

Überblicksbericht 2011

Forschungsprogramm Radioaktive Abfälle



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Bundesamt für Energie BFE
Office fédéral de l'énergie OFEN

Titelbild:

**Testnische des ENSI RC-Experimentes im Felslabor
Mont Terri (Quelle: ENSI)**

BFE Forschungsprogramm Radioaktive Abfälle

Überblicksbericht 2011

Auftraggeber:

Bundesamt für Energie BFE
CH-3003 Bern

Programmleiterin BFE (Autorin):

Simone Brander, Bundesamt für Energie (simone.branders@bfe.admin.ch)

Bereichsleiterin BFE:

Simone Brander (simone.branders@bfe.admin.ch)

<http://www.bfe.admin.ch/forschungradioaktiveabfaelle>

Für den Inhalt und die Schlussfolgerungen ist ausschliesslich die Autorin dieses Berichts verantwortlich.

Einleitung

Das Forschungsprogramm Radioaktive Abfälle hat zum Zweck, die regulatorischen Forschungstätigkeiten des Bundes zu koordinieren. Im Rahmen des Forschungsprogramms werden neben technisch-naturwissenschaftlichen Projekten auch solche aus geistes- und sozialwissenschaftlichen Bereichen durchgeführt. Das Programm wurde von einer Arbeitsgruppe aus Vertreterinnen und Vertretern des Bundesamtes für Energie (BFE), der Hauptabteilung für die Sicherheit der Kernanlagen (HSK) (seit 2009 Eidgenössisches Nuklearsicherheitsinspektorat ENSI), der Kommission Nukleare Entsorgung (KNE), der Kommission für die Sicherheit von Kernanlagen (KSA) sowie einer Fachhochschule in den Jahren 2006/07 erarbeitet und mit der Arbeitsgruppe des Bundes für die nukleare Entsorgung (Agneb) konsolidiert. Eine Ad-hoc-Untergruppe der Agneb entwarf im April 2008 einen Zeitplan für die anstehenden Forschungsprojekte und diskutierte die Abhängigkeiten der einzelnen Forschungsprojekte untereinander. An der Agneb-Sitzung vom 12. September 2008 wurde das Forschungsprogramm Radioaktive Abfälle verabschiedet. Mit diesem ist der

Forschungsbedarf im Bereich Entsorgung radioaktiver Abfälle des Bundes bis ca. 2013 abgedeckt. Das BFE betreut die geisteswissenschaftlichen Projekte und das ENSI die regulatorische Sicherheitsforschung. Sowohl das BFE als auch das ENSI initiieren die Projekte in ihrem Bereich, vergeben die Aufträge und stellen die Finanzierung sicher. Die Agneb begleitet und koordiniert die Umsetzung und Aktualisierung des Forschungsprogramms Radioaktive Abfälle. Die einzelnen Forschungsprojekte werden wissenschaftlich begleitet. In diesen Begleitgruppen sind je nach Projekt die entsprechenden Bundesstellen vertreten und/oder Hochschulen sowie weitere Expertinnen und Experten. Im Jahr 2011 bildeten die Themen Abfallbewirtschaftung im Vergleich, Lagerauslegung, Monitoringkonzepte und -einrichtungen (ENSI), sowie Werthaltungen und Meinungen (BFE) die Schwerpunkte des Forschungsprogramms.

IEA Klassifikation: 4.1 Nuclear
Schweizer Klassifikation: 3.1.2 Radioaktive Abfälle

Programmschwerpunkte

Das Forschungsprogramm Radioaktive Abfälle umfasst für die Jahre 2008–2012 die folgenden Schwerpunkte:

- Langzeitaspekte: Beobachtungsphase, Wissenserhalt, Markierungskonzepte;
- Sachplanverfahren geologische Tiefenlager: Kommunikation mit der Gesellschaft;
- Wahrnehmung, Meinungsbildung und Akzeptanz: Werthaltungen und Meinungen;
- Lagerkonzepte: Abfallbewirtschaftung im Vergleich, Schutz der Umwelt, Pilotlager, Monitoringkonzepte, Schnell-/Selbstverschluss, erleichterte Rückholbarkeit, materialwissenschaftliche Fragen, Sicherheitskriterien für lange Zeiträume, Folgen aus Ungewissheiten über Parameter;
- Ethik/Recht: Umweltpolitische Fragen, Schutzziele, Gesellschaftliche Veränderung und Entsorgung.

