
Marcos Buser

**Short-term und Long-term Governance
als Spannungsfeld bei der Entsorgung
chemo-toxischer Abfälle**

**Vergleichende Fallstudie zu Entsorgungsprojekten
in der Schweiz und Frankreich:**

**DMS St-Ursanne und das Bergwerk Felsenau (beide Schweiz)
und Stocamine (Frankreich)**

ITAS-ENTRIA-Arbeitsbericht 2017-02



Kontakt

Dr. Peter Hocke
Institut für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse (ITAS)
Karlsruher Institut für Technologie (KIT)
Karlstr. 11
76133 Karlsruhe
+49-721-6082-6893
hocke@kit.edu
www.itas.kit.edu

ITAS erforscht im Rahmen von ENTRIA Fragen der Technikfolgenabschätzung im Themenfeld der Entsorgung radioaktiver Reststoffe unter dem Stichwort „Governance zwischen Wissenschaft und öffentlichem Protest“. ENTRIA ist ein in Deutschland neuartiges Verbundprojekt von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern aus unterschiedlichen Disziplinen, die disziplinär und interdisziplinär Bewertungsgrundlagen für drei verschiedene Entsorgungsoptionen erarbeiten. Um Zwischenergebnisse sichtbar zu machen und Einblicke in die Forschungspraxis am ITAS zu gewähren, wurde diese Berichtsreihe ins Leben gerufen. Die Beiträge geben die Meinung der Autorin oder des Autors wieder.

ITAS wird im Rahmen von ENTRIA vom BMBF unter dem Kennzeichen 15S9082D gefördert (Zeitraum 2013-2017).

Version: 18.4.2018

Zitierweise

Buser, Marcos (2017): Short-term und Long-term Governance als Spannungsfeld bei der Entsorgung chemo-toxischer Abfälle. Vergleichende Fallstudie zu Entsorgungsprojekten in der Schweiz und Frankreich: DMS St-Ursanne und das Bergwerk Felsenau (beide Schweiz) und Stocamine (Frankreich). Karlsruhe: ITAS-ENTRIA-Arbeitsbericht 2017-02.

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung: Problemstellung, Ziel der Studie, Mittel, Vorgehen	4
2. Rahmen und Schwerpunkte der Studie	6
3. Fallstudien.....	12
3.1 Décharge de matériaux stabilisés DMS St-Ursanne (Clos-du-Doubs, Jura).....	13
3.1.1 Das Projekt und seine Entwicklung	13
3.1.2 Ergänzende technische und geologische Fakten.....	20
3.1.3 Zur Gouvernanz des Projektes „Reststoffdeponie DMS St-Ursanne“	21
3.1.4 Folgerungen aus dem Fallbeispiel St-Ursanne	24
3.2 Bergwerk Felsenau (Gemeinde Full-Reuenthal, Kanton Aargau).....	26
3.2.1 Das Projekt und seine Entwicklung	26
3.2.2 Ergänzende technische und geologische Fakten.....	35
3.2.3 Zur Gouvernanz des Projektes „Felsenau“	36
3.2.4 Folgerungen aus dem Fallbeispiel Felsenau.....	40
3.3 Stocamine (Département du Haut-Rhin, Frankreich)	41
3.3.1 Das Projekt und seine Entwicklung	41
3.3.2 Ergänzende technische und geologische Fakten.....	53
3.3.3 Zur Gouvernanz des Projektes Stocamine.....	54
3.3.4 Folgerungen aus dem Fallbeispiel Stocamine	56
4. Folgerungen und Empfehlungen.....	57
Literatur und Quellenangaben	65

1. Einleitung: Problemstellung, Ziel der Studie, Mittel, Vorgehen

An allen Standorten, an denen geologische Tiefenlager für die Entsorgung chemo-toxischer Abfälle umgesetzt wurden, entstand mehr oder weniger schnell ein spezifisches Problem: An all diesen Orten (und insbesondere an den hier untersuchten) zeigten sich Schwierigkeiten deutlich schneller als erwartet. Dabei wurde deutlich, dass die konkrete Realisierung von Projekten doch um einiges komplexer und vielschichtiger ist, als von Projektanten und Aufsichtsbehörden ursprünglich angenommen worden war. Dies wird nicht nur bei naturwissenschaftlichen und technischen Fragestellungen sichtbar, die häufig Paradigmenwechseln unterworfen waren und daher neue methodische Grundsatzfragen aufwarfen – Grundsatzfragen, die neue Kontexte berührten und in denen Aspekte plötzlich andere Bedeutung und besonderes Gewicht erhalten konnten. Oder es ging plötzlich um Aspekte, die schlicht unterschätzt oder bisher nicht erkannt worden waren. Dass es auch ernstzunehmende Probleme in Bereich der Tiefenlager chemo-toxischer Abfälle gibt, ist heute einigen Verantwortlichen und Wissensträgern im Entsorgungsgeschäft sehr wohl bewusst.

Es gibt aber zusätzlich eine weitere Ebene von Problemstellungen bei der Entsorgung toxischer Abfälle, die nur selten oder am Rande in Betracht gezogen wird. Sie betrifft organisatorische und strukturelle Fragen, deren Ausrichtung in besonderer Weise von einem sich kontinuierlich wandelnden, jeweils als historisch zu klassifizierenden Bezugsrahmen bestimmt wird. Diese Fragen kreisen um verantwortliche Akteure und ihre Organisation, die von ihnen aufzubauen und zu betreiben ist, um Handlungsanweisungen, Routinen, Kontrollen und Maßnahmen der Qualitätssicherung innerhalb von konkreten Projekte sicherzustellen. Aber auch weitere Kontexte, innerhalb dessen sich die Akteure bewegen und wirken, sind bei der Untersuchung von konkreten Handlungsstrategien der Akteure sowie ihren Erfolgen oder Misserfolgen mit einzubeziehen. Dazu gehören administrative und gesetzliche Vorgaben, auf die die Akteure verpflichtet werden. Ebenso sind die Zeitspannen bedeutsam, welchen die Akteure über die von ihnen zu verantwortenden Aktivitäten zugrunde legen. Alle diese Fragen um Handlungsweisen und -optionen unterschiedlicher Akteure in unterschiedlichen Zeitkontexten sind also ebenfalls zu betrachten, wenn der Erfolg oder Misserfolg eines chemo-toxischen Entsorgungsprojektes verstanden werden soll. Kurzum: Es geht bei diesen Betrachtungen also um Gouvernanzfragen, um Kurz-Zeit-Gouvernanz (Short-term-Governance) wie um Lang-Zeit-Gouvernanz, die in der aktuellen Forschungsdiskussion als Long-term Governance bezeichnet wird (Kuppler / Hocke 2015; Hocke 2015, S. 188ff).

Governance wird in dem ENTRIA-Projekt, dem ich mit dieser Studie zuarbeite, als Modus der Kooperation und Koordination verstanden, indem ein staatlicher Akteur in einer Fachpolitik (hier die Fachpolitik zur Entsorgung chemo-toxischer Abfälle) sein staatliches Handeln neu ausrichtet (siehe Hocke 2015). Diese Ausrichtung hat damit zu tun, dass umweltgefährdende Ereignisse und Katastrophen seit den 1980er Jahren (Bhopal, Tschernobyl, etc.) eine Neuausrichtung fachpolitischen Handelns einfordern. Diese Neuausrichtung legt Formen des New Public Management und erweiterter Öffentlichkeitsbeteiligung nahe. Staatliches Top-down-Handeln und DAD-Strategien (Decide-Announce-Defend) haben ihre Überzeugungskraft verloren und auf Komplexitäten, Interdependenzen und Pfadabhängigkeiten verwiesen, denen mit neuen Handlungsanweisungen und Maßnahmen begegnet werden muss. In diesem Kontext werden „soziale Frühwarnprozesse“ günstiger beurteilt, als dies in den 1970er und 1980er Jahren der Fall war. Dabei verliert staatliche Federführung gerade bei Hoch-Risiko-Projekten jedoch keineswegs seine dominante Rolle. Neben Formen erweiterter Öffentlichkeitbeteiligungen und Partizipation stehen Formen alten zentral-staatlichen Handelns (Government) weiterhin auf der Agenda. Der Begriff „Gouvernanz“ spiegelt die

Ambivalenz zwischen staatlichem Handeln und neuen Verfahrensweisen des gesellschaftlichen Interessenabgleichs wider.

Die konkrete fallbezogene Aufschlüsselung dieses komplexen Fragefeldes kann auf zwei Weisen erfolgen. Man kann sich durch theoretische Überlegungen an Struktur- und Funktions-Modelle herantasten, um Handlungen und Handlungsmuster der Akteure zu erfassen und zu verstehen. Dieser analytische „Top-down“-Ansatz zwingt den Beobachter, zunächst einmal ein System aufzustellen und die verschiedenen Spielweisen der darin wirkenden Kräfte zu analysieren, um zu Erkenntnissen über die Funktionsweisen eines solchen Systems zu gelangen. Dieser Weg bedingt in erster Linie ein scharfes analytisches Denkvermögen, kann dafür aber die konkrete Realität in der Umsetzung von Projekten weitgehend ignorieren. Oder aber der Beobachter versucht von der Praxis her („bottom-up“) und mit Hilfe von empirischen Studien Erkenntnisse über konkrete Fälle zu erheben und die Funktionsweisen über diese praxisnahe Schiene abzuleiten. Dieser Weg ist aufwendig, bedingt er doch die Sammlung, Zusammenstellung und Aufarbeitung vieler konkreter Projektdaten, um fallspezifische Erkenntnisse abzuleiten. Der Vorteil dieser fallbezogenen und immer auch zeitgeschichtlichen Methode liegt darin, reale Daten zu erhalten, aufgrund derer Funktionsweisen, aber auch Funktionsdefizite erkannt werden können. In der vorliegenden Arbeit wurde diese Vorgehensweise bevorzugt, gleichzeitig aber Elemente des „Top-down“-Ansatzes berücksichtigt und mit eingebaut.

Das „Institut für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse (ITAS)“ des „Karlsruher Instituts für Technologie (KIT)“ erteilte darum im Sommer 2016 dem Autor dieser Studie den Auftrag, drei Fallstudien zum Thema „Short-term und Long-Term Governance als Spannungsfeld bei der Entsorgung chemo-toxischer Abfälle“ anhand von drei konkreten Entsorgungsprojekten zu verfassen. Für diese Untersuchungen wurden die Fallbeispiele der umgesetzten oder geplanten Untertagedeponien „Décharge de matériaux stabilisés“ (DMS) in Saint-Ursanne (Gemeinde Clos-du-Doubs, Kanton Jura, Schweiz), Bergwerk „Felsenau“ (Gemeinde Full-Reuenthal, Kanton Aargau, Schweiz) und Untertagedeponie „Stocamine“ (Gemeinde Wittelsheim, Département du Haut-Rhin, Frankreich) betrachtet. Die Fallbeispiele zeichnen sich dadurch aus, dass es bei ihnen jeweils zu größeren Komplikationen oder sogar Schadensereignissen kam.

Ziel der Studie: Ziel der Studie ist es, an den zwei Schweizer Fällen und dem einen französischen Fall zu beschreiben, wie die technische Infrastruktur der Entsorgungseinrichtungen gestaltet ist, wie sich die Vorgeschichte entwickelte und welche Betriebsentscheidungen während der Vorbereitungsphase und während des Betriebs erfolgten. Besonderes Interesse gilt dabei den Governance-Formen und dem Kontext, in welchem sich der Fall abspielte, die Strukturen, die für die Bearbeitung der Projekte verantwortlich waren, die Schwachstellen bei der Projektabwicklung und die Ursachen von Fehlschlägen. Quellen und wichtige Dokumente sind am Ende der Studie festgehalten.

Mittel: Für die Analyse der drei Fallbeispiele standen im Wesentlichen zwei Mittel zur Verfügung: zum einen personelle Ressourcen im Umgang von rund 300 Stunden Arbeitszeit, zum anderen die langjährige praktische Erfahrung des Autors bei der Fachbegleitung und der Sanierung von Untertagedeponien. Die Ressourcen für diese Form von Studien mit „bottom-up“-Ansatz sind ungenügend und sollten bei der Entwicklung und Vergabe weiterer Gouvernanz-Projekte anders definiert werden.

Vorgehen: Die konkrete Umsetzung der Fallstudien erfolgte nach folgendem Raster:

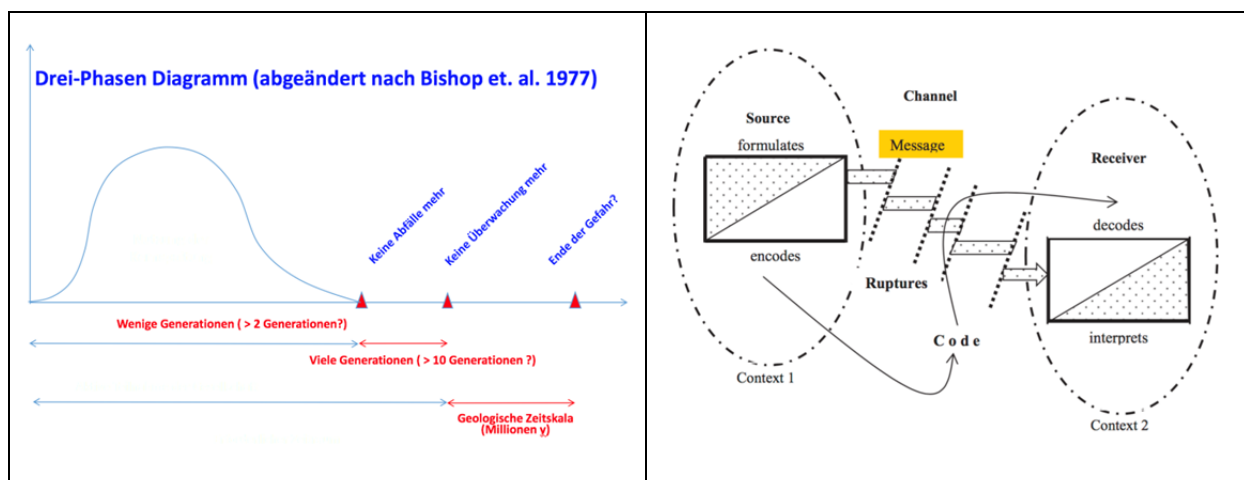
- Darlegung des kontextuellen Hintergrunds: Betrachtung des bestehenden gesetzlichen und administrativen Rahmens, der Strukturen, die sich bei der konkreten Umsetzung der Projekte

ausgebildeten, sowie der allgemeinen Rahmenbedingungen, die für und von einem Entsorgungsprojekt von hochtoxischen und langlebigen Abfällen ausgehen.

- Erfassung der historischen, administrativen und strukturellen Daten des Projektes sowie der technischen und wissenschaftlichen Fakten bei der Umsetzung der Entsorgungsstrategien, Auswertung der Daten für alle drei Fallstudien, Berichterstattung.
- Synthese der einzelnen Fallstudien, Verdichtung der Ergebnisse und Diskussion möglicher Muster bei der Gouvernanz von Entsorgungsprojekten von hochtoxischen und langlebigen Abfällen im geologischen Tiefuntergrund, Folgerungen und Empfehlungen für die weitere Bearbeitung des Themenfeldes.

2. Rahmen und Schwerpunkte der Studie

Ende der 1970er Jahre publizierten verschiedene Forscher und Mitglieder der US-amerikanischen Aufsichtsbehörde „Nuclear Regulatory Commission (NRC)“ Überlegungen zur zeitlichen Abfolge ihres Entsorgungsprogramms für radioaktive Abfälle während und nach dem Ende der Nutzung der Kern- oder Atomenergie (z.B. Bishop et al. 1977, ders. et al. 1978a, ders. et al. 1978b). Es dürfte der erste Versuch gewesen sein, gesellschaftliche, organisatorische und strukturelle Fragen der nuklearen Entsorgung über verschiedene Zeiträume zu analysieren und die Herausforderungen bei der Entwicklung und Umsetzung von Strategien in der Zukunft durchzudenken. Das „Drei-Phasen“-Diagramm, welches Modell für diese Überlegungen war, ist aus der Figur 1 (links) ersichtlich.



