

«Geotechnischer Umwelt-Atlas» –

Verwaltung und Visualisierung von Geodaten für geopolitische und -wirtschaftliche Fragen

Baumeler, A., Kündig, R. & Rütli, R.

*Schweizerische Geotechnische Kommission, ETH-Zentrum, 8092 Zürich
www.sgtk.ch*

Das Projekt «Geotechnischer Umwelt-Atlas» (GUA) steht für ein raumbezogenes Analyse- und Datenvisualisierungssystem angewandter geologisch-geotechnischer Daten und umweltrelevanter Analysen. In einem Stammdatensystem werden GIS-Daten mit anderen Datenquellen verknüpft und werden mittels multimedialer Visualisierungstechnik dargestellt. Der Benutzer entscheidet selbst welche Informationen aus der umfangreichen Sammlung von Grundlagendaten zur Darstellung kommen sollen, respektive bis zu welcher Informationstiefe die zugrunde liegenden Informationen dargestellt werden. Im Gegensatz zu den von der Schweizerischen Geotechnischen Kommission bisher produzierten «Geotechnischen Karten» [1] ist der GUA keine Kartendarstellung im konventionellen Sinn, sondern eine Zusammenstellung sogenannter «intelligenter Karten». Damit können verschiedenste Aussageebenen nicht nur für geologische, sondern auch für «geopolitische» und «geowirtschaftliche» Fragestellungen in kurzer Zeit zusammengestellt werden.

Die Daten werden in Zukunft über ein Atlas-Informationssystem mit einem ähnlichen Funktionsangebot wie im neuen «Atlas der Schweiz – interaktiv» [2] zur Verfügung stehen. Kartographische Grundlagen, wissenschaftliche Daten und Hintergrundinformationen können so mit minimalen technischen Vorkenntnissen intuitiv genutzt werden. Dadurch wird eine Verwendung wissenschaftlicher Datenarchive für verschiedene Nutzer (Fachleute, Entscheidungsträger und Laien) ermöglicht. Die Integration von zusätzlichen Datenebenen (Topographie, Geländemodelle, Daten anderer Fachgebiete, eigene Daten) dient insbesondere der Veranschaulichung komplexer Sachverhalte.

Pilotstudien und erste Prototypen haben die Machbarkeit des GUA gezeigt. Insbesondere die Problematik der Darstellung heterogener und nicht

flächendeckender Grunddaten wurden eingehend studiert. Getestet wurden auch verschiedene Varianten, wie sich grosse Mengen von thematischen Informationen mit kartographischen Daten verknüpfen lassen und wie sie verwaltet werden können. Solche Datenmengen fallen an, wenn Fachbücher, Archiv- und Bildmaterial sowie Sammlungen thematisch vereint werden. Die Integration (Reproduktion) von Referenzwerken, beispielsweise den zu verschiedenen Zeitpunkten erhobenen Referenzdaten zu «Geotechnischen Karten» [1] oder der Zusammenstellungen zu den «Mineralischen Rohstoffen der Schweiz» [3], erwiesen sich dabei als besondere Hürde. Neben einer exakten und ortsgebunden visualisierbaren Reproduktion der Originaldaten muss zusätzlich auch eine elektronisch aufgearbeitete Form dieser Werke vorhanden sein.

Als gangbarer Weg zur Organisation und Verwaltung der heterogenen Grunddatenbestände erwiesen sich die seit einigen Jahren zur Verfügung stehenden DAM-Systeme für Multimedia-Archive und digitale Werte (Digital Asset Management).

Als Expertensystem kann das modular aufgebaute Grunddatensystem der Schweizerischen Geotechnischen Kommission bereits während der Aufbauphase für Projekte genutzt werden. Je nach Stand der Grundlagen und je nach Zielsetzung sind auch thematische Applikationen mit Projektpartnern möglich.

Als Beispiel wird eine Studie in Bezug auf die Hartsteinversorgung in der Schweiz gezeigt. Die durch den VSH (Verband schweizerischer Hartsteinbrüche) in Auftrag gegebene Grobstudie soll geologische Potentiale für Hartgesteine in Gegenüberstellung zu Nutzungskonflikten zeigen. Zusätzlich werden geologisch-petrographische Grundlagen für die Beurteilung ausgewählter Gebiete (bestehende und neue) zusammengestellt. Die Ergeb-

nisse werden als digitale Karten weitergegeben und dienen Entscheidungsträgern und Interessengruppen als Grundlage im nachfolgenden Evaluierungsprozess (VSH, SBB, kommunale und kantonale Gremien, Planungs- und Schutzorganisationen, Steinbruchbetreiber) zum Einsatz kommen.