Ausblick

Im Jahr 2012 wird das BFE das Projekt «Gesellschaftliche Veränderung und Entsorgung aus dem Schwerpunkt Ethik/Recht» starten und durchführen.

Das Projekt «Abfallbewirtschaftung im Vergleich» wird im Jahr 2012 abgeschlossen werden.

Im Jahr 2012 werden bei den Projekten «Lagerauslegung, Pilotlager: Auslegung und Inventar, Monitoringkonzept und -einrichtungen» die in den drei Projektplänen aufgezeigten Arbeitspakete gestartet. Zu den geplanten Arbeitssitzungen und Kolloquien sollen nationale wie internationale Expertinnen und Experten beigezogen werden, um ein möglichst umfassendes Bild von Fachmeinungen zu den aufgeworfenen Fragen einzuholen. Die Ergebnisse der einzelnen Arbeitspakete werden ausgewertet und dokumentiert.

Highlights aus Forschung und Entwicklung

Wissenserhalt und Markierungskonzepte

Der Bund hat gemäss Kernenergiegesetz (KEG) und -verordnung dafür zu sorgen, dass die Informationen über Tiefenlager langfristig erhalten bleiben. Nach Artikel 40 Absatz 7 des KEG schreibt der Bundesrat «die dauerhafte Markierung des Lagers vor». Damit sollen Informationen über die Lage und den Inhalt eines Tiefenlagers lange über dessen Verschluss hinaus erhalten bleiben.

Um die Markierungsfrage auf internationaler Ebene koordiniert anzugehen, beteiligt sich die Schweiz an einem Projekt der Nuklearen Energieagentur (NEA) – einem spezialisierten Organ der Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (OECD). Ziel dieses Projekts ist es, bis ins Jahr 2013 ein gemeinsames Dokument zu erarbeiten, welches verschiedene Themenbereiche abdecken soll, damit – basierend auf den selben internationalen Standards – jedes Land einen passenden Aktionsplan zusammenstellen kann.

Am 24. und 25. Februar 2011 traf sich die Arbeitsgruppe zu einer Sitzung in Paris, diskutierte die gemeinsamen Ziele, das weitere Vorgehen und die Planung des Workshops im Oktober 2011.

Um sich eine Übersicht über die rechtlichen Grundlagen, die unterschiedlichen Zeithorizonte und den Stand der Umsetzung der Markierung in den einzelnen OECD-Länder sowie über die Bedürfnisse der Arbeitsgruppenmitglieder in Bezug auf die zu führende internationale Diskussion zur Markierung zu verschaffen, beantworteten die mitarbeitenden Länder im Laufe des Jahres 2011 zwei Fragebogen zuhanden der NEA.

Vom 11.–13. Oktober 2011 traf sich die Arbeitsgruppe zu einem Workshop in Paris. Ziel war es, Fachpersonen aus möglichst unterschiedlichen Disziplinen einzuladen, die einen Beitrag zur Markierung und zum Wissenserhalt von geologischen Tiefenlagern leisten können. So beschäftigte sich die Arbeitsgruppe mit so unterschiedlichen Themen wie Archäologie, Sozialwissenschaften (Geschichte), Wissensmanagement, Wissenserhaltung und

Wissensverlust bei konventionellen Deponien und über Archive. Die Schweiz war mit Präsentationen über das Bundesarchiv, zur BFE-Literaturstudie zur Markierung, zum Vergleich zwischen konventionellen und radioaktiven Abfällen und zum Wissensverlust über konventionelle Deponien vertreten. Die Ergebnisse des Workshops werden ausgewertet und sollen an einer weiteren Sitzung im Frühling 2012 diskutiert werden.

Werthaltungen und Meinungen

Im Frühling 2010 wurde das Forschungsprojekt «Werthaltungen und Meinungen in der Entsorgung radioaktiver Abfälle» gestartet. Das Forschungsprojekt dient dazu, neue und aktuelle Informationen über die Werte- und Meinungslandschaft bezüglich der Entsorgungsthematik in der Schweiz zu gewinnen. Im Mai 2011 traf sich die Begleitgruppe zur vierten und letzten Sitzung. Das Projektteam der ETH präsentierte die Ergebnisse der durchgeführten Interviews. Insgesamt wurden 42 Personen aus betroffenen und nicht-betroffenen Gemeinden interviewt. Die Interviews wurden summarisch transkribiert und mit einer Inhaltsanalyse aufgearbeitet. Es wurde eine Rangliste mit den Häufigkeiten der genannten Themen mit einem Wertebezug erstellt. Die fünf meistgenannten Themen sind Sicherheit und Kontrolle, Information der Bevölkerung, Vertrauen und Konfidenz, Standort und Standortfindungsprozess sowie Verantwortung. Es zeigte sich, dass weitere Kategorien ohne direkten Werte-Bezug gebildet werden konnten: Sachzwang, Energiestrategie, Mitgestaltung und Mitentscheidung.

