

Zur Geschichte des Mont Terri Projekts

Autor(en): **Thury, Marc / Tripet, Jean-Pierre**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Swiss bulletin für angewandte Geologie = Swiss bulletin pour la géologie appliquée = Swiss bulletin per la geologia applicata = Swiss bulletin for applied geology**

Band (Jahr): **26 (2021)**

Heft 2

PDF erstellt am: **01.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-977323>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Zur Geschichte des Mont Terri Projekts

Marc Thury¹ & Jean-Pierre Tripet²

Stichworte: Mont Terri Projekt, Felslabor, Opalinuston, Lagerung radioaktiver Abfälle

Vorbemerkung von Jean-Pierre Tripet und Peter Heitzmann:

Marc Thury ist am 17. Mai 2021 verstorben, kurz nachdem er den Artikel nochmals durchgesehen hatte. Wir möchten diesen Artikel als sein Vermächtnis verstehen.

Zusammenfassung

Das Mont Terri Projekt ist ein internationales Forschungsprojekt für die geologische, hydrogeologische und felsmechanische Untersuchung der Opalinuston-Formation (früher Dogger) im Kanton Jura (Schweiz). Ausgehend vom Sicherheits- und Fluchtstollen des Mont-Terri-Tunnels der Autobahn A16 wurden von 1996 bis 2009 insgesamt über 500 m Forschungsstollen mit seitlichen Nischen und 2018/2019 ein weiterer Forschungsstollen von etwa 600 m Länge erbaut. In diesem Felslabor untersuchen Wissenschaftler und Ingenieure aus dem In- und Ausland den Opalinuston, der in der Schweiz für die Tiefenlagerung von radioaktiven Abfällen in Betracht gezogen wird. Im Felslabor können wissenschaftlich-technische Experimente im Tongestein bei Bedingungen durchgeführt werden, wie sie annähernd vor, während und nach dem Stollenbau eines Tiefenlagers zu erwarten sind. Projekte mit radioaktiven Abfällen oder die Endlagerung von solchen im Felslabor sind strikte ausgeschlossen.

Das Felslabor ist auch für Länder mit Entsorgungsprojekten in Tonformationen von Interesse. Daher sind aktuell 21 Organisationen aus 9 Ländern am Projekt und seiner Finanzierung beteiligt. Es sind dies: die Schweiz, Frankreich, Belgien, Spanien, Deutschland, England, Japan, USA und Kanada (vgl. Tab. 1). Dieser Bericht legt die Geschichte dieses Projektes sowie seine Organisation dar.

Vergleichbare Projekte werden üblicherweise von der Organisation betrieben, die ein Felslabor für

ihre Bedürfnisse plant, aufbaut und finanziert. Das Mont Terri Projekt dagegen ist unkonventionell strukturiert und einzigartig organisiert. Es wurde nicht von einer Organisation gegründet, sondern als partnerschaftliches Gemeinschaftswerk, entstanden durch die Initiative einiger Geologen und Ingenieure sowie eines Politikers aus dem Kanton Jura. Es ist so organisiert, dass alle Partner die gleichen Rechte und Pflichten haben. Der Bau des Felslabors wurde von den beteiligten Partnern gemeinsam finanziert.

Sommaire

Le Projet Mont Terri est un projet de recherche international pour l'examen géologique, hydrogéologique et géomécanique de la Formation des Argiles à Opalinus (base du Dogger) dans le Canton du Jura en Suisse. Partant de la galerie de sécurité du tunnel autoroutier du Mont Terri, un total de 500 m de galeries de recherche avec des niches latérales ont été construites entre 1996 et 2009 ; en 2018/19 une nouvelle galerie avec une longueur de 600 m était ajoutée. Dans ce laboratoire souterrain, des chercheurs et des ingénieurs de la Suisse et de l'extérieur étudient les Argiles à Opalinus qui, en Suisse, sont prises en considération pour le dépôt profond des déchets radioactifs. Ici, les expériences scientifiques-techniques peuvent être réalisées sous des conditions comparables à celles qui correspondent à la situation avant, pendant et après la construction d'un dépôt souterrain. Des projets comprenant l'utilisation de déchets radioactifs ou le stockage final de tels déchets sont strictement exclus au laboratoire souterrain.

Des pays envisageant des projets d'entreposage dans des formations argileuses sont fortement intéressés à participer aux expériences. Actuellement, 21 organisations venant de 9 pays participent au Projet Mont Terri et à son financement. Ces pays sont les suivants : Suisse, France, Belgique, Espagne, Allemagne, Grande-Bretagne, Japon, États-Unis, et Canada (voir Tableau 1). Dans ce rapport nous présentons l'histoire de ce projet et son organisation.

Des projets comparables sont habituellement réalisés par une organisation fondatrice qui construit et finance le laboratoire d'après ses besoins. Le Projet Mont Terri par contre est structuré d'une manière

¹ Marc Thury, Anschrift der Familie: Rebbergstrasse 79, 5408 Ennetbaden, Schweiz

² Jean-Pierre Tripet, Rue du Château 8d, 2022 Bevaix, Suisse, jean-pierre.tripet@net2000.ch

peu conventionnelle avec une organisation particulière. Il n'a pas été mis sur pied par une seule organisation, mais constitue un projet collectif, issu de l'initiative de quelques géologues, ingénieurs et d'une personnalité politique jurassienne. Dans le projet, chaque partenaire a les mêmes droits et les mêmes tâches. En plus, la construction du laboratoire souterrain a également été financée par l'ensemble des partenaires.

Summary

The Mont Terri Project is an international research project to investigate the geological, hydrogeological and rock mechanical characteristics of the Opalinus Clay Formation (early Dogger) in the Canton of Jura (Switzerland). Starting from the security and escape gallery of the Mont Terri Tunnel of highway A16, more than 500 m of research galleries with lateral niches were excavated between 1996 and 2009; another research gallery of 600 m length was constructed in 2018/19. In this rock laboratory scientist and engineers from Switzerland and foreign countries investigate the Opalinus Clay. This formation is evaluated in Switzerland for the deposition of radioactive waste. In the rock laboratory, scientific-technical experiments in clay materials can be done under similar conditions as before, during and after the construction of a radioactive waste storage. Projects using radioactive waste or their final storage are strictly forbidden in the rock laboratory.

Other countries with storage strategies in argillaceous formations have a great interest to collaborate in the rock laboratory. Presently 21 organisations from 9 countries participate in the Project and pay their financial contribution: Switzerland, France, Belgium, Spain, Germany, Great Britain, Japan, USA and Canada (compare Table 1). In this report, the history of the rock laboratory and its organisation will be presented.

Usually such projects are managed by the organisation, which initiates, constructs and finances the laboratory according to its own needs. The structure of the Mont Terri Project in contrast is unconventional and the organisation is unique. It was not initiated by a single organisation, but as a collaborative work based on partnership as result of the initiative of some geologists, engineers and a politician of the Canton of Jura. In the organisation, all partners have the same rights and obligations, and consequently the construction of the laboratory is financed jointly by all partners.

1 Einführung

Im Besucherzentrum des Untertage-Forschungslabors Mont Terri in St-Ursanne (JU) wurde am 19. Juni 2016 das 20-Jahre Jubiläum des Mont Terri Projektes gefeiert, mit einem Festakt und mehreren Vorträgen und Festreden. Im Beisein von Bundesrat Guy Parmelin und etwa einhundert prominenten Gästen aus Wissenschaft, Verwaltung und Politik, auch aus dem Ausland hielt Marc Thury als Gründer des Projektes einen Vortrag über die Entwicklungsgeschichte des Felslabors. Die Zusammenfassung dieses Vortrages wurde auf Deutsch, Französisch und Englisch an die Gäste verteilt. Der Vortrag wurde, leicht ergänzt, von der Société jurassienne d'émulation im Jahrbuch 2016 auf Französisch veröffentlicht (Thury 2016). Hier liegt nun eine nochmals ergänzte Fassung vor, mit dem Schwerpunkt auf den Zeitraum der Gründung und dem Aufbau des Projektes. Sie enthält viele neue, bislang unveröffentlichte Informationen. Der Zeitraum ab 2005 bis heute ist kurz gefasst und die Informationen sind der Webseite www.mont-terri.ch entnommen, denn Paul Bossart, Direktor des Projekts seit 1. Juli 2005 bis zu seiner Pensionierung Ende 2020, plant im Rahmen des 25-Jahre Jubiläums eine ausführliche Darstellung der Geschichte, insbesondere für den Zeitraum ab 2005.