Je nach Art des Einsatzes und je nach Zielsetzung der verschiedenen Gruppen von Entscheidungsträgern wurde das Datenmaterial zur Interpretation in verschiedenen Massstabereichen aufbereitet. Ausgehend von einer Übersichtsdarstellung 1:1.5 Mio. über die mittlere Auflösung 1:100'000 bis hin zum Detailmassstab 1: 25'000 werden die Daten neu dargestellt. Damit können von einer gesamtschweizerischen über regionale zu lokalen Darstellungen planerische Studien und Abklärungen unterstützt werden.

Zur Darstellung der Datenverlässlichkeit wurde ein spezieller Parameter entwickelt, um die Aussage von Polygonen je nach Massstab beurteilen zu können. Dieser Verlässlichkeitsparameter gibt an, in wie weit die Aussagekraft eines Polygons beziehungsweise eine Polygongrenze für weiterführende Analysen als sicher und verbindlich gelten kann. Er wird aus den folgenden Beurteilungskriterien, welche die wichtigsten Differenzen der Quelldaten berücksichtigen, berechnet: *Präzision der Gesteinszuweisung* des Polygons bezüglich der gewünschten Lithologie; *Genauigkeit* der aus der Karte übernommenen Polygongrenzen bezüglich der geographischen Lage und *allgemeine Gültigkeit* der Arbeit bezüglich heutiger wissenschaftlicher Interpretation.

Obwohl die Daten der SGK grundsätzlich (mit gewissen Einschränkungen) öffentlich verfügbar sind, erlaubt der GUA auch eine individuelle Nutzung von Datenmaterial entsprechend den Befugnissen der Benutzer. Eigene Daten von Auftraggebern können für den Normalbenutzer gesperrt werden.



Figur 1. Darstellung potentieller Hartgesteine und nationaler Schutzgebiete sowie der aktuellen Abbaustandorte von Hartgesteinen (Quelle: Geotechnischer Umwelt-Atlas, Schweizerische Geotechnische Kommission).

LITERATUR

- [1] Geotechnische Karte der Schweiz, 1:200'000, 4 Blätter mit Erläuterungen (1963–1968). Hrsg. Schweizerische Geotechnische Kommission, ETH-Zentrum, 8092 Zürich.
- [2] Atlas der Schweiz – interaktiv. Bundesamt für Landestopographie, CH-3084 Wabern. ISBN 3-302-09520-1. (Informationen: Atlas of Switzerland, Project Management, ETH-Hönggerberg, 8093 Zürich; atlasinfo@karto.baug.ethz.ch)
- [3] R. Kündig, Th. Mumenthaler, P. Eckardt, H.R. Keusen, C. Schindler, F. Hofmann, R. Vogler & P. Guntli (1997): Die mineralischen Rohstoffe der Schweiz. 536 S., Hrsg. Schweizerische Geotechnische Kommission, ETH-Zentrum, 8092 Zürich, ISBN 3-907997-X.

The Mont Terri Rock Laboratory: Research in an Argillaceous Formation for Repository Characterisation

Bossart, P.¹, Hugli, M.², Frank, E.³, & Thury, M.²

¹ FOWG -Federal Office for Water and Geology, 3003 Bern Ittigen, Switzerland

² Nagra - National Cooperative for the Disposal of Radioactive Waste, 5430 Wettingen, Switzerland

³ Swiss Federal Nuclear Safety Inspectorate, Villigen HSK, Switzerland Glaciology and Geomorphodynamics

Repositories for radioactive waste have to provide long-term safety and security for radioactive materials. Generic and site specific rock laboratories play an important role in the characterisation of such repositories. The experimental results gained in these underground facilities are used, together with information from natural analogues, deep drilling programmes and modelling, to assess the evolution and performance of a repository.