An der 9. Schweizerischen Energieforschungskonferenz im November 2011 wurden die Ergebnisse des Forschungsprojekts vom Projektteam der ETH vorgestellt und gleichzeitig der Schlussbericht zum Forschungsprojekt veröffentlicht. Weiter wurde mit der Erarbeitung einer Broschüre für die Verantwortlichen in den Standortregionen des Sachplanprozesses begonnen, welche aufgrund der Forschungsergebnisse konkrete Hinweise und Tipps enthalten soll, wie die Mei-

nungen der breiten Bevölkerung in die laufenden Diskussionen einbezogen werden kann.

Abfallbewirtschaftung im Vergleich

Das ENSI bearbeitet das Projekt «Abfallbewirtschaftung im Vergleich» zusammen mit dem Bundesamt für Umwelt (BAFU), dem Bundesamt für Gesundheit (BAG), sowie der Kommission für nukleare Sicherheit (KNS). Für spezifische Fragestellungen wurden Spezialistinnen und Spezialisten der Nuklearindustrie (Abfallproduzierende und die Nationale Genossenschaft für die Lagerung radioaktiver Abfälle, Nagra) einbezogen. Das Projekt beinhaltet strategische und technisch-wissenschaftliche Überlegungen zur aktuellen Bewirtschaftung der radioaktiven und nicht radioaktiven Abfälle. Sie betreffen unter anderem die Abfallminimierung, den Umgang mit Organikahaltigen radioaktiven Abfällen und die Verbringung metallischer Werkstoffe in geologische Tiefenlager.

Die Zielsetzung für das Projekt «Abfallbewirtschaftung im Vergleich» ist eine systematische Analyse der heutigen Bewirtschaftungspraxis für radioaktive und nicht radioaktive Abfälle. Es wird geprüft, ob relevante Regelungen und Prinzipien des Umweltschutzgesetzes in der Gesetzgebung zur Bewirtschaftung radioaktiver Abfälle nicht oder nur ungenügend berücksichtigt werden. Die Studie soll aufzeigen, wo bei der Entsorgung radioaktiver Abfälle diesbezüglich Handlungsbedarf besteht und welche Massnahmen angezeigt sind. In Bereichen, wo kein Handlungsbedarf besteht, soll die Studie dafür überzeugende Begründungen liefern.

Im Berichtsjahr wurden die vorgesehenen Arbeiten bezüglich Vermeidungspotenzial und Behandlungsverfahren mit einem Fachgespräch am Paul Scherrer Institut (PSI, Sektion Rückbau und Entsorgung) in Bezug auf die Bewirtschaftung der radioaktiven Abfälle aus dem Zuständigkeitsbereich des BAG (Medizin, Industrie und Forschung) abgeschlossen. Im Hinblick auf eine möglichst geringe Gasproduktionsrate im geologischen Tiefenlager

stand einmal mehr die Vermeidung metallischer Abfälle im Vordergrund. Wichtige Behandlungsverfahren zu diesem Ziel sind Abfalltrennung, Wiederverwertung, Abklinglagerung und Freimessung. Brennbar (organische) Abfälle werden kompaktiert und anschliessend in der Plasma-Anlage des ZWILAG (Würenlingen) verbrannt. Der Einsatz von radioaktivem Graphit aus dem DIORIT-Forschungsreaktor als Zuschlagstoff für Zementmörtel und dessen Verwendung zur Konditionierung von metallischen DIORIT-Abfällen stellt ein innovatives, eigens am PSI entwickeltes Verfahren dar. Die Ausbildung der Mitarbeitenden in Hinblick auf die Vermeidung radioaktiver Abfälle hat am PSI einen hohen Stellenwert. Das Inventar der Stilllegungsabfälle aus den Grossforschungsanlagen (PSI-West und CERN) wird derzeit in Zusammenarbeit mit der Nagra überarbeitet und dokumentiert.

