GREGOR GÖTZL

hat an der Universität Wien Geophysik studiert und beschäftigt sich an der Geologischen Bundesanstalt seit dem Jahr 2004 mit dem Fachgebiet der Geothermie. Seither hat er sich in zahlreichen Studien Fragestellungen der angewandten und theoretischen Geothermie gewidmet. Hierunter fallen zum Beispiel Prognosen der Gesteinstemperatur im Untergrund, aber auch umweltrelevante Themen wie etwa mögliche thermische Umweltauswirkungen von Erdwärmeanlagen.

HEISSE STEINE

Mit Messwerten der Gesteinstemperaturen von über tausend Bohrungen wurde eine geothermische Karte Österreichs erstellt. Mit Hilfe der Daten aus dem südlichen Wiener Becken wird ein mathematisches Modell der Temperaturströme im Untergrund generiert. Damit können Temperaturen und ihre Strömungen auch für Tiefen errechnet werden, für welche keine Bohrlochmesswerte vorliegen. Eine praktische Anwendung der Ergebnisse ist die Festlegung der günstigsten Standorte für zukünftige geothermische Kraftwerke.

Gefördert durch: Geophysik der Erdkruste (GdE)

DANK | Dieter Bechtold (bf:gh - Büro für Geologie und Hydrogeologie), Andreas Mayer, Konrad Hösch (OMV AG)

Gregor Götzl: „Österreich ist unter der Erdoberfläche nicht überall gleich warm. Da gibt es massive Unterschiede. Generell kann man als grobe Schätzung sagen, dass die Temperatur pro 1000 Meter Tiefe um 30° Celsius zunimmt. Diese Temperaturzunahme ist für unser Leben an der „kalten" Oberfläche bedeutungslos und kaum vorstellbar, in tief liegenden Tunneln oder Bergwerken durchaus gegenwärtig und relevant."

Herr Götzl, wir sind jetzt gemeinsam mit Ihrer wissenschaftlichen Assistentin Anna-Katharina Brüstle und dem Baugeologen Andreas Mayer ungefähr 20 Minuten in die in Bau befindliche zweite Röhre des Tauerntunnels gefahren. Entlang des Weges sind uns allerlei Geräte begegnet, die ungeheuer groß sind, also Lastwagen und andere Baufahrzeuge in dreifacher Dimension dessen, was wir gewohnt sind. Es ist eine Welt im Halbdunkel, ein ungewohnter Platz und wir haben etwa auf der Hälfte der Strecke Halt gemacht. Dort haben Sie Messsonden geborgen und neue platziert. Die Kleinheit dieser Sonden hat mich sehr erstaunt. Sie hängen an einer dünnen, fast unsichtbaren Angelschnur in Bohrlöcher im Tunnelboden. Was können diese Messsonden und warum sind wir genau hier, mitten im Tunnel?

Al Diese Stellen wurden nicht zufällig ausgewählt. Sie repräsentieren Untersuchungspunkte in verschiedenen geologischen Schichten, die durch den Tunnel erschlossen worden sind und nun thermisch untersucht werden sollen. Hierfür messen wir die Temperatur des Bohrloches am tiefsten Punkt, also an der Sohle des Bohrloches, in sechs Metern Tiefe. Das Bohrloch ist mit Wasser als Wärmeträgermedium gefüllt. Aus der Gebirgstemperatur und Kenntnissen über die Wärmeleitungseigenschaften der Gesteine in der Umgebung des Messpunkts können wir Rückschlüsse ziehen, wie sich die Temperatur im Gebirge mit größerer Tiefe wohl weiterentwickelt, sprich, in welchem Maß sie ansteigt.

Fl Sie benutzen also die Baustelle des Tauerntunnels dazu, Ihre Messungen vorzunehmen. Diese Messungen dienen einem Projekt, das sich „Geothermisches Modell Ostalpen" nennt. Können Sie mir das bitte beschreiben?