Over the past ten years, the 12 Mont Terri partner organisations ANDRA, BGR, CRIEPI, ENRESA, FOWG, GRS, HSK, IRSN, JNC, NAGRA, OBAYASHI and SCK-CEN have jointly carried out and financed a research programme in the generic Mont Terri Rock Laboratory (Figure 1). The experiments can be assigned to the following three categories: 1) process and mechanism understanding in undisturbed Opalinus Clay, 2) experiments related to repository-induced perturbations and 3) experiments related to repository performance during the operational and post-closure phases.

The experimental results provide input for assessing different phases of repository evolution and performance. During the construction of a repository (time period of 5-10 years), stress redistributions may lead to an excavation damaged zone around the tunnels and, during the operational phase (time period of several up to around 50 years), an unsaturated zone will evolve in the near field due to ventilation and redox conditions will become oxidising. In the first few hundred years after repository closure, a significant change in the repository evolution occurs: tunnel convergence, together with compaction, saturation and swelling of the bentonite backfill. These processes take place concurrently with the saturation and closure of the open discontinuities in the excavation damaged zone (self-sealing). Redox conditions in the near field start to become reducing. The

temperature peak of about 90° C at the bentonite-rock interface will be reached after about hundred years and temperatures will then gradually decrease. Hydrogen production as a result of steel canister corrosion and gas transport through backfill, along interfaces and in the host rock starts after saturation of the backfill (some 100 years after closure of the repository). However, steel canister failure is expected to occur after about 10'000 years. This is the earliest time when radionuclides are released into the backfill and host rock. Diffusion is the major transport process for radionuclides (transport times between 10⁴ and 10⁶ years). Transport by advection is limited due to the low hydraulic conductivity of the intact host rock and the self-sealing capacity of discontinuities.

Key experiments for repository characterisation and performance assessment are: self-sealing of open discontinuities in the host rock, characterisation of rock-porewater interactions (undisturbed and disturbed argillaceous formations), understanding of the THM processes in the near-field (bentonite backfill and host rock), understanding of gas flow processes and identification of corresponding flow paths and, finally, diffusion and retention processes of various radionuclides in the host rock.

REFERENCE

Thury, M. & Bossart P. (1999): The Mont Terri rock laboratory, a new international research project in a Mesozoic shale formation, in Switzerland (Engineering Geology 52 (1999) 347 – 359).