2 1986 – 1999 Gründung des Projekts und Bau des Felslabors

2.1 Vorgeschichte und Gründung

Die Anfänge des Projekts liegen eigentlich im Jahr 1986, als Charles Emmenegger (Direktor der Landeshydrologie und -geologie, LHG) und Marc Thury (Chefgeologe der NAGRA) einen engen Informationsaustausch über die geologischen Programme der LHG und der NAGRA sowie eventuell gemeinsame Projekte während des Baus von Strassen- und Eisenbahntunneln beschliessen. 1988 wird auf Vorschlag

von Jean-Pierre Tripet (Chef Sektion Hydrogeologie LHG) mit Unterstützung von Peter Heitzmann (Chef Abteilung Geologie LHG) die Förderung der Erforschung der Hydrogeologie von Tongesteinsformationen neu in das Arbeitsprogramm der LHG aufgenommen.

Ende 1988 schlägt Tripet beim Bau des Sondierstollens (Galerie de reconnaissance) für den Mont Terri Autobahntunnel ergänzende geologische und hydrogeologische Aufnahmen und Untersuchungen in der Tongesteinsformation des Opalinustons vor und organisiert dann ein gemeinsam von der LHG und der NAGRA durchgeführtes Projekt. Andreas Gautschi (Fachgruppenleiter Hydrochemie der NAGRA) übernimmt die wissenschaftliche und technische Leitung. Zusätzlich wird in der Wand des Sondierstollens eine etwa 6m tiefe Nische für zukünftige Untersuchungen ausgebrochen, die sogenannte «Niche SHGN» (SHGN Service hydrologique et géo-

logique national = LHG). Die Ergebnisse der Stollenaufnahmen im Bereich des Opalinustons sind sehr positiv; es finden sich keine Wasserzutrittsstellen aus dem Opalinuston und stollenbautechnisch sind die Konditionen wesentlich besser als erwartet. Das geplante 30 cm starke Traggewölbe aus Beton im Sondierstollen ist nicht nötig, der Stollen kann mit Spritzbeton gesichert werden. Da die NAGRA weiteren Forschungsbedarf im Opalinuston sieht, versucht Thury am Mont Terri ein Forschungsprojekt aufzubauen.

Da die NAGRA auf der Grimsel seit 1984 ein Felslabor im Kristallingestein betreibt, ist sie nicht daran interessiert, noch ein zweites Felslabor am Mont Terri aufzubauen. Thury ist jedoch überzeugt, dass Tongesteine die strengen Anforderungen an ein Wirtgestein für die Aufnahme von Tiefenlagern/Endlagern in vielen Ländern zu erfüllen vermöchten und sucht ausländische Organisationen,

Land	Projektpartner	Beitritt	CC
Schweiz	swisstopo, Bundesamt für Landestopografie ab 2006, vorher BWG, Bundesamt für Wasser und Geologie ab 2001, LHG, Landeshydrologie und -geologie ab 1995	1995	
Schweiz	NAGRA, Nationale Genossenschaft für die Lagerung radioaktiver Abfälle	1995	CC
Frankreich	ANDRA, Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs	1995	CC
Belgien	SCK•CEN, Studiecentrum voor Kernenergie	1995	CC
Japan	JAEA, Japan Atomic Energy Agency, vorher JNC, PNC	1995	CC
Spanien	ENRESA, Empresa Nacional de Residuos Radiactivos, S.A.	1996	CC
Deutschland	BGR, Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe	1997	CC
Frankreich	IRSN, Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire, vorher IPSN	1998	CC
Japan	OBAYASHI, Obayashi Corporation	1999	
Deutschland	GRS, Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit GmbH	2001	CC
Schweiz	ENSI, Eidgenössisches Nuklearsicherheitsinspektorat	2003	CC
Japan	CRIEPI, Central Research Institut of Electric Power Industry	2002	CC
Kanada	NWMO, Nuclear Waste Management Organization	2008	CC
USA	CHEVRON, Chevron Energy Technology Company	2009	
USA	U.S. DOE, Department of Energy (LBNL)	2013	CC
Belgien	FANC, Federaal agentschap voor nucleaire controle	2015	CC
Frankreich	TOTAL, Total S.A.	2018	
Deutschland	HELMHOLTZ, Forschungszentren UFZ, GFZ, FZJ, HZPR und KIT	2018	CC (KIT)
Deutschland	BASE, Bundesamt für die Sicherheit der nuklearen Entsorgung	2019	
England	RWM, Radioactive Waste Management	2018	CC
Schweiz	ETHZ, Eidgenössische Technische Hochschule Zürich (Erdwissenschaften, SED, EAWAG, PSI)	2019	

Tab 1: Die Projektpartner des Mont Terri Projekts. Reihenfolge: Beitrittsjahr. CC: Mitgliedschaft der Organisation im OECD/NEA Clay Club.

Tableau 1 : Les partenaires du Projet Mont Terri. Ordre : année d'adhésion. CC : affiliation au OCDE/NEA Clay Club.

Table 1: Partners of the Mont Terri Project. Order: Entry year. CC: Membership in the OECD/NEA Clay Club.

die an einem Forschungsprojekt im Mont Terri interessiert sein könnten. Er schlägt 1990 bei der NEA (Nuclear Energy Agency) der OECD die Gründung einer internationalen Arbeitsgruppe für die Erforschung von Tongesteinsformationen vor, welche 1991 etabliert wird (NEA Working group on measurement and physical understanding of groundwater flow through argillaceous media). Er wird zum Präsidenten dieser neuen Arbeitsgruppe ernannt, verleiht ihr den kurzen Namen Clay Club und leitet ihn während 10 Jahren. In diesem Gremium diskutieren die Mitgliederorganisationen mit beigezogenen Wissenschaftlern auch die Möglichkeiten eines gemeinsamen Forschungsprojektes im Mont Terri. Thury informiert jeweils laufend über die Fortschritte am Mont Terri. Bis heute sind nach und nach 15 Mitgliedorganisationen des Clay Clubs dem Mont Terri Projekt als Projektpartner beigetreten.

Im Frühling 1994 melden sechs Mitgliederorganisationen des Clay Clubs ihr Interesse an einem gemeinsamen Forschungsprojekt am Mont Terri an. Darauf verfasst Thury einen entsprechenden Projektvorschlag (Fig. 1), und Charles Emmenegger reicht bei den Behörden des Kantons Jura ein Gesuch für dieses Projekt ein. Anfangs 1995 erteilt der Kanton Jura der LHG die Bewilligung zur Ausführung dieses Projektes. Die Gründung des Mont Terri Projektes ist somit gelungen und die Realisierung kann beginnen.

Zusammen mit Tripet, Gautschi (Fachgruppenleiter Hydrochemie der NAGRA) und Stratis Vomvoris (Fachgruppenleiter Hydrogeologie der NAGRA) wird ein Project Proposal erarbeitet. Es enthält ein Organisationskonzept, eine Serie von 13 Experimenten mit Vorschlägen von Peter Hufschmid (Fachgruppenleiter Hydrogeologie der NAGRA, bis 1990), Stratis Vomvoris (Fachgruppenleiter Hydrogeologie der NAGRA, ab 1990) und Peter Blümling (Fachgruppenleiter Geophysik der NAGRA) sowie eine Beschreibung der 1988/89 ausgeführten Untersuchungen der

geologischen und hydrogeologischen Verhältnisse im Opalinuston des Sondierstollens. Auf Empfehlung von Gautschi wird Paul Bossart als Mitarbeiter des Geotechnischen Instituts AG (GI) beauftragt, zusammen mit weiteren Mitarbeitern des GI den entsprechenden Bericht zusammenzustellen.

