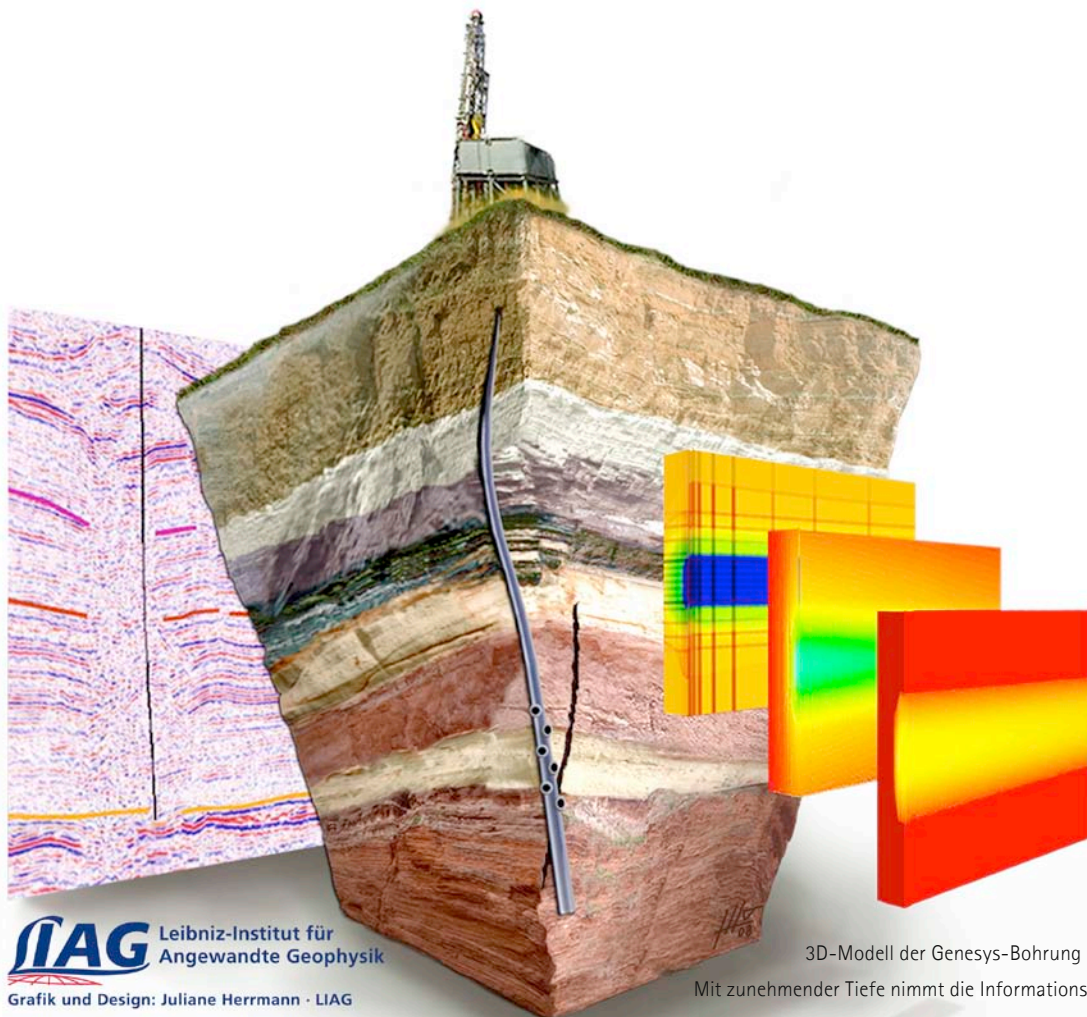


Hochleistungsbohrtechnik aus Niedersachsen

Hochleistungsbohrtechnik gehört heute zu den Spitzentechnologien weltweit. Wer diese Technik beherrscht, investiert in die Zukunft.