Die Ergebnisse und Schlussfolgerungen aus den jetzt abgeschlossenen Arbeiten wurden in einem Berichtsentwurf zusammengefasst und den Projektpartnern am 24. Oktober 2011 anlässlich der vierten Projektsitzung vorgestellt. Die Bereinigung des Schlussberichts ist bis April 2012 vorgesehen.

Lagerauslegung, Pilotlager: Auslegung und Inventar, Monitoringkonzept und einrichtungen

Die Kernenergieverordnung (KEV, Art. 64) gibt vor, dass die untertägigen Anlagen eines geologischen Tiefenlagers für radioaktive Abfälle ein Hauptlager, ein Pilotlager und Testbereiche umfassen. Das Pilotlager enthält einen kleinen, aber repräsentativen Anteil des Lagerinventars. Hier wird nach der Einlagerung das Verhalten der Abfälle, der Verfüllung und des Wirtgesteins bis zum Ablauf der Beobachtungsphase überwacht. Die Ergebnisse dienen der Erhärtung des Sicherheitsnachweises und müssen auf die Verhältnisse im Hauptlager übertragbar sein.

Das Kernenergiegesetz (KEG, Art. 3) fordert vor dem Verschluss eines Tiefenlagers eine Beobachtungsphase, zu der die Anforderungen in der KEV (Art. 68) konkretisiert werden. Der Standort

des Lagers wird jedoch bereits vor den Bauarbeiten in einem Felslabor überwacht. Das Monitoring während der einzelnen Lagerphasen kann einerseits von der Oberfläche aus, andererseits auf Lagerniveau, d. h. im Hauptlager, in den Testbereichen (Felslabor) und anhand der Messinstrumentierung um das Pilotlager erfolgen. Die Ergebnisse dieser Überwachung dienen der Erhärtung des Sicherheitsnachweises und bilden die Grundlage für den Entscheid über den endgültigen Verschluss des Tiefenlagers.

Im Hinblick auf die Konkretisierung dieser gesetzlichen Anforderungen, aber auch als wichtige Vorbereitung für die Platzierung eines untertägigen Lagers, der Zugangsbauwerke und Oberflächenanlagen im Rahmen des Sachplans geologische Tiefenlager, hat das ENSI im Jahre 2010 drei Projekte gestartet. Diese gegenseitig eng miteinander verknüpften Projekte tragen die Titel «Lagerauslegung, Pilotlager: Auslegung und Inventar» und «Monitoringkonzept und einrichtungen». Die Projekte befassen sich mit folgenden Aspekten:

Das Projekt «Pilotlager: Auslegung und Inventar» untersucht die notwendigen Anforderungen an das Pilotlager, an dessen Platzierung, Bestückung und die wichtigsten zu überwachenden Parameter. Das Projekt dauert bis Mitte 2013. Im Berichtsjahr wurden die damals von der EKRA formulierten Anforderungen an ein Pilotlager (diese wurden später in KEG/KEV übernommen) mit ehemaligen EKRA-Mitgliedern diskutiert und über den aktuellen Stand zum Monitoringprogramm der Andra und zum laufende Monitoring-Projekt MoDeRn (Monitoring Developments for Safe Repository Operation and Staged Closure) des 7. EU-Rahmenprogrammes informiert.

Das Projekt «Monitoringkonzept und einrichtungen» fokussiert auf alle Schritte der Überwachung, angefangen von der dem Bau eines Felslabors vorangehenden Umweltüberwachung bis zur Möglichkeit, nach Verschluss des Lagers die Überwachung fortzusetzen. Das Projekt soll dem ENSI einen möglichst breiten und vollständigen Überblick über mögliche Monitoringkonzepte und Techniken verschaffen. Es soll zudem Entscheidungsgrundla-

gen liefern, die für die Festlegung der Anforderungen an die Überwachung eines Pilotlagers gestellt werden. Die Aktivitäten des Projekts laufen parallel zu den Aktivitäten und Resultaten des internationalen EU-Forschungsprogramms MoDeRn, das sich mit allen Aspekten des Monitorings im Umfeld eines geologischen Tiefenlagers auseinandersetzt. Im Berichtsjahr wurden die Aktivitäten von MoDeRn verfolgt, verknüpft mit der Teilnahme an einem internationalen Workshop, wo Monitoringstrategien und neue technologische Entwicklungen diskutiert wurden. Das schweizerische Projekt dauert unter Berücksichtigung der Dauer des EU-Projekts MoDeRn bis Ende 2013.