Al Es geht in dieser Studie darum, die Temperaturentwicklung im Untergrund, man sagt hierzu auch „das geothermische Regime" des Untergrundes, für die Ostalpen und deren angrenzenden Regionen zu erkunden. Aus bestehenden Daten zu diversen Untersuchungsbohrungen, aus den bereits vorliegenden Messungen in anderen Tunnelprojekten, aber auch ergänzt durch eigene Messungen, möchten wir ein möglichst vollständiges Bild über das Regime der Temperaturen im Ostalpenraum erhalten. Es gibt zwar in Österreich seit über 100 Jahren lokale Untersuchungen über das geothermische Regime, systematische, landesweite Erhebungen wurden aber bislang noch nicht durchgeführt.

Fl Sie wollen also herausfinden, wie warm Österreich ist. Wie warm ist Österreich und wo ist es wie warm?

Al Österreich ist unter der Erdoberfläche nicht überall gleich warm. Da gibt es massive Unterschiede. Generell kann man als grobe Schätzung sagen, dass die Temperatur pro 1000 Meter Tiefe um 30° Celsius zunimmt. Diese Temperaturzunahme ist für unser Leben an der „kalten" Oberfläche bedeutungslos und kaum vorstellbar, in tief liegenden Tunneln oder Bergwerken durchaus gegenwärtig und relevant. So haben zum Beispiel erste Berechnungen für den in Bau befindlichen Koralmtunnel Gesteinstemperaturen von mehr als 30° Celsius für den zentralen Bereich ergeben, und zwar konstant das ganze Jahr hindurch. In den kältesten Bereichen Österreichs, das wären zum Beispiel die Nördlichen Kalkalpen, wo sehr viel Wasser von der Oberfläche in die Tiefe strömt, haben wir in 1000 Metern Tiefe Temperaturen von nur 15 bis 20° Celsius. In den wärmsten Regionen, wie zum Beispiel in der Südoststeiermark, wo auch viele Thermen liegen, kann man in Tiefen von 1000 Metern hingegen schon Temperaturen von 60 Grad Celsius antreffen. Das ist schon ein recht bemerkenswerter Unterschied.

Fl Können Sie mir dieses Modell, das Sie versuchen mit Daten zu vervollständigen, beschreiben und mir dann erklären, wie Sie diese Daten gewinnen?

Al Unsere wichtigsten Aufschlussquellen sind die Bohrungen, die in Österreich größtenteils für die Erdölexploration betrieben worden sind. Weiters solche für den Kohle- und Erzabbau, aber auch zum Beispiel Bohrungen, die für Straßenerkundung gemacht werden, sind für uns sehr interessante Informationsquellen. Ausgehend von Kenntnissen und Vorstellungen über den geologischen Aufbau des Untergrunds werden 3D-Modelle erstellt, die dann mit den an einzelnen Stellen gemessenen Temperaturdaten gefüttert werden. Dadurch versuchen wir eine rechnerische Prognose der Gebirgstemperaturen für den gesamten Modellraum zu erhalten. Den Großteil der notwendigen Rechenschritte führen heutzutage Computerprogramme durch. Der Forscher selbst ist das Hirn, der den Computer programmieren und die Ergebnisse richtig deuten muss.

Fl Wir sind in diesen kilometerlangen Stollen hinein gefahren und stehen vor einem Bohrloch. Bohren Sie das selber oder lassen Sie das bohren? Beschreiben Sie mir bitte, was Sie jetzt machen? Nehmen Sie mich mit auf die wissenschaftliche Reise.

1000 METER UNTER DER ERDE IST ÖSTERREICH AM KÄLTESTEN IN DEN NÖRDLICHEN KALKALPEN MIT 15 BIS 20° CELSIUS. IN DER THERMENREGION DER SÜDOSTSTEIERMARK IST ÖSTERREICH MIT BIS ZU 60° CELSIUS AM HEISSESTEN .