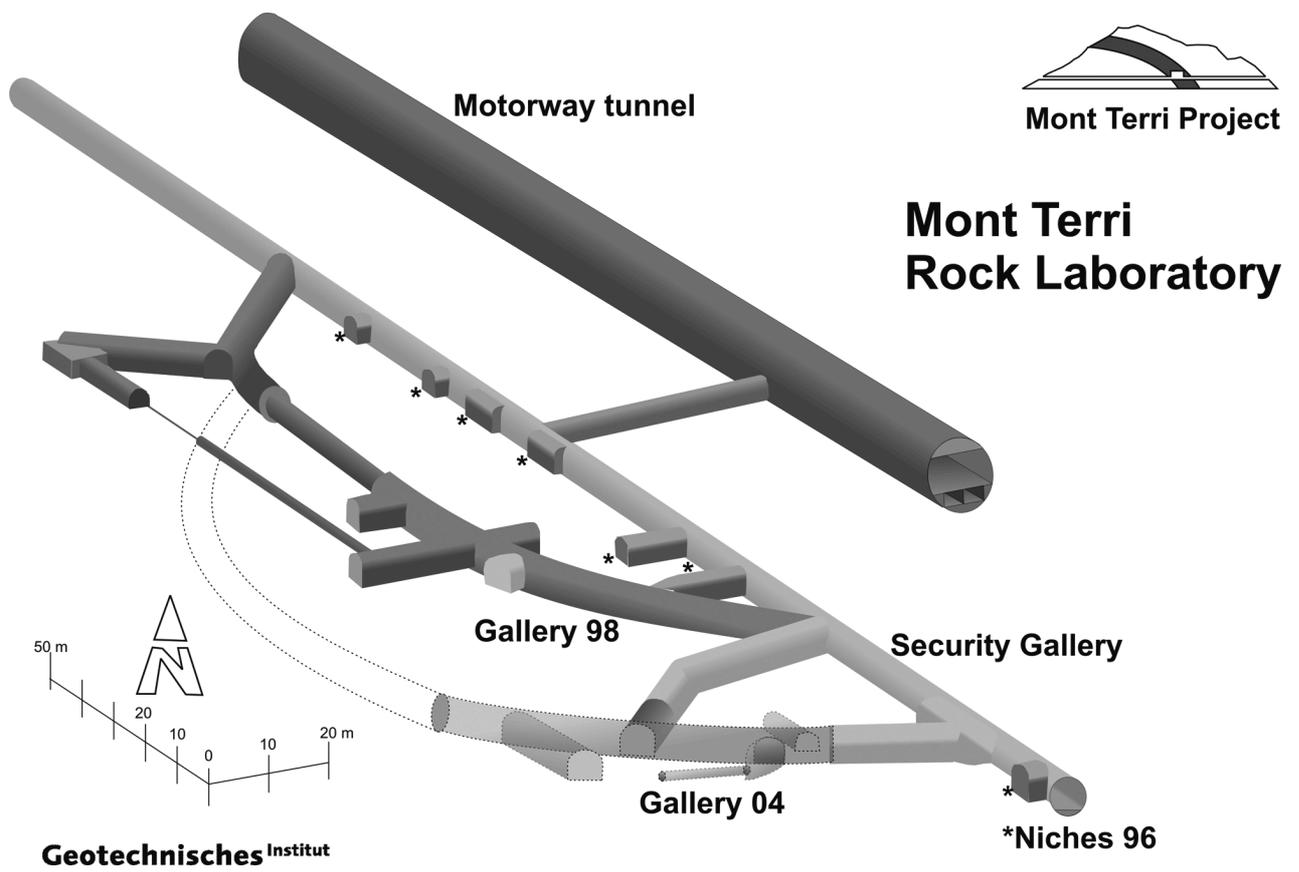


Figure 1. The Mont Terri rock laboratory

Geothermal Resources in Northern Switzerland

Kohl, T., Signorelli, S. & Engelhardt, I.

GEOWATT AG, Dohlenweg 28, CH-8050 Zürich, Switzerland

kohl@geowatt.ch

The increased interest in geothermal energy has led to requests for more sophisticated analyses of available geothermal resources for heating and power production. The evaluation methods have traditionally used 1-D models, but progress in computing power allowed us now performing joint interpretations that include large-scale effects of geological, topographical and hydrogeological structures.

This paper describes the steps taken in such integrated assessment. The evaluation of the geothermal potential is actually finalized for one of the most populated areas of Switzerland. The methodology accounts for individual utilization scenarios and is based on various temperature data that have been systematically collected over many years.

The state-of-the-art compilation involves comprehensive 3-D regional geological and thermal models. Excellent data fit with >20 boreholes in Northern Switzerland are achieved by the herein presented calculation scheme. Zones of significant convective flow are identified and flow velocity is quantified. The experience from current EGS projects in Soultz (France) and Coso (USA) has demonstrated that the identification of fractured systems is of great importance to the success of geothermal production. Like hydrocarbon prospecting the reservoir properties of geothermal systems need to be quantified by numerous measurements and data interpretation. Therefore, - in contrast to the results obtained from earlier geothermal resource assessments - the existing geological, hydrogeological and petrophysical data are included in the full 3-D numerical evaluation.

The results obtained for a regional scale of a well-documented subsurface area in Northern Switzerland, are displayed in terms of geothermal productivity and energy. The calculations identify the topmost crystalline basement as a most promising structure for geothermal exploitation with predicted maximum doublet productivities of >100 MW_t. The annually extractable energy of 13 PJ per km³ easily covers a broad range of Swiss energy needs.

A future resource atlas can be expanded to cover further utilization schemes, like GCHP systems.

Der Geologe bei der Unwetterbewältigung -

Beispiel aus der Innerschweiz

Linger, M.

