

Geothermie

Die unterschätzte Kraft aus der Tiefe



Mit klimaneutraler Wärme aus der Tiefe könnten viele Haushalte von Gas unabhängig werden.

**Städte wie Hamburg, München und Bochum wollen
Geothermie zum wichtigen Baustein ihrer Energiewende
machen. Ein Besuch vor Ort.**

Von *Silvia Liebrich* und *Benedikt Müller-Arnold*

8. April 2022 - 11 Min. Lesezeit

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 auf dem richtigen Weg ist an der Bohrstelle in Hamburg-Wilhelmsburg. Dort soll bald die erste Geothermie-Anlage der Hansestadt stehen. Bis zu 7000 Haushalte soll sie mit Wärme versorgen – bezahlbar, nachhaltig und CO₂-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 CO₂ 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. Dahinter liegen Teile des Hafens, weit im Hintergrund die Elbphilharmonie.

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. Der Bund fördert das Projekt.

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.

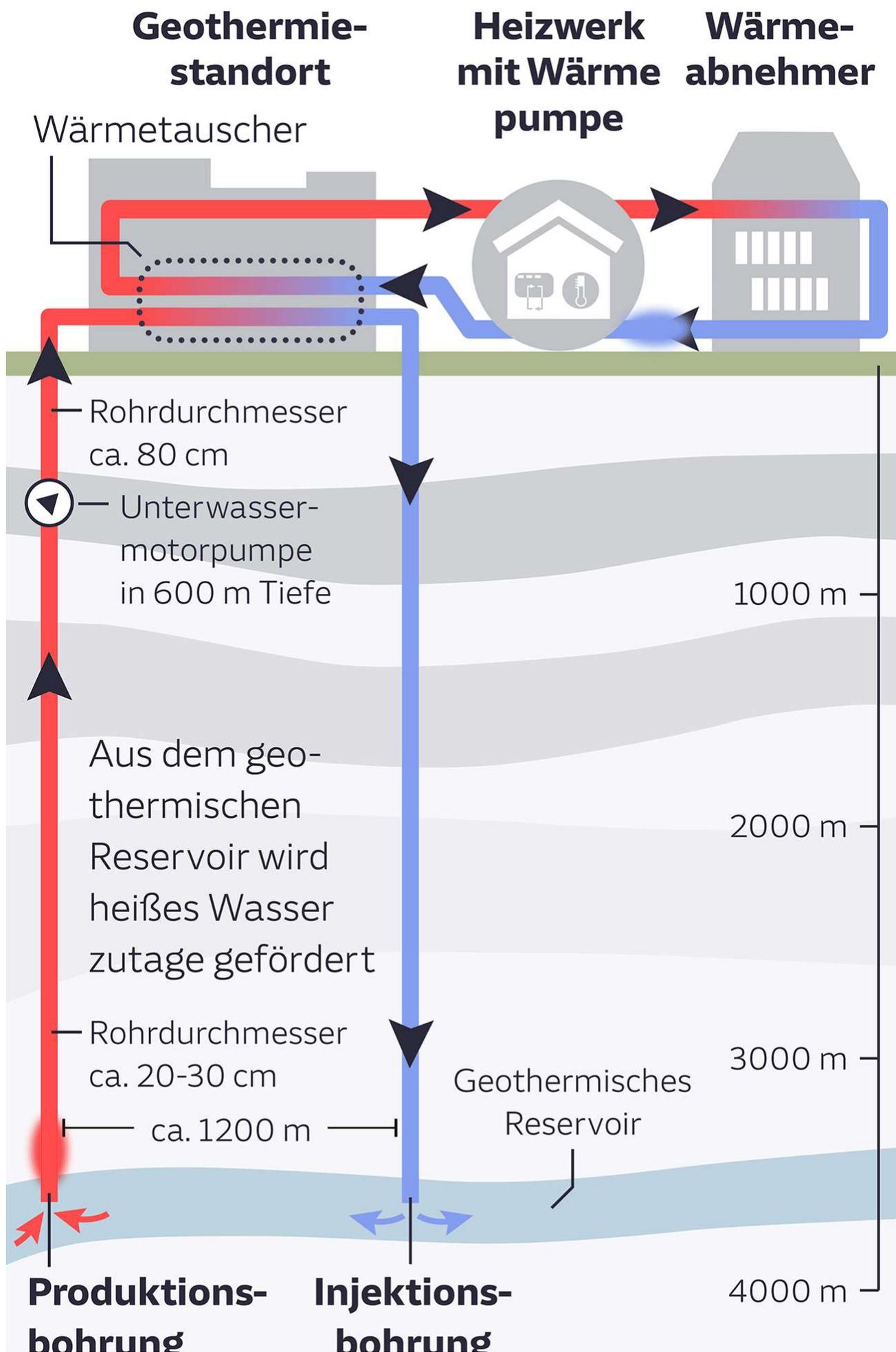
Über ein Förderband fließt grauer Bohrschlamm. Dampfschwaden steigen auf. Das stark salzhaltige Wasser aus 2500 Metern Tiefe ist gut 70 Grad warm.