Al Wir sind technisch nicht in der Lage Bohrungen selber durchzuführen. Diese speziellen Bohrungen, die wir im Tauerntunnel sehen, hat deshalb die mit dem Tunnelbau beauftragte Firma gemacht. Hieran kann man erkennen, dass wir bei der Durchführung unserer Untersuchungen oft auf die Hilfe Dritter angewiesen sind. Wir sind nur in der Lage zu messen. Wir messen im Bohrloch, das ist ganz wichtig, immer die Temperatur. Der Temperaturverlauf in unterschiedlichen Tiefen ist für uns unser wesentlicher Eingangsparameter. Darüber hinaus nehmen wir bei Gelegenheit Gesteinsproben am Untersuchungsort und lassen diese durch Kollegen an Universitäten, zum Beispiel der Montanuniversität Leoben, physikalisch untersuchen. Hieraus erhalten wir die Wärmeleitungseigenschaften verschiedener Gesteinstypen. Diese Information erlaubt uns, kombiniert mit den ebenfalls gemessenen Gebirgstemperaturen, Schlüsse über das Temperarturregime im Untergrund zu ziehen.

Fl Und von diesen Messungen in verschiedenen Tiefen wird dann hochgerechnet?

Al Ja. Es wird ein Modell über die Änderung der Temperatur mit der Tiefe erstellt. Man spricht dabei vom „geothermischen Gradienten",

Messung der Gebirgstemperatur im Tauerntunnel und Messungen der Bodentemperatur in verschiedenen Bohrlöchern in der Steiermark.

dem Maß der Temperaturänderung im Erdinneren. Diese Information, zusammen mit der Information über den geologischen Schichtaufbau und den Gesteinseigenschaften entlang der Bohrung, erlaubt es uns, den Wärmestrom aus dem Erdinneren, auch terrestrischer Wärmestrom genannt, darzustellen. Dieser umfasst jene Wärmeströmung, die generell von den tieferen Bereichen des Untergrundes an die Oberfläche fließt. Dieser Fluss muss nicht immer streng genommen nach oben gerichtet sein. Wärme fließt immer von heißeren Bereichen zur kälteren, generell aber vom Erdinneren nach außen. Es gibt aber auch so genannte Anomaliezonen, wie zum Beispiel in Form von Thermalwassererscheinungen an der Oberfläche.

F| An wie vielen Punkten müssen Sie Messungen anstellen, um Österreich wärmemäßig erfassen zu können? Was wäre der Wunsch der Wissenschaft, an wie vielen Punkten müsste man theoretisch messen, um ein Ideal zu erzielen?

A| Sagen wir so: An möglichst vielen Stellen. Ideal wäre es, für alle großtektonischen Einheiten des österreichischen Raumes zumindest so viele Messwerte zu haben, dass wir Unsicherheiten, die durch lokale Einflüsse entstehen können, wie zum Beispiel das Relief der Oberfläche oder die lokale Grundwassersituation, klären könnten. Beispielsweise werden in einem Gebiet, das stark vom Grundwasser durchströmt wird, die Temperaturmesswerte oft stark verzerrt. Wir besitzen jedoch in Österreich mittlerweile schon Temperaturdaten aus mehr als 500 Bohrungen. Das ist aber noch nicht ausreichend, um ein vollständiges Bild zu erlangen. Aber wir haben trotzdem die Möglichkeit mit unseren Modellrechnungen einen ersten Überblick über die Temperaturverhältnisse im Untergrund Österreichs zu erhalten. Dieses Temperaturmodell kann im Laufe der nächsten Jahre, mit Hilfe der nachfolgenden Projekte, schrittweise verbessert werden. Im Grunde eine Sisyphus-Arbeit, ihr Lohn ist die Erkenntnis, das unsere Ergebnisse von Jahr zu Jahr besser werden. Aber das ist, denke ich, ein prinzipielles Problem der Forschung.

F| Wir waren gestern in Wildbad Einöd und haben eine ganze Reihe von Bohrlöchern besucht, die sehr tief gereicht haben, bis zu 100 Meter tief. Hier im Tauerntunnel, sind die Löcher nur sechs Meter tief. Warum gibt es diese Unterschiede?