GEOTEST AG, Grisigenstrasse 6, 6048 Horw, Schweiz

markus.liniger@geotest.ch

Die Geologen sind ein Teil innerhalb der Gruppe verschiedener Naturgefahrenfachleute und leisten einen wichtigen Beitrag zum Umgang mit Naturgefahren in unserer Gesellschaft. Einerseits geht es darum, präventiv Naturprozessräume zu erkennen, Gefahren und Risiken abzuschätzen, Gefahrenräume zu meiden oder mitzuhelfen, bestehende Risiken mit technischen Mitteln zu verringern. Daneben sind die Naturgefahrenfachleute aufgrund ihrer Prozesskenntnisse aber auch wichtige Berater bei der Bewältigung von Unwetterereignissen. Hier werden anhand von Beispielen die subjektiven Erfahrungen bei den verschiedenen Stufen der Bewältigung der Unwetterereignisse vom August 2005 in der Innerschweiz (Kantone Luzern, Obwalden, Nidwalden) vorgestellt.

Phase 1) Chaos während des Ereignisses: Der Geologe ist Berater der Krisenstäbe vor Ort. Wir sind gefragte Leute. Unsere Entscheide sind massgebend für die Sicherheit von Hausbewohnern, Interventions- und Rettungskräften. Neben den schwierigen fachlichen und logistischen Problemen haben wir auch laufend Fragen von Journalisten zu beantworten (Beispiele: Entlebuch LU, Schüpfheim LU, Alpnach OW).

Phase 2) Nach der Flut: Der Regen hat aufgehört, die Einsatzkräfte und die Naturgefahrenfachleute sind müde. Aber die Betroffenen wollen wieder zurück zur Normalität. Der Druck von allen Seiten ist enorm. Wir müssen zur Vernunft aufrufen, was nicht immer einfach ist. Bei zu vorsichtigem Handeln verlieren wir einen grossen Teil des Bonuses aus der Phase 1, lassen wir aber zu, dass evakuierte Leute zu früh in ihre Gebäude zurückkehren und es tritt danach ein Ereignis ein, so werden wir mit Sicherheit haftbar gemacht (Beispiele: Dallenwil NW, Alpnach OW).

Phase 3) Wiederinstandstellung: Die Wiederinstandstellung von zerstörten Verkehrswegen wird nun mit grösstem Druck gefordert. Der politische Druck nimmt noch mehr zu, verlagert sich aber mehr von den Fachleuten weg, hin zu den kantonalen Entscheidungsträgern. Neben Bauleitungsaufgaben bei Sofortmassnahmen müssen Projekte erarbeitet werden, damit die Finanzierung geregelt werden kann (Beispiele Engelberg OW, Melchtal OW).

Phase 4) Suche der Schuldigen: In jedem Ereignis werden Fehler bei der Bewältigung gemacht oder es werden alte Planungsfehler aufgezeigt. Wir müssen uns teilweise einspannen lassen zur Abklärung von Schuldfragen. Allgemein werden die Naturgefahrenfachleute aus dem „geschützten Raum“ der Naturprozesse in die Ebene der Politik befördert (Beispiele Entlebuch LU, Sarnen OW, Alpnach OW).

Tiefenplanung

*Schenker F. & **Beer, C.

Schweizer Geologenverband, CHGEOL

* Geologische Beratungen SCHENKER KORNER + PARTNER GmbH, Postfach 221, 6045-Meggen
franz.schenker@fsgeolog.ch

** Bundesamt für Wasser und Geologie, Landesgeologie, Papiermühlestrasse 172, 3003 Bern
christoph.beer@bwg.admin.ch

„Der unterlassene raumplanerische Weitblick hat in der Regel keine zweite Chance“