Der Einsatz dieser Spitzentechnologie ist die Voraussetzung für die Geothermie-Nutzung in Norddeutschland.



3D-Modell der Genesys-Bohrung in Hannover-Lahe:
Mit zunehmender Tiefe nimmt die Informationsdichte stark ab, da diese Tiefen meist nicht erkundet wurden. Die Erkenntnisse der Genesys-Bohrung, die von der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe in Hannover beauftragt wurde, belegen aber die Zuverlässigkeit der bekannten Ergebnisse.

Niedersachsen hat eine lange Tradition in der Bohrtechnik. Im Bereich des Ortes Wietze in der Lüneburger Heide – die bis Anfang des 20. Jahrhunderts noch bis vor die Tore Hannovers ging – wurden schon seit Jahrhunderten Öle und Teer genutzt. Die erste Bohrung nach diesem Rohstoff fand 1858 statt. Der daran anschließende „Ölrausch“ in der Lüneburger Heide führte dazu, dass sich auch Ausrüster ansiedelten. Einer der Weltmarktführer ist die Firma Baker Hughes in Celle.

Aber längst bohrt man nicht nur nach Erdöl oder anderen Kohlenwasserstoffen. Gerade vor dem Hintergrund, dass irgendwann die Erdölreserven erschöpft sein werden, werden neue Energietechniken erforscht. Eine davon ist Geothermie. Die Tatsa-

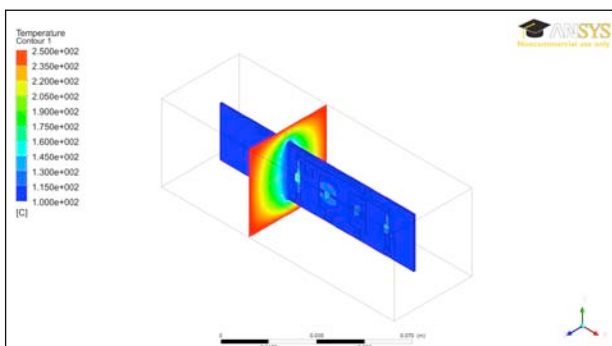
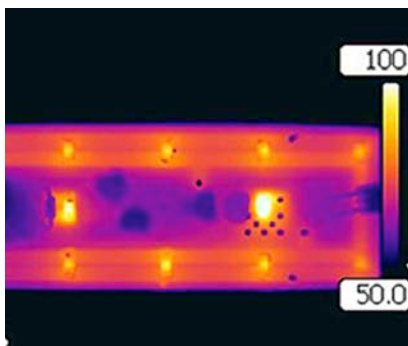
che, dass unter unseren Füßen nach einigen 1000 Metern Temperaturen von über 100 Grad Celsius herrschen, lässt auf ein fast unerschöpfliches Energiereservoir hoffen.

Die Idee, Wärme aus der Tiefe der Erde als Energiequelle zu nutzen, ist naheliegend, denn geothermische Energie ist unabhängig von Wetter und Jahreszeiten, produziert keine Emissionen und das Wärmereservoir ist so groß, dass Geothermie als regenerativ gilt. An einigen Stellen der Erde, etwa in Island, ist diese Energie quasi an der Oberfläche. In Niedersachsen nicht; es sind Tiefbohrungen erforderlich, um an diese Ressource zu gelangen. Die Bohrungen sind teuer und führen nicht immer zum Erfolg. An die 40 Millionen Euro werden für eine Bohrungs-Doublette auf etwa

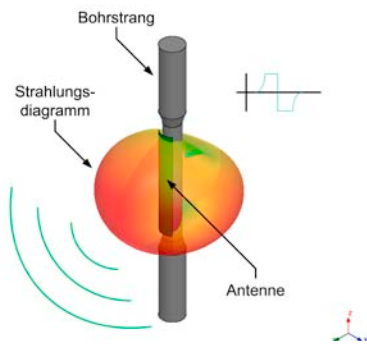
6.000 Meter Tiefe, so die bergmännische Bezeichnung für Tiefe, veranschlagt. Damit machen diese Kosten 70 Prozent der Gesamtkosten eines Geothermieprojekts aus.