A| Da muss ich Sie korrigieren: Der Tauerntunnel stellt an sich, streng genommen, schon eine Bohrung dar. Man darf nicht vergessen, dass an den Punkten, an denen wir die Sensoren geborgen haben, 1000 Meter Gestein über uns gelegen waren. Dies entspricht eigentlich einer Bohrung, die 1000 Meter tief unter die Erdoberfläche reicht. Diese scheinbar seichten Bohrungen im Tunnel liegen somit wesentlich tiefer als die Bohrungen in Wildbad Einöd. Bei Bohrungen von der Erdoberfläche aus, wie Erkundungsbohrungen für den Straßenbau, sind für unsere Messgeräte Tiefen von 100 bis 150 Meter ausreichend, um einen ersten Eindruck über das Temperaturregime im Untergrund zu erhalten. Man ist dabei zwar noch geringen Störeinflüssen der Oberfläche ausgesetzt, aber es ergeben sich trotzdem wesentliche Anhaltspunkte über den Temperaturverlauf im Untergrund. Der Tauerntunnel ist für uns insofern sehr wichtig, weil er tief in den Berg hinein reicht und wir dadurch ein sehr weites Fenster in den Untergrund der Erde aufreißen können.

F| Wir haben ein ganzes Netzwerk von Bohrlöchern besucht und da habe ich gemerkt, dass es Unterschiede in der Art der Messung gibt. Im Tauerntunnel setzen Sie eine Sonde, die sehr klein ist, etwa einen Fingernagel groß, in ein sechs Meter tiefes Bohrloch. Im steirischen Kurort Wildbad Einöd lassen Sie die Sonde in die Tiefe hinab gleiten und messen dabei.

A| Der wesentliche Unterschied zwischen den Messungen im Tauerntunnel und in Wildbad Einöd ist, dass wir im Tauerntunnel an einer ortsfesten Stelle über einen längeren Zeitraum messen. Das Problem im Tunnel ist, dass er in den Berg getrieben wurde und durch seine Belüftung einen Störeinfluss auf das umgebende Gebirge ausübt. Das heißt, in der unmittelbaren Umgebung des Tunnels hat das Gestein nicht mehr seine ursprüngliche Temperatur, sondern eine Mischtemperatur zwischen Tunnelluft und dem Gestein. Deshalb messen wir mit diesen kleinen, intelligenten Sensorenköpfen, die über mehrere Wochen hinweg Daten aufzeichnen und werten diese Daten über diesen Zeitraum aus. In Wildbad Einöd haben wir eine so genannte Stichtagsmessung gemacht. Das heißt,

> GERADE IN DER HEUTIGEN ZEIT MIT DEM WELTWEITEN VERSUCH, DIE CO_2-EMISSIONEN ZU REDUZIEREN, UM DEN KLIMAWANDEL ZU STOPPEN, IST DIE GEOTHERMIE EINE MÖGLICHKEIT, NAHEZU EMISSIONSFREI ENERGIE ZU GEWINNEN.

wir messen nur einmal zu einem bestimmten Zeitpunkt, dafür verändern wir aber die Lage des Sensors, indem wir ihn in die Tiefe gleiten lassen. Das ist insofern möglich, als das Bohrloch selber wesentlich kleiner ist, der Einfluss auf das Gestein erheblich geringer ist als im Tunnel, der einen wesentlich größeren Hohlraum darstellt. Aufgrund der Tatsache, dass diese Bohrung über mehrere Wochen im Ruhestand gewesen ist und zudem versiegelt war, konnten wir davon ausgehen, dass sich die Temperatur in der Bohrung der Umgebung angepasst hat.

F| Wenn Sie Ihre Daten gesammelt haben, gehen Sie an die Geologische Bundesanstalt und bringen diese Daten in eine Modelldarstellung der Temperaturen der Ostalpen ein. Wie habe ich mir das vorzustellen?