Figur 1:

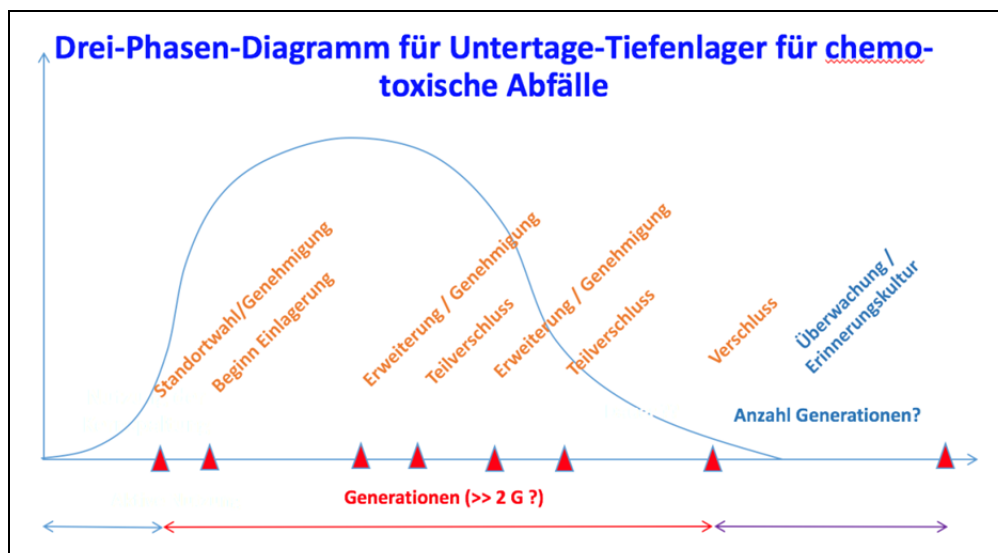
Links: Leicht abgeändertes „Drei-Phasen-Diagramm“ von Bishop et al. (1977)

Rechts: Semiotisches Modell der Informationsübertragung in der Zeit und die zu beachtenden Rupturen im Transmissionsprozess (nach Buser 2013)

Mit Hilfe des „Drei-Phasen“-Diagramms versuchten die Forscher der Aufsichtsbehörde sich Klarheit zu verschaffen, welche Aufgaben in langfristig ausgerichteten, Generationen übergreifenden Entsorgungsprogrammen auf die Gesellschaft und ihre Institutionen zukommen könnten. Anhand dieses Schemas ließen sich viele der grundsätzlichen Aufgaben, Probleme und Fragen dieser künftigen Aufgaben- und Problemstellung erkennen und diskutieren (Bishop et al. 1978, S. 5-14). Ein wesentlicher Faktor war aber bei dieser Analyse nur am Rande berücksichtigt worden: der Faktor der Rupturen oder Brüche, bei dem die Kontinuität der Institutionen nicht mehr a priori sichergestellt werden kann und deren Teil- oder Total-Zusammenbruch schwerwiegende Konsequenzen für Projekt

und Gemeinschaft zur Folge haben könnte. Bruchsituationen (Figur 1, rechts) betreffen einen institutionellen Lenkungsprozess maßgebend und sind dementsprechend als wesentliche Größe bei einer Analyse der institutionellen Entwicklung von gesellschaftlichen oder organisatorischen Systemen mit einzubeziehen.

Das „Drei-Phasen“-Modell der nuklearen Entsorgung kann mit Anpassungen auf die Programme mit langlebigen chemo-toxischen Abfällen übertragen werden (Figur 2), welche ebenfalls – vor allem auch in Deutschland – in ehemalige Bergwerke in Tiefen von bis zu 1'000 m versenkt werden.



Figur 2: Für chemo-toxische Tiefenlager abgeändertes „Drei-Phasen-Diagramm“ von Bishop et al. (1977): Phase 1: Betrieb Tiefenlager (rot), Phase 2: Überwachung der Anlage und Erinnerungskultur, Phase 3: Gefährdungszeitraum durch das Endlager

Auch bei diesen Abfällen handelt es sich um hochtoxische und für menschliche Maßstäbe äußerst langlebige Produkte, die über unvorstellbar lange Zeiträume von der Biosphäre ferngehalten werden müssen und einer grundlegenden Nachsorge bedürfen. Die geologische Tiefenlagerung charakterisiert sich auch bei den chemo-toxischen Abfällen durch ein doppeltes Axiom (Buser 2014), welches sich direkt auf die langfristige Einbindung und Teilnahme der Gesellschaft auswirkt. Mensch und Biosphäre müssen nicht nur vor dem Lager und seinem gefährlichen Inventar geschützt werden, auch das Lager muss jederzeit gegenüber möglichen späteren Eingriffen durch den Menschen geschützt werden. Dieses zweite Axiom ist sehr viel weniger im Bewusstsein der Gesellschaft oder der mit der Entsorgungsproblematik betrauten Institutionen und seine effektive Umsetzung kaum sicherzustellen.

Dabei nimmt das Intrusionsrisiko in den tieferen Untergrund in den letzten Jahrzehnten stetig und massiv zu. Seitdem 1901 die erste Rotary-Ölbohrung¹ in Spindletop (Beaumont, Texas) erfolgreich ausgeführt wurde, entwickelte sich die Bohr-Technik enorm rasch. In weniger als 100 Jahren hat sich diese Technik flächendeckend durchgesetzt. Der Untergrund bis in mehrere hundert bis über 1'000 m Tiefe wurde in allen Industriestaaten richtiggehend „durchörtert“. Heute sind – um nur ein Beispiel zu nennen – Schachtabenkungsanlagen (Shaft Boring Maschine SBM) auf dem Markt, die bei Vortriebszeit von einigen Monaten eine Tiefe von bis zu 2'000 m erreichen, und dies

¹ Unter einer Rotary-Bohrung ist eine geologische Erkundung des Untergrundes mit rotierendem Bohrgestänge zu verstehen.

bei einem Durchmesser von 12m.² Ähnliches gilt für die Tunneling-Technik oder die Mining-Techniken. Diese Entwicklung lässt erwarten, dass Erkundung und Nutzung des Tiefuntergrundes in den nächsten wenigen hundert Jahren revolutioniert werden dürfte. Tiefenlager sind hier im Weg und a priori von solchen Entwicklungen gefährdet. Hinzu kommt, dass der Schutz der Tiefengrundwässer immer wesentlicher für die Menschheit wird.

Dass diese Intrusionsgefährdung darum langfristige institutionelle Antworten erfordert, lässt sich am Fall der 1980 erfolgten Tiefbohrung unter dem Lake Peigneur, Louisiana, beispielhaft aufzeigen. Eine Erdölgesellschaft positionierte irrtümlicherweise eine Bohrung direkt über einem Salzbergwerk und bohrte auf einer Plattform über einem flachen See einen mehrere hundert Meter tiefer liegenden Stollen des Bergwerks „Crystal Diamond Salt Mine“ an, welches innerhalb von wenigen Stunden absoff, zum Absacken des Geländes und zur Schaffung eines neuen, bis über 100 m tiefen Sees führte.³ Dieses Beispiel zeigt in eindrücklicher Art und Weise, dass nicht allein technische oder wissenschaftliche Erkenntnisse die Sicherheit eines Tiefenlagers bestimmen, sondern eben alle anderen Aspekte, die direkt oder indirekt mit der Programmführung und -umsetzung zusammenhängen. Dazu gehören Planungs-, Genehmigungs- und Überprüfungsprozesse, die je nach Arbeitsteilung von privatwirtschaftlichen, halbstaatlichen oder staatlichen Akteuren verantwortet werden. Kurzum, mit Gouvernanz.

Die Problematik der Gouvernanz von Langzeitrisikoanlagen und den damit zusammenhängenden Programmen beziehungsweise konkret hier von tiefen geologischen Untertagelagern für chemo-toxische Abfälle wird in der vorliegenden Arbeit aus vier Blickwinkeln betrachtet:

- *Schlüsselfaktoren in der Organisation, Führung und Umsetzung eines Prozesses:* Es gibt eine Vielzahl von Faktoren, welche die Organisation, die Führung und die Umsetzung eines Prozesses beeinflussen, aber keine ausführliche oder ausgereifte Methode, welche diese Faktoren methodisch und umfassend erfasst, beschreibt und untersucht. Aus den frühen Untersuchungen im Bereich der amerikanischen Nuklearentsorgung wurden eine Anzahl Faktoren zusammengetragen, welche für das Gelingen oder Misslingen eines Prozesses von Bedeutung sein können. Tabelle 1 fasst eine Anzahl dieser Eigenschaften und Merkmale zusammen, welche aus den erwähnten amerikanischen Untersuchungen stammen. Sie werden ergänzt durch Erfahrungen, die aus konkreten Projekten stammen und hinzugefügt wurden, da sie heute gängige Praxis sind. Die Liste könnte beliebig erweitert und differenziert werden, wie dies ein Blick auf die Publikationen der Internationalen Atomenergie-Agentur (IAEA) oder der Atomenergie-Agentur (NEA) der OECD zeigt. Dies geschieht hier aus einer Reihe von Gründen nicht. Das zentrale Argument lautet, dass vor Jahrzehnten aufgesetzte Programme und Anlagenpläne aus Gründen der Angemessenheit nicht mit aktuellen Maßstäben kritisiert werden sollten.⁴ Zusätzlich sei auch darauf hingewiesen, dass die Welt der chemo-toxischen Abfälle und jene der radioaktiven Abfälle – trotz vielen Gemeinsamkeiten, was ihre Gefährlichkeit und den Umgang mit Langzeitrissen angeht – beträchtliche Unterschiede in der konkreten Handhabung einer Sicherheitskultur aufweist.

² Z.B. Produktpalette der Herrenknecht AG, Schwanau, BRD

(<https://www.herrenknecht.com/de/produkte/kernprodukte/mining/shaft-boring-machine-sbm.html>).

³ Siehe Dokumentationen in http://home.versatel.nl/the_sims/rig/lakepeigneur.htm beziehungsweise den Kurzfilm über das Ereignis in <https://www.youtube.com/watch?v=ddlrGkeOzsl>.

⁴ Daher wurde nach Rücksprache mit ITAS ein Verfahren gewählt, dass zwischen Kriterien der 1970er Jahre unter Rückgriff auf Bishop et al. die Kriterien dieser Zeitspanne verwendet. Die zusätzlichen Kriterien, die durch spätere Erfahrungen dazukamen, sind ausgewiesen.

- *Rahmensetzende Gesetzeserlasse*: Der Prozess der Gesetzgebung wird auf die Struktur, Funktionsweise und Handlungsautonomie von Institutionen und administrativen Systemen reflektiert. Bei diesen Betrachtungen stehen etwa Fragen im Vordergrund, ob und in welchem Maß Administrationen über Entscheidungsautonomie verfügen und wie groß der Handlungsspielraum ist, in Prozesse einzugreifen, die beim Betreiber von Tiefenlagern aus dem Ruder laufen.
- *Bruchsituationen*: Bruchsituationen entstehen dann, wenn ein bestimmter Prozess des Betriebs einer Anlage abrupt abbricht und neue Wege bei dessen Führung erforderlich werden. Die Ursachenpalette für solche Entwicklungen ist breit und reicht von schweren Unfällen in einer Anlage über Wirtschaftlichkeitsprobleme des Unternehmens bis hin zu fehlerhaftem Management. Interessant ist diesbezüglich vor allem die Frage, ob sich solche Bruchsituationen ankündigen, ob sie also erkennbar waren und ob Maßnahmen zur Vermeidung derselben rechtzeitig hätten ergriffen werden können. Weiter ist von Interesse, wie die „Erben“ solcher Brüche unter neu geschaffenen Gegebenheiten operieren.
- *Kulturen (Sicherheitskultur, politische Kultur)*: Speziell betrachtet werden schließlich die Sicherheits- und Fehlerkultur und in diesem Kontext die politische und administrative Kultur im Umgang mit Sicherheit. Es wird untersucht, ob und inwieweit Anlagebetreiber über entsprechende Qualitätssicherungsinstrumente verfügen, diese einsetzen und verbessern bzw. ob Aufsichtsbehörden über die entsprechenden Instrumente für die Früherkennung und Berichtigung von Prozess-Fehlentwicklungen verfügen. Erkenntnisse aus diesen Untersuchungen münden in die Fragestellung, ob Administrationen über hinreichende Kompetenzen und Befugnisse verfügen, in einen Prozess einzugreifen und den Betrieb einer Anlage aufgrund von absehbaren Bruchsituationen zu steuern. Schließlich stellt sich die Frage, inwieweit eine Administration oder eine politische Kultur die Anforderungen an die Sicherheitskultur akzeptiert und trägt, beziehungsweise ob übergeordnete administrative und politische Interessen die Sicherheitskultur untergraben oder aushebeln. Diese Frage ist insbesondere in Zusammenhang mit Langzeitrisiken von besonderer Bedeutung.

Im Anschluss an die Untersuchung wird ein Fazit über die drei Fallstudien formuliert und die wichtigsten Gründe für das Scheitern oder die aufgetretenen Probleme reflektiert. Dazu gehört auch ein Quervergleich zwischen den Projekten, der Gemeinsamkeiten und Unterschiede bei der Planung, Führung und Umsetzung der Prozesse erkennen und auffällige Besonderheiten identifizieren soll. Schließlich werden aufgrund dieser Betrachtungen Empfehlungen für die Weiterbearbeitung dieses Themenbereichs formuliert.

Phase 1: Nutzung von geologischen Tiefenlagern / Use of Deep Geological Repositories		
A	Entscheidungsprozess	Decision-Making Process
A.1	Die Notwendigkeit, Entscheidungen und Handlungen auf der Basis von Risikoanalysen und Auswirkungsanalysen zu treffen	The necessity of basing decisions and actions on risks analysis and impact assessments
A.2	Die Notwendigkeit, alle Aspekte einzubeziehen	The necessity of including all aspects
A.3	Die Berücksichtigung nicht-quantifizierbarer Werte	Consideration of nonquantifiable values
A.4	Die Wichtigkeit, Ungewissheiten explizit zu machen	The importance of making uncertainties explicit
A.5	Das (Entsorgungs-)System umsetzbar machen	Making the system attainable
A.6	Die Gesellschaft in den Entscheidungs-/Planungs-Prozess einbeziehen	Involving society in the decision/planning process
A.7	Nationale, regionale und lokale Regierungen einbeziehen	Involving state, local and regional governments
A.8	Öffentliche Partizipation im Entscheidungsprozess gewährleisten	Public participation in the decision process
A.9	Die Kosten des Systems bestimmen/ausweisen	Assigning costs of the system
B	Organisationsstruktur	
B.1	Gewährleistung von Flexibilität der Organisation und von raschen Reaktionen bei Problemen	Providing organizational flexibility and quick responses to change
B.2	Sicherung von zweckmässiger Reaktion der Organisation auf Veränderungen	Organizational response to changes
B.3	Unabhängigkeit der Entsorgungsanlage vom Abfallentsorgungszyklus	Independence of the system from the waste disposal cycle
B.4	Fähigkeit der Organisationen und Institutionen Fehler zu erkennen und zu berichtigen, Gewährleistung der Sicherheitskultur	Ability of organizations and institutions to detect and rectify errors, insuring safety culture
B.5	Aufbau kompetenter Strukturen, Gewährleistung von Führungskompetenz	Setting of competent structures, assuring managerial competence
B.6	Schutz von Mensch und Umwelt während und nach dem Betrieb der Entsorgungsanlage	Protecting public health and safety during and after system operation
B.7	Minimierung von Emissionen während und nach dem Betrieb der Entsorgungsanlage	Minimizing effluents during and after system operation
B.8	Minderung der Wahrscheinlichkeit von unerwünschten Ereignissen	Minimizing the probability of untoward events
B.9	Reaktionen auf unerwünschte Ereignisse	Reacting to untoward events
B.10	Qualitätssicherung als Prozess gewährleisten (nicht nur formale ISO-Prozeduren)	Insuring quality insurance of the process (not only formal procedures as ISO procedures)
B.11	Transparenz von Strukturen und Prozessen sicherstellen	Insuring transparency of structures and processes
B.12	Umfassendes Vorgehen bei Risiko-Analysen und Maßnahmenplanungen für Unfälle sicherstellen	Insuring a global approach to risk analysis and responses at and during disasters
C	Technisch-wissenschaftliche Fragen	Technical and scientific considerations
C.1	Entwicklung eines umfassenden Programms für das Abfallmanagement von Sonderabfällen	Immediate establishment of a complete waste management program
C.2	Effekte heutiger Bedürfnisse auf künftige Systeme	Effects of present needs on future systems