Im Sommer 1995 beschliessen ANDRA, NAGRA, PNC, SCK.CEN und die LHG die gemeinsame Realisierung des vorgeschlagenen Projektes und sichern die Mitfinanzierung zu. Paul Bossart erstellt anschliessend ein Programme Proposal und erarbeitet, zusammen mit Thomas Fierz (Solexperts), Andreas Möri (GI) und den involvierten NAGRA-Mitarbeitern, für jedes der vorgeschlagenen Experimente konkrete Arbeitsprogramme mit Kostenschätzungen aus. Er fügt selbst noch ein Experiment hinzu. Zudem arbeitet er mit Ulrich Straumann (Emch & Berger) sowie der grossen Unterstützung von André Voutat (Chef des Tiefbauamtes Kanton Jura) und Alain Waldmeyer (Leiter Untertagebau, Tiefbauamt Kanton Jura) ein Bauprojekt für den Bau von acht Nischen in der Seitenwand des Sondierstollens aus.

Basierend auf der Erfahrungen bei der Gründung und dem Betrieb des Felslabors Grimsel der NAGRA und eigenen Vorstellungen erstellt Thury einen Entwurf für einen Vertrag über die Zusammenarbeit zwischen den beteiligten Organisationen (Cooperation Agreement). Dieser Entwurf wird mit den Delegierten der beteiligten Organisationen, Bertrand Vignal (ANDRA), Bernard Neerdael (SCK.CEN), Kunio Ota (PNC) und Jean-Pierre Tripet (LHG) diskutiert, und mit einigen Ergänzungen im Frühling 1996 von allen Partnern, ANDRA, NAGRA, PNC, SCK.CEN und der LHG unterzeichnet. Das Projekt steht unter dem Patronat der LHG; sie erhält von der Regierung des Kantons Jura jährlich die Bewilligung für das geplante Forschungsprogramm und eine Bewilligung für den Bau neuer Stollen. Das Projekt ist demokratisch und transparent organisiert. Alle Partner haben Zugang zu allen

Erstes Mont Terri Dokument
14.09.1994

Esquisse de projet

Projet international de recherches géologiques dans les marnes aaléniennes dans la galerie de reconnaissance du Mt. Terri (Canton du Jura, Suisse)

But

Caractérisation des mécanismes de la circulation d'eau souterraine et des phénomènes d'interactions hydrochimiques entre l'eau souterraine et la roche des marnes aaléniennes, qui sont sélectionnées comme roche mère pour un dépôt éventuel de déchets radioactifs dans une région du Canton de Zurich et qui sont comparables à des roches étudiées en France, Espagne, Angleterre et au Japon.

Programme

Phase 1 (octobre 1995 - mars 1996):

Entre Tm 800 m et 1000 m (lot sud) dans les niches SGHN, EPFL et dans la galerie 3 - 12 forages de 20 m à 50 m de profondeur, direction verticale, horizontale et montante avec carottage, diagraphies géophysiques, tests hydrogéologiques avec packers, injections de traceurs. Installation de systèmes d'observation de pression. Si possible élargissement des niches (<100 m³).

Phase 2 (1996 - 1998):

Phase d'observation, peut-être forages supplémentaires

Phase 3 (1998 ou plus tard):

Forages de contrôle, retrait des installations (durée: quelques mois)

Option: programme additionnel si possible et si nécessaire

Organisation

Direction du projet:

Service hydrologique et géologique national - SHGN (contacts) et Cédra (technique)

Direction locale:

Bureau d'ingénieur conseil (selon recommandation du Service des Ponts et Chaussées du Canton du Jura)

Financement:

- Cédra
- Andra, France
- év. Gouvernement de la Grande Bretagne
- év. Schlumberger Research, Grande Bretagne
- év. Eares, Espagne
- év. Japon

Contributions scientifiques prévues:

- Universités suisses et étrangères
- BRGM (France)
- British Geological Survey (BGS)
- Schlumberger Grande Bretagne
- év. Geological Survey USA (USGS)

Côut du projet:

sFr. 500 000. - à 1 500 000.--

14.09.94 / plf (133004.00.17)
Dr. M. Thury, Cédra

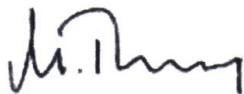


Fig. 1: Erstes Dokument des Mont Terri Projekts.

Fig. 1: Premier document du Projet Mont Terri.

Fig. 1: First document of the Mont Terri Project.



Fig. 2: Februar 1996 in der ersten ausgebrochenen Nische. Gruppenbild des Mont Terri Teams mit v.l.n.r., oben: Paul Bossart (Geotechnisches Institut AG, Mont Terri Projektleiter), Bertrand Vignal (Delegierter der ANDRA), Alain Waldmeyer (Leiter Untertagebau, Tiefbauamt des Kantons Jura), Bernard Neerdael (Delegierter SCK.CEN), unten: Kunio Ota (Delegierter PNC), Jean-Pierre Tripet (Delegierter der LHG), Marc Thury (Chefgeologe NAGRA, Mont Terri Präsident).

Fig. 2. Février 1996 dans la première niche excavée. Photo du team Mont Terri avec de gauche à droite, en haut : Paul Bossart (Geotechnisches Institut AG, chef de projet Mont Terri), Bertrand Vignal (Délégué de l'ANDRA), Alain Waldmeyer (Chef des travaux souterrains dans la Section des constructions routières du canton du Jura), Bernard Neerdael (Délégué SCK.CEN), en bas: Kunio Ota (Délégué PNC), Jean-Pierre Tripet (Délégué SHGN), Marc Thury (Géologue en chef NAGRA, Président Mont Terri).

Fig. 2: February 1996 in the first excavated niche. Group picture of the Mont Terri Team with from left to right above: Paul Bossart (Geotechnisches Institut AG, project leader Mont Terri), Bertrand Vignal (Delegate of ANDRA), Alain Waldmeyer (Head of underground construction in the service of bridges and pavements, Canton of Jura), Bernard Neerdael (Delegate SCK.CEN), below: Kunio Ota (Delegate of PNC), Jean-Pierre Tripet (Delegate of LHG), Marc Thury (Chiefgeologist NAGRA, President Mont Terri).

Forschungsergebnissen und die Berichte werden bei der Schweizerischen Geologischen Informationsstelle der LHG archiviert.

In dieser Anfangszeit werden auch erste Pflöcke für die Organisation eingeschlagen. Das Forschungsprogramm besteht aus einzelnen zum Teil mehrjährigen Experimenten. Diese werden von einzelnen Partnern vorgeschlagen, dann können sich die interessierten Partner beteiligen. Für jedes Experiment wird jährlich ein Programm mit einem Bud-

get aufgestellt. Das Experiment wird von den daran beteiligten Partnern finanziert. Das jährliche Programm wird von einem Lenkungsausschuss (Steering Committee) bestehend aus je einem Delegierten (Delegate) pro Partner beschlossen. Es soll ein Präsident gewählt werden, der das Projekt leitet, den Vorsitz des Lenkungsausschusses innehat und gute Beziehungen zu den Behörden, der Bevölkerung, den Medien, den Wissenschaftlern, den wissenschaftlichen Kommissionen und Experten sowie den Direktionen

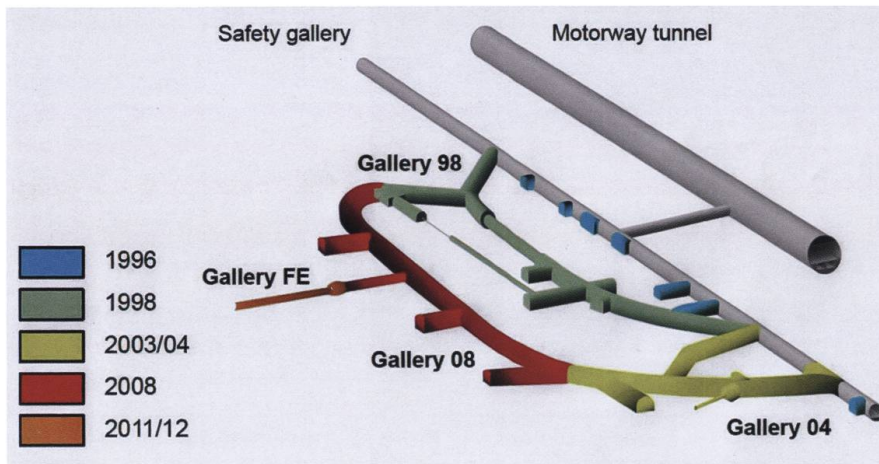


Fig. 3: 3D Plan des Felslabors mit den verschiedenen Bauetappen von 1996 bis 2012 (Quelle: www.mont-terri.ch).