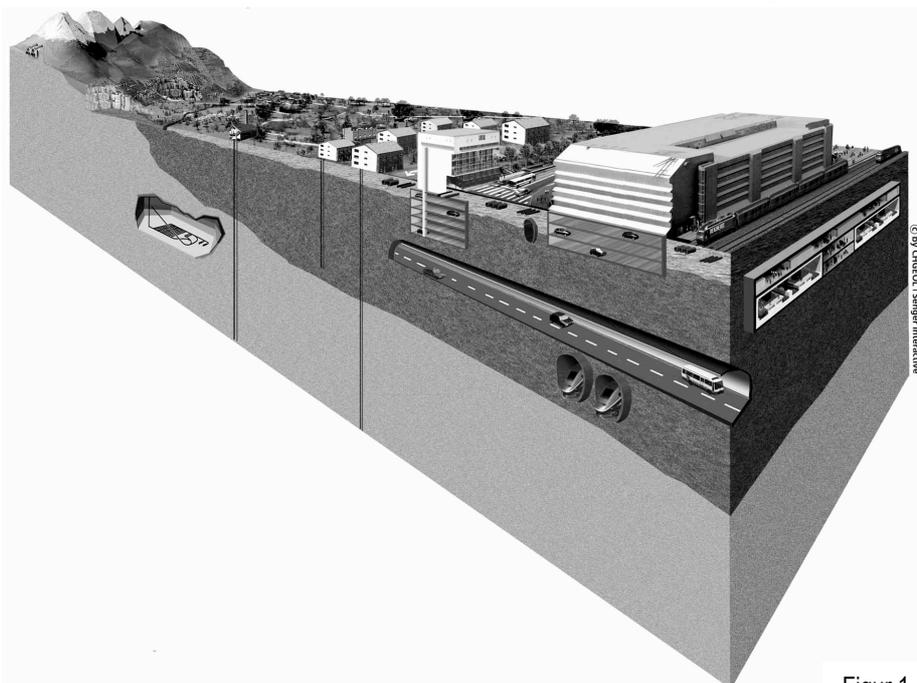
Bundesrat Moritz Leuenberger

Ist das Objekt der heute praktizierten Raumplanung der Raum, oder ist es nur die Fläche? Fehlt den Raum**entwicklungs**-Szenarien die vierte Dimension, die z-Achse, welche vom tiefen Untergrund bis zur Erdoberfläche verläuft, diese im Nullpunkt schneidet und dann den Luftraum in Richtung Weltall durchsticht?

Zunehmende Ansprüche der Gesellschaft an Fläche und Raum führen zur erhöhten Nutzung des Untergrundes. Immer mehr Verkehrsstränge (Bahnlinien, Autobahnen) werden in Tunnels verlegt. Auch Energie- und Wasserleitungen werden in Zukunft vermehrt unterirdisch verlaufen (Beispiel Transitgas).

Weiter wird das Grundwasser immer stärker genutzt, und immer tiefer reichen Bauten in dieses hinein. Die Nutzung von mineralischen Rohstoffen (Kies, Hartgestein, Erdöl) und von geothermischer Energie beansprucht den Raum unterhalb der Erdoberfläche. Eine analoge Entwicklung ist im Luftraum zu beobachten; hier führt der Lärm des Flugzeugverkehrs zu Problemen.

Vor allem für die Fachleute der angewandten Erdwissenschaften in der Wirtschaft und der Verwaltung, aber auch für Tiefbauunternehmen, Entsorger und für Planer zeichnet sich ein ständig steigender Planungsbedarf für den Untergrund ab. Das Gesetz gibt im Bereich Planung des Untergrundes wenig her. Auf Initiative des Schweizer Geologenverbandes CHGEOL und mit Unterstützung des Bundesamtes für Wasser und Geologie BWG soll die Tiefenplanung thematisiert und der Regelungsbedarf aufgezeigt werden.



Figur 1. Nutzungsansprüche an den Untergrund

Erdgas im schweizerischen Untergrund – Grundlagen und Bedeutung in der geologischen Praxis

Wyss, R.

Dr. Roland Wyss GmbH, Rebstrasse 3, 8500 Zürich, Switzerland

info@rwgeo.ch

Erdgas ist nicht nur eine bedeutende Energiequelle, es kann für Untertagbauten eine Gefährdung darstellen. In der Schweiz wurde während Jahren nach Erdgas gesucht und in kleinem Umfang auch gefördert. Erdgas ist aber auch aus verschiedenen oberflächennahen Bohrungen, Stollen und Tunnels sowie aus Seen bekannt.

Für Untertagbauten stellen bereits relativ geringe, im Gestein diffus verteilte Erdgasmengen eine Gefährdung dar. Je nachdem, wie schnell Gas aus dem Gestein austreten kann, sind verschiedene Massnahmen notwendig, um einen sicheren Vortrieb in gasführendem Gebirge zu gewährleisten.

Natürliche Erdgase können durch biogene oder thermogene Prozesse entstehen und eine unterschiedliche Zusammensetzung aufweisen. Detaillierte geochemische Untersuchungen an Gasproben aus der Schweiz geben Hinweise auf das Ausgangsgestein und auf die Entstehungsbedingungen der im Untergrund vorkommenden Gase.