

Das Geothermische Informationssystem für Deutschland (GeotIS), Landesteil Baden-Württemberg

Der Anteil erneuerbarer Energien an der Gesamtenergieversorgung der Bundesrepublik Deutschland soll in den nächsten Jahren massiv ausgebaut werden. Aus diesem Grund unterstützte das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) unter der Fördernummer 0327542 das Projekt „Aufbau eines geothermischen Informationssystems für Deutschland“ (GeotIS). Das Projekt hatte eine Laufzeit von 3 Jahren und endete in Baden-Württemberg mit dem 28. Februar 2009. Die digitalen Arbeiten für das Internetportal durch das Leibniz-Institut für Angewandte Geowissenschaften (LIAG) in Hannover sind im Mai 2009 abgeschlossen, so dass der Öffentlichkeit der Zugriff auf ein kostenloses Informationssystem ermöglicht wird (www.geotis.de).

Zur Qualitätsverbesserung bei der Planung und Vorbereitung von Geothermieprojekten mit hydrothermalen Wärmeenergienutzung wurden im Projekt GeotIS alle verfügbaren und für eine geothermische Anlage relevanten Unterlagen über den tieferen Untergrund zusammengestellt. Dazu gehören u.a. die Tiefenlage und Temperatur der Grundwasserleiter, die chemischen Eigenschaften der Wässer, ihr Gasgehalt und die Durchlässigkeit der Gesteine. Da das System außerdem einen ersten Überblick über die zur Bestimmung von Fündigkeitsrisiken entscheidenden Faktoren Wassertemperatur und erreichbare Förderrate liefern muss, wurden umfangreiche Datenbestände aufgebaut und mit Hilfe von Datenbanken miteinander vernetzt.

Deutschlands wichtigste Regionen für hydrogeothermische Nutzungen sind das Norddeutsche Becken, der Oberrheingraben und das Süddeutsche Molassebecken. Das Regierungspräsidium Freiburg (RPF) wurde mit der Bearbeitung der baden-württembergischen Teile des Oberrheingrabens und des Molassebeckens beauftragt. Potenzielle hydrogeothermische Nutzhorizonte sind im Oberrheingraben primär die

geologischen Formationen des Oberen Muschelkalks und des Buntsandsteins. Darüber hinaus sind im südlichen Grabenbereich zwischen Basel und Kehl der Haupttrogenstein (Mitteljura; früher: Dogger) sowie im nördlichen Grabenabschnitt sandige Lagen im Tertiär von Bedeutung. Tiefbohrungen sind in der Tiefengeothermie das entscheidende Werkzeug bei der Betrachtung des tiefen Untergrunds, zumal mit ihrer Hilfe hydraulische, thermische und hydrochemische Daten erhoben werden. Allein im baden-württembergischen Teil des Oberrheingrabens stehen rund 300 Tiefbohrungen mit Bohrteufen von mehr als 500 m unter Gelände zur Verfügung (Abb. 1). Ein Großteil der Bohrungen wurde im Zuge der Erdöl- und Erdgasexploration im Oberrheingraben abgeteuft. Diese Bohrungen werden durch Forschungs- und Erkundungsbohrungen, Bohrungen aus der Thermal- und Mineralwassererschließung sowie durch Rohstoffbohrungen ergänzt. Gemeinsam liefern sie die Datenbasis für die hydrogeothermischen Untersuchungen. Darüber hinaus wurden in einer grenzüberschreitenden Kooperation mit dem französischen „Bureau de Recherches Géologiques et Minières“ (BRGM) in Straßburg zahlreiche Bohrungsdaten aus dem linksrheinischen Teil des Oberrheingrabens in die Betrachtungen einbezogen und erstmalig ausgewertet.

Bei der Bestimmung hydraulischer Kennwerte (Durchlässigkeiten) sind grundsätzlich Daten aus Bohrungen der Kohlenwasserstoffindustrie (KW-Industrie) und Daten aus Trinkwasser- bzw. Thermalwasserbohrungen zu differenzieren. Die Daten unterscheiden sich in der Testdauer, der Länge der betrachteten Teststrecke und der Registrierung bzw. Datenaufzeichnung. Das RPF hat in zahlreichen Bohrungen auf deutscher und französischer Seite des Oberrheingrabens geohydraulische Auswertungen durchgeführt und Durchlässigkeiten für die jeweiligen geothermischen Nutzhorizonte ermittelt. Abb. 2 zeigt beispielhaft eine Häufigkeitsdarstellung der