Fig. 3: Esquisse 3D du laboratoire souterrain avec étapes de construction successives entre 1996 et 2012 [source: www.mont-terri.ch].

Fig. 3: 3D outline of the rock laboratory with the construction stages between 1996 and 2012 [Source: www.mont-terri.ch].

der Partner aufbaut und pflegt. Thury wird als erster Präsident gewählt. Unter seiner Leitung organisiert ein Projektleiter das Projekt. Paul Bossart vom Geotechnischen Institut AG (GI) wird zum Projektleiter ernannt, der mit einem Team von Mitarbeitern den Laborbetrieb, die Untersuchungen, die Stollenbauten, die Dokumentation, das Archiv sowie das Finanzwesen organisiert; zudem führt er die Protokolle der Sitzungen des Steering Committee. Das GI erhält für diese Projektleitungs-Dienstleistungen jährlich vom Projekt einen Auftrag, die Kosten werden proportional auf die laufenden Experimente aufgeteilt. Geregelt wird auch die unbürokratische Aufnahme neuer Projektpartner: Ein schriftliches Aufnahme-Gesuch mit der Anerkennung des Cooperation Agreements und der Zusicherung der finanziellen Leistungen an ein oder mehrere Experimente während einer einjährigen Projektphase genügt; danach erfolgt die Zustimmung aller Projektpartner.

2.2 Der Bau des Felslabors

Im Winter 1995/96 werden in der Galerie de reconnaissance (Fig. 2 und 3) acht Nischen ausgebrochen, in welchen die ersten Experimente beginnen. Die Arbeiten laufen gut an, und alle Beteiligten sind mit der Organisation zufrieden. Im Frühling 1996 findet in Bern die ordentliche Jahrestagung des Clay

Clubs sowie eine wissenschaftliche Tagung statt, an der auch etwa 50 Experten der Mitgliederorganisationen teilnehmen. Anlässlich einer anschliessenden Exkursion zum Mont Terri haben alle Delegierten des Clay Clubs und ihre wissenschaftlichen Experten Gelegenheit, sich ein Bild über die Organisation und das wissenschaftliche Programm des Mont Terri Projekts zu machen. Im Sommer 1996 tritt ENRESA als sechster Partner dem Projekt bei.

Im Herbst 1996 beginnt die Planung des Baus eines Felslabors mit einem Hauptstollen und seitlichen Nischen (Fig. 3). Gleichzeitig beginnt auch die Planung einer Reihe von grösseren Experimenten, damit diese im neuen Stollen ihren Platz finden. Der Bau des Felslabors und das Forschungsprogramm werden im Sommer 1997 von den jurassischen Behörden bewilligt, so dass die Bauarbeiten im Herbst beginnen können. Im Frühling 1997 kann das Projekt dank der grossen Unterstützung durch Minister Pierre Kohler (Chef du Département du territoire, de l'environnement et des transports, DTET) die Gebäude der ehemaligen Fabrique de Chaux in der Nähe des SBB-Bahnhofs St-Ursanne mieten und hat nun direkt beim Felslabor Räumlichkeiten für Büros, Werkstätten, Magazine und ein schönes Sitzungszimmer (Fig. 4).

In der NAGRA wird, nach anfänglicher Skepsis gegenüber dem Mont Terri Projekt, dar-



Fig. 4: Gebäude der Fabrique de Chaux von St-Ursanne, in denen das Mont Terri Projekt Anfangs 1997 Büros, Sitzungszimmer, Werkstätten und Lagerräume eingerichtet hat. Im Vordergrund der Eisenbahnviadukt von St-Ursanne.

Fig. 4: Bâtiments de l'ancienne Fabrique de Chaux de St-Ursanne, dans lesquelles le projet Mont Terri a pu installer des bureaux, salles de réunion, ateliers et dépôts. Au premier plan le viaduc de chemin de fer de St-Ursanne.

Fig 4: Buildings of the ancient Chalk Factory of St-Ursanne, where the project could install offices, meeting rooms, workshops and storage rooms. In the foreground the railway viaduct of St-Ursanne.

über diskutiert, ob die NAGRA die Direktion und die Leitung des Projekts übernehmen soll. Thury mahnt, dass dies aus politischen Gründen nicht möglich sei. Hans Issler (Präsident und Direktor der NAGRA) unterzeichnet dann eine Vereinbarung mit der Eidgenossenschaft, wonach Thury zur LHG delegiert wird und ab Ende 1997 das Projekt als Delegierter der LHG leitet. Dies wird von den jurassischen Behörden sehr geschätzt, denn nun wird das Projekt nicht mehr vom NAGRA Chefgeologen, sondern von einem Mitarbeiter der Bundesverwaltung geleitet. Nun befürchten die jurassischen Behörden nicht mehr, dass das Projekt missbraucht oder durch militante Kernenergiegegner blockiert wird.

Im September 1998 kann das Felslabor (Fig. 3) in Anwesenheit von über hundert prominenten Gästen feierlich eingeweiht werden, die Festrede hält Minister Pierre Kohler. Die neuen Experimente starten, darunter ein grosses Experiment (Mine-by Test), worin erste felsmechanische und hydraulische Kennwerte hinsichtlich der Führung eines Langzeit-Si-

cherheitsnachweises für ein Tiefenlager gewonnen werden.

Die EU finanziert Teile von Experimenten in so genannten «Framework Programmes» für die Tiefenlagerung von radioaktiven Abfällen.

3 2000 – 2005 Vertragliche Konsolidierung zwischen Bund und Kanton, neues Langzeit-Forschungsprogramm 2003 und Galerie 2004

Auf 1. Juli 2000 tritt Marc Thury als Präsident des Mont Terri Projekts zurück. Zum neuen Präsidenten wählen die Partner Markus Hugli von der NAGRA.

Die Regierung des Kantons Jura insistiert jedoch, dass das Projekt, wie vereinbart, unter fachkundiger und neutraler Hand auf Bundesebene geleitet wird. Das BWG kommt diesem Wunsch nach und Mitte 2001 tritt Peter Heitzmann (Leiter der Abteilung Geologie des



Fig. 5: Organisation des Mont Terri Projekts ab 2001.

Fig. 5: Organisation du Projet Mont Terri à partir de 2001.

Fig. 5: Organisation of the Mont Terri Project after 2001.

BWG) als Direktor des Mont Terri Projektes die Nachfolge von Markus Hugi an. Das Mont Terri Cooperation Agreement von 1996 wird entsprechend angepasst (Agreement 2001). Neu wird die Landesgeologie im Namen des Bundes die Leitung des Projektes übernehmen; sie bleibt aber auch Forschungspartner (Fig. 5).

Um die Aufgaben und Bedürfnisse des Kantons zu bündeln, setzt der Canton du Jura eine Begleitkommission (Commission de suivi) mit Marcos Buser als Vorsitzendem ein. Neben den kantonalen Fachleuten gehört ihr auch Erik Frank von der HSK (heute ENSI) an. Diese Kommission prüft die jährlichen Felslabor-Forschungsgesuche des BWG, verifiziert, ob die Sicherheit unter Tage gewährleistet ist und arbeitet zu Handen der jurassischen Regierung die entsprechenden Bewilligungen aus.