Phase 2: Umsetzungszeitraum des Systems / Implementation period of the management system		
D	Budgetfragen	Budgetary considerations
D.1	Budgetkontrolle	Budgetary control
E	Fragen zu Organisation und Institution	Organizational and institutional considerations
E.1	Spezifizierung eines Funktionsstandards eines Systems (z.B. mit Betriebshandbuch)	Specifying the normal state of the system (such as operation manual)
E.2	Aufbau von Organisationen und Institutionen, die Fehler feststellen und berichtigen können (Fehler- bzw. Sicherheitskultur)	Organizations and institutions to detect and rectify errors (error respectively safety culture)
E.3	Dokumentation und Archive	Documentation and archives
E.4	Störfall- und Unfallmanagement	Management of accidents and disasters
E.5	Reparaturfragen	Questions of repairing damage
F	Technisch-wissenschaftliche Fragen	Technical and scientific considerations
F.1	Keine Schaffung von Sachwängen wegen Zwischenlagerung	Intermediate handling and storage not limiting
F.2	Umkehrbarkeit von Entscheiden	Retrievability of decisions
F.3	Rückholbarkeit von Abfällen nach Einlagerung	Retrievability of wastes after decision
F.4	Sicherung und Wiederherstellung	Safeguarding and rehabilitation
Phase 3: Zeitraum der Nachsorge / Period of follow-up		
G	Fragen zu Organisation und Institution	Organizational and institutional considerations
G.1	Stabilität von Strukturen und Institutionen	Stability of structures and institutions
G.2	Sicherstellung der Archivfunktion	Insuring archives
G.3	Folgekosten	Follow-up costs
H	Technisch-wissenschaftliche Fragen	Technical and scientific considerations
H.1	Wiederauffindung von Betriebsstandorten (Erinnerungskultur)	Location and operation of disposal facilities (memory)
H.2	Überwachungssysteme	Monitoring systems
H.3	Erfüllung von Umweltstandards (Normen)	Compliance with environmental standards

Tabelle 1: Eigenschaften und Bemessungsgrößen im Drei-Phasen Diagramm von Bishop et al. (1977) und Bishop et al. (1978a).

Schattiert = Eigenschaften und Bemessungsgrößen von Bishop et al. (1977, 1978a).

Nicht schattiert = weitere, spezifizierte Eigenschaften und Bemessungsgrößen, die nicht explizit von Bishop et al. (1977, 1978a) aufgeführt werden, implizit aber aus den Ausführungen abgeleitet werden können.

Einige wenige weitere Eigenschaften und Bemessungsgrößen wurden aus den Ausführungen von Bishop et al. (1977, 1978a) nicht übernommen, da sie spezifisch für Nuklearabfälle gelten.

3. Fallstudien

Die geologische Tiefenlagerung ist eine erst in den letzten Jahrzehnten entwickelte und umgesetzte Strategie im Umgang mit gefährlichen Industrieprodukten. Zuvor wurden diese Abfälle teils im Meer versenkt (Lipschutz 1980, Milnes 1985) oder in stillgelegten Gruben und Steinbrüchen oder in speziell angelegten Gräben gekippt und deponiert (Weinberg 1994, Alley / Alley 2013). Es zeigte sich aber, dass diese Art des Umgangs mit diesen hochtoxischen Rückständen häufig und schnell zu Verschmutzungen und Belastungen von Gewässern und Böden führte. Es mussten also andere Lösungen entworfen und entwickelt werden. Im Bereich der Nuklearabfälle wurden bereits ab den fünfziger Jahren des letzten Jahrhunderts Bergwerke als mögliche Endlager für diese Abfälle ins Auge gefasst. (Theis 1955) Bei den chemo-toxischen Abfällen setzte diese Strategie etwas später ein. 1972 eröffnete die Firma Kali + Salz AG ihre erste industrielle Untertagedeponie (UTD) im stillgelegten Kali-bergwerk Herfa-Neurode im Werra-Bergbau-Revier Thüringens.⁵ Danach folgten weitere Gruben in Salz- und teilweise in Kohlerevieren, in die man industrielle Abfälle einbrachte oder versetzte (Buser / Roth 1988).⁶ In umliegenden Ländern, insbesondere in der Schweiz und in Frankreich, wurden Produzenten, Abfallwirtschaft und Behörden zunehmend auf die in Deutschland praktizierten Lösungsansätze einer Tiefenlagerung chemo-toxischer Abfälle aufmerksam. Die Schweiz begann ab Mitte der 1990er Jahre die Grenzen für den Export von Sonderabfällen zunehmend zu öffnen. Auch in Frankreich mehrten sich in diesem Zeitraum zunehmend die Bestrebungen, Sonderabfälle auf diese Weise zu beseitigen. Generell war diese Entwicklung Ausdruck der wachsenden Erkenntnis, insbesondere bei den verantwortlichen Behörden, dass langfristig bessere Lösungen für die Entsorgung der gefährlichen Industrieprodukte erarbeitet werden mussten. Natürlich standen nicht allein Strategien der Versenkung dieser Abfälle in ausgedienten Bergwerken im Blickwinkel der diversen Institutionen. Auch andere Strategien wurden in Betracht gezogen, wie etwa die Behandlung der Sonderabfälle durch chemische Prozesse (Neutralisierung, Entgiftung, z.T. Verfestigung usw.) oder mit thermischen Behandlungsmethoden (Hochtemperaturverbrennung⁷, Plasmaanlagen⁸, andere thermische Verfahren [z.B. Seiler-Verfahren]⁹, usw.). Aber alle diese Behandlungsmethoden kosteten ein Vielfaches der Deponierung dieser Gruppe von toxischen Sonderabfällen in Bergwerken. So begann sich diese Strategie im Umgang mit diesen Abfällen im Zuge der Liberalisierung der Märkte durchzusetzen. In der Schweiz entwickelten sich zwei Projekte der Endlagerung von sogenannten zementverfestigten Reststoffen in Bergwerken. Frankreich folgte mit der speziell zu diesem Zweck aufgefahrenen Untertagedeponie Stocamine dem deutschen Modell.

Diese Fallbeispiele (Tabelle 2) sollen im Rahmen der vorliegenden Arbeit vertieft untersucht und dargestellt werden. Zunächst werden Geschichte des Bergwerks sowie das Projekt und seine Entwicklung kurz zusammengefasst. Dieser erste Teil dient dazu, die Eckdaten der verschiedenen Projekte kurz vorzustellen und den Rahmen für die Analyse der Führung und Umsetzung dieser Projekte zu dokumentieren. Diese Eckdaten umfassen sowohl die Standortcharakteristiken

⁵ http://www.ks-entsorgung.com/de/entsorgungswege/utd/standorte_utd.html.

⁶ Kohlebergwerke: Z.B. in stillgelegten Steinkohlebergwerken, siehe Liste der Zechen in http://www.bund-nrw.de/themen_und_projekte/energie_klima/steinkohle_altlasten/.

⁷ Drehrohröfen oder statische Verbrennungsöfen mit Verbrennungstemperaturen > 1'200°C, teils in Zementwerken.

⁸ Plasmaanlagen werden weltweit für die Behandlung von Sonderabfällen bzw. brennbaren schwachaktiven Abfällen eingesetzt, sind aber im Vergleich zu anderen Verfahren sehr teuer.

⁹ <http://www.seiler.co.at/de/thermische-verfahrenstechnik>.

(Geologie, Hydrogeologie), einen Kurz-Beschrieb der Charakteristiken des Bergwerks (Strecken, Schächte), der darin eingelagerten Abfälle (Abfalltypen, Mengen, Konditionierung, usw.) sowie der geplanten und umgesetzten Maßnahmen zur Verfüllung, zum Abschluss und zur langfristigen Sicherung der eingelagerten Stoffe.

Danach folgt die eigentliche Analyse der Fallbeispiele, welche die Schwerpunkte der in Kapitel 2 dargelegten Faktoren aufgreift: die rahmensetzenden Gesetzeserlasse, die Projektorganisation und die involvierten Behörden, die Organisation und Funktionsweisen und die Faktoren der Gouvernanz, welche bei Entscheidung und Umsetzung der Projekte von Bedeutung waren. Insbesondere soll auch beleuchtet werden, inwieweit langfristige Sicherheitsfragen in die Umsetzung und Steuerung der Projekte einfließen. Abschließend erfolgt eine Analyse und Beurteilung der Schwachstellen bei der Gouvernanz der Projekte. Es wird dargelegt, welche Lehren („lessons learned“) aus den konkreten Fallbeispielen bezüglich der Gouvernanz von Projekten gezogen werden sollten.

Projekt	Land	Gestein	Typ Abfall	Betriebs-Zeitraum	Endlagertyp	Bergung
DMS St-Ursanne	CH	Kalk	CTA	1994-96	altes Bergwerk	erfolgt
Felsenau	CH	Anhydrit/Gips	CTA/RA	-	altes Bergwerk	erfolgt
Stocamine	F	Salz	CTA	1999-2002	neu aufgefahrener Bergwerksteil	Teilbergung in Gang

Tabelle 2: Ausgewählte Fallbeispiele CTA = Chemo-toxische Abfälle („Sonderabfall“) RA = radioaktive Abfälle

3.1 *Décharge de matériaux stabilisés DMS St-Ursanne (Clos-du-Doubs, Jura)*

3.1.1 *Das Projekt und seine Entwicklung*

Situation: Das ehemalige Bergwerk „Fours à Chaux“ (Galerien der Kalkbrennerei) in St-Ursanne (Gemeinde Clos-du-Doubs) liegt im Tal des Doubs im jurassischen Faltenjura im Kanton Jura (Figur 3). Die Eingänge des Bergwerks liegen an der Talflanke etwas oberhalb des Bahnhofs von St-Ursanne. Das Bergwerk wird durch horizontale Strecken erschlossen. Es liegt bis rund 150 m unter dem Bergrücken „Colline de Montmelon“ (Buser 2001, Groupe de travail 2013d).

Geschichtlicher Rahmen: Die Geschichte des Bergwerks verläuft in verschiedenen Etappen: Eröffnung der ersten Steinbrüche im 19. Jahrhundert, ab 1907 Konzession der Gemeinde für den Kalkabbau, ab 1909 erste geologische Studien, Beginn des Untertageabbaus und der Einrichtung der Kalkbrennerei, danach unterirdischer Abbau auf zwei Sohlen bis zur Einstellung des Betriebs 1993. Diese Geschichte ist im Detail dokumentiert (Groupe de travail 2013b, Buser 2014a), interessiert aber in diesem Zusammenhang nur am Rande.

Interessant wird diese Geschichte erst ab dem Jahr 1973, als die zuständigen Behörden des Kantons Bern die provisorische Zwischenlagerung von Hydroxid-Schlamm einer lokalen Metallverarbeitungs-firma in einer Galerie des Bergwerks zulässt (Buser 2014a, S. 111). Diese lagert ihre Abfälle bis ins Jahr 1993 im Bergwerk ein. Zwar sind die Mengen gesamthaft gering (1'200 t, siehe Groupe de travail 2013e, S. 73-77). Jedoch ist damit ein Präzedenzfall geschaffen, den Standort auch

für Zwischenlager von Abfallstoffen zu bewilligen. Mitte des Jahres 1980 wird seitens der Betreiber, der Behörden und weiterer interessierter Kreise eine Folgenutzung für das Bergwerk als Abfalldeponie diskutiert, für das auch die Basler Chemische Industrie bereits Interesse signalisiert hat (Fabrique de Chaux 1980). Bei der Begehung der Galerien im Beisein von Vertretern kantonaler und eidgenössischer Umweltschutzämter erklären verschiedene Teilnehmer, darunter der damalige Bergwerksdirektor, der Standort sei für die Ablagerung von Abfallstoffen gänzlich ungeeignet (Buser 2014a, S. 111-112). Ein Geologe des Bundesamts für Umwelt bezeichnet den Standort gar als „Sieb, mit sehr rascher Wasserzirkulation.“ Aber diese Warnungen sind angesichts der sich verschärfenden Entsorgungssituation bald einmal vergessen. Ab dem Jahr 1984 beginnt ein großes Ingenieurbüro den Standort als mögliches Zwischenlager von rückholbaren Abfallstoffen zu untersuchen. An dieser Stelle zeichnet sich eine zweite grundsätzliche Bruchstelle im Projekt ab: Trotz der ungünstigen geologisch-hydrogeologischen Lage (Groupe de travail 2013d, S. 71ff) wird das Bergwerk als Zwischenlagerstandort für Abfälle in Betracht gezogen. Bei diesem Projekt, das die Basler Chemische Industrie aus dem Hintergrund verfolgt, geht es bereits um ein größeres und vor allem systematisch vorangetriebenes Abfall-Projekt (siehe Tabelle 2).

Der Rahmen der Abfallwirtschaft beginnt sich in diesen Jahren ebenfalls grundlegend zu verändern. Eine Expertengruppe des Bundes erarbeitet Mitte der 1980er Jahre ein „Leitbild für die Schweizerische Abfallwirtschaft“ (BUS 1986). Dieses setzt auch die künftigen Leitplanken im Umgang mit Sonderabfällen. Konkret führt der durch die absehbaren verschärften Regelungen erzeugte Druck dazu, Lösungen für die Beseitigung von Sonderabfällen zu finden. Die Anforderungen an die Standorte von Deponien werden ebenfalls deutlich verschärft. Im gleichen Zeitfenster beschließen die kantonalen Behörden, eine Sammelstelle für Sonderabfälle unter ihrer Obhut einzurichten, welche ab Oktober 1986 einzelne Galerien des Bergwerks zu deren Zwischenlagerung nutzt (Groupe de travail 2013b, S. 10). Auch in diesem Fall wird die Haltung der kantonalen Vollzugsbehörden durch die neu definierte Abfallpolitik und die damit geschaffene Zwangslage, Sonderabfälle zentral zwischenzulagern, aufgeweicht.

Mit der Technischen Verordnung über Abfälle (TVA 1990) vom Dezember 1990 kommt es zu einem regelrechten Einschnitt in die Praxis der Abfallbeseitigung und dem Umgang mit Sonderabfällen, die sich bereits im „Leitbild“ angekündigt hatte. Zum einen werden strengere Regeln an die Qualität der Standorte für Deponien gestellt, insbesondere was den Schutz des Grundwassers angeht. Artikel 8 legt zudem die Pflicht der Kantone fest, Sonderabfallstellen einzurichten. Eine weitere wesentliche Änderung betrifft die Abfallklassifikation: mit der Erschaffung der Kategorie der „Reststoffe“ sowie der Suche nach spezifischen Entsorgungslösungen für diese Abfallkategorie wird auch indirekt der gesetzliche Rahmen für das Projekt der Reststoffdeponie DMS St-Ursanne geschaffen.¹⁰ Zudem legt das zuständige Umweltbundesamt¹¹ Übergangsfristen für die Umsetzung der neuen Vollzugsverordnung fest. Im Falle des Projektes St-Ursanne betrifft dies in erster Linie die Metallhydroxid-Schlämme aus der Galvanikproduktion, für die ab 1993 ein Ablagerungsverbot auf den bisher genutzten Deponien gilt (Buser 2014a, S. 115).