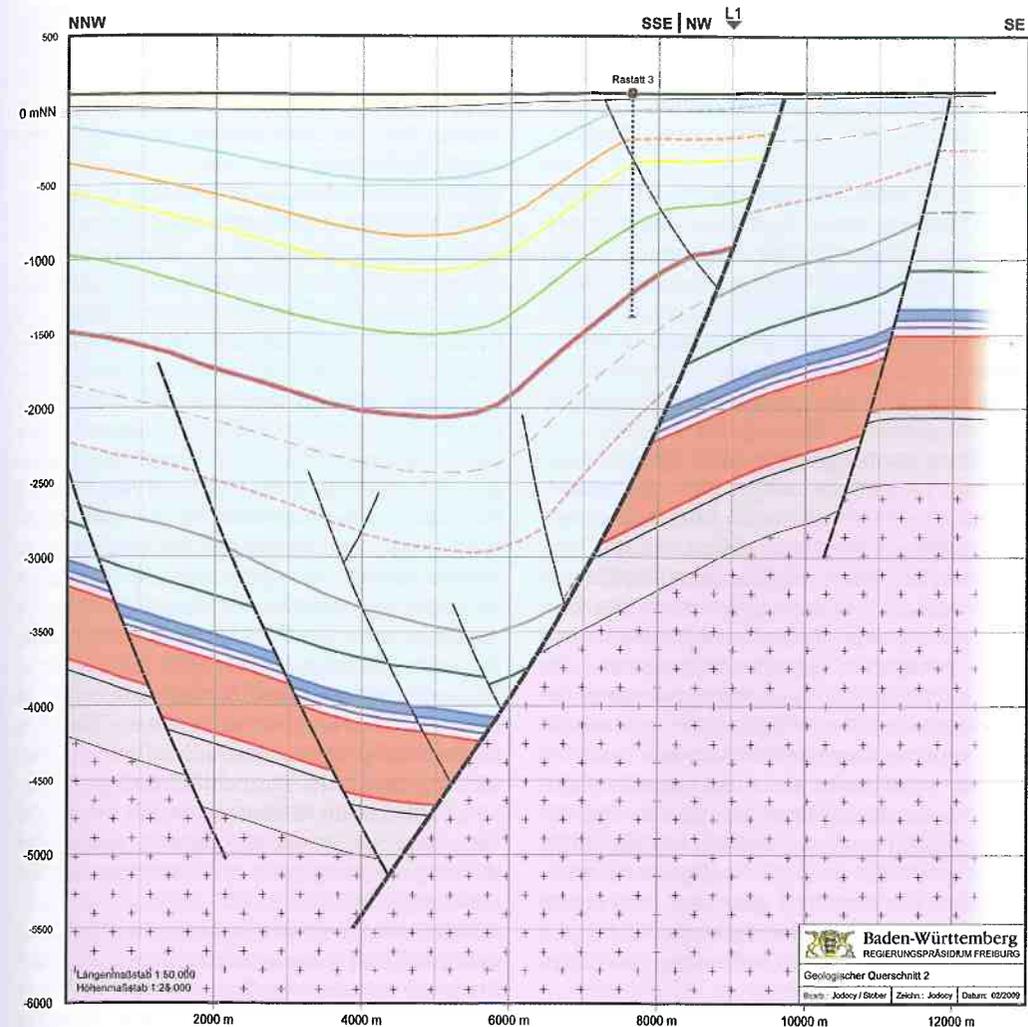


Abb. 4: Geologisch-geothermischer Querschnitt durch den Oberrheingraben auf Höhe von Rastatt

ermittelten Gebirgsdurchlässigkeiten für den Oberen Muschelkalk. Die Durchlässigkeiten liegen sehr dicht beieinander und weisen nur eine geringe Streuung auf. Der Mittelwert entspricht einer relativ hohen Durchlässigkeit von etwa 2×10^{-6} m/s.

Entsprechende Untersuchungen wurden für den Haupttrogenstein und Buntsandstein durchge-

führt. Auffallend ist, dass die Gebirgsdurchlässigkeiten im Haupttrogenstein einer zweigipfligen Verteilung folgen, die sich unterschiedlichen Regionen zuordnen lassen. Dabei werden tendenziell höhere Werte im Süden des Oberrheingrabens angetroffen. Die Schwankungsbreite der Durchlässigkeiten in den jeweiligen Regionen ist für sich betrachtet gering. Die

Durchlässigkeiten im Buntsandstein weisen dagegen im Vergleich zum Hauptrogenstein und Oberen Muschelkalk eine deutlich stärkere Streuung auf. Der Mittelwert der Gebirgsdurchlässigkeiten im Buntsandstein ist niedriger.