Der Umfang des Forschungsprogramms im Mont Terri Projekt nimmt stetig ab, weil viele Experimente abgeschlossen sind und weil es im Stollen von 1998 keinen Platz für neue Experimente hat. Auf Einladung von Ulrich Schmocker (Direktor der HSK, heute ENSI) wird anlässlich einer Sitzung mit den beiden Schweizer Partnern BWG und NAGRA, der Kommission für Nukleare Entsorgung (KNE) vertreten durch den Sekretär der Kommission, Erik Frank, dem Präsidenten der Commission de suivi und Vertretern des Paul Scherrer Instituts (PSI, Würenlingen) im Juni 2002 über die Zukunft des Projektes diskutiert. Thury schlägt in Absprache mit Bossart die Ausarbeitung eines neuen

grösseren Forschungsprogrammes für die nächsten 5 bis 10 Jahre (New Long-Term Research Programme) und den Bau eines weiteren Forschungsstollens vor. Thury wird vom BWG beauftragt, zusammen mit Bossart, Heitzmann, Frank, Hugi und Jörg Hadermann (PSI) dieses Programm zu erarbeiten. Zu diesem Zweck wird eine Arbeitsgruppe gebildet, welche 60 Vorschläge für neue Experimente vorlegt. An deren Erarbeitung beteiligt sind mit den Mont Terri Partnern die involvierten Wissenschaftler der Universitäten Zürich, Bern, Basel, Nîmes, Cergy-Pontoise, der ETHZ, des PSI und den Geologen- und Ingenieurbüros GI, Emch&Berger, Geotest, Meier+Partner, Colenco, Buser sowie den Spezialfirmen Sollexperts, Simecsol und CSIC. Diese Experiment-Vorschläge werden im Januar 2003 allen Mont Terri Partnern präsentiert, mit der Einladung, diejenigen Experimente auszuwählen, die in den nächsten drei Jahren gestartet werden sollten.

Anfangs 2003 tritt Heitzmann aus gesundheitlichen Gründen zurück und übergibt die Direktion an Thury, der sich bereit erklärt hat, das Projekt nochmals für etwa drei Jahre zu leiten.

Im April 2003 kann ein neues Forschungsprogramm für drei Jahre erstellt werden, ebenso das Jahresprogramm der Phase 9 des Mont Terri Projektes (Juli 2003 bis Juni 2004). Bossart und Thury erstellen einen Plan für einen neuen Stollen mit einem Verbindungsstollen und seitlichen Nischen für die Experimente; Bossart arbeitet das Bau-



Fig. 6: Steering Meeting SM28, 10. Mai 2005, Übergabe der Projektdirektion von Thury an Bossart. Gruppenbild im Felslabor, v.l.n.r. obere Reihe: Christophe Nussbaum (Mont Terri Projektleiter ab Juli 2005), Marcos Buser (Präsident der Commission de suivi), Juan Carlos Major (Delegierter ENRESA), Peter Heitzmann (Delegierter BWG), J.M. Matray (Delegierter IRSN), Paul Bossart (Mont Terri Direktor ab Juli 2005), Gert Volkaert (Delegierter SCK.CEN), Kazuhiro Aoki, (Delegierter JNC), Kenzo Kiho (Delegierter CRIEPI), Tilmann Rothfuchs, (Delegierter GRS), Hans-Joachim Alheid (Delegierter BGR), untere Reihe: Olivier Meier (GI), Jacques Delay (Delegierter ANDRA), Markus Hugi (Delegierter NAGRA), Marc Thury (Mont Terri Direktor bis Ende Juni 2005), Erik Frank (Delegierter HSK, heute ENSI), Tatsuya Tanaka (Delegierter OBAYASHI).

Fig. 6: Steering Meeting SM28, 10 mai 2005. Transfert de la direction du projet de Thury à Bossart. Photo de groupe dans le laboratoire souterrain, de gauche à droite, en haut: Christophe Nussbaum (chef du projet Mont Terri à partir de juillet 2005), Marcos Buser (Président de la Commission de suivi), Juan Carlos Major (délégué ENRESA), Peter Heitzmann (délégué BWG), J.M. Matray (délégué IRSN), Paul Bossart, (directeur Mont Terri à partir de juillet 2005), Gert Volkaert, (délégué SCK.CEN), Kazuhiro Aoki (délégué JNC), Kenzo Kiho (délégué CRIEPI), Tilmann Rothfuchs (délégué GRS), Hans-Joachim Alheid (délégué BGR), en bas: Olivier Meier (GI), Jacques Delay (délégué ANDRA), Markus Hugi (délégué NAGRA), Marc Thury (directeur Mont Terri jusqu'à fin juin 2005), Erik Frank (délégué HSK, actuellement ENSI), Tatsuya Tanaka (délégué OBAYASHI).

Fig. 6: Steering Meeting SM28, mai 10, 2005, transfer of the project direction from Thury to Bossart. Group picture in the rock laboratory, from left to right, above: Christophe Nussbaum (Mont Terri project manager from July 2005 on), Marcos Buser (president Commission de suivi), Juan Carlos Major (delegate ENRESA), Peter Heitzmann (delegate BWG), J.M. Matray (delegate IRSN), Paul Bossart (Mont Terri director from July 2005 on), Gert Volkaert (delegate SCK.CEN), Kazuhiro Aoki (delegate JNC), Kenzo Kiho (delegate CRIEPI), Tilmann Rothfuchs (delegate GRS), Hans-Joachim Alheid (delegate BGR), below: Olivier Meier (GI), Jacques Delay (delegate ANDRA), Markus Hugi (delegate NAGRA), Marc Thury (director Mont Terri until end of June 2005), Erik Frank (delegate HSK, today ENSI), Tatsuya Tanaka (delegate OBAYASHI).

projekt aus. Das Programm der Phase 9 und das Stollenbauprojekt werden Ende Juni von der Regierung des Kantons Jura bewilligt.

Die HSK tritt als zwölfter Partner per Anfang Juli 2003 dem Projekt bei. Vorgängig hatte Erik Frank (Fachexperte Geologie der HSK) sein Mandat in der Commission de suivi beendet.

Im Spätherbst 2003 beginnt der Bau des neuen Stollens, begleitet von den stollenbaubegleitenden Experimenten, unter der Leitung von Bossart mit seinen Mitarbeitern. Die französische ANDRA beteiligt sich massgeblich an den neuen Experimenten.

Im Jahr 2003 wird die Übernahme der Leitung des Projekts durch die NAGRA eingehend diskutiert. Bund, Kanton und die NAGRA sind daran beteiligt. Die jurassische Regierung erklärt aber, dass die Leitung des Mont Terri Projekts weiterhin beim Bund liegen soll, und der Kanton das Projekt überwacht und der Projekt-Leitung wie bis anhin die jährlichen Bewilligungen erteilt.

Da das Bundesamt für Wasser und Geologie (BWG) per Ende 2005 aufgelöst wird, ist das Engagement des Bundes wieder in Frage gestellt. Die Landesgeologie wird zum Bundesamt für Landestopografie (swisstopo) verschoben und das Mont Terri Projekt wird ebenfalls übernommen. Bund und Kanton Jura schliessen einen Vertrag ab, worin die Verantwortlichkeiten und der Betrieb des Felslabors geregelt sind. In dieser Convention 2005 ist eine Dreiteilung der Verantwortlichkeiten enthalten: 1) der Bund ist Betreiber des Felslabors, 2) der Kanton ist Überwacher und 3) die Forschungspartner führen ihre Experimenten durch. Diese Convention 2005 wird am 21. November 2005 von Ministre Laurent Schaffter (JU) und von Christian Furrer (BWG) unterzeichnet und tritt per 1. Juli 2006 in Kraft. Swisstopo übernimmt die Convention 2005 nach der Auflösung des BWG per 1.1.2006. Damit wird Rechtssicher-

heit geschaffen und der Fortbestand des Projektes gesichert.

Am 1. Juli 2005 übergibt Thury die Direktion des Projektes an Paul Bossart (siehe Fig. 6). Christophe Nussbaum, Mitarbeiter des GI, seit 2001 im Mont Terri Projekt beteiligt, wird Projektleiter.