Der Forschungsverband Geothermie und Hochleistungsbohrtechnik, kurz gebo (siehe Kasten Seite 34), will für die künftige Nutzung der Geothermie wissenschaftliche Grundlagen erarbeiten. Die Projekte sind gegliedert in die Schwerpunkte Geosystem, Bohrtechnik, Werkstoffe und Techniksistem.

Professor Ludger Overmeyer, Leiter des Instituts für Transport- und Automatisierungstechnik am PZH, und sein Stellvertreter, der promovierte Physiker Andreas Stock, koordinieren den Schwerpunkt „Techniksysteme“. Am ITA selbst arbeiten die In-



Links: Wärmebild einer Versuchsplatte, auf der zum Test eine Reihe von Widerständen aufgelötet sind. Rechts: Querschnitt durch Platine und Isolation bei einer Umgebungstemperatur von 250 °C.



Die Wissenschaftler entwickeln Georadar-Antennen, die an einem Bohrstrang und in einer extrem antennenfeindlichen Umgebung funktionieren.

genieure Tobias Kröhn, Jan-Florian Höfinghoff und Florian Bär an drei Einzelprojekten aus unterschiedlichen Schwerpunkten.

Tobias Kröhn untersucht Möglichkeiten, die elektronischen Komponenten und Sensoren einer Bohrgarnitur vor der extremen Umgebungswärme (bis 250 Grad Celsius) in großen Teufen zu schützen. Diese Komponenten sind wichtig, um den Bohrtechnikern übertage Daten wie Spülungsdruck, Magnetfeld oder Temperatur zu übermitteln. Da Standard-Elektronik nur bis 125 oder maximal 150 Grad Cel-

sius ausgelegt ist, ist eine Kühlung notwendig. Das Problem besteht darin, dass die Umgebung mit einer Temperatur von bis zu 250 Grad Celsius eine größere Wärmequelle ist als die Elektronik selbst. Erschwerend kommt der relativ geringe Bauraum in einer Bohrgarnitur hinzu.

Im Projekt werden dazu Taschen in der Rohrwand für die Elektronik genutzt. Kröhn, der Technische Informatik studiert hat, entwickelt gekühlte Multilayer-Platinen, die etwa drei Millimeter dick sind. Gekühlt werden die Platinen mit Öl, das mit 120 Grad Celsius Kühltemperatur durch ein Kanalsystem durch die Platine geführt und bei etwa 180 Grad Celsius in einem Wärmetauscher – ähnlich wie in einem Kühlschrank – wieder abgekühlt wird. Ein Industriepartner des ITA kann solche Platinen herstellen. Es bleibt die Herausforderung, dass die Platinen normalerweise für Wasser bei 20 Grad ausgelegt sind. Kröhn simuliert daher Platinen-Layouts, um herauszufinden, wie gut bei verschiedenen Temperaturen und Drücken die Kühlung funktioniert. Die Simulationser-

gebnisse verifiziert er an einem Prototyp der Platine. Eine Übertragung der Simulationsergebnisse auch auf andere Layouts ist angedacht. Der Erfolg dieses Projektes ist maßgeblich für die Nutzung der elektronischen Komponenten einer Bohrgarnitur in extremen Teufen.