Das Projekt Lagerauslegung schliesslich beschäftigt sich mit den Grundzügen der Auslegung der verschiedenen Lagerteile, wobei die lokale geologische Situation und die Eigenschaften des gewählten Wirtgesteins zu berücksichtigen sind. Das Projekt dauert bis Mitte 2013. Beteiligt sind Vertreter des ENSI und seiner Expertinnen und Experten (ETH Zürich, Basler & Hofmann), der Kantone und der Nagra. Im Berichtsjahr wurde anlässlich mehrerer Sitzungen eine Frageliste von ca. 60 Fragen erarbeitet, die sowohl übergeordnete Aspekte als auch Aspekte spezifisch für die beiden Lager für schwach- und mittelaktive sowie für hochaktive Abfälle umfassen. Bei der Beantwortung der Fragen wurde in Vorbereitung zur Etappe 2 des Sachplans geologische Tiefenlager und der Veröffentlichung der Standortvorschläge der Nagra für Oberflächenanlagen die Aspekte zu den Zugangsbauwerken (Schacht und/oder Rampe) intensiv diskutiert. Es wurde festgehalten, dass Schächte und Rampen grundsätzlich bautechnisch machbar sind und keine grundlegenden Sicherheitsbedenken zu Schacht oder Rampe vorhanden sind. Dies ist eine wichtige Voraussetzung dafür, dass Oberflächenanlagen auch ausserhalb der geologischen Standortgebiete (im so genannten Planungssperimeter um die Standortgebiete) platziert werden können.

Nationale Zusammenarbeit

Im Auftrag der Agneb führt das BFE das Forschungssekretariat des Forschungsprogramms Radioaktive Abfälle. Das Forschungssekretariat stellt im Hinblick auf die Umsetzung der geplanten Forschungsprojekte die Koor-

dination mit dem ENSI und den anderen Bundesstellen sicher. Die Agneb wurde am 2. September 2011 über die Ergebnisse des Forschungsprojektes «Werthaltungen und Meinungen» informiert.

Internationale Zusammenarbeit

OECD/NEA – Radioactive Waste Management Committee

Im März 2011 fand das 44. Treffen des Radioactive Waste Management Committee (RWMC) der OECD/NEA in Paris (F) statt. Inhaltliche Schwerpunkte bildeten die Themen «Markierung und Dokumentation», «Strahlenschutzprinzipien und -kriterien für die geologische Tiefenlagerung» sowie «Nationale Entsorgungsprogramme der Mitgliedstaaten». Die Berichterstattung aus diversen Arbeitsgruppen sowie aktuelle Informationen über die Fortschritte und Arbeiten im Bereich Entsorgung der Mitgliedstaaten sowie der IAEA, der OECD und der EU ergänzten die drei Schwerpunkte und ermöglichten den gegenseitigen Erfahrungsaustausch.

OECD/NEA – Forum on Stakeholder Confidence

Nach Frankreich (2009) fand in Schweden unter dem Thema «Actual Implementation of a Spent Nuclear Repository: Seizing Opportunities» vom 4.–6. Mai 2011 in Östhammar ein nationaler Workshop statt. Zu Beginn wurden nebst der Vorstellung der beiden Gemeinden Oskarshamn und Östhammar, das schwedische Entsorgungsprogramm erläutert. Die beiden Gemeinden standen in der Auswahl für ein HAA-Lager, der Entscheid fiel auf die letztere Gemeinde. Interessant war aus Schweizer Optik unter anderem, dass Umweltorganisationen, die gewisse Kriterien erfüllen, Beiträge für ihre Arbeit aus dem Entsorgungsfonds («Nuclear Waste Fund») erhalten, sowie das grosse Vertrauen aller Beteiligten in die Sicherheitsbehörde (SSM).

Vom 13.–15. September fand in Paris das 12. jährliche Treffen statt. Themen waren nebst dem Informationsaustausch über die Tätigkeiten des RWMC und Berichte aus den Mitgliedsländern u. a. die Situation in Japan nach dem Reaktorunglück in Fukushima, der Einsatz von «Social Media» im Einbezug von Stakeholderinnen und Stakeholdern sowie Methoden für frühen Einbezugs Betroffener.