4 2006 – 2019 Besucherzentrum, Internationale Forschung im Felslabor Mont Terri, neuer Forschungsstollen

4.1 Neues Besucherzentrum, neue Leitung

Im Januar 2006 übernimmt das Bundesamt für Landestopografie (swisstopo) die Leitung des Mont Terri Projektes von dem per Ende 2005 aufgelösten BWG. Damit werden auch die vertraglichen Verpflichtungen einerseits festgelegt im Cooperation Agreement 01 für die Zusammenarbeit der Projektleitung und den Forschungspartnern sowie andererseits in der Convention 05 für die Zusammenarbeit zwischen Bund (Betreiber), Kanton (Überwachung) und Forschungspartnern (Durchführung der Experimente) übernommen. Swisstopo wird somit neuer Betreiber des Felslabors und sichert den Partnern langfristig die Durchführung von Experimenten zu.

Im Mai 2006 wird das 10-Jahr-Jubiläum des Mont Terri Projektes gefeiert. An einer wissenschaftlichen Tagung in St-Ursanne berichten Forscher der 12 Partner sowie der beteiligten Universitäten und Forschungsinstitute über die verschiedenen Experimente und die gewonnenen sehr wertvollen Ergebnisse und Erkenntnisse. Am folgenden Tag findet in der Fabrique de Chaux ein feierlicher Festakt zusammen mit dem Besuch des Felslabors statt. In den zwei darauffolgenden Tagen öffnet das Felslabor seine Türen für Bürgerinnen und Bürger, die sich so auf anschauliche



Fig. 7: Erster Mont Terri Award, Gruppenbild mit v.l.n.r. Paul Bossart, Laurent Schaffter, Pierre Kohler, Jean-Pierre Tripet, Charles Emmenegger und Marc Thury.

Fig. 7: Premier Mont Terri Award, photo de groupe avec de gauche à droite : Paul Bossart, Laurent Schaffter, Pierre Kohler, Jean-Pierre Tripet, Charles Emmenegger et Marc Thury.

Fig. 7: First Mont Terri Award, group picture with from left to right: Paul Bossart, Laurent Schaffter, Pierre Kohler, Jean-Pierre Tripet, Charles Emmenegger and Marc Thury.

Weise ein Bild über bereits durchgeführte und geplante Forschungsarbeiten machen können.

Im Jahr 2008 wird die bislang grösste Erweiterung des Felslabors für neue Experimente in Angriff genommen. Ziel ist es, für die Forschungspartner genügend Platz im Felslabor zu schaffen, damit neue und grössere Experimente unter den bestmöglichen Bedingungen durchgeführt werden können. Die so genannte Galerie 08 wird ausgebrochen mit rund 300 Metern Stollen und Nischen (Fig. 3). Parallel zur Exkavation laufen verschiedene Experimente, darunter zwei grosse «Mine-by» Versuche. Mitfinanziert haben die Schweizer Partner HSK (heute ENSI), swisstopo und NAGRA, die französische ANDRA, die deutsche BGR und GRS und die japanische CRIEPI. Das Felslabor hat nun eine gesamte Stollenlänge von rund 500 m und darf jetzt zu Recht als bedeutende internationale Forschungsanlage in einem Tongestein angesehen werden.

Im Jahr 2008 werden die Mitarbeiter der Projektleitung, die bis anhin beim Geotechnischen Institut AG angestellt waren, direkt bei swisstopo angestellt. Beim Bund liegt

nun sowohl die Projektdirektion wie auch die Projektleitung in einer Institution.

Das Bedürfnis der Öffentlichkeit, das Felslabor Mont Terri zu besuchen, hat in diesen Jahren stark zugenommen. Waren es im Jahre 2000 noch ca. 200 Besucher, stieg ab 2005 die jährliche Besucherzahl stetig an und verzehnfachte sich bis ins Jahr 2009 auf 2000 Personen. Vor allem aus den möglichen Tiefenlager-Standortgebieten in der Schweiz ist die Nachfrage nach Informationen gross. Um diesem Bedürfnis gerecht zu werden, haben die Schweizer Partner ENSI, swisstopo und NAGRA das «Consortium Centre Visiteurs» (CCV) gegründet, um jährlich bis zu 5000 Personen über die Forschung im Felslabor Mont Terri und über die Ergebnisse der Standortauswahl für Tiefenlager für radioaktive Abfälle in der Schweiz informieren zu können. Ein von swisstopo eingereichtes Vorprojekt für den Bau eines Pavillons, einer Umfahrungsstrasse und eines Einlagerungsmodelles im Felslabor wird im Herbst 2009 von der jurassischen Regierung genehmigt, so dass im Februar 2010 das entsprechende Bauprojekt eingereicht werden konnte. Der Kanton Jura erteilte die Baubewilligung im Mai 2010.

Am 5. September 2011 weiht Bundesrat Ueli Maurer das Besucherzentrum mit rund 100 geladenen Gästen aus dem In- und Ausland feierlich ein. Es besteht aus einem modern ausgestatteten Vortrags- und Sitzungssaal für bis 100 Gäste sowie einem grossen Foyer für Ausstellungen.

2011 wird das sogenannte Full-Scale Emplacement Experiment gestartet. Es handelt sich um ein Heiz-Experiment; bei dem man versucht, Prozesse im Nahfeld von verbrauchten Brennelementen im umgebenden Tongestein zu simulieren, die gemäss dem z.Z. noch geltenden Einlagerungskonzept der NAGRA dereinst in 25 Tonnen schweren Stahlbehältern in ein Tiefenlager eingebracht werden sollen. Im Experiment sind es allerdings drei, je nur 5 Tonnen schwere, elektrisch beheizbare Stahlzylinder, welche die Abwärme der hochradioaktiven Abfälle simulieren. Dazu wurde ein 50 m langer Stollen aufgeföhren. 2014 konnten die Heizelemente eingebracht und der verbliebene Hohlraum zwischen Stollenwand und Behälter-Attrappen mit Bentonit-Granulat verfüllt werden. Anfangs 2015 wurden die Heizelemente eingeschaltet. Das Experiment soll mindestens über 15 Jahre weitergeföhrt werden.

2012 überreicht das Projekt den ersten «Mont Terri Award» an Minister Pierre Koh-

ler, Minister Laurent Schaffter, Charles Emmenegger, Jean-Pierre Tripet, Marc Thury und posthum an Peter Blümli (Fig. 7). Ein Jahr später bekamen auch Peter Heitzmann und Markus Hugi diese Auszeichnung.

4.2 Ausweitung des Interessentenkreises, Experimentierstollen 2018, 20 Jahre Mont Terri Projekt

2012 wird beschlossen, das Labor für andere «Energie»-Experimente zu öffnen. Es werden also nicht nur Experimente für die geologische Tiefenlagerung von radioaktiven Abfällen im Opalinuston durchgeföhrt, sondern auch Experimente über die CO₂ Sequestration und geothermische Experimente sollen möglich sein. Bei der CO₂ Speicherung wirken Tonschichten als Schutz- und Abdichtungsschicht, damit das Gas aus den tieferliegenden durchlässigen Grundwasserleitern nicht in die Biosphäre dringen kann. Im Opalinuston werden die Schwachstellen untersucht, z.B. wie das Gas längs von Störzonen oder längs alter Bohrungen nach oben entweichen kann. Eine ganze Palette von Experimenten wird gestartet, um die Dichtigkeit des Tons zu überprüfen.

Bereits 2015 macht sich erneut akuter Platz-

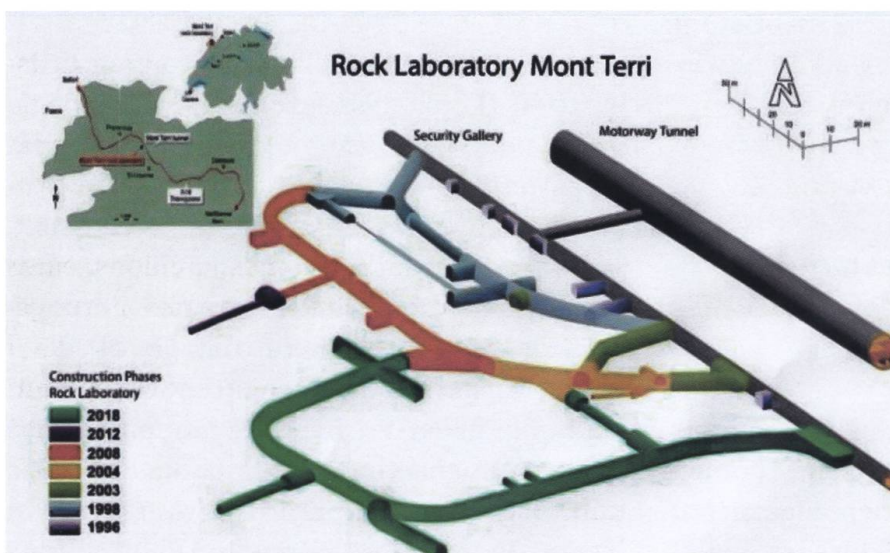


Fig. 8: 3D Plan des Felslabors Mont Terri, 2019 (Quelle: www.mont-terri.ch).