A| Im ersten Schritt verknüpfen wir die zuvor erhobenen Daten. Im Fachgebiet der Geothermie ist es wichtig interdisziplinär zu arbeiten. Das heißt, wir verarbeiten Daten aus den Fachbereichen Geologie, Petrologie und Petrophysik. Eine Temperaturinformation alleine ist für uns noch keine ausreichend erklärende Information. Wir versuchen deshalb auch alle geologischen Informationen zu einem Untersuchungsort zu erfassen, um die thermischen Eigenschaften der Gesteine zu erkunden. Dann kombinieren wir diese Eigenschaften mit der Temperatur, quasi dem physikalischen Feld dahinter, zu einem mathematischen Modell, indem wir versuchen, die Temperaturniveaus in unterschiedlichen Tiefen durch ein Berechnungsmodell abzubilden. Wenn uns das gelingt, dann wissen wir, wie viel Wärme aus dem tiefen Untergrund der Erde an die Erdoberfläche strömt und dadurch können wir die Abschätzung der Temperaturentwicklung auch in größere Tiefen fortsetzen. Interessant ist ja zu wissen, wie groß denn die Gesteinstemperatur in Tiefen von zwei bis vier Kilometern sein wird, da man sich dann in Temperaturbereichen befindet, die wirtschaftlich von großem Interesse sind, zum Beispiel für Wärme- oder Stromgewinnung. Wir haben selten direkte Messwerte aus solch großen Tiefen, daher entwerfen wir Rechenmodelle.

F| Was war denn die tiefste Bohrung, die in Österreich jemals durchgeführt wurde?

A| Die liegt im nördlichen Marchfeld, bei Zistersdorf, mit einer Tiefe von mehr als 8.000 Metern. Solche Bohrtiefen sind aber die Ausnahme. Außerdem ist es gar nicht mehr so leicht, Messwerte in so großen Tiefen zu erfassen. Sie müssen sich vorstellen, dass in Tiefen von sieben oder acht Kilometern gigantische Kräfte wirken. Sie haben Drücke von mehreren hundert Bar und Temperaturen von mehr als 200 Grad Celsius. In einem derartigen Umfeld können nur noch Spezialgeräte messen, die extra hierfür nach Österreich gebracht werden müssen.

F| Kehren wir zurück in die Gegenden, wo es ein bisschen moderater zugeht. Können Sie mir erklären, wie Sie die Auswertung der erhobenen Daten am Beispiel des Tauerntunnels durchführen?

A| Zunächst werden Daten über die Lage der geologischen Einheiten, deren physikalische Eigenschaften, wie Wärmeleitfähigkeit, Wärmekapazität oder die interne Produktion der Wärme durch radioaktiven Zerfall, gesammelt und in einem 3D-Modell verarbeitet. Das Modell beginnt mit dem Relief und setzt sich in der Tiefe mit Blöcken fort. Diese Blöcke werden möglichst naturgetreu aus geologischen Untersuchungen und Überlegungen modelliert und danach mit den zuvor genannten physikalischen Eigenschaften versehen. Sobald das erledigt ist, legen wir für die Erdoberfläche eine konstante Temperatur fest, die dem Jahresmittel in verschiedenen Höhen entspricht. Für die Basis unseres Modell, welche sich tief in der Erdkruste befindet, nehmen wir einen konstanten Wärmefluss in das Modell an. Der hieraus resultierende Wärmefluss, der von der Tiefe zugeführt wird, breitet sich in der danach folgenden Simulation im Modell aus und wird an die Oberfläche abgegeben. Wir versuchen dieses Modell durch Veränderung seiner physikalischen Parameter, etwa die Leitfähigkeit der Gesteinsschichten, aber auch den Wärmefluss, von der Basis in mehreren Schritten soweit an die von uns gemessenen Temperaturwerte anzupassen, bis wir eine gute Übereinstimmung zwischen Modell und Realität erreichen.

F| Das Ziel dieses Forschungsprojektes „Geothermisches Modell Ostalpen", wie ist das formuliert? Wo wollen Sie hin?