Diese Änderungen hatten sich schrittweise angekündigt. Das Umweltbundesamt hatte auch die Chemische Industrie in Basel über die Situation informiert (Groupe de travail DMS 2013b, S. 11). Diese zog sich 1989 folgerichtig aus dem Zwischenlagerungsprojekt in St-Ursanne zurück. Andere Firmen dagegen springen in der freigewordenen Nische ein: ab Juni 1989 streckt eine große Abfallbehandlungs- und Entsorgungsfirma der Schweiz ihre Fühler in den Kanton Jura aus. Der Standort des

¹⁰ Décharge de Matériaux Stabilisés = Reststoff-Deponie.

¹¹ Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL), 2006 ins Bundesamt für Umwelt (BAFU) überführt.

Bergwerks St-Ursanne erscheint der Firma und dem dahinterstehenden Konsortium für die Errichtung einer Reststoffdeponie geeignet. Die Kalkfabrik St-Ursanne¹², welche das Bergwerk betreibt, sucht angesichts der zunehmenden wirtschaftlichen Schwierigkeiten am Standort St-Ursanne ihre Anlage zu verkaufen. Der 1979 entstandene Kanton Jura, welcher die Rechtsnachfolge des Kantons Bern übernommen hat, fördert die Ansiedelung neuer Industrien auf Kantonsgebiet, und damit auch das Abfallbeseitigungsprojekt im Bergwerk (Groupe de travail DMS 2013b, S. 11). Auch die Gemeinde Saint-Ursanne befürwortet die weitere Bewirtschaftung des Standorts. Die konvergierenden Interessen führen schließlich zur Gründung eines Konsortiums „Reststoffdeponie St-Ursanne“ (DMS), welches an der Gemeindeversammlung vom 7. Oktober 1992 ohne Gegenstimme angenommen wird (Groupe de travail DMS 2013b, S. 12). Mit diesem Beschluss ist das grüne Licht für die Fortführung des Projektes erteilt. Ende 1992 scheint die Umsetzung des Reststoffdeponieprojektes de facto unbestritten.

Aber die Einigkeit täuscht. Es gibt auch Widerstände, die sich langsam bemerkbar machen; zunächst eine Expertengruppe – die welsche Interkantonale Kommission für die Behandlung von Abfällen¹³ –, welche ebenfalls nach Standorten für die Errichtung von Reststoffdeponien sucht.

¹² Fours à Chaux = Kalkbrennerei.

¹³ Commission intercantonale romande pour le traitement des déchets CIRTD.



Figur 3: Eindrücke des Kalkbergwerks von St-Ursanne
Oben: links: Standort *Mitte und rechts:* Galerien
Mitte: Modell des Bergwerks nach Schweizerisches Institut für Speläologie und Karstologie
Unten: links: Zwischenlager kupferhaltiger Metallhydroxid-Schlämme
rechts: Metallhydroxid-Schlämme in Bigbags abgesackt vor Abtransport

Datum	Handlungsträger	Ereignis	t in y	Phasen (y)	
ab 1907	Gemeinde St-Ursanne, Bergwerkbetreiber	Konzession / Eröffnung des Steinbruchs und späteren Bergwerks St-Ursanne	0		
1973	Behörden Kanton Bern	Bewilligung für die Errichtung eines Zwischenlagers für Hydroxidschlämme der Firma Thécla im Bergwerk St-Ursanne	66		
ab 1980	Bergwerkbetreiber, Behörden, Experten	Erörterungen, ob Bergwerk nicht als Deponie für Sonderabfälle in Frage kommt	73		
1986	Konsortium GMR (Behörden, Basler Chemie usw.)	Prüfung der Möglichkeit, ein Zwischenlager wiederverwertbarer Abfallstoffe im Bergwerk St-Ursanne einzurichten	79		
1990	Bundesamt für Umwelt	Neue Technische Verordnung über Abfälle	83		
1993	Bergwerkbetreiber	Einstellung Abbau-Betrieb	86	86	
ab 1993	DMS SA	Übernahme Bergwerk, Vorbereitungen zur Einrichtung Zwischenlager	0		
1994	DMS SA	Einrichtung Zwischenlager, Übertretung Bewilligungsaufgaben bei Zwischenlager	1		
Aug 1994	Greenpeace	Erste Besetzung und Abbruch nach Garantie der „Projektüberprüfung“ durch Experten	1		
Bis Juni 1995	DMS SA	Einrichtung Stabilisierungsanlage, Auffüllung Zwischenlager	2		
Juni-Juli 1995	Greenpeace Behörden	Zweite Besetzung durch Greenpeace, Abzug nach vereinbarter „Projektüberprüfung“	2		
Herbst 1995	Experten	Expertengruppe Bund/ Kanton überprüfen Projekt. Projekt nicht umweltkonform	2		
Februar 1996	Regierung Kanton Jura	Die Regierung entzieht DMS SA die Bewilligung für die Reststoffdeponie	3		4
April 1996	Euretec SA	Neuer Betreiber: Euretec SA übernimmt DMS SA	3		
Novemb. 1996	Regierung Kanton Jura	Die Regierung entzieht DMS SA die Bewilligung für die Stabilisierungsanlage	3		
Februar 1997	DMS SA	Bilanzniederlegung, Konkursöffnung	4		
Septem. 1997	Regierung Kanton Jura	Der Kanton kauft Gelände und Fabrik der DMS SA aus der Konkursmasse	0		
1998	Kanton Jura	Beginn der Sanierung der Zwischenlager im Bergwerk	1		16
2007	Kanton Jura	Abschluss der Sanierung der Abfalllager im Bergwerk und der Auffüllarbeiten	10		
2013	Kanton Jura	Projektabschluss	16		

Tabelle 3: Verfahrensablauf mit speziellem Augenmerk auf die Gouvernanz des Projektes

t = Zeit; y = Jahre; 86 = Dauer der Phase in Jahren

☐ Dreifachlinien: Bruchsituationen im Ablauf



Diese hat der Eidgenössischen Technischen Hochschule in Lausanne¹⁴ einen Auftrag zur Standortsuche für Reststoffdeponien in der Welschschweiz erteilt. Dieses Gutachten kommt zum Schluss, dass sich die verkarsteten Kalke¹⁵ am Standort St-Ursanne für die Errichtung einer solchen Deponie nicht eignen (Groupe de travail DMS 2013b, S. 11). An der Sitzung vom 14. November 1991, an der neben den Konsortialmitgliedern auch der Kanton Jura und das Umweltbundesamt zugegen sind, verlangt das Letztere Färbversuche, um die hydrogeologische Eignung des Standorts zu überprüfen. Zudem besteht das Umweltbundesamt auf die Leistung finanzieller Garantien für die eventuelle Zwischenlagerung von Sonderabfällen im Bergwerk, für den Fall, dass das Zwischenlager geräumt werden müsste. Diese Forderung steht auch deshalb im Raum, weil eine andere Schweizer Firma im gleichen Zeitraum Salzschlacken nach Portugal exportiert hatte und sich die Rücknahme dieser Abfälle in die Schweiz und die Kostenübernahme dieser Aktion abzuzeichnen beginnen.¹⁶ Das Umweltbundesamt verfolgt das Projekt in St-Ursanne mit einer gebührenden Portion Misstrauen – zu Recht, wie sich schon bald zeigen wird.

Die eigentliche Opposition gegen das Projekt beginnt sich aber anderweitig aufzubauen. Im Juni 1993 konstituiert sich eine Studiengruppe lokaler Projektgegner¹⁷, welche Beziehungen zur Hydrogeologischen Fachanstalt der Universität Neuenburg (CHYN)¹⁸ pflegt und zugleich die Schweizerischen Umweltverbände, insbesondere Greenpeace, kontaktiert. Geologen des CHYN bezweifeln die Standorteignung des Bergwerks ebenfalls, was der lokalen Opposition starken Auftrieb gibt. Umstritten ist insbesondere der mögliche Einfluss der Reststoffdeponie auf die regionale Trinkwasserfassung in St-Ursanne (Groupe de travail 2013d, S. 71ff).

Währenddem sind Kalkbrennerei und Bergwerk im Juni 1993 in den Besitz der inzwischen gegründeten Aktiengesellschaft „Kalkfabrik DMS AG“¹⁹ übergegangen, die sich anschickt, das Projekt der Reststoffdeponie umzusetzen. Die kantonalen Behörden des Umweltamts haben im April 1993 provisorische Genehmigungen für zwei Zwischenlager und eine Stabilisierungsanlage erteilt, mit dessen Hilfe die losen Sonderabfälle mit Zement und Zuschlagsstoffen verfestigt werden sollten. Ab dem Jahr 1994 erstellt die Firma DMS SA zwei Zwischenlager mit einer Kapazität von rund 10'000 Tonnen und beginnt – angesichts der prekären Deponiesituation und den in der Schweiz anfallenden großen Mengen an Metallhydroxid-Schlamm – große Abfallmengen zu lagern. Zu Beginn dieses Jahres 1994 gibt der Kanton Jura dem Anliegen der lokalen Opposition (CESDMS) statt, einen Färbversuch auszuführen, um die hydrogeologischen Eigenschaften des Standorts zu überprüfen (MFR 1995, 1996a). Dieser erfolgt im März 1994 und stellt keine Beziehungen zwischen Bergwerk und Trinkwasserfassung her. Anlage und Ergebnisse des Färbversuchs werden aber von den Opponenten weiterhin in Frage gestellt (Groupe de travail DMS 2013b, S. 14).

Die Situation eskaliert. Am 29. August 1994 schaltet sich Greenpeace Schweiz ein und besetzt kurzerhand den alten Fabrikstandort. Die Aktion ist – wie zu dieser Zeit üblich – medial äußerst erfolgreich inszeniert. Die Betriebsgesellschaft DMS SA verpflichtet sich in der Folge, das Projekt der Reststoffdeponie einer unabhängigen Begutachtung zu unterziehen. Aber wie oft in strittigen Fällen werden sich die Parteien nicht über den Inhalt einer solchen Expertise einig. Die Zeit vergeht. DMS SA erreicht im November 1994 bereits Zwischenlagermengen von 5'000 Tonnen. Der Kanton verlangt

¹⁴ Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne EPFL.

¹⁵ Karst = Kalkformationen, die durch Klüftung, lokale Auflösung und Erweiterung durchlässig werden.

¹⁶ Schweizerisches Bundesgericht 120 IB 97 (relevancy.bger.ch/cgi-bin/JumpCGI?id=BGE-120-IB-97).

¹⁷ Comité d'étude pour la sécurité DMS (CESDMS).

¹⁸ Centre d'Hydrogéologie et de Géothermie de Université Neuchâtel CHYN.

¹⁹ Fabrique de Chaux DMS SA.

daraufhin erneut, dass finanzielle Garantien hinterlegt werden, für den Fall, dass Schwierigkeiten auftreten würden (Groupe de travail DMS 2013b, S. 15-16). Er erinnert DMS SA an die mit Greenpeace vereinbarten Verpflichtungen. DMS SA bestätigt daraufhin, dass das Projekt einer unabhängigen Überprüfung unterbreitet werden soll.

Das nächste Halbjahr vergeht in fiebrhafter Aktivität. DMS SA baut an der Stabilisierungsanlage. Zudem füllt sie unerlaubterweise die Zwischenlager auf. Der Kanton versäumt es, die Firma zu maßregeln und ihr die erteilten provisorischen Genehmigungen zu entziehen. Er beschränkt aber die Mengen auf den Zwischenlagern auf 5'000 Tonnen. Doch die Firma lagert weiter ein. Die Regierung des Kantons Jura schaltet sich ein und erwirkt, dass die Betreibergruppe eine Kautions von einer halben Million Franken hinterlegen muss. Das Macht-Ping-Pong geht weiter. Die Parteien – Umweltverbände und Betreiber – können sich nicht auf einen unabhängigen Experten einigen. Die lokale Opposition CESDMS wirft erneut die hydrogeologischen Unsicherheiten auf und verlangt weitere Untersuchungen (Groupe de travail DMS 2013b, S. 17).

Am 12. Juni 1995 schlägt Greenpeace ein zweites Mal zu und okkupiert den Standort. Diesmal wird die Umweltorganisation erst rund 3 Wochen danach abziehen, nachdem sie erfolgreich bei der für Umweltfragen zuständigen Bundesrätin, der Regierung des Kantons Jura und dem Umweltbundesamt interveniert hat. Bundes- und Kantonsregierungen und -Behörden unterstützen die Forderung nach einer unabhängigen Expertise (Buser 2014a, S. 122-123).

Im Sommer wird eine Expertengruppe eingesetzt, welche das Projekt überprüft. Vorgesehen ist auch ein Mehrfachfärbversuch bei Niedrigwasser, der eigentlich heiklen hydraulischen Situation (MFR 1995, 1996a). Daneben wird das technische Ausführungsprojekt überprüft (Groupe d'experts 1995). Im Spätsommer erfolgt die Vorbereitung des Färbversuchs und die Ergänzung der Beobachtungsbohrungen. Am 7. November 1995 werden drei Farbstoffe an drei Punkten im Bergwerk eingepflegt (MFR 1995). Nach 2 Stunden tritt ein erster Farbstoff wie erwartet an Quellen am Talfuß wieder aus. Aber dieses Mal unterquert der Farbstoff den Bach und erreicht die Trinkwasserfassung nach gut 5 Tagen. Die Befürchtungen, wonach eine hydraulische Beziehung zwischen Lagerstandort und Trinkwasserfassung besteht, treten ein (MFR 1995, 1996b, 1998). Es ist das Aus für das Deponieprojekt. Kantonsregierung und -Behörden sowie das Umweltbundesamt werden benachrichtigt. Die Expertengruppe fasst daraufhin ihre Schussberichte (Groupe d'experts 1996) und empfiehlt, das Projekt abzubrechen. Gestützt auf diese Expertisen entzieht die Regierung des Kantons Jura die provisorischen Genehmigungen (Groupe de travail 2013b, S. 20).

Damit geht das gesamte Projekt in eine Übergangsphase, während der nach Lösungen gesucht wird, das große Zwischenlager im Bergwerk rückzubauen. Mittlerweile haben sich dort gegen 10'000 Tonnen Metallhydroxid-Schlämme angesammelt, zum damaligen geschätzten Gegenwert von 12 bis 14 Millionen Schweizer Franken (Buser 2014a, S. 124). Die Regierung des kleinen und finanzschwachen Kantons Jura ist besorgt, umso mehr ein zweites größeres Finanzabenteuer der Kantonalbank ebenfalls unglücklich endet und eine massive Rekapitalisierung derselben erfordert (République et Canton du Jura 2009, S. 322).²⁰ In dieser Situation suchen die Regierung und kantonale Behörden einen Konkurs des Unternehmens zu verhindern und erteilen provisorische Genehmigungen für die Verfestigung der zwischengelagerten Abfälle.

Im Zeitraum März / April 1996 folgen neue Überraschungen. Zunächst gelingt es den bisherigen Administratoren der Gruppe, die Bankgarantie, welche bei einer Bank in Basel deponiert war, aufzulösen, ohne – wie vereinbart – die Regierung des Kantons Jura zu informieren. Kurz danach wird

²⁰ Rekapitalisierung von über 50 Millionen Franken.

bekannt, dass die Firmengruppe, zu der die Betreiberfirma DMS SA gehört, durch eine dubiose Finanzgruppe übernommen wird (Buser 2014a, S. 125-126). In den folgenden Monaten weidet diese Gruppe die Substanz der Firmengruppe systematisch aus. Einige Monate schauen Regierung und Kantonsbehörden dem Treiben zu. Im November 1996 entzieht die Regierung dieser Gruppe schließlich die erteilten Genehmigungen. Die – inzwischen ausgeweidete Gruppe – bricht zusammen. Im Frühjahr 1997 wird der Konkurs von DMS SA eröffnet (Groupe de travail 2013b, S. 25-29).

