunden pro Jahr. Damit ließe sich fast ein Viertel des Wärmebedarfs der Republik decken. Auch das Umweltbundesamt errechnet in seiner Studie „Energieziele 2050" ein Potenzial von 312 Terawattstunden.

Im Süden Bochums ist Bracke zusammen mit den Stadtwerken jüngst der alten Zeche Dannenbaum auf den Grund gegangen. Ein Ort, an dem fossile Vergangenheit und CO_2-freie Zukunft aufeinandertreffen. Gebohrt wurde leicht schräg, bis hinunter zum tiefsten Stollen des Steinkohle-Bergwerks, das vor gut 60 Jahren außer Betrieb ging. Zum Glück, sagen die Forscher, hat der Bergbau im Ruhrgebiet gutes Kartenmaterial hinterlassen. So stieß das Team gut 800 Meter unter der Erde auf Grubenwasser, das etwa 30 Grad hat. Die Stadtwerke wollen es emporpumpen und die Heizenergie nutzen, um ein neues Gewerbegebiet auf dem alten Zechengelände zu versorgen. Etwa 34 Millionen Euro investieren sie in das Netz, allein fünf Millionen Euro kostete die Bohrung.

Die Geologin Inga Moeck zeigt winzige Steine aus ihrer jüngsten Probe, ein Blick in 200 Millionen Jahre Erdgeschichte. Und ein Blick in die Zukunft.
FOTO: SILVIA LIEBRICH

Nutzung von Erdwärme



Wenn Deutschland das Potenzial der Geothermie heben will, müsste die Republik einige Tausend solcher Bohrungen setzen, sagt Bracke: „Es bräuchte eine ähnliche Anstrengung wie einst bei Erdgas-Explorationen." Und er sieht dafür die technische und fachliche Kompetenz in Europa. In Bochum etwa bohrte der tschechische Konzern MND die Zeche an; er kommt aus der Öl- und Gas-Exploration. Bracke glaubt, dass die Wärmewende hierzulande mehr als 100 000 Arbeitsplätze schaffen könne. Allerdings bräuchte es dann auch ganz andere Verwaltungsstrukturen, sagt der Professor – und macht das an einem Beispiel deutlich: „In Nordrhein-Westfalen ist ein einziger Beschäftigter der Bezirksregierung Arnsberg für die Genehmigung von Tiefbohrungen zuständig." An den Genehmigungsverfahren sind eine Reihe von Behörden gleichzeitig beteiligt, von der Wasser- bis zur Umweltbehörde, oft fehlt eine koordinierende Stelle.

Warum tut sich Deutschland so schwer mit der Geothermie? Bracke hat mehrere Erklärungen. So seien gerade in Nordrhein-Westfalen viele Stadtwerke eng verbandelt mit Energiekonzernen, die ihr Geld jahrzehntelang mit Gas und Kohle verdient haben. Manchen fällt es schwer umzusteuern. Ein weiteres Hemmnis sei das finanzielle Risiko. In der Geothermie seien 60 bis 70 Prozent der Investitionen in der ersten Phase unsicher. „Viele Stadtwerke könnten es nicht verkraften, wenn sie nach einer erfolglosen Bohrung mehrere Millionen Euro abschreiben müssten." Die Lösung sieht Bracke in öffentlichen Fonds, die das Risiko von Erkundungsbohrungen tragen.

Tatsächlich hat die Politik für Geothermie-Projekte in der Vergangenheit weniger Forschungsmittel bereitgestellt als etwa für Wasserstoff. Unter der früheren schwarz-roten Bundesregierung wurden bei Neubauten Gasheizungen gefördert, während es für die Wärme aus der Tiefe kaum Beihilfen gab. Wirtschaftsminister Robert Habeck (Grüne) will das ändern.

Zudem leidet das Image der Geothermie unter Berichten über Bohrschäden. Als spektakulärster Fall gilt Staufen im Breisgau. Dort drang vor gut 15 Jahren – vermutlich durch Fehler beim Bohren – Wasser in eine Gipsschicht ein, die aufquillt und den Stadtkern anhebt. In Basel lösten Arbeiten kleine Erdbeben aus. „Alle diese Fälle haben eine Lernkurve mit sich gebracht und schließlich zuverlässige Anlagen ermöglicht", entgegnet Bracke. Wichtig ist für ihn, dass Stadtwerke transparent machen, welche Vorteile Geothermie hat, welche Probleme auftreten können und welche Gegenmaßnahmen getroffen wurden. „Das schafft Akzeptanz", sagt Bracke. Und er spürt, dass sich etwas ändert. „Mittlerweile erreichen mich praktisch im Wochenrhythmus Anrufe von Stadtwerken."