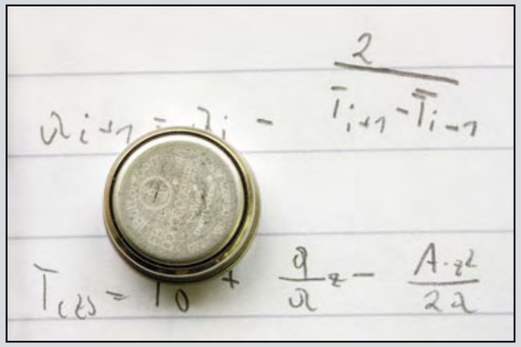
A| Ganz wesentlich für mich ist es, eine Karte für den Ostalpenraum zu produzieren, die uns den Wärmestrom wiedergibt. Ein zweites wesentliches Ziel war es, eine dreidimensionale thermische Modellierung des gesamten Ostalpenraums zustande zu bringen. Wir wollten ein Modell der Ostalpen produzieren, das wir dreidimensional betrachten können. Der Wärmetransport durch direkte Wärmeleitung im Gestein sollte modelliert werden und darüber hinaus auch der Wärmetransport durch Bewegung von erwärmten oder kühlen Tiefenwässern. Wir haben aber festgestellt, dass die Datenlage zum jetzigen Zeitpunkt noch nicht ausreicht, um ein Komplettmodell für den gesamten Ostalpenraum zu erstellen. Daher haben wir unseren Plan geändert und uns eine repräsentative Region aus dem Ostalpenraum ausgesucht, um dort diese Untersuchungsmethodik erstmals in Österreich einzusetzen. Das ist die Region des südlichen Wiener Beckens. Denn streng genommen weist dieses Becken Elemente der Ostalpen auf. Da das südliche Wiener Becken über eine ausreichend große Anzahl an Tiefbohrungen verfügt, die in erster Linie zur Suche von Erdöl und Erdgas von der OMV AG durchgeführt worden sind, eignet sich dieses Gebiet hervorragend für unsere Untersuchungen.

F| Wo befinden Sie sich denn entlang des Weges im Projekt? Wie lang soll dieses Projekt noch gehen?

A| Eine Grundidee dieses Projektes war die systematische Erhebung von Daten aus dem Ostalpenraum. Diese Aufgabe haben wir schon abgeschlossen. Das 3D-Modell des südlichen Wiener Beckens, von dem ich gerade zuvor erzählt habe, befindet sich momentan auf halbem Weg. Wir sind gerade dabei, den Aufbau des Untergrundes im südlichen Wiener Becken im Modell abzubilden und werden diese Aufgabe in Kürze abschließen. Danach wird dieses durch gesteinsphysikalische Daten, die an der Montanuniversität Leoben an Gesteinsproben aus Bohrungen gemessen werden, in ein physikalisches Temperaturmodell umgewandelt. Dieses Temperaturmodell wird abschließend mit tatsächlich in Bohrungen gemessenen Temperaturdaten abgeglichen und verbessert. Wir hoffen diese Arbeiten im Jahr 2009 vorerst abzuschließen. Begleitend dazu wird eine österreichweite Wärmestromkarte aus vielen, einzelnen Messungen, die über ganz Österreich verstreut liegen, erstellt. Diese Karte ist erst einmal ein Beginn und mit jedem neuen Projekt, in jedem neuen Jahr, in dem Daten hinzukommen, wird diese Karte sukzessive genauer werden und somit ein immer besseres Bild über die zu erwartenden Temperaturverhältnisse im Untergrund vermitteln. Diese Karte ist kurz vor Fertigstellung und wird im Laufe der kommenden Monate veröffentlicht werden.

F| Nachdem Sie sagen, die Karte ist kurz vor Fertigstellung, wage ich der Fertigstellung verbal vorzugreifen. Können Sie mir das Ergebnis schon verraten?