ITA-Mitarbeiter Jan-Florian Höfinghoff beschäftigt sich mit der Erkundung des näheren Umfelds um die Bohrgarnitur. Die geophysikalischen Explorationen sind – bedingt durch die vielen Kohlenwasserstoffbohrungen, aber auch Kavernenbohrungen im Salz – in Niedersachsen hervorragend. Doch mit zunehmender Tiefe nimmt die Informationsdichte stark ab, da diese Teufen meist nicht erkundet wurden. Die Erkenntnisse der Genesys-Bohrung, die von der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe in Hannover beauftragt wurde, belegten aber die Zuverlässigkeit der bekannten Ergebnisse. Höfinghoff will dazu beitragen, schon während der Bohrung Informationen zu sammeln, um möglichst früh zu erkennen, wie das Gestein beschaffen ist. Mit wenig Aufwand könnte man dann die Schicht- und Rissysteme aufspüren, die gebraucht werden. Solche Systeme sind wichtig bei geothermischen Bohrungen, bei denen Wasser in heiße Gesteinsschichten und durch Risse gepresst werden muss, wo es sich erwärmt, um dann als heißes Wasser oder als Wasserdampf durch die gleiche oder eine zweite Bohrung wieder ans Tageslicht zu kommen, wo es Turbinen antreibt oder ins Fernwärmenetz gespeist wird.

Höfinghoff ist studierter Nachrichtentechniker und hat mehrere Jahre in der Antennenentwicklung gearbeitet. Er will während des Bohrens, vor allem in den horizontalen Bohr-



Im Forschungsverbund gebo, der vom Niedersächsischen Ministerium für Wissenschaft und Kultur gefördert wird, arbeiten Wissenschaftler aus sieben niedersächsischen Einrichtungen und Universitäten an insgesamt 33 Projekten. Die Projekte sind einem der vier Schwerpunkte Geosystem, Bohrtechnik, Werkstoffe und Techniksystem zugeordnet. Beteiligt sind neben der Leibniz Universität Hannover die Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe in Hannover, das Energie-Forschungszentrum Niedersachsen in Goslar, das Leibniz-Institut für Angewandte Geophysik in Hannover, die TU Braunschweig, die TU Clausthal und die Georg-August-Universität Göttingen.

Als Industriepartner bringt Baker Hughes Erfahrung und Mittel ein. Baker Hughes entwickelt, produziert und vertreibt mit 50.000 Mitarbeitern in 130 Ländern Produkte für das Bohren nach Erdöl und Erdgas. Am niedersächsischen Standort Celle sind etwa 1200 Mitarbeiter beschäftigt.

► www.gebo-nds.de

abschnitten, mit Georadar – das sind sehr kurze elektromagnetische Impulse in einem Frequenzbereich von 100 Megahertz bis ein Gigahertz – das Gestein untersuchen. Dafür müssen Georadar-Antennen entwickelt werden, die an einem Bohrstrang und in einer extrem antennenfeindlichen Umgebung funktionieren. Diese zwei ungünstigen Randbedingungen müssen beherrscht werden. Der Plan ist, die Antenne über einen Hydraulikstempel direkt an die Bohrlochwand zu drücken – dann hat sie direkten Kontakt mit dem Gestein, und idealerweise kommt sie dann auch nicht mit der salzhaltigen Bohrspülung in Kontakt. Da es nichts Geeignetes am Markt gibt, wird Höfinghoff neue Ideen ausprobieren, extrapolieren und simulieren.

Der Querschnitt des Faltrohrs entfaltet sich erst an der richtigen Position.