Internationale Zusammenarbeit: ENSI

Die Mitarbeit in internationalen Arbeitsgruppen bietet dem ENSI Gelegenheit, alle relevanten Fragestellungen im Bereich der Entsorgung in geologischen Tiefenlagern im europäischen Rahmen zu verfolgen und bezüglich Stand von Wissenschaft und Forschung über die aktuellen Entwicklungen informiert zu bleiben. Die Resultate dieser Arbeiten fliessen in die Begutachtung im Rahmen des Sachplans geologische Tiefenlager ein.

Neben der Beteiligung des ENSI an der internationalen Forschung im Felslabor Mont Terri engagiert sich das ENSI im Rahmen internationaler Programme zur Entsorgung (EU-Projekte) und arbeitet in verschiedenen internationalen Gremien mit. Das 2009 gestartete vierjährige Forschungsprojekt FORGE («fate of repository gases») der Europäischen Union dient der Erforschung der in einem geologischen Tiefenlager durch Korrosion oder Zersetzung produzierten Gase, dem damit verbundenen Gasdruckaufbau und dem Abtransport des Gases durch ein wenig durchlässiges Medium (z. B. ein tonreiches Gestein). 2010 und 2011 wurden Vergleichsrechnungen von den teilnehmenden Gruppen durchgeführt. Dabei wurde der zweidimensionale Gastransport in einem geologischen Tiefenlager modelliert. Der Vergleich der Ergebnisse zeigte, dass die Berechnungen des ENSI einem internationalen hohen Standard entsprechen. Im Rahmen eines Forschungsprojekts verfolgt das ENSI eng die Aktivitäten am vierjährigen EU-Forschungsprogramm MoDeRn («monitoring developments for safe repository operation and staged closure», 2009–2013). Im Rahmen dieser Mitarbeit verfolgt das ENSI die Monitoringkonzepte und -strategien, sowie die technischen Entwicklungen auf dem Gebiet der Umweltüberwachung und Messtechnik. Im Rahmen der OECD-NEA Arbeitsgruppe IGSC («Integration Group for the Safety Case») beschäftigt sich die Untergruppe «Working Group on Measurements and Physical Understanding of Groundwater Flow through Argillaceous Media» oder kurz «Clay Club» genannt, mit spezifischen Aspekten des Stofftransportes in Tongesteinen, dem in der Schweiz bevorzugten Wirtgestein für die geologische Tiefenlagerung. In dieser Untergruppe sind Behörden (u. a. das ENSI) und Organisationen aus neun Ländern vertreten, die sich mit der si-

chere Entsorgung radioaktiver Abfälle in Tongesteinen befassen. Ziel des Clay Clubs ist es, den internationalen Stand der Wissenschaft in der Tongesteinsforschung zu verfolgen, den Kenntnisstand der sicherheitsrelevanten Prozesse und Parameter von Tongesteinen zu diskutieren, allfällige Lücken zu erkennen und mit gemeinsamen Projekten zu schliessen. 2011 stand der Abschluss zwei vom «Clay Club» initiiertes Review- und Syntheseberichte («CLAYTRAC: Natural Tracer Profiles Across Argillaceous Formations» und «SELF-SEALING of Fractures in Argillaceous Formations») im Vordergrund der Arbeiten. Der Clay Club führte ferner im September 2011 eine internationale Fachtagung zum Thema «Imaging and Nano Scale Characterisation of Clays» an der technischen Hochschule in Karlsruhe (D) durch. Die Tagung zeigte, dass der Stofftransport in Tongesteinen stark vom Konsolidierungsgrad des Gesteins, von der Porosität und Architektur des Porenraumes, der Permeabilität,

der Wasserchemie sowie der Tonmineralogie (Sorptionsprozesse, Quellvermögen) abhängt. Zum besseren Verständnis des Stofftransportes ist ein Einblick in den Nano-Skalenbereich notwendig. Ziel des Workshops war es deshalb, den aktuellen Stand von Wissenschaft und Technik auf diesem Gebiet aufzuzeigen. Die heute verfügbaren Techniken sind klassische röntgenographische-elektronenmikroskopische-spektroskopische Methoden. Dazu kommen Neuentwicklungen, wo Spallationsneutronen- oder Synchrotron-Quellen zur Analyse von Nanostrukturen in Tongesteinen verwendet werden. Für das ENSI stellt die Mitarbeit im Clay Club eine wichtige internationale Informationsplattform für die Tongesteinsforschung dar, in der Vertreterinnen und Vertreter der Hochschulen, der Industrie, der Fachbehörden sowie der Endlagerprojektanden ihr Wissen einbringen und austauschen können.