Die Regierung des Kantons Jura hat zu dieser Zeit bereits eine Experten- und Behördenkommission (Arbeitsgruppe DMS) eingesetzt, welche sie in dieser heiklen Angelegenheit berät. Nach Eröffnung des Konkurses beauftragt die Regierung diese Arbeitsgruppe DMS die Sanierungsarbeiten am Standort fortzuführen. Es gelingt der Arbeitsgruppe in den folgenden 12 Jahren, alle Sanierungsarbeiten inklusive Altlasten aus der Betriebszeit der Kalkfabrik auszuführen, das Bergwerk wieder zu verfüllen und die Finanzen vollständig ins Lot zu bringen (Groupe de travail, 2013b bis h). Grundlage für den Erfolg ist die Umwandlung des alten Bergwerks in eine Deponie für sauberen Aushub. Mit den Gebühren, welche durch die Einlagerung des in Großmengen vorhandenen Aushubs erzielt werden, und den Verkauf von Restwerten des Bergwerks und der Kalkfabrik können die Sanierungs- und Wiederauffüllarbeiten (Groupe de travail 2013f) schließlich vollumfänglich bezahlt werden. Die eingelagerten Metallhydroxid-Schlämme werden vollständig geborgen, neu abgesackt (Buser 2014a, S. 130-132, siehe auch Figur 3) und – mangels Behandlungsalternativen der Abfälle sowie starkem Kostendruck – in die Untertage-Deponie der K+S-Entsorgungs-AG in Herfa-Neurode verbracht. Es ist der mehr oder weniger erfolgreiche Abschluss eines einmaligen Sanierungsfalls einer Untertage-deponie für chemo-toxische Reststoffe in der Schweiz.

3.1.2 Ergänzende technische und geologische Fakten

In Zusammenhang mit einem Bericht über die Gouvernanz sind Fragen zu technischen Aspekten der Einlagerung von Sonderabfällen und zur geologisch-hydrogeologischen Situation von sekundärem Interesse. Dies betrifft zum einen die besondere Situation des Bergwerks St-Ursanne, zum anderen die einmaligen geologischen und hydrogeologischen Verhältnisse am Standort. Der Abbau im Bergwerk St-Ursanne erfolgte in seiner knapp hundertjährigen Geschichte in Schüben. Bis zum zweiten Weltkrieg wurde das Bergwerk nur schrittweise aufgefahren (Groupe de travail 2013d, S. 12-24, 30, 41). Ab den 1950er Jahren aber erfolgte ein erster Abbauschub, der sich mit wirtschaftlichen Zyklen deckte (Groupe de travail 2013d, S. 15-16). Ende der 1960er Jahre wurde die Kalkfabrik erweitert, die Brennöfen auf Schweröl umgestellt, die Brech- und Abfüllanlagen modernisiert (Groupe de travail 2013d, S. 25-37). Das Bergwerk selber ist für Schweizer Verhältnisse mit rund 1 Million m³ Ausbruch und ca. 12 km Strecken relativ groß. Es wurde im Kammerfestenbau²¹ aufgefahren, mit Kammerhöhen von bis zu 15 m und Breiten von 10 bis 12 m. Die Beraubung des extrem reinen Kalziumkarbonats der Riffformation erfolgte mittels Sprengung. Ende der 1980er Jahre sank die Rentabilität der Kalkfabrik. Ein zweites unteres und kleineres Stockwerk wurde zwar noch aufgefahren, doch relativ bald aufgegeben (Groupe de travail 2013d, S. 24).

Die hydrogeologischen Verhältnisse am Standort dürfen für ein Deponieprojekt als kritisch bezeichnet werden (MFR 1995, Groupe d'experts 1996). Wie bereits erwähnt, hatte ein Standort-suchverfahren für Reststoffdeponien in der Westschweiz, welches von der Eidgenössischen Technischen Hochschule in Lausanne durchgeführt worden war, die Standorteignung einer Reststoffdeponie in einem verkarsteten Wirtsgestein aus zuckerförmigen und in flachen Schichten gelagerten

²¹ Kammerfestenbau: Auffahren eines Bergwerks mit Kammern und Pfeilern.

Kalken verneint. Es war interessant, wie die Standorteignung im Laufe der Jahre schrittweise nachgebessert wurde, mit Modellannahmen über den Wasserdurchfluss im Bergrücken, hypothetisch veranschlagten aber zu niedrigen Wasserbilanzen oder durch die Unterschätzung der Wasserwegsamkeiten in der Auflockerungszone um die Stollen (CSD 1993a, 1993b, 1995). Von den Projektgeologen unterschätzt wurden auch die Starkniederschlagsereignisse, welche in regelmäßigen Abständen zu starker Wasserinfiltration in das Bergwerk führten. Zudem zogen die Projektanten Auslaugungs- und Verdünnungsmodelle heran, um die Unbedenklichkeit der Reststoffflüsse aus der Deponie mit verfestigten Reststoffen rechnerisch zu untermauern. Interessant an diesen Ausführungen ist das Faktum, dass die Anwendung solcher Modelle die Akzeptanz des Projektes in der Öffentlichkeit nicht verbesserten. Im Gegenteil: Die ungünstige Hydrogeologie des Standorts war eine Schlüsselgröße dafür, dass außenstehende Geologen und Experten dem Projekt misstrauisch begegneten und schließlich auch die materiellen Grundlagen dazu lieferten, um das Projekt zu kippen (Buser 2014a, S. 115-116). Auch technisch vermochte das Einlagerungskonzept im teilweise einsturzgefährdeten Stollensystem nie richtig zu überzeugen (Groupe de travail 2013d, S. 53ff). Viele grundlegende Schwachstellen des Konzepts der Reststoffdeponie St-Ursanne pausten sich im Laufe der Zeit durch. Die wissenschaftlichen und technischen Schwachstellen waren also real, wurden aber von den projektierenden Instanzen nicht oder nicht mit der erforderlichen Reserve wahrgenommen. Damit leiten wir zu den eigentlichen Fragen der Gouvernanz des Projektes über.

3.1.3 Zur Gouvernanz des Projektes „Reststoffdeponie DMS St-Ursanne“

Organisationsstrukturen: In der mehr als achtzigjährigen Geschichte wurde das Bergwerk selber von verschiedenen privaten Firmen betrieben. Im ersten Konsortium waren zu Beginn (1992) verschiedene Mitgliedfirmen beteiligt: die Kalkfabrik, die Abfallbeseitigungsfirma und das Ingenieurbüro, welches die Arbeiten am Standort ausführte (Groupe de travail 2013b, S. 12). Erst im Laufe der nächsten Jahre, als sich der Betrieb der Deponie abzeichnete, schieden das Ingenieurbüro und die Kalkfabrik aus. Ab 1995 stellt die Abfallbeseitigungsfirma den Betreiber des Standorts (Kalkfabrik DMS AG). Im Frühjahr 1996 werden die Aktien der Kalkfabrik DMS SA von einer dubiosen Gesellschaft namens Euretéc AG übernommen, in deren Strukturen nie wirklich Licht kam. DMS SA ging im Winter 1997 in Konkurs. Im Spätsommer 1997 übernimmt der Kanton die Kalkfabrik aus der Konkursmasse. Das Bergwerk selber war immer im Besitz der Gemeinde. Sie wurde für die Abbaukonzession entschädigt.

Bei den Behörden war das Berner Wasserwirtschaftsamt zunächst Aufsichtsbehörde, nach der Gründung des Kantons Jura 1979 übernahm das jurassische Umweltamt die Kontrollfunktion (Groupe de travail 2013d).

Wir betrachten im Folgenden die vier in Kapitel 2 kurz aufgeführten Bereiche, unter denen die kurz- wie auch die langfristige Gouvernanz bei der Entsorgung chemo-toxischer Abfälle erfolgt:

- *Rahmensetzende Gesetzeserlasse:* Wie bereits erwähnt, führte die Inkraftsetzung der Technischen Verordnung über Abfälle (TVA) mit ihren neuen, restriktiveren Vorschriften zu einer deutlichen Verschärfung der Vollzugspraxis, sowohl was die Standortqualität von Reststoffdeponien wie auch die Qualität des Lagergutes und die Sicherheitsvorkehrungen für Deponieanlagen angeht. In diesem Sinn kann die Ende 1990 erfolgte Einführung der TVA als Zäsur in der bisherigen Entsorgungspraxis bezeichnet werden, die erstmals auch Prinzipien einer langfristig

ausgerichteten nachhaltigen Abfallwirtschaft mit einbezog.²² Mit diesem Vollzugserlass kam die Abfallwirtschaft in den gesetzten Vollzugsfristen aber nur schlecht zurecht, umso mehr die Entsorgung im gleichen Zeitraum zunehmend in den Sog einer preisorientierten Marktwirtschaft geriet. Die Gouvernanz von Entsorgungsprogrammen wurde in diesem volatilen Umfeld vor allem für Unternehmer immer schwieriger. Zweifel an der Rechtssicherheit und Spardruck verunsicherten Entsorgungsunternehmen, die in der neuen Situation nach unkonventionellen Lösungen suchten. Der gesetzgeberische Druck war zweifelsohne ein wesentlicher Grund für die Probleme, wie sie auch im Dossier DMS St-Ursanne auftraten. Aber nur ein Grund von vielen.

- *Wichtige Faktoren in der Organisation, Führung und Umsetzung eines Prozesses:* Die veränderte Rechtslage verschärfte nur ein Problem, das schon bestand und welche die Schwäche vieler Unternehmen in der Entsorgungsbranche offenlegte. Der Kostendruck war nur ein auslösendes Moment, erforderliche Abklärungen auszublenden oder vor sich herzuschieben. Im Dossier DMS St-Ursanne kam hinzu, dass das im Konsortium führende Entsorgungsunternehmen bereits in ernsthaften finanziellen Schwierigkeiten steckte (Buser 2014a, 122ff). Das Reststoffprojekt in der Untertagedeponie stellte de facto den Rettungsanker für dieses Unternehmen dar. In der Folge wurden praktisch alle Vorsätze bei der Umsetzung eines professionellen Entscheidungsprozesses (Tabelle 1) nicht befolgt: Statt Grundlagenstudien über den Standort und die hydraulische Gefährdung unabhängigen Gutachtern in Auftrag zu geben, erhielt jenes Unternehmen den Zuschlag, das Einsitz im Konsortium hatte. Auf diese Weise erarbeitete Gutachten analysierten die Verhältnisse durch die Brille des Interessenvertreters. Dies galt insbesondere für die Beurteilung der hydrogeologischen Eignung des Standorts (CSD 1993a, 1995), welche trotz Kenntnis der negativen Beurteilung der Geologie durch das Suchverfahren der ETH Lausanne erfolgte und die schließlich zum Scheitern des Projektes führte (Groupe d'experts 1996). Natürlich fragt man sich im Nachhinein, warum ein Konsortium und seine Gutachter Risiken dieser Art eingingen (etwa die unvollständige Abklärung von Sachverhalten) oder sich Fehlbeurteilungen leisteten. Sie mussten damit rechnen, dass die Faktenlage überprüft und Fehlbeurteilungen aufliegen konnten, die sie in Bedrängnis bringen würden. Umso mehr lokale und nationale Umweltgruppen das Projekt von außen zunehmend kritisch und ablehnend betrachteten und analysierten. Das Konsortium musste auch davon ausgehen, dass die Dispute mit den Projektgegnern eskalieren konnten. Als dies dann auch geschah, vermochte das Konsortium nicht mehr mit der erforderlichen Flexibilität auf die neue Situation zu reagieren. Es verbiss sich zunehmend in die einmal festgelegte Strategie des Durchboxens des Projektes, statt auf die Einwände einzugehen und unabhängige Expertisen einzufordern.

Aber nicht nur das Unternehmen selber ist für die Misserfolge und das Scheitern des Projektes verantwortlich zu machen. Auch die Aufsicht hat an dieser Situation ihren Anteil. Sicherheits- und Fehlerkultur (z.B. IAEA 1991, 1999, 2009, INPO 2013) waren nicht installiert und wurden von den zuständigen Behörden in dieser frühen Zeit auch nicht eingefordert. Das kantonale Umweltamt geriet auch deshalb in eine schwierige Lage, weil es übergeordneten wirtschaftlichen Zielsetzungen des Kantons zur Ansiedelung von Unternehmen Rechnung zu tragen hatte. Zusätzlich konnte der Kanton die Aufsicht von Entsorgungsprogrammen mangels personeller Ressourcen und Erfahrungen (siehe IAEA 2002, 2006) zu dieser Zeit nur bedingt und gewissermaßen formal

²² Siehe BUS (1986): Leitbild für die Schweizerische Abfallwirtschaft: Ziel II) politische Grundsätze: „Sämtliche Entsorgungssysteme müssen als Ganzes umweltverträglich sein“. Ziel IV) naturwissenschaftlich-technische Grundsätze: „Entsorgungssysteme produzieren aus Abfällen nur zwei Arten von Stoffklassen, nämlich wiederverwertbare Stoffe und endlagerfähige Reststoffe.“ usw.

sicherstellen. Die Bundesbehörden ihrerseits, welche dem Projekt eher ablehnend gegenüberstanden, lieferten ihren kantonalen Kollegen zwar wichtige Grundlagen für die Beurteilung des Projektes, konnten diese aber in entscheidenden Momenten zu wenig beeinflussen, lag doch der Vollzug klar in den Händen der kantonalen Aufsicht. Im Ablauf der Geschehnisse wirkten eine Vielzahl wissenschaftlich-technischer, struktureller und institutioneller Faktoren im Zusammenspiel auf das Scheitern des Projektes ein. Allerdings war die ungenügende Tragfähigkeit, auf dem das Projekt stand, bereits gelegt.

- *Bruchsituationen*: Tabelle 3 fasst das historische Geschehen überblicksmäßig und mit speziellem Augenmerk auf Bruchsituationen im historischen Ablauf zusammen. Es lassen sich eine Serie von Bruchsituationen erkennen: Während dem in der ersten Phase noch die schrittweise Zulassung von Zwischenlagern eine Aufweichung der Position bei der Beurteilung der Standortqualität aufzeigt, setzt die Gesetzesrevision relativ klare Leitplanken für den Betrieb einer unterirdischen Reststoffdeponie. Die Anforderungen an den Standort sind durch klare Kriterien definiert (TVA 1990, Anhang 2). Eine Deponie darf nicht im Einflussbereich einer Grundwasserschutzzone liegen. Das Projekt vermochte diesen Anforderungen nicht zu genügen (MFR 1995, Groupe d'experts 1996). Alle Bruchsituationen der zweiten Phase pausten sich aus diesem missratenen Beginn des Projektes durch, der die Zwangslage, in dem sich die verschiedenen Akteure mit Blick auf die Bewältigung der Entsorgung von Reststoffen befanden, höher einschätzte als langfristige Sicherheitsbedenken. Kurzfristige Interessen setzten sich gegenüber langfristigen Sicherheitsüberlegungen durch. Anders gesagt: Die Gouvernanz der kurzzeitigen Sachzwänge bestimmte den langfristigen Verlauf des Projektes. Die in Tabelle 3 ausgewiesenen sechs Übergangs- oder Bruchsituationen verketteten sich in diesem Ereignisablauf: Die offensichtlichen Projektdefizite riefen eine starke Opposition auf den Plan (I), die Weigerung des Betreibers zur externen Überprüfung mit unabhängigen Expertisen verschärfte den Konflikt und führte zum Beizug einer von den Aufsichtsbehörden eingesetzten Expertengruppe (II), deren Färbversuch und Expertise brachten das Projekt zum Kippen (III), der Betreiber kam dadurch in finanzielle Nöte und musste verkaufen bzw. den Konkurs anmelden (IV), über eine weitere Schlaufe kam es zum Bewilligungsentzug (V) und zum Konkurs (IV). Die Erkenntnis lässt keinen Zweifel offen: Die verketteten Ereignisse lassen auf starke Pfadabhängigkeit („pathway dependence“) des Betreibers schließen und weisen darauf hin, dass dieser in einer weitgehend selbstverursachten und ausweglosen Situation festsaß („lock-in“). Diese Entwicklung zeigt, dass ein Scheitern eines Projektes de facto vorprogrammiert ist, wenn es von Beginn weg falsch aufgestellt ist. Konzeption und Überprüfung von Entwürfen und Entscheiden gehören deshalb zu den wichtigsten Aufgaben eines Projektmanagements, zu denen eine Aufsicht Stellung zu beziehen hat. In diesem Zusammenhang stellen sich deshalb auch grundlegende Fragen zur Sicherheitskultur.
- *Sicherheitskultur*: Die Sicherheitskultur umfasst verschiedene Aufgabenfelder. Dazu gehört insbesondere auch die Fehlerkultur, die sich durch hinterfragende Grundhaltungen, das Erkennen und das Eingehen auf Kritik, die Korrektur von Fehlern, die Systematisierung von Fehlererkennungsprozessen usw. auszeichnet. Betrachtet man das Projekt DMS St-Ursanne, kann praktisch von einem weitgehenden Fehlen einer solchen Kultur gesprochen werden, welche die diversen Bruchsituationen übersah (siehe oben): Alle Hinweise und Kritiken am Standortsuchprozess und den komplexen hydrogeologischen Verhältnissen (NEA 2012, S. 20ff) wurden von den Projektträgern des Konsortiums ignoriert; Warnungen, das Projekt anzupassen oder überprüfen zu lassen (NEA 2012, S. 20ff), wichen die Projektträger aus oder schlugen diese in den Wind; Korrekturen, etwa an der eingeleiteten Strategie der Zwischenlagerung (NEA 2012,

S. 20ff), nahm das Konsortium nicht oder nur widerwillig vor, da wesentliche finanzielle Minder-einnahmen für das Projekt zu befürchten waren. Die hinterfragende Grundhaltung (INPO 2013, S. 10ff) fehlte darum, wie auch die Klärung nicht verstandener oder offener Sachverhalte („challenge the unknown“). Berichtigungen des Prozesses waren nicht oder zumindest nicht in hinreichendem Ausmaß möglich und die Aufsicht war in der geschilderten Situation zu schwach, um ihre Zweifel und Anliegen (z.B. Stopp von Abfallzulieferungen, Leistung hinreichend bemessener finanzieller Rückstellungen durch den Betreiber) durchzusetzen. Die systematische inhaltliche Qualitätskontrolle der Prozesse fehlte und wurde auch nicht von den Aufsichtsbehörden eingefordert. Die Projektanten vergaben sich in diesem Sinne der Möglichkeit, Probleme frühzeitig zu erkennen und die eigenen Fehler in den generellen Kontext einzubinden. Am Fallbeispiel DMS SA zeigt sich, wie wichtig eine umfassende und umgesetzte Sicherheitskultur für ein Projekt ist.