Wer wissen will, was die Wärme aus der Tiefe für die Energieversorgung eines Balungsraumes leisten kann, muss nach Unterhaching bei München fahren. In einem Zweckbau hat der Lebensmittelproduzent Develey seinen Sitz sowie einen Teil der Produktion. Einige Hundert Meter weiter westlich steht eines der ersten Erdwärmekraftwerke im Großraum München. Seit 15 Jahren liefert das es Gemeinde Unterhaching zuverlässig Fernwärme, auch an Develey. Der Hersteller stellt damit Saucen und Feinkost her und heizt die Gebäude.

Für Johann Messner, den technischen Leiter, keine einfache Aufgabe. Eine Blaupause für den Einsatz von Geothermie in industriellen Prozessen gab es damals nicht. Der Bayer ist seit 20 Jahren in der Firma und hat die Anlagen angepasst. „Die Herausforderung besteht darin, so hohe Prozesstemperaturen zu erreichen, dass wir auf der sicheren Seite sind", sagt Messner. Lebensmittel müssen steril verarbeitet und haltbar gemacht werden. Dass Tiefenwärme auch ihre Grenzen hat, räumt er ein. Meist liege die gelieferte Wärme bei 95 Grad. „Wir brauchen manchmal in der Produktion aber auch Dampf mit 140 bis 150 Grad", sagt er. Diese Spitzen gleicht derzeit noch die alte Heizölanlage aus, demnächst ein Holzhackschnitzel-Werk. Zum Energiemix des Standorts Unterhaching trägt Geothermie Develey zufolge 66 Prozent bei.

Während andere Unternehmen stöhnen, weil ihre Energiekosten in ungeahnte Höhen steigen, können sie bei Develey in digelassen bleiben. Anfangs wurde der Hersteller belächelt. Da war die Wärme aus der Tiefe im Vergleich zu Gas noch wesentlich teurer, inzwischen ist es umgekehrt.

Die Stadtwerke München (SWM) sind angekommen, wo andere in Deutschland hinwollen. Gemeinsam mit Versorgern in umliegenden Gemeinden haben sie die Geothermie in fast zwei Jahrzehnten stetig ausgebaut. Mitten in München, am Ufer der Isar, entsteht derzeit am Heizkraftwerk Süd die größte Geothermie-Anlage Europas. Sie soll bald 80 000 Münchner versorgen.

In München sollen regenerative Energien bis 2035 gut 70 Prozent des Bedarfs decken

Schon jetzt leistet die Wärme aus der Tiefe einen wesentlichen Beitrag zur Energieversorgung der Landeshauptstadt. 40 Prozent der Haushalte sind ans Fernwärmenetz angeschlossen, sie profitieren davon. „In München führt an der Tiefengeothermie nichts vorbei", sagt Helge-Uve Braun, Technischer Geschäftsführer der SWM. Sie deckt nach seinen Angaben schon heute ganzjährig die Grundlast der Wärmeversorgung ab. Die Spitzenlasten im Winter gleichen Heizkraftwerke aus, die aktuell noch mit Gas betrieben werden, später dann mit Wasserstoff.

Die Stadt hat einen ehrgeizigen Plan: Erdwärme und andere regenerative Energieträger sollen laut einer Studie der SWM bis 2035 gut 70 Prozent des gesamten Energiebedarfs abdecken. Stück für Stück wird dafür das gesamte Netz umgebaut. Bis zu 400 Millionen Euro hat die Stadt bereits in die Energiewende investiert, bis 2040 könnten 600 Millionen Euro dazukommen, ein erheblicher Teil fließt in den Ausbau des Erdwärmenetzes.

Die Voraussetzungen dafür sind nördlich des Alpenrands günstig: Die Wassertemperaturen im Untergrund liegen zwischen 40 und 130 Grad. Das weiß auch Inga Moeck, die einige Projekte im Münchner Raum betreut hat. Mit den Ergebnissen am Bohrturm in Hamburg-Wilhelmsburg ist die Geologin ebenfalls zufrieden. 2500 Meter Tiefe haben sie schon geschafft, 70 Grad warm ist das Wasser unten. 500 Meter liegen noch vor der Mannschaft.

Die Geologin legt einen winzigen Stein aus ihrer jüngsten Probe auf ihren Handschuh, ein Blick in 200 Millionen Jahre Erdgeschichte. Und dann kommt die Forscherin doch noch ins Philosophieren: „Ohne Geothermie gäbe es wahrscheinlich kein Leben auf der Erde. Das erste Leben entstand vor etwa 3,5 Milliarden Jahren im Ozean an heißen Quellen." Sie könnte ein wichtiger Teil der Energieversorgung von morgen sein.