Neben den hydraulischen Auswertungen bildete die Erfassung hydrochemischer Daten einen weiteren Schwerpunkt der Arbeiten im Projekt GeotIS. Der Bereich Hydrochemie behandelt die Fragestellung einer hydrochemischen Charakterisierung der im Untergrund anzutreffenden Wässer und Gase. Diese ist insbesondere für die Planung und den Betrieb geothermischer Anlagen von großer Bedeutung. Die Analysedaten wurden zusammengestellt, einer Plausibilitätsprüfung unterzogen und in einer Datenbank erfasst. Die Tiefenwässer im Oberrheingraben sind durchweg hochmineralisiert und Natrium-Chlorid-reich. Abb. 3 zeigt die Hauptinhaltsstoffe verschiedener Analysen aus dem Hauptrogenstein, Oberen Muschelkalk und Buntsandstein in so genannten Schoeller-Diagrammen. Der Feststoffinhalt (TDS) als Summenparameter der im Wasser gelösten Inhaltsstoffe schwankt in den einzelnen dargestellten Analysen in weiten Grenzen zwischen rund 0,4 und 130 g/l. Im Vergleich dazu: Meerwasser weist einen Gesamtlösungsinhalt von 35 g/l auf. Der Feststoffinhalt ist offensichtlich an die Tiefenlage des jeweiligen Grundwasserleiters gekoppelt und nimmt mit der Tiefe zu. Gleichzeitig verdeutlichen die abgebildeten Schoeller-Diagramme, dass in den einzelnen Grundwasserleitern in Abhängigkeit von der Tiefenlage jeweils verschiedene Wassertypen vorliegen können. Die niedriger mineralisierten Wässer in geringer Tiefenlage sind reich

an Calcium und Hydrogenkarbonat und besitzen stellenweise erhöhte Sulfatgehalte. Die tiefer liegenden Wässer in der inneren Grabenzone sind grundsätzlich höher mineralisiert und zeigen Natrium und Chlorid als dominante Hauptinhaltsstoffe.

Auf der Basis reflexionsseismischer Daten der KW-Industrie wurden durch das RPF geometrische Untergrundmodelle für den Oberrheingraben entwickelt. Die digitalisierten Lagepläne und gescannten Seismiksektionen bilden in Kombination mit Tiefbohrungen die Datengrundlage für die Erarbeitung zweidimensionaler geologischer Tiefenschnitte durch den Oberrheingraben. Sie liefern Informationen über den strukturellen Bau des geologischen Untergrundes sowie die Tiefenlage und Mächtigkeit potenzieller hydrogeothermischer Nutzhorizonte. Insgesamt wurden 18 Quer- und 6 Längsschnitte erstellt. Abb. 4 zeigt beispielhaft einen geologisch-geothermischen Querschnitt durch den Oberrheingraben auf der Höhe von Rastatt. Die beiden hydrogeothermischen Zielhorizonte Oberer Muschelkalk und Buntsandstein sind in dunkelgrauer Farbe hervorgehoben. Westlich der inneren Grabenverwerfung mit einem Versatz von etwa 2.000 m sind die tief eingesunkenen Formationen erkennbar. Durch die große Tiefenlage ist in diesem Bereich neben der Wärmegewinnung auch eine Stromproduktion denkbar.

Auf der Homepage des Projekts GeotIS (www.geotis.de) sind aktuelle Informationen über den Stand der Arbeiten abrufbar.

*Marco Jodocy & Ingrid Stober, Freiburg
marco.jodocy@rpf.bwl.de
ingrid.stober@rpf.bwl.de*

GOCE misst die Erdanziehungskraft mit bisher unerreichter Genauigkeit

Der von der europäischen Raumfahrtbehörde ESA in Auftrag gegebene Erderkundungssatellit GOCE (Gravity Field and Steady-State Ocean Circulation Explorer) wurde am 17.3.2009 um