3.1.4 Folgerungen aus dem Fallbeispiel St-Ursanne

Welche wichtigen Folgerungen und Lehren sind aus dem Fallbeispiel St-Ursanne zu ziehen? Es sind vor allem deren fünf, die für Projekte dieser Art von herausragender Bedeutung und daher zu beachten sind.

- Übergeordnete gesellschaftliche Problemkonjunkturen – und dazu gehört auch eine kohärente nachhaltige nationale Entsorgungspolitik – können nicht über einzelne Ausführungsprojekte entschärft werden. Unzweckmäßige oder ungenügende Regulierungen oder eine ungenügende Beachtung derselben wirken sich direkt auf die Umsetzung und die Qualität von Projekten aus. Fehler, die aus solchen Regulierungsdefiziten und Defiziten bei der Umsetzung der Projekte entstehen, lassen sich in der Folge kaum mehr korrigieren. Wenn grundlegende Fehlüberlegungen nicht zu Beginn korrigiert und ausgeräumt werden, ist die Wahrscheinlichkeit groß, dass sie durch das Projekt und den gesamten Prozess hindurchschlagen.
- Es gibt viele Beispiele im Bereich der konventionellen Abfallwirtschaft, die das Fehlen einer breit aufgestellten Sicherheitskultur bei Projekten wie der Reststoffdeponie St-Ursanne aufzeigen (NEA 2014). Das Fallbeispiel DMS St-Ursanne ist darum auch keine Ausnahme, sondern die Regel bei der Abwicklung von Deponieprojekten, wie die Sanierung vieler solcher Objekte auch belegt. Wichtige Grundsätze, welche eine Sicherheitskultur ausmachen – etwa die hinterfragende Grundhaltung in das eigene Handeln, die Praktizierung einer umfassenden Fehlerkultur, die Umsetzung von Qualitätsstandards –, werden von Betreibern solcher Anlagen nicht eingehalten oder fallen wirtschaftlichen Interessen zum Opfer. DMS St-Ursanne ist diesbezüglich ein gutes Beispiel, wie die Grundsätze einer Sicherheitskultur durch die wirtschaftlichen Zwänge, denen das Unternehmen ausgesetzt war, ausgehebelt wurden. Das Scheitern von Einzel-Projekten darf also nicht in einem isolierten Kontext betrachtet werden, sondern hat klare Ursachen in einem breiten wirtschaftlichen, politischen und wissenschaftlich-technischen Kontext, die geklärt gehören.
- Darum muss die Frage an das Scheitern von Projekten anders gestellt werden. Welchen Anteil hat die Gouvernanz eines Programms an Fehlentwicklungen? Wie stark wirkt der ökonomische Druck auf Entscheidungen des Managements? Welchen Anteil haben auch technisch-wissenschaftliche Faktoren? Müsste nicht vordringlich der wirtschaftliche Rahmen und die Organisation und Führung von Programmen und Projekten thematisiert werden, bevor an die konkrete Planung und Umsetzung derselben geschritten wird? Anders gefragt: Welche Interessen und

welche Mechanismen verhindern, dass Erkenntnisse, die auf der Hand liegen oder die abzuklären sind, umgesetzt werden? Im Fallbeispiel DMS St-Ursanne führten wirtschaftliche schwierige Rahmenbedingungen zu entsprechenden Fehlentscheidungen des Unternehmens. Der Standort wurde – trotz offensichtlich schweren Mängeln – ausgewählt und in der Folge gegenüber Kritik von außen verteidigt. Je mehr das Unternehmen in dieses Projekt investierte, umso abhängiger wurde es und umso kompromissloser verteidigte es seine Entscheidungen. Unter solchen Bedingungen war an die Sicherstellung von qualitativ hochstehenden Strategien und Entscheidungen nicht zu denken. Zugleich wird am Beispiel DMS St-Ursanne deutlich, dass die zuständigen Behörden nicht oder nicht im gewünschten Maß eingriffen oder eingreifen wollten. Man ließ das Unternehmen gewähren und vertraute letztendlich immer wieder auf die abgegebenen Versprechen.

- Das Fallbeispiel DMS St-Ursanne zeigt eine wichtige strukturelle Schwachstelle auf. Zu große Asymmetrien zwischen Projektführung und Aufsicht führen zwangsweise zu Abhängigkeiten der Behörde und erschweren Korrekturen durch den Anlagebetreiber. Aufsichtsbehörden benötigen genügend personelle und finanzielle Mittel, um die von ihnen erwarteten Kontrollfunktionen mit Kompetenz und in der erforderlichen Autonomie zu erledigen. Aufsicht muss – ganz besonders im Falle von Risikoprojekten – die Möglichkeit haben, in einen Prozess einzugreifen und diesen wieder „in sichere Gewässer“ zu steuern. Es ist die Aufgabe der Vertreter der öffentlichen Hand, nicht nur kurzfristige Probleme einer Lösung zuzuführen, sondern genauso eine zielführende Langzeit-Gouvernanz von Programmen zu ermöglichen. Dazu gehören auch Eingriffsmöglichkeiten, grundlegende Korrekturen und Sanktionen im Falle, dass ein Betreiber einer Anlage nicht im gewünschten Maß reagiert.
- Schließlich ist auch auf den Einfluss von weitherum akzeptierten Strategien bei der Bewältigung einer bestimmten Aufgabe hinzuweisen. Die geltende Abfallstrategie eines Landes, die durch entsprechende Gesetze unterlegt ist, hat ebenfalls einen unmittelbaren Effekt auf die Qualität der Entscheidungen bei der konkreten Umsetzung von Entsorgungsprojekten. Welche Behörde wird einem Abfallprojekt offen entgentreten, das gesetzlich zugelassen ist? Die Entsorgung unter Tage ist als Strategie weitgehend akzeptiert. Das Fallbeispiel DMS St-Ursanne zeigt, wie schwierig es deshalb für Behörden ist, Projekte in der Praxis zu beurteilen und einen Riegel vorzuschieben, wenn sich erste Schwierigkeiten und Probleme in konkreten Projekten ergeben.

3.2 Bergwerk Felsenau (Gemeinde Full-Reuenthal, Kanton Aargau)

3.2.1 Das Projekt und seine Entwicklung

Situation: Das Bergwerk Felsenau entstand zu Beginn des 20. Jahrhunderts im Zuge der Suche und des Abbaus von Gipsgesteinen durch lokale Unternehmen. Es liegt im Rheintal, etwa auf halbem Weg zwischen Schaffhausen im Osten und Basel im Westen, und wenige Kilometer westlich des kleinen Schweizer Städtchens Koblenz im Kanton Aargau an der Mündung der Aare, praktisch auf Sichtweite von Waldshut-Tiengen (Figur 4). Das aus fünf verschiedenen Sohlen bestehende Bergwerk wurde zwischen 1910 und 1989 betrieben.

Geschichtlicher Rahmen: Im betrachteten Abschnitt des Rheintals keilt der leicht nach Südsüdosten geneigte flache Tafeljura mit seinen Schichten aus der mittleren Trias mit ihren Gipsen, Anhydriten und Mergel- und Tonlagen aus (Wildi 1972, Baumann 1984). Die kristallinen Gesteine des Grundgebirges, auf denen der Tafeljura ruht, gehen auf der deutschen Talseite in das sogenannte Schwarzwaldkristallin über. Seit alters werden in diesem Raum Salzgesteine abgebaut, unter diesen auch Gips (Gips-Union 1953, S. 5-8). 1880 beginnt der Gips-Abbau über Tage am Standort Felsenau (Zollinger 2005, S. 61). 1902/1903 kommt es zur Fusion von 25 Kleinunternehmen der Region zur Gipsunion AG, welche den Abbau von Gips und Anhydrit²³ am Standort fortsetzt. Ab dem Jahr 1910 wird die Sohle A des Bergwerks aufgeföhren (Zollinger 2005, S. 62), die im Laufe der Jahrzehnte durch weitere Abbausohlen erweitert wird.²⁴ Bis zur Betriebsaufgabe werden – je nach Autor – 18 bis 25 km Stollen aufgeföhren (AUS 1988, S. 1; Zollinger 2005, S. 68-69). Der abgebaute Gips geht in erster Linie in die Zementindustrie.

Das Bergwerk wird in mehreren Etappen erweitert. Die Abbausohlen folgen dem leicht gegen ESE geneigten Schichtfallen und den sanft abtauchenden Gipsformationen. Erweiterungen gehen Erkundungsarbeiten voraus (Fisch 1942, 1946a, 1946b, 1951a). Die einfallenden Schichten machen den Abbau und die Gipsfördererung „mit schienenengebundenen Fahrzeugen immer aufwendiger und teurer“ (Zollinger 2005, S. 64), weshalb das Bergwerk 1968 eine neue Zufahrt im Bereich des alten Steinbruchs erhält, die den Transport des Gesteins mittels Lastwagen erlaubt. 1956 ereignet sich in der Sohle C nach dem Anfahren eines Karstschlots ein Wassereinbruch (Jäckli 2013, S. 2), der die Verletzlichkeit des Bergwerks gegenüber Wasserzuflüssen aufzeigt.²⁵ Im März 1975 wiederholt sich dieses Szenario auf der Sohle E, wobei es im Bereich des angefahrenen Karstschlots zu einem „Tagbruch auf dem Reuenthaler-Plateau“ über dem Bergwerk kommt (Zollinger 2005, S. 65-66; Jäckli 2013, S. 2). Die Zuflüsse auf der E-Sohle erfordern die Installation von Pumpen, um das eindringende Wasser abzuleiten.

Auch die Stabilitätsprobleme im Steinbruch wie auch im Bergwerk selber werden frühzeitig erkannt (Fisch 1946a, 1946b, 1951b, 1954, Schumacher 1944). Fisch (1954, S. 2) empfiehlt darum, eine baldige „systematische periodische Kontrolle der Stollenquerschnitte vorzusehen“, um die Deformationen an den Pfeilern im Bergwerk zu beobachten. Hinzu kommt, dass eine Störungszone das Bergwerk quert, die Fisch (1951, S. 1) bereits erkennt und die später als große regionale Überschiebungszone (Mettauer-Störung, cf. Wildi 1972) interpretiert wird. Zudem wurden auch post-sedimentäre Deformationen beobachtet (Baumann 1984). Alles in allem zeigt sich schon früh, dass

²³ Anhydrit ist ein Kalziumsulfat und stellt die wasserfreie Form von Gips dar.

²⁴ Diese Geschichte wird in Gipsunion (1953) und Zollinger (2005) nachgezeichnet.

²⁵ Fisch (1946, S. 3) hatte bereits 1946 auf die Gefahr vor Wasserzuflüssen über die Dolinen der alten Diluvialtäler hingewiesen, siehe auch Fisch 1951, S. 2.

bei diesem Bergwerk mit größeren Stabilitätsproblemen und mit dem Zufluss von Grundwässern zu rechnen ist.

Eine erste Nutzung eines Bergwerkteils, die nicht der Rohstoffgewinnung dient, beginnt 1970 mit der Champignonkultur in der Sohle D durch die Appenzeller Firma Kuhn Champignon AG. Die Pilzzucht im Bergwerk wird sich bis 1987 fortsetzen (Zollinger 2005, S. 67).²⁶ In Zusammenhang mit der Betriebsaufnahme der 1969 und 1972 in Betrieb gehenden KKW Beznau 1 und 2 nehmen die Betreiber – die Nordostschweizerischen Kraftwerke (NOK) – Eignungsabklärungen im Bergwerk Felsenau vor. NOK plant bereits Ende der 1960er Jahre die Rückstandsentsorgung ihrer Abfälle. Die Hintergründe für diesen Entscheid sind aktenmässig nur beschränkt dokumentiert oder nicht zugänglich.²⁷ Gegen Ende der 1960er Jahre – kurz vor der Betriebsaufnahme der KKW Beznau 1 auf der Beznauinsel im unteren Aarelauf – erörtert der Betreiber die Möglichkeit, seine anfallenden radioaktiven Abfälle im Bergwerk Felsenau einzulagern (AUS 1988, S. 1). Da zu dieser Zeit noch Verträge mit Wiederaufarbeitungsanlagen im Ausland gelten (Buser 1988, S. 49ff), stehen nur schwach- und mittelaktive Abfälle (SMA) zur Einlagerung zur Diskussion.²⁸ Die Nationale Genossenschaft für die Lagerung radioaktiver Abfälle (Nagra), welche 1972 in Zusammenhang mit einem Lagerprojekt radioaktiver Abfälle in der Kaverne des schwer havarierten Kernkraftwerks Lucens im Kanton Freiburg gegründet wird (Seiler 1986, S. 17), nimmt erst im Nachgang an diese ersten Arbeiten die Standortsuche in Anhydritgesteinen auf Schweizer Territorium auf (Thut 1974, S.1). 1969 erfolgen die ersten geologischen Abklärungen am Standort des Bergwerks Felsenau unter Federführung der NOK, die das Zürcher Geologiebüro Dr. Heinrich Jäckli bezieht. Unter der Leitung von Jäckli werden unter anderen Untersuchungen auch vier Bohrungen abgeteuft, welche die Gesteinsserien der mittleren Trias durchfahren (Jäckli 1969) und das darunterliegende Wellengebirge erschließen (CSD 1993, S. 1). Zwei Bohrungen (C1, C2) erreichen den Buntsandstein (Baumann 1984, Fig. 1.3b). Wasser wird nur in der Bohrung C2 gefunden (Wildi 2016, persönliche Mitteilung).