A| Gerne. Man erkennt deutlich, dass es in Österreich einige Regionen gibt, die heißer sind, als andere. Wie bereits erwähnt, liegen diese Regionen größtenteils im Osten und Südosten Österreichs, nämlich in Richtung der Großen Pannonischen Tiefebene, die eine bekannte Wärmeanomalie in Europa darstellt. Auf der anderen Seite kann man aber auch den kühlenden Einfluss der Alpen erkennen. Das Gebirge stellt eine Verdickung der Erdkruste dar, wobei es durch tektonische Verschiebungen zu einer generellen Herabsetzung des Erdwärmestromes aus der Tiefe kommt. In einigen Regionen, wie etwa den Nördlichen Kalkalpen kann man auch deutlich den zusätzlich kühlenden Einfluss von Niederschlagswässern sehen, die in gut Wasser leitenden Gebirgen in große Tiefen dringen. Man kann in Österreich auch Gebiete erkennen, die durchschnittliche thermische Bedingungen aufweisen, die etwa im europäischen oder globalen Mittel liegen. Das heißt man muss von einer Temperaturzunahme von zirka 30° Celsius pro 1.000 Metern ausgehen. Diese Gebiete überdecken viele Bereiche unserer Beckenlandschaften, wie zum Beispiel einen Großteil des Wiener Beckens oder des niederösterreichischen



Die hochkomplexe Elektronik in einem einzigen Messknopf erfasst mehr als 4.000 Einzelwerte.

Molassebeckens, die Region etwa zwischen Stockerau und St. Valentin. Die große Frage ist aber - und das ist auch der Grund, warum wir im Tauerntunnel Messungen durchführen - wie sieht es geothermisch im Kernland der Alpen aus? Wie warm ist es dort im Untergrund? Einerseits kann es durchaus sein, dass lokale Wärmeanomalien in Form von Wärmeüberschüssen durch die Hebung der Alpen, infolge des Aufstiegs tiefer Krustenblöcke an die Erdoberfläche entstanden sind und heute noch beobachtet werden können. Andererseits muss man aufgrund der mächtigen Verdickung der Erdkruste durch die aufgeschobenen Alpen auch davon ausgehen, dass hier der Wärmestrom generell vermindert ist. An diesem Beispiel kann man sehen, dass es im Fachgebiet der Geothermie in Österreich noch einiges zu erforschen gilt.

Fl Sie haben etwas früher in unserem Gespräch erwähnt, dass diese Karte, wenn sie demnächst vorliegt, durchaus einen sehr praktischen Nutzwert haben wird.

Al Das stimmt. Gerade in der heutigen Zeit mit dem weltweiten Versuch, die CO_2-Emissionen zu reduzieren, um den Klimawandel zu stoppen, ist die Geothermie eine Möglichkeit, nahezu emissionsfrei Energie zu gewinnen. Energie, die in der Erdkruste gespeichert ist, die prinzipiell an jedem Ort der Welt vorhanden ist, also keiner speziellen, eigenen Voraussetzungen bedarf. Das ist ein Aspekt, der der Geothermie - trotz aller Probleme wie zum Beispiel einer kurzfristigen Rentabilität – großes Zukunftspotential zuweist. Ich bin der Überzeugung, dass die Kenntnis der wesentlichen Grundeigenschaften unseres Temperaturregimes eine gute Grundlage für die Beantwortung von Fragen der zukünftigen Energieversorgung ist.

Fl Sie meinen geothermische Kraftwerke?

Al Genau. Es gibt ja weltweit schon Länder, die sehr auf Geothermie setzen. Man muss aber dazu natürlich sagen, dass diese Länder ganz andere Voraussetzungen haben. In Gebieten mit aktivem Vulkanismus herrschen wesentlich höhere Wärmeströme als in einem geothermisch verhältnismäßig unauffälligen Land wie Österreich. Dementsprechend günstig ist es, in diesen Ländern geothermische Kraftwerke zu bauen, die in der Lage sind große Landstriche mit Strom und Wärme zu versorgen. Als Beispiele hierfür wären Island, aber auch Teile Kaliforniens zu nennen. In Österreich ist die Geothermie eher dezentral einsetzbar, beginnend mit dem privaten Hausbauer, der sich über Erdsonden mit Wärme, aber auch mit Kälte versorgt, bis hin zu lokalen Fernwärmenetzen.

Fl Das ist der berühmte Standortvorteil, den bestimmte Länder haben. Dieses Prinzip der Wärmezunahme mit der Tiefe kann aber in Kraftwerken angewandt werden und ist theoretisch überall auf der Welt machbar. Wie schaut so ein Kraftwerk aus?