Der Schlamm enthält zermahlene Gestein mit uralten Mikrofossilien.
Sie geben Hinweise darauf, wie der Untergrund beschaffen ist.

Der Anblick ist für Thomas-Tim Sävecke neu. Er leitet das Projekt für die Hamburger Energiewerke. Der Fachmann für erneuerbare Energien, ein groß gewachsener Mann mit angegrautem Dreitagebart, ist schon viel herumgekommen. 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.

Nutzung von Erdwärme



SZ-Grafik; Quelle: Hamburg Wasser

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

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.



Foto: Schütt Bau/oh

Lageplan des Bauprojekts an der Trave: Hier sollen 700 Wohnungen entstehen.

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.“

Drei Alternativen, welche die Stadtwerke anbieten, hält Dreyer für nicht akzeptabel. „Erschreckend ist, was die Wärme nachher für die Bewohner kosten würde.“ Nach diesen Modellen seien das im Monat zwei Euro je Quadratmeter, allein für Warmwasser und Heizung. „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, wie sie in Einfamilienhäusern üblich sind. Zwei große Energiekonzerne schlugen gar eine Holzpellet-Heizung vor, weil Strom in Zukunft zu teuer sei.

Dreyer lässt das ratlos zurück. Er hat daher Inga Moeck kontaktiert, die er von einem Bauprojekt mit Geothermie 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.

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 Bracke. Der 60-Jährige redet ruhig und nachdenklich.

Gemeinsam mit anderen Forschern hat Bracke 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 Terrawattstunden, und das über einen sehr langen Nutzungszeitraum.



Foto: Werner Otto/imag

Der Kohlebergbau im Ruhrgebiet ist Geschichte, doch die alten Stollen könnten in Zukunft Wärme liefern.

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 CO₂-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.

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 kann, über die ganze Wertschöpfungskette hinweg. 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 nennt 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 sieht der Forscher im finanziellen 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“, erklärt er. 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 bekannt gewordenen 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 Ballungsraumes leisten kann, muss in die Nähe von München fahren, genauer gesagt nach Unterhaching. In einem Zweckbau dort hat der Lebensmittelproduzent Develey einen Teil der Produktion.

Seit 15 Jahren liefert das Geothermie-Werk der Gemeinde Unterhaching zuverlässig Fernwärme, auch an Develey.

Der Lebensmittelproduzent stellt damit Senf, Saucen und Feinkost her und heizt zugleich auch seine 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 offen 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 dann ein Holzhackschnitzel-Werk. Zum Energiemix des Standorts Unterhaching trägt Geothermie Develley zufolge 66 Prozent bei.

Während andere Unternehmen stöhnen, weil ihre Energiekosten in ungeahnte Höhen steigen, können sie bei Develley in diesen Tagen gelassen bleiben. Anfangs wurde der Hersteller für sein Geothermie-Engagement belächelt. Da war die Wärme aus der Tiefe im Vergleich zu Gas noch wesentlich teurer, inzwischen ist es umgekehrt.

In München entsteht die größte Geothermie-Anlage Europas

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.

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.



Foto: Heinz Gebhardt/imago images

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 Erdwärmernetzes.

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 Mitte März schon geschafft, 500 Meter liegen noch vor der Mannschaft.

Die Geologin legt winzige Steinchen aus ihrer jüngsten Probe auf ihren Handschuh, ein Blick in 200 Millionen Jahre Erdgeschichte.