Zu dieser Zeit beginnen die geologischen Aufnahmen der Umgebung sowie des Bergwerks durch den Geologie-Studenten Walter Wildi, der 1972 seine Diplomarbeit abschließt (Wildi 1972).²⁹ Aus dem gleichen Jahr datiert ist ein zweiter Bericht von Jäckli (1972) zur Entsorgung radioaktiver Abfälle im Bergwerk. Die Untersuchungen dieser Jahre beziehen sich in erster Linie auf die geologischen Verhältnisse und die hydrogeologische Situation.³⁰ Im Bergwerk fließt stellenweise Wasser zu. Ab 1971 führt die NOK Sickerwassermessungen im Bergwerk durch und testet die Dichtigkeit von Betonpropfen, welche an einzelnen Stollen kraftschlüssig eingebracht worden sind.³¹

Zur gleichen Zeit beginnen Untersuchungen zur Deformation der Stollen, welche in ein – für diese Zeit – ausgedehntes Untersuchungsprogramm münden werden (Müller 1976, Baumann 1984), das am Geologischen Institut der ETH Zürich und am damaligen Eidgenössischen Institut für Reaktorforschung (EIR) angesiedelt ist und von der Nagra beziehungsweise vom EIR finanziert wird (siehe

²⁶ Siehe auch Kuhn Champignon AG, Web-Seite <http://www.kuhn-champignon.ch/portrait>.

²⁷ Die Archive des Eidg. Nuklearsicherheitsinspektorats (ENSI), der Kommission für die Sicherheit von Atomanlagen (KSA), des Paul-Scherrer-Instituts (PSI) wie auch der ETH-Zürich (diverse Bibliotheken) führen keine Akten zum Bergwerk Felsenau. NOK und Büro Jäckli wurden nicht angefragt. Mündliche Informationen waren von den beiden wichtigen Bearbeitern der Zeit, Prof. Dr. Walter Wildi, Universität Genf, und Dr. Werner Baumann, Abteilung Umweltschutz Kanton Aargau, erhältlich.

²⁸ Siehe auch Statuten der Nationalen Genossenschaft für die Lagerung radioaktiver Abfälle (Nagra) aus dem Gründungsjahr 1972.

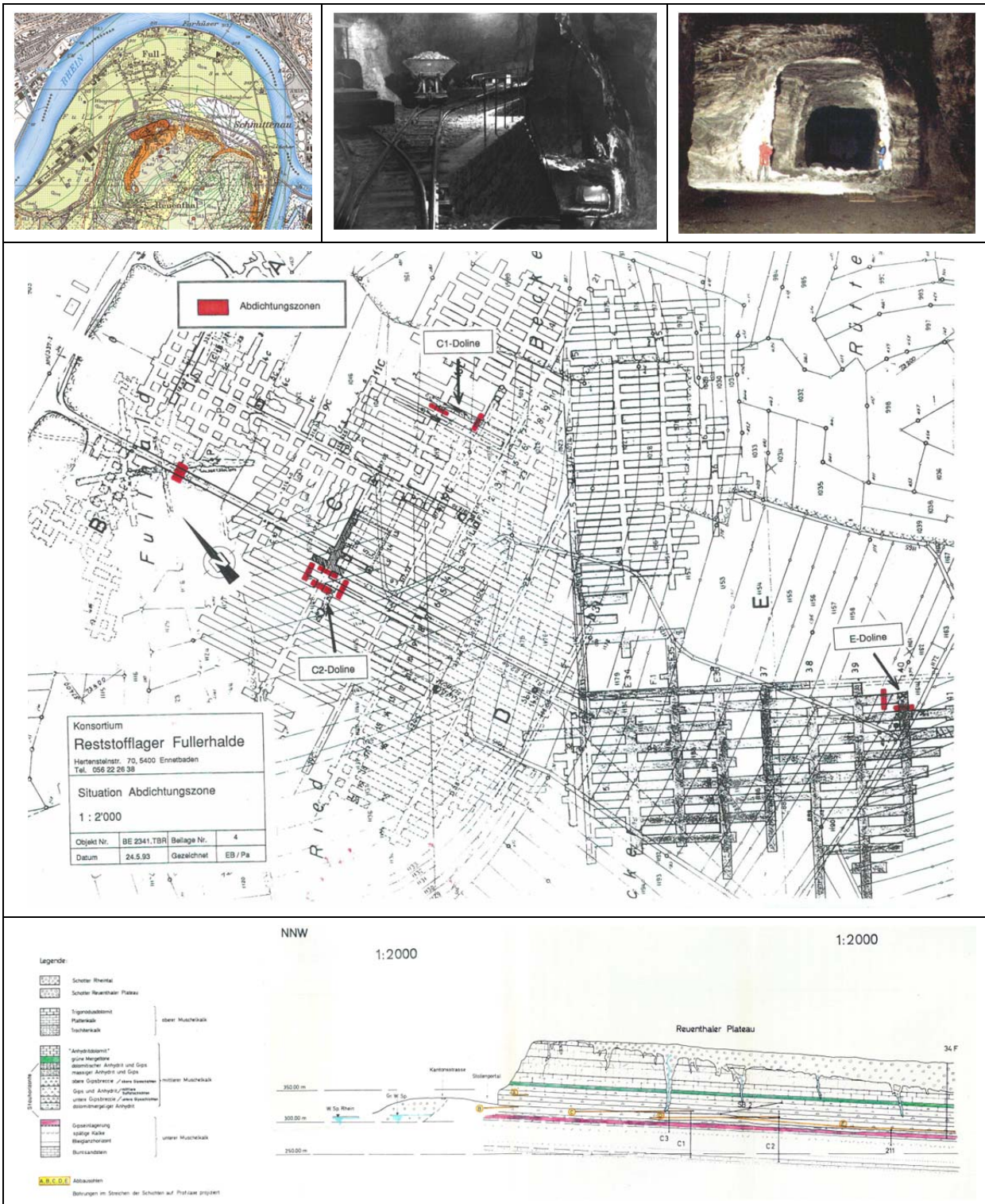
²⁹ Persönliche Mitteilung Walter Wildi, Dezember 2016.

³⁰ Persönliche Mitteilung Walter Wildi, Dezember 2016.

³¹ Persönliche Mitteilung Walter Wildi, Dezember 2016.

Buser 1988, S. 50ff). Hinzu kommt ab 1973 die strategische Mitgliedschaft im Konsortium Untertage-speicher, welches nach geeigneten Standorten für die Errichtung von großen Kavernen für die Speicherung von Erdöl und Gas sucht (Buser 1988, S. 47, 49). Auch die Anhydritformationen in der Schweiz sind Gegenstand von Untersuchungen (Zünd 1977, S. VIII-9). Allerdings fokussiert sich die Suche auf neue Standorte und nicht primär auf weitere Untersuchungen an einem bereits bestehenden Bergwerksstandort.

Die Nagra führt hingegen die Untersuchungen im Bergwerk Felsenau weiter. 1977 startet sie „in der Felsenau ein neues Versuchsprogramm“, das die „korrosive Wirkung des Gips-/Anhydrit-Milieus auf verschiedene Behälter- und Auskleide-Materialien“ untersuchen soll (Gassmann et al. 1979, S. 8; Nagra 1982a, S. 41). Später folgten Untersuchungen zum Verformungsverhalten der Gesteine (Nagra 1985). Auch beginnen Untersuchungen über die Beständigkeit von Zementen gegenüber aggressiven Sulfatwässern, da die für die Einlagerung vorgesehenen Abfälle in Zementblöcken verfestigt sind. Mehrere Erd- und Materialwissenschaftler werden bis gegen Ende der 1970er Jahre und darüber hinaus die Verformungseigenschaften der Gesteine, die Stabilität des Bergwerks und die Reaktivität der vorgesehenen Zementblöcke weiter untersuchen (Baumann 1984, Laske et al. 1983). Ende der 1970er Jahre gelten die 20 bis 40 m mächtigen Anhydrit-Vorkommen im Tafeljura der Nordostschweiz immer noch als „vorzügliches Wirtgestein“ für die Endlagerung schwach- und mittelaktiver Abfälle (VSE et al. 1978, S. 6-41, 6-43). Selbst für die Endlagerung hoch-radioaktiver Abfälle werden die Anhydrit-Vorkommen zu dieser Zeit immer noch genannt (VSE et al. 1978, S. 6-41; Gassmann et al. 1979, S. 8). Doch die geologischen Verhältnisse in der Felsenau stellten sich für die Errichtung eines Endlagers radioaktiver Abfälle schlussendlich „als ungenügend heraus“ (AUS 1988, S. 1). Die Arbeiten der Nagra konzentrieren sich ab dem Beginn der 1980er Jahre auf andere Standorte beziehungsweise auf andere Wirtsgesteine (Nagra 1982b, S. U-1ff). Anhydrit-Vorkommen im betrachteten Sektor des Tafeljuras werden aufgrund der starken Wasserführung und der bescheidenen Schichtmächtigkeiten von 20-40 m nicht mehr ernsthaft in den Standort-evaluationsprozess einbezogen (siehe Nagra 1982b; zu Felsenau dagegen Nagra 1982a, Bewertung Beilage 3). Der Standort des Bergwerks Felsenau wird im Laufe der 1980er Jahre nicht mehr weiterverfolgt. Diese Entwicklung leitet die nächste Phase in der Nutzungsgeschichte des Bergwerks ein. Die Idee nämlich, das Bergwerk dennoch als Deponie zu verwenden, blieb bestehen: „In den achtziger Jahren wurden in Zusammenhang mit dem neuen Abfallkonzept des Bundes die Idee einer Deponie wieder aufgenommen“, notierte die Abteilung Umweltschutz in einem Rückblick im Jahre 1993 (AUS 1993e, S. 1).



Figur 4: Eindrücke des Gipsbergwerks Felsenau (Full-Reuenthal)

Oben: links: Standort Mitte und rechts: Fotos aus der Betriebszeit, A- /C- und C-Sohle aus Zollinger (2005)


Mitte: Plan des Bergwerks und Abdichtungszonen um Dolinen-Einbrüche (Konsortium 1993)

Unten: Geologisches Profil durch das Bergwerk mit Abbauhorizonten A bis E (gelb) und bis gegen 100 m tief in den anstehenden Fels reichende wasserführende quartäre Talungen / Dolinen; in grün und violett sogenannte „Stauhorizonte“ (konfiguriert von CSD 1993 aus Fisch / Gipsunion, Jäckli 1969, und Baumann 1984, S. 14)

C1, C2, C3, 211: Position Sondierbohrungen Büro Dr. H. Jäckli / NOK (1969)

Datum	Handlungsträger	Ereignis	t in y	Phasen (y)
1880	Ferdinand Oberle	Gipsabbau über Tage an der Fullerhalde		86
1903	Gipsunion	Übernahme des Steinbruchs	0	
ab 1910	Gipsunion	Beginn des Gipsabbaus unter Tage, Erschließung von 5 Abbausohlen A, B, C, D, E im Laufe der Jahrzehnte	7	
um 1969	Nordostschweizerische Kraftwerke (NOK)	Interesse der NOK als Betreiber der KKW Beznau I und II am Bergwerk Felsenau, Studien und Untersuchungen bis in die 1970er Jahre	66	
nach 1972	Nagra / Konsortium Untertagspeicher	Weitere Studien und Untersuchungen bis in die 1980er Jahre, Standort wird fallengelassen	69	
1982	Konsortium Reststoffdeponie Fullerhalde (AUS 1992d, S. 1)	Konsortium schlägt zuständigem Regierungsrat des Kantons Aargau eine Deponie im Gipsbergwerk vor	79	
1988	Konsortium (AUS 1992d, S. 1)	Konstituierung des Konsortiums als einfache Gesellschaft (3 Partner)	85	
19.19.88	Konsortium (1989b, S. 1)	Interne Vorstellung „Nachweis der Standorteignung“	85	
bis 1989	Gips-Union	Das Gipsbergwerk Felsenau beliefert die Zementindustrie der näheren Umgebung	86	
24.10.89	Konsortium	Konzept Reststoffdeponie Fullerhalde wird zuständigem Regierungsrat vorgelegt		
Sept 1991	Konsortium (AUS 1993e)	Einreichung erstes Baugesuch Reststoffdeponie		
Ab Mitte 1992	Konsortium	Überarbeitung des Projektes aufgrund von Einschätzungen und Stellungnahmen von Kanton und Gemeinde		
Herbst 1993	Konsortium (AUS 1993e)	Einreichung überarbeitetes Projekt Reststoffdeponie		
April 1994	AUS	Beginn der Prüfung des Eingabeprojektes und des UVB		
Juni 1995	AUS/Baudepartement	Vorläufige Beurteilung des Umweltverträglichkeitsberichtes		
Oktober 1996	AUS/Baudepartement	Definitive Beurteilung des Umweltverträglichkeitsberichtes, Errichtungsbewilligung gemäß Umweltschutzgesetz und Technische Verordnung über Abfälle		
Juni 1998	Projektierende Ingenieure / Geologen	Geotechnischer Bericht zum Baugesuch Stilllegung des Bergwerkes		
Feb. 1999	AUS/Baudepartement	Genehmigung des Stilllegungsprojektes		
ca. 2007	Messungen zeigen Misserfolg, Abschottung und Stilllegung an			
Ab 2012	Größere Geländesenkungen auf dem Reuentaler-Plateau			

Tabelle 4: Verfahrensablauf: Wichtige Ereignisse mit speziellem Augenmerk auf die Gouvernanz des Projektes. Rechts: Balken mit der Dauer (in Jahren) der diversen Phasen.

 Dreifachlinien: Bruchsituationen im Ablauf

Erste Projektideen zur Reststoffdeponie erfolgen „bereits 1982“ (Gipsunion 1992, S. 2) in Zusammenhang mit dem Beschluss der Gipsunion AG, „das Bergwerk Felsenau stillzulegen“ (Konsortium 1992a, S. 1). In diesem Jahr tritt eine Interessensgemeinschaft an den zuständigen Regierungsrat des Kantons Aargau mit der Idee heran, eine Reststoff-Deponie im Gipsbergwerk einzurichten (AUS 1992d, S. 1). Allerdings kann dieses Projekt erst lanciert werden, nachdem sich die Gipsunion AG „aus Gründen der Rohmaterialqualität“ gezwungen sieht, den Abbaubetrieb im Bergwerk auf Ende Mai 1989 einzustellen (Gipsunion 1989) und die Schließung des Bergwerks vorzunehmen. Dafür muss der Pumpbetrieb für das eindringende Stollenwasser weiter aufrechterhalten werden.

1989 bittet der zuständige Regierungsrat und Vorsteher des Baudepartements, die Deponieplanung Fullerhalde für eine kantonale Deponie zu reservieren und das Projekt in diesem Sinne fortzuführen (AUS 1992d, S. 2). Inzwischen konstituiert sich ein Konsortium: am 7. September 1988 begründen der Gemeindeverband Kehrrechtverwertung Baden–Brugg in Turgi, die Gipsunion AG Holderbank als Besitzerin des Bergwerks³² und das zuständige Ingenieurbüro „Colombi Schmutz Dorthe AG“ (CSD) in Bern Liebefeld das Konsortium „Reststofflager Fullerhalde“ in Form einer einfachen Gesellschaft mit dem Ziel, die Bewilligungen für die „Einlagerung von Reststoffen im ehemaligen Gipsbergwerk Felsenau“ zu erhalten (Konsortium 988, AUS 1993e, S. 1).³³ Von der Struktur her folgt auch dieses Konsortium dem Modell, das bei DMS St-Ursanne zur Anwendung kommt.