Fig. 8: Plan 3D du laboratoire souterrain Mont Terri, 2019 (Source: www.mont-terri.ch).

Fig. 8: 3D outline of the rock laboratory Mont Terri, 2019 (Source: www.mont-terri.ch).

mangel für neue Experimente bemerkbar. Die Mont Terri Projektpartner geben grünes Licht für eine Erweiterung des Labors, um auch in den kommenden Jahren verbleibende offene Fragen einer Klärung näher zu bringen. Das Mont Terri Team erarbeitet das Vorprojekt und erhält Ende 2015 das grüne Licht vom Kanton Jura. Im Oktober 2016 wird das definitive Bauprojekt beim Kanton eingereicht, nachdem die Finanzierung und die Vergaberegeln geklärt sind. Die Erweiterung wird ab 2018 realisiert und kann auf Ende 2019 fertiggestellt werden (Fig. 8).

2016 wird das 20-Jahr-Jubiläum des Mont Terri Projektes gefeiert. Am Technischen Meeting (10.-11. Februar) in der alten Jesuitenkirche in Porrentruy schauen Wissenschaftler der 16 Partner und der beteiligten Universitäten und Forschungsinstitute 20 Jahre zurück und fragen sich: was haben wir gelernt und erreicht, was kann abgehakt werden und was müssen wir noch wissen und weiter untersuchen. Am 19. Mai 2016 feiern 100 geladene Gäste zusammen mit Bundesrat Guy Parmelin das 20-Jahr-Jubiläum und besuchen das Felslabor. Am darauffolgenden Wochenende öffnet das Felslabor seine Türen den Bürgerinnen und Bürgern.

Paul Bossart wird auf Ende 2020 pensioniert. Sein Nachfolger als Direktor des Mont Terri Projektes wird ab 1. Januar 2021 Christoph Nussbaum. Die Stelle des Projektleiters wird von David Jaeggi übernommen.

5 Das Forschungsprogramm

5.1 Forschungsziele

Im Felslabor Mont Terri wird der Opalinuston, ein Tongestein untersucht, im Hinblick auf die Beurteilung der Barriere-Eigenschaften für den sicheren Einschluss radioakti-

ver Abfälle. Seit einigen Jahren dient diese Forschungsstätte nun auch wesentlichen Abklärungen hinsichtlich der Eignung von Tongesteinen für die Gasspeicherung. Die Experimente haben folgende Zielsetzungen:

- Geologische, tektonische, mineralogische, geochemische und felsmechanische Eigenschaften des Gesteins und der Porenwässer,
- Felsmechanische Veränderungen im Gestein und in der Stollenwand (EDZ, Auflockerungszone) beim Stollenbau,
- Erprobung neuer Messmethoden und Messgeräte,
- Erprobung von Techniken zur Einlagerung von Behältern in den Stollen und Stollenverfüllungen,
- Erprobung von technischen Verfahren für die Langzeitversiegelung von Lagerstollen und Zugangsbauwerken.

5.2 Organisation

Das Forschungsprogramm des Mont Terri Projektes besteht aus einzelnen Experimenten. Es sind sowohl kleine wie auch grosse Experimente, solche von kurzer Dauer oder mehrjährige Experimente, von einer Organisation oder von mehreren Organisationen durchgeführt. Es ist gegliedert in einzelne Phasen von einem Jahr. Die Forschungspartner schlagen ihre Experimente vor.

In der Novembersitzung des Steering Committees (Lenkungsausschuss) werden jeweils neue Experimente angemeldet und diskutiert, sowie das nächste Jahresprogramm laufender Experimente vorgestellt. Jedes Experiment wird von einem Principal Investigator, dem Vertreter eines Partners geleitet. Dieser erarbeitet mit dem Project Manager und den Wissenschaftlern und Technikern der zu beauftragenden Universitäten, Hochschulen, Forschungsinstitute und Firmen das Experimentprogramm. An einem Technical Meeting im Februar des

kommenden Jahres werden die Experimente präsentiert und diskutiert. In der Maxisitzung des Steering Committees werden dann das Forschungsprogramm und auch dessen Finanzierung für das kommende Jahr beschlossen.

Im Juni wird jeweils das Programm des Folgejahres durch den Bund (swisstopo) bei den Behörden des Kantons Jura eingereicht, die dann Ende Juni dem Bund die Bewilligung erteilen. Das jährliche Forschungsprogramm dauert jeweils vom 1. Juli bis zum 30. Juni des nächsten Jahres.

Jeder Experiment-Vorschlag ist nach dem gleichen Konzept organisiert. Er enthält eine oder mehrere Zielsetzungen, ein Programm, eine Kostenschätzung, ein detailliertes Arbeitsprogramm und ein Budget für die kommende jährliche Forschungsphase.

Für die Durchführung der Experimente werden neben Eigenleistung der Organisationen auch Universitäten, Technische Hochschulen, Forschungsinstitute und Firmen von der Mont Terri Projektleitung beauftragt und bezahlt. Bis 2016 haben sich über 70 Organisationen beteiligt (Tab. 2).

SCHWEIZ	DEUTSCHLAND
<ul style="list-style-type: none"> - EMPA, Dübendorf - EPFL, Ecole Polytechnique Fédérale Lausanne - ETHZ, Eidgenössische Technische Hochschule, Zürich - PSI, Paul Scherrer Institut, Würenlingen - Universität Basel - Universität Bern - Université de Fribourg - Université de Genève - FHNW (Fachhochschule Nordwestschweiz), Basel und Muttenz 	<ul style="list-style-type: none"> - BGR, Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, Hannover - GRS, Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit (GRS) mbH, Braunschweig - GSF, Gesellschaft für Strahlenschutz und Umweltforschung, München - TU Berlin, Institut für angewandte Geowissenschaften, Berlin - TU Clausthal, Clausthal-Zellerfeld - TU Darmstadt, Thermische Verfahrenstechnik - Universität Heidelberg - Universität Karlsruhe - Universität Stuttgart
FRANKREICH	ENGLAND
<ul style="list-style-type: none"> - ASGA, Vandoeuvre-lès-Nancy - BRGM, Orléans - CEA, Saint-Paul-lès-Durance - CNRS, Centre National de Recherche Scientifique - DAMRI, Nuclear Research Centre, Grenoble - ENSG, Ecole Nat. Supérieure de Géologie, Nancy - G2R, Faculté des Sciences, Vandoeuvre-lès-Nancy - IMFT, Institut de Mécanique des Fluides, Toulouse - IPGP, Université de Paris 6 - IPNL, Université Claude Bernard, Lyon 1 - INERIS, Instit. Nat. de l'Environnement Industriel et des Risques, Verneuil-en-Halatte - LAEGO, Vandoeuvre-lès-Nancy - Université de Bordeaux I & II - Université de Cergy-Pontoise - Université P. & M. Curie, Paris - Université de Lille - Université de Montpellier - Université de Nancy - Université de Paris Sud - Université de Rennes - Université de Strasbourg 	<ul style="list-style-type: none"> - BGS, British Geological Survey, Nottingham - AEA Technology Environment, Oxfordshire - PRIS, University of Reading, Reading - University of Newcastle - University of Nottingham
JAPAN	SPANIEN
<ul style="list-style-type: none"> - University of Saitama 	<ul style="list-style-type: none"> - AITEMIN, Asociación para la Investigación y Desarrollo Industrial de los Recursos Naturales, Madrid - CEDEX, Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas, Madrid - CIEMAT, Centro Investigaciones Energéticas, Medioambientales, Tecnológicas, Madrid - CSIC, Instituto de Ciencias de la Tierra Jaume Almera, Barcelona - CIMNE, Universidad Politécnica de Cataluña, UPC, Barcelona - UPV, Universidad Politécnica de Valencia - Universidade da Coruña

Tab. 2: Universitäten, Technische Hochschulen, Forschungsinstitute und Forschungsanstalten, die vom Mont Terri Projekt Aufträge für Forschungsarbeiten erhalten haben. (Quelle : www.mont-terri.ch , Stand 2015).