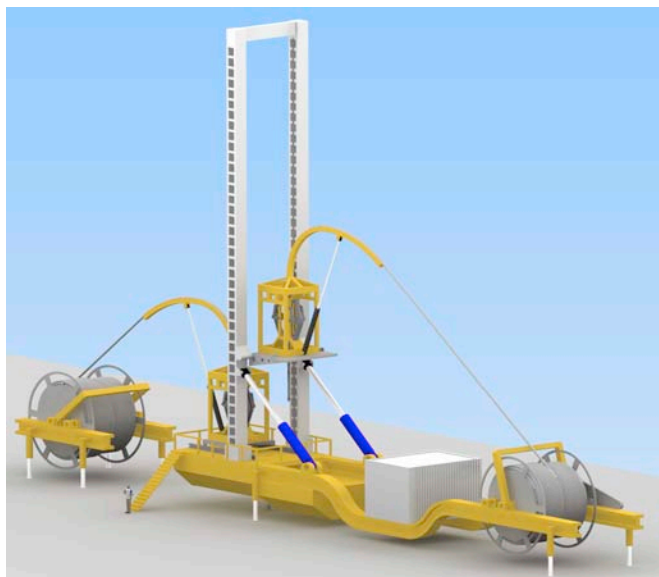
Was Florian Bär mitentwickelt und erforscht, ist keine einzelne Antenne oder eine Sensorik-Herausforderung, es betrifft vielmehr das gesamte Bohrsystem übertage. Hier sind primär automatische Handlingsysteme von Bedeutung, um die Bohrung günstiger, schneller und sicherer zu gestalten. Die Bohrung selbst wird bisher mit einem Durchmesser von etwa 70 Zentimetern begonnen, je nach anfallenden Gesteinsschichten verjüngt sie sich alle 500 Meter, ist am tiefsten Punkt nur noch 17 Zentimeter groß. Dieser Unterschied wird gebraucht, weil die Bohrung abschnittsweise mit Rohren gesichert wird, und diese müssen nacheinander durch die höheren Rohrtouren geschoben werden.

Das neue Bohrkonzept ist anders: Es soll von der Ankerrohrtour bis nach unten komplett mit einem einzigen Durchmesser gebohrt werden, dank eines Faltrohrs aus besonderem Stahl, das in einem weiteren gebo-Projekt am PZH entsteht. Entwickelt wird es am Institut für Werkstoffkunde (IW), geprüft am Institut für Fertigungstechnik und Werkzeugmaschinen (IFW). Der Querschnitt dieses Faltrohrs soll sich erst im Bohrloch an der richtigen Position hydraulisch oder mechanisch entfalten. Könnte man diese Faltröhre verwenden, bräuchte man viel weniger Zeit und deutlich weniger Material. Die einzelnen Zehn-Meter-Rohrstücke würden dann nicht mehr verschraubt, sondern geschweißt, was man über einem Bohrloch aber eigentlich nicht darf, weil Gas austreten könnte. Wegen der Rohrgeometrie muss man dort aber schweißen. Gemeinsam mit seinen Kollegen arbeitet Bär an einer Lösung: Am IFW entwickelt Dominik Brouwer die Maschinenkonstruktion, die alle Sicherheitsstandards erfüllt, Aret Varahram entwickelt am IW den

Schweißprozess, Bär selbst untersucht die Handhabung. Derzeit gibt es für gefaltete Rohre kein Materialfluss- und kein Handlingkonzept.

Aber bald gibt es eins. In den kommenden Jahren werden die Ergebnisse der 33 Projekte zusammenfließen, dann wird Niedersachsen gut aufgestellt sein: Wenn die Geothermie dann nicht nur ökologisch, sondern auch ökonomisch interessant wird und das Land gegen die Konkurrenz auf dem Fördertechnik-Weltmarkt bestehen kann.

► Die im Text genannten gebo-Projekte, die am PZH bearbeitet werden, sind „Intelligente sensorgestützte Bohrwerkzeuge“, „Automatisierung des Bohrprozesses“ und „Technik für Hochtemperatur-Elektronik (Substrate, Entwärmung)“, außerdem „Konstruktion gefalteter Rohre zur Bohrlochauskleidung“, „Werkstoff-, Schweiß- und Bearbeitungstechnik beim Tiefbohren“ und „Schweißkonstruktionen für Rohrkomponenten beim Hochleistungsbohren“.



CAD-Modell einer modifizierten Coiled Tubing Bohranlage zur Simulation eines automatisierten Auskleidungsprozesses mit speziell entwickelten Faltröhren.