15:21 Uhr MEZ erfolgreich vom russischen Kosmodrom Plesetsk gestartet. GOCE ist die erste Satellitenmission im Rahmen des Living-Planet-Programms der ESA und misst die Erd-

anziehung mit bisher unerreichter Genauigkeit. Das Deutsche GeoForschungsZentrum Potsdam GFZ berechnet aus diesen Daten ein eigenes, hochaufgelöstes Schwerefeld. „Die als Potsdamer Kartoffel bekannt gewordene Darstellung des Erdschwerefeldes wird damit um Größenordnungen genauer“, sagt dazu Prof. Reinhard Hüttel, Vorstandsvorsitzender des GFZ. Das GFZ, das über langjährige Erfahrungen bei der satellitengestützten Schwerefeldbestimmung verfügt, nimmt unter der Projektleitung der Technischen Universität München und gemeinsam mit Instituten aus Deutschland, Frankreich, Dänemark, Italien, Österreich, der Schweiz und den Niederlanden als Kooperationspartner im Rahmen der sog. High Level Processing Facility (HPF) an der GOCE-Datenauswertung teil.

GOCE tastet die Erde mit einer räumlichen Auflösung von etwa 100 km ab und liefert damit wesentlich genauere Daten als alle bisherigen Satellitenmissionen zum Schwerefeld. Eines der wichtigsten wissenschaftlichen Anwendungsgebiete der GOCE-Mission wird die Untersuchung der globalen Meeresströmungen sein. Meeresströmungen verursachen Abweichungen der Meeresspiegelhöhe von der Gleichgewichtsform des Erdschwerefeldes, die bis zu zwei Meter hoch sein können und als Meerestopographie bezeichnet werden. Die Kenntnis der Meerestopographie erlaubt Rückschlüsse auf die Ozeanzirkulationen, deren Veränderungen ihrerseits mit Klimaänderungen verknüpft sein können. „Aus der Kombination von GOCE-Messungen mit Daten der von anderen Satelliten

gemessenen Meeresspiegelhöhe wird es erstmals möglich sein, die Meerestopographie und deren mögliche zeitliche Veränderungen auf den offenen Ozeanen direkt zu vermessen“, erläutert Dr. Frank Flechtner, der am GFZ, dem Potsdamer Helmholtz-Zentrum, die Schwerefeldauswertung bearbeitet. Dies wird einen neuartigen Beitrag zum Wissen über die Ozeane und deren klimawandelbedingte Veränderungen darstellen. Weitere wissenschaftliche Zielstellungen der GOCE-Mission sind die Untersuchung der Struktur der Erdkruste und der Mantelkonvektion sowie die Schaffung eines kontinentumspannenden Höhenreferenzsystems und die damit in Verbindung stehende genaue Erfassung des Meeresspiegels und das Verständnis seiner Variationen.

Der für die Schweremessung wichtigste Sensor auf GOCE ist ein sog. Gravitationsgradiometer, was mit GOCE erstmalig an Bord eines Satelliten geflogen wird. Um die geforderte hohe Messgenauigkeit zu erreichen, fliegt GOCE auf einer für Satelliten extrem niedrigen Umlaufbahn von ca. 250 km und ist deshalb mit einem Ionentriebwerk als sog. Drag-Free-System ausgerüstet, was die auf den Satelliten wirkenden Störkräfte ausgleicht und einen Flug praktisch im freien Fall ermöglicht. Darüber hinaus ist GOCE für die zentimetergenaue Bestimmung seiner Bahnposition mit einem GPS-Empfänger ausgerüstet: erstmalig wird damit ein in Europa hergestellter wissenschaftlicher GPS-Empfänger an Bord eines Satelliten eingesetzt.

Franz Ossing, Potsdam

Sachsen übernimmt Vorsitz

Mit dem Jahreswechsel ging der Vorsitz im Bund/Länder-Ausschuss Bodenforschung (BLA-GEO) sowie im Direktorenkreis (DK) der Staatlichen Geologischen Dienste Deutschlands turnusgemäß für zwei Jahre von Rheinland-Pfalz auf den Freistaat Sachsen über. Auf Veranlassung des Sächsischen Staatsministeriums für Umwelt und Landwirtschaft (SMUL) hat das sächsische Landesamt für Umwelt, Landwirt-

schaft und Geologie (LfULG) die Geschäftsführung für beide Gremien übernommen. Die Geschäftsstelle ist zu erreichen unter: Dr. Kurt Goth, Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie, Postfach 540137, 01311 Dresden, Tel.: (03731)294136, Telefax: (03731)294 201; Kurt.Goth@smul.sachsen.de. Im Frühjahr halten die beiden Gremien DK und BLA-GEO traditionell getrennte Sitzungen ab.