Tableau 2: Universités, hautes écoles, instituts de recherche et laboratoires de recherche qui ont reçu des commandes pour des travaux de recherche (source: www.mont-terri.ch, état 2015).

Table 2: Universities, technical universities, research institutes and research laboratories who received mandates for research realisation (source: www.mont-terri.ch , as at 2015).

Das Mont-Terri-Projekt wird durch die Experimente und den daran beteiligten Partnern finanziert. Die Aufwendungen für die Projektleitung, den Unterhalt des Felslabors und der Gebäude sowie die Kosten für den Bau der Nischen 1996, der Galerie 1997, der Galerie 2003 und der Galerie 2008 wurden jeweils proportional zu den Experimentkosten verteilt. Eine Liste der Experimente findet sich auf der Mont Terri Website.

Seit der Übernahme der Projektleitung durch die swisstopo im Jahr 2008 werden die Kosten der Projektleitung nur noch zum Teil zu den Experimentkosten geschlagen, der Rest wird von der swisstopo übernommen. Die Kosten für den Bau der Galerie 2018 werden grösstenteils gemeinsam von swisstopo, NAGRA, und ENSI getragen.

Bis im Sommer 2010 haben die Partner rund 50 Mio. CHF investiert, etwa ein Drittel wurde von den schweizerischen Partnern beigetragen. Die EU hat seit 2000 ausgewählte Experimente mit rund 10 Mio. CHF unterstützt. Rund 20% dieser Investitionen blieben im Kanton Jura, meist für die Bezahlung von Zulieferfirmen aus dem Baugewerbe. Ende 2015 sind von den insgesamt 138 Experimenten 93 abgeschlossen, ausgewertet und dokumentiert, 45 sind noch am Laufen.

5.3 Berichterstattung

Der Ablauf und die Messergebnisse jedes Experimentes werden in Berichten festgehalten, zuerst in Technical Notes von den einzelnen beauftragten Forschern, dann in Technical Reports, in denen die verschiedenen Technical Notes eines Experimentes zusammengestellt werden. Die Technical Reports werden dann von allen Partnern des Experimentes einer Vernehmlassung unterzogen. Alle nicht am Experiment beteiligten Partner haben nach einer Sperrfrist von 2 Jahren auch Zugang zu diesen Berichten. Alle diese Berichte werden bei der Schweize-

rischen Geologischen Informationsstelle der Landesgeologie archiviert und können dort eingesehen werden.

Viele Forschungsergebnisse wurden an zahlreichen wissenschaftlichen Tagungen präsentiert und dann in den Proceedings oder in Fachzeitschriften publiziert. Bis heute sind mehrere hundert Artikel publiziert worden. Eine periodisch nachgeführte Liste der Publikationen findet sich auf www.mont-terri.ch.

6 Schlusswort

Das Mont Terri Projekt, das vor über 25 Jahren mit den ersten Experimenten begann, ist stetig gewachsen und hat dank der vielen bedeutenden wissenschaftlichen und technischen Experimente im In- und Ausland stets an zunehmender Beachtung gewonnen und breite Anerkennung erfahren.

Die Verfasser dieses Artikels haben damit gewissermassen als «mitbeteiligte Historiker» die bald fünfundzwanzigjährige Geschichte eines aussergewöhnlichen Vorhabens auf wenigen Seiten zusammengefasst. Sie haben versucht, sie für alle am Mont Terri Projekt Beteiligten und Interessierten zu beschreiben und die aus ihrer Sicht wichtigsten Fakten chronologisch darzustellen. Der Schwerpunkt liegt primär auf den zielführenden strategischen Vorschlägen/Anträgen, den entsprechenden Entscheiden/Beschlüssen und letztlich deren operativen Umsetzungen. Die Autoren haben weitgehend auf Beurteilungen und Wertungen verzichtet, diese überlassen sie der geneigten Leserschaft.

Die Geschichte des Mont Terri Projekts dürfte wohl noch mehrmals geschrieben werden, und jeder Autor wird sie anders gewichten. Je nachdem werden vielleicht die organisatorischen, naturwissenschaftlichen, stollenbautechnischen, oder aber die juristischen, allenfalls auch die politischen Herausforderungen näher beleuchtet und vertiefter dar-

gestellt. Und der beteiligte Gourmet mag die zahlreichen denkwürdigen Geschäftsessen, insbesondere während der Gründungs- und Aufbauzeit ins Licht rücken, die jeweils bekrönt wurden von einem Gläschen Damassine, dem legendären «Nationalgetränk» der République et Canton du Jura, einem herrlichen Obstbrand aus süssen kleinen Damaszenerpflümli, die von den Kreuzrittern von Damaskus nach Frankreich und in den Jura gebracht worden sein sollen.

Verdankungen

Die Verfasser danken den Herren Paul Bossart, Erik Frank und André Lambert für ihre zahlreichen Anpassungs- und Ergänzungsvorschläge ganz herzlich. Peter Heitzmann und Roger Heinz redigierten eine erste Fassung, die von den Autoren vorgelegt wurde, Adrian Pfiffner kontrollierte Zusammenfassung, Sommaire und Summary. Auch dafür möchten wir ebenfalls vielmals danken.

Weiterführende Literatur

Im Artikel selbst sind keine Artikel zitiert. Es werden hier deshalb zusammenfassende publizierte Artikel aufgeführt, die weiterführende Informationen liefern können.

- Bossart, P. & Thury, M., eds, 2008: Mont Terri Rock Laboratory: Project, Programme 1996 to 2007 and Results. Berichte Landesgeologie 3.
- Bossart, P., 2015: The Mont Terri rock laboratory: International research in the Opalinus Clay. Bull. angewandte Geol. 20/2, 41-46.
- Bossart, P., Bernier, F. & Birkholzer, J. et al., 2017: Mont Terri rock laboratory, 20 years of research: introduction, site characteristics and overview of experiments. Swiss Journal Geosciences 110, 3-22.
- Heitzmann, P. & Bossart, P., 2001: Das Mont-Terri-Projekt: Untersuchungen über den Opalinuston im internationalen Felslabor. Bull. angewandte Geologie, 6, 183-197.
- Hugi, M., Bossart, P. & Hayoz, P., eds, 2007: Mont Terri Project – Proceedings of the 10 Year Anniversary Workshop. Berichte der Landesgeologie 2.
- Nussbaum, C., Kloppenburg, A., Caër, T. & Bossart, P., 2017: Tectonic evolution around the Mont Terri rock laboratory, northwestern Swiss Jura: constraints from kinematic forward modelling. Swiss Journal Geosciences 110, 39-66.
- Rime, V., Sommaruga, A., Schori, M. & Mosar, J., 2019: Tectonics of the Neuchâtel Jura Mountains: insights from mapping and forward modelling. Swiss Journal Geosciences 112, 563-578.
- Thury, M., 2016 : L'histoire du projet Mont Terri. Actes soc. Jura. émul. 109, 21-27.
- Thury, M. & Bossart, P., 1999: Mont Terri Rock Laboratory. Results of the Hydrogeological, Geochemical and Geotechnical Experiments performed in 1996 and 1997. Geologische Berichte LHG 23.

Web site

Mont-terri.ch

Diese Web site informiert über alle Aspekte des Mont Terri Projekts in deutscher, französischer und englischer Sprache.