Al So ein Kraftwerk ist sehr unscheinbar. Sie werden es im Regelfall nicht erkennen, denn die größten Teile des Kraftwerkes befinden sich unter der Erdoberfläche, nämlich in Form von Bohrlöchern. Sie müssen sich folgendes Prinzip vorstellen: Die Wärme selbst ist im Gestein gespeichert. Man braucht ein Trägermedium, um die Wärme entziehen zu können. Im Regelfall ist es eine Flüssigkeit, meistens Wasser. Entweder in Form von natürlichem Wasser, dann spricht man von Thermalwasser, das man auch für thermische Zwecke nutzen kann. Oder in Form von durch Bohrlöcher in den Untergrund eingebrachtem Wasser. Man nennt diese Technologie „Hot Dry Rock", heißes, trockenes Gestein. Das erste europäische Forschungskraftwerk dieser Art steht in Soultz-sous-Forêts, das ist nahe der französisch – deutschen Grenze, nördlich von Straßburg. Hier besteht der Untergrund in Tiefen von etwa 3.500 bis 6.000 Metern aus über 200 Grad Celsius heißem Granitgestein.

Fl Also in noch unter halbwegs ökonomischen Bedingungen erreichbaren Tiefen?

Al Das ist richtig. Am Standort dieses geothermischen Kraftwerkes, dem Rheingraben, befindet sich eine lokale Wärmeanomalie. Das bedeutet, dass das Untergrundgestein in den zuvor angesprochenen Tiefen deutlich heißer ist, als in den anderen Gebieten Mitteleuropas. Und diesen Vorteil will man ausnützen, um Wärme und Strom zu erzeugen.

Fl Und wann glauben Sie, dass wir in Österreich das erste geothermische Kraftwerk haben werden?

> DER GEOTHERMIE GEHÖRT DIE ZUKUNFT, OBWOHL SIE NICHT DIE ENERGIEQUELLE SEIN WIRD, DIE ALLE BEDÜRFNISSE BEFRIEDIGEN KÖNNEN WIRD.

Al Wir haben bereits Kraftwerke, wenn auch noch auf Testbasis. Das wäre zum Beispiel Bad Blumau in der Steiermark. Der Ort ist bekannt für sein Thermalbad, betreibt aber auch ein lokales Fernwärmenetz, von dem das Hotel und alle umliegenden Anlagen beheizt werden. Die überschüssig anfallende Wärme wird zudem in Strom umgewandelt.

Fl Würden Sie sagen, die Geothermie gehört der Zukunft?

Al Der Geothermie gehört sicher die Zukunft, obwohl sie nicht die Energiequelle sein wird, die alle Bedürfnisse befriedigen können wird. Ich bin der Überzeugung, dass Geothermie einen wesentlichen Beitrag leisten können wird, unsere Grundlasten zu tragen. Durch sinnvolle Kombination mit anderen Energieträgern wird Erdwärme durchaus in der Lage sein können uns weniger abhängig von fossilen Brennstoffen zu machen.

Fl Geothermie ist weltweit verfügbar, überall ausreichend vorhanden, sodass man lokal eine Art Grundversorgung garantieren könnte?

Al So ist es. Und sie ist dem Charakter nach eine dezentrale Energiequelle. Eine Energiequelle, die vor Ort autark für alle verfügbar wäre und nicht erst, in Netzen gebündelt, verteilt werden müsste.

Das ist ein schöner, demokratischer Ansatz. •••

Um den Sensor aus dem etwa 6 Meter langen Bohrloch bergen zu können, wurde dieser mit Angelschnur gesichert. Das ist mitunter sehr schwierig, da die ursprünglich knapp über Bodenniveau liegenden Bohrlöcher sich nach Aushub der Tunnelsohle bis zu zwei Meter über Bodenniveau befinden. Anna-Katharina Brüstle, die wissenschaftliche Assistentin Gregor Götzls und der Baugeologe Andreas Mayer helfen.