Ausschlaggebend für die Lancierung dieses Projekts ist der Notstand an geeignetem Deponieraum für Reststoffe, eine Kategorie von Abfällen, die in der vorgesehenen und 1990 in Kraft tretenden Technischen Verordnung über Abfälle (TVA) neu geschaffen worden war.³⁴ Insbesondere die Schließung der Deponie „Bärengaben“ in Würenlingen (AG) im östlichen Kantonsteil übt enormen Druck auf die Unternehmen der Region aus, neue Lösungen für ihre anfallenden Abfälle zu finden. Für das Projekt Reststofflager Felsenau sollten die gewaschenen Filterstäube aus der Rauchgasreinigung von Kehrrechtverbrennungsanlagen (KVA) der Region sowie die Schlämme aus ihren Abwasserreinigungsanlagen mit Zement verfestigt und in das ausgedehnte Stollensystem eingebracht werden. Als Zulieferbetriebe vorgesehen sind die KVA im Kanton Aargau (Turgi, Buchs, Oftringen) sowie die im angrenzenden Kanton Zürich domizilierte KVA Dietikon. Schon am 19. Oktober unterbreitet der als Gutachter wirkende technische Teilhaber des Konsortiums, das Büro CSD, dem Konsortium den „Nachweis der Standorteignung“, womit die Interessengesellschaft an die zuständigen Behörden gelangen kann (Konsortium 1988a, 1989b, S. 1). Am 24. Oktober 1988 gelangt das Konsortium „Reststofflager Felsenau“ an den zuständigen Regierungsrat des Kantons Aargau und unterbreitet diesem das Konzept für ein Reststofflager im alten Bergwerk (Baudepartement des Kantons Aargau 1988), der eine Prüfung des Konzepts durch seine Fachleute in Aussicht stellt und am 14. Februar 1989 mitteilt, dass dieses von den zuständigen Fachbehörden in einer internen Aktennotiz (AUS 1988) grundsätzlich positiv beurteilt worden sei (Baudepartement des Kantons Aargau 1989a). Der Baudirektor macht allerdings keine konkreten Zusagen. Denn die interne Aktennotiz seiner Fachbehörde hält auch kritische Fragen und Bemerkungen zur Hydrogeologie, zur Geochemie der Wässer und zu Störfällen beim „Einstürzen der wassergefüllten Stollen“ fest (AUS 1988, S. 2). Im Verlauf des Jahres 1989 sind die Entwicklungsarbeiten für das Projekt soweit fortgeschritten, dass die

³² 1988 wird laut Eintrag im Handelsregister die Gipsunion AG von der Holderbank AG übernommen.

³³ Das Projekt wird auch auf den Namen „Reststofflager Fullerhalde“ umgetauft (Konsortium Reststofflager Fullerhalde 1989a, 1989c).

³⁴ Die TVA wird ab dem 4.12.2015 durch die Verordnung über die Vermeidung und die Entsorgung von Abfällen (VVEA) ersetzt.

Gemeinde Full-Reuenthal die Bevölkerung über das geplante Reststofflager orientiert, nachdem sie bisher dem ausdrücklichen Wunsch des zuständigen Regierungsrats gefolgt war, die Angelegenheit diskret zu behandeln.

Inzwischen hat sich die Lage bei der Entsorgung der Filterstäube derart verschärft, dass die KVA Turgi an die zuständigen Behörden des Baudepartements des Kantons Aargau gelangt mit der Anfrage, ob eine Zwischenlagerung für maximal 5'000 t zementverfestigter Blöcke möglich sei (Gemeindeverband 1989). Der Gemeindeverband Kehrichtverwertung Region Baden-Brugg verpflichtet sich dabei explizit, das Zwischenlager zu räumen, wenn die Genehmigung dahinfällt. Nach verschiedenen Stellungnahmen, der Einreichung eines Baugesuchs und der Rückweisung von 7 Einsprachen bewilligt die Gemeinde Full-Reuenthal Ende Mai 1991 die Errichtung eines solchen Zwischenlagers (AUS 1991c). Die kantonalen Behörden und die Gemeinde beurteilten das vorgeschlagene Kontrollprogramm des Zwischenlagers durch den Betreiber positiv (AUS 1992b; Gemeinderat Full-Reuenthal 1991a).

Das Vorprojekt sieht „die Einlagerung von Reststoffen“ in den alten „Etagen“ des Stollensystems vor, wogegen die tiefer gelegenen „Bereiche E und D“ geflutet werden sollten (AUS 1988, S. 1). Zunächst war vorgesehen, bis 720 mit Reststoffen zementierte Blöcke pro Jahr (Baudepartement des Kantons Aargau 1989b; MBN 1992) in dem dafür vorgesehenen Stollenteil des Bergwerks einzulagern. Im Verlauf der Bearbeitung des Projektes ergaben sich aber Projektanpassungen und eine Vielzahl von technischen Veränderungen (Mischverfahren und Verfestigung der Abfälle, Einbau-technik, Versuchslager usw.), unter anderen auch ein Deponieprojekt mit „mehr Lagerkapazität“ (AUS 1993a). 1990 erarbeiteten die zuständigen Behörden einen Anforderungskatalog für den Umweltverträglichkeitsbericht (Konsortium Reststofflager Fullerhalde 1993, S. 4). Im Frühjahr 1990 wurden weitere Eckpfeiler des Projektes präzisiert: den Verzicht auf eine Verfestigungsanlage sowie einer Inertstoffdeponie³⁵ im unteren Teil des Bergwerks sowie auf die Annahme von Sonderabfällen (AUS 1991b).

In der Folge lässt das Konsortium das Projekt durch das Büro CSD ausarbeiten, welches bis Herbst 1991 drei Berichte zur Technik, zur Geologie und Hydrogeologie und zur Umweltverträglichkeit vorlegt (AUS 1993b, Konsortium 1991). Im Rahmen des Projektes und der Überprüfung der technischen Unterlagen erfolgen substanzielle Anpassungen im Projekt, etwa bezüglich der Verfestigungsmaterialien und dem Einbauversuch (Techform 1993, Covelli o.J.). Sie haben aber keine unmittelbaren Auswirkungen auf die Gouvernanz des Projekts. Die Projektstrukturen sind gesetzt, mit dem antragstellenden Konsortium und den projektprüfenden und -bewilligenden Behörden. Zudem sind auch die Gemeinde, als Eigentümerin des Untergrundes, und ihre Experten am Prozess mitbeteiligt.

Im Jahr 1992 dekantieren sich die Positionen der diversen Handlungsträger. Das Konsortium ist unzufrieden, weil es die Unterstützung des Kantons vermisst (AUS 1992c, S. 1). Es wünscht sich eine pointierte Unterstützung der Abteilung Umweltschutz und gute „Noten“ für das Projekt (im Sinne „bestes Projekt, bester UVB, etc.“, siehe AUS 1992c, S. 1). Die Gemeinde steht hingegen dem Projekt ablehnend gegenüber und würde dieses allenfalls akzeptieren, sofern der Kanton „es bewilligt und die finanzielle Entschädigung stimmt“ (AUS 1992c, S. 1). Aber der Kanton lässt es bei einer Ermunterung für das Projekt bleiben, trotz gewisser Reserven hinsichtlich des Grundwassers in den tiefer gelegenen Teilen des Bergwerks (AUS 1992c, S. 2; 1992d, S. 4). Das Genehmigungs-

³⁵ Inertstoffdeponie: Deponietyp von schwach belasteten Materialien nach der inzwischen außer Kraft gesetzten Technischen Verordnung über Abfälle (TVA) vom 10. Dezember 1990.

verfahren ist soweit fortgeschritten, dass das Projekt im Sommer 1992 unmittelbar vor der öffentlichen Auflage steht (Konsortium 1993a, S. 5).

Während der konkreten Weiterführung des Projektes tauchen neue Fragen auf, etwa die Karstproblematik (AUS 1992a), das Langzeitverhalten der abgelagerten Schadstoffe im Gipsbergwerk (Konsortium 1993a, S. 62-63) oder Fragen zu Dioxinen und Furanen im Deponiekörper (Covelli 1994). Auch kommt es zum Teil zu Meinungsverschiedenheiten zwischen den Experten, etwa zwischen den Experten des Konsortiums (CSD) und der Gemeinde (Schneider & Matousek). Konflikte zwischen Bauherr und Gemeindeexperten eskalieren im Mai 1992, nachdem die Gemeindeexperten den Standort kritisch würdigen (MBN 1992a, S. 20ff, Gipsunion 1992, S. 1). Der anwesende Vertreter eines Konsortialmitglieds äußert sich im Rahmen dieses Konfliktes in dem Sinne, dass die Gipsunion die Reststoffdeponie nicht brauche, vielmehr könne sie sich „viel Kosten ersparen, wenn sie die Stollen mit Aushubmaterial auffüllt“ (AUS 1992a, S. 2). Zwischenmenschliche Probleme werden mit bemerkenswerter Offenheit angesprochen (Gipsunion 1992, S. 2). Die Projektanten erwägen in dieser Situation sogar, das Projekt aufzugeben und den Kanton einzuklagen (AUS 1993f), sehen dann aber nach Gesprächen mit den zuständigen Aufsichtsbehörden schließlich davon ab (AUS 1993f).

Im Anschluss an diese relativ heikle Phase nimmt das Konsortium das Projekt wieder auf und erarbeitet es von Grund auf (AUS 1993f). 1993 wird ein Einbauversuch mit verfestigten Elektrofilterstäuben und Waschschlämmen in einem Stollen vorbereitet (AUS 1993d, S. 1, 1993g, S. 7).³⁶ Aber auch die vom Kanton gewünschte Variante einer Toneinbindung³⁷ von Abfällen wird in die Untersuchungen einbezogen (AUS 1993a, S. 5-7, 1993f, 1993g, S. 7). Das Eingabeprojekt (Baugesuch) samt Umweltverträglichkeitsbericht vom 13. Januar 1994 wird den Behörden des Kantons und der Gemeinde Full-Reuenthal noch im selben Jahr 1994 übermittelt (Konsortium 1994, S. 2, AUS 1996a; Gemeinderat Full-Reuenthal 1996, S. 2, MBN 1994). Die behördliche Prüfung erfolgt im Laufe des Jahres 1995. Mitte 1995 liegt die vorläufige Beurteilung des Baudepartements vor, die mit der folgenden Zusammenfassung schließt: „Der Kanton Aargau steckt seit Jahren in einem Entsorgungseingpass. Deshalb ist der Bau von geeigneten Deponien notwendig Das eingereichte Bauprojekt für die ersten zwei Etappen mit den ... vorgesehenen Maßnahmen erfüllt die heutigen Umweltschutzvorschriften“ (AUS 1995).

Zwischen dem 12. Juni und dem 11. Juli 1995 werden die Unterlagen des Baugesuchs in der Gemeinde öffentlich aufgelegt (AUS 1996a, S. 2). Einsprachen gegen das Projekt werden im Laufe der Prüfung abgelehnt. Am 16. Oktober 1996 erteilt das Baudepartement der Gips-Union AG³⁸ die Errichtungsgenehmigung (Teilgenehmigung der kommunalen Baubewilligung) für die Reststoffdeponie und nimmt die definitive und positive Prüfung des Umweltverträglichkeitsberichts vor (AUS 1996b). Auch der Gemeinderat Full-Reuenthal weist die Einsprachen aus der Bevölkerung ab und erteilt am 12. November 1996 offiziell die Genehmigung für die Baubewilligung. Mit diesen Genehmigungen hätten die Projektanten die Untertagedeponie grundsätzlich errichten können, sofern keine weiteren Beschwerden erhoben worden wären.

Im Nachgang an die Genehmigung erheben der Landkreis Waldshut (Landratsamt Waldshut 1996, 1996a), die Gemeinde Dogern (1996) und die Große Kreisstadt Waldshut-Tiengen (1996) am 3. Dezember 1996 Beschwerde gegen die Errichtungsgenehmigung der Abteilung Umweltschutz vom

³⁶ Im D-Niveau des Bergwerks werden sechs zementverfestigte Filterstaublöcke für diese Versuche eingelagert (AUS 1993g, S. 7).

³⁷ Ton, Bentonit. Der Kanton wies auf Erfahrungen hin, die zeigten, dass „eine Zerstörung der Form und Struktur“ zementverfestigter Blöcke bereits „nach wenigen Monaten“ erfolgte (AUS 1993g, S. 7-8).

³⁸ Konsortium Fulleralde = Gips-Union AG + Holderbank AG + CSD AG (AUS 1996b, S. 2).

16. Oktober 1996, so dass den beiden erteilten Genehmigungen keine „Rechtskraft erwachsen“ kann (Rechtsdienst Regierungsrat 1997a). Der Regionalverband Hochrhein-Bodensee (1996) gelangt ans Regierungspräsidium Freiburg und dieses im Februar 1997 an das Baudepartement: „Nach eingehender Prüfung dieser Unterlagen³⁹ durch die zuständigen Fachstellen“ bleiben die „rechtlichen Bedenken nach wie vor aufrechterhalten.“ Und das Regierungspräsidium Freiburg (1997) doppelt nach: „Ein solches Projekt wäre auf der Deutschen Seite nicht genehmigungsfähig.“ Materiell beanstandet wird, dass „keine geeignete geologische Barriere vorhanden“ sei, die Deponie „kein Abdichtungssystem“ enthalte, „das unabhängig von der geologischen Barriere wirkt“ und zudem „kein Oberflächenabdichtungssystem vorgesehen“ sei (Regionalverband Hochrhein-Bodensee 1996). Erwähnung finden zudem die Problematik der Auswaschbarkeit und „Zweifel, ob die vorgesehene Abdichtung der Dolinen dauerhaft gegen Wassereinträge wirken.“ Nach weiteren Schriftwechseln teilt die Abteilung Umweltschutz dem Rechtsdienst des Regierungsrats mit, dass gemäß rechtlicher Praxis der Schweiz (Baugesetz Art. 4, 2. Satz 3) „keine Beschwerde“ erhoben werden könne, wenn unterlassen wurde, eine „Einsprache zu erheben“ (AUS 1997a). Der Konflikt zwischen deutscher und Schweizer Seite dreht sich also nicht mehr in erster Linie um materielle, sondern um rechtliche Prozeduren und die Frage der Beschwerdeberechtigung. So stellt sich insbesondere die Frage, ob Projekte der Untertagelagerung von Rauchgasreinigungsrückständen in den jeweiligen Länderprojekten die gesetzlichen Bestimmungen beider Länder zu erfüllen hätten (Baudepartement des Kantons Aargau 1997). Ein Hin und Her zwischen deutschen und Schweizer Behörden und Gemeinden ergibt keine definitive Klärung der unterschiedlichen Positionen. Beide Seiten melden Zweifel an der Entsorgungspraxis des Nachbarlandes an. Bemängelt die deutsche Seite das Projekt der Reststoffdeponie Fullerhalde mit Sicherheitsargumenten, so kontert die Schweizer Seite mit ebensolchem Zweifel zur Sicherheit der baden-württembergischen Untertagedeponie Heilbronn.

Inzwischen hat sich die Marktsituation im Deponiebereich aber deutlich verändert. Bei der Beurteilung des Umweltverträglichkeitsberichts und auch im Bericht zur kantonalen Abfallplanung vom Dezember 1997 hat der Kanton bereits unmissverständlich signalisiert, dass auf Jahre „kein Bedarf für eine Reststoffdeponie“ mehr besteht (AUS 1996a). Verschiedene Deponien bieten inzwischen für die Annahme der gleichen Abfälle sehr viel günstigere Einlagerungspreise an – trotz größerer Transportdistanzen. Das Reststoffdeponieprojekt Fullerhalde erweist sich somit für die Umsetzung definitiv als zu teuer und wird in der Folge auch nicht umgesetzt. Die Errichtungsgenehmigung gilt bis zum 31. Dezember 2016 und ist inzwischen verfallen.

Mitte 1997 klärt sich die Situation bezüglich der Weiterführung des Projektes der Reststoffdeponie Fullerhalde also von selbst. Anlässlich einer Besprechung am 6. Juni 1997, an der neben dem Kanton auch Vertreter der Gipsunion und des Büro Jäckli teilnehmen, ziehen die Projektanten Fazit über das Projekt. An einem Reststofflager sei „niemand mehr interessiert“, erläutert der Leiter des Stilllegungs-Projektes (Ingenieurbüro Schifferli 1997a). Angesichts der hohen Unterhaltskosten sucht die Gipsunion daher eine Stilllegung des Bergwerks durch ein Fluten der Stollensysteme. In dieser Sitzung werden auch die beiden Probleme analysiert, die noch zu betrachten sind, nämlich die Versickerung und diffuse Entweichung Sulfat-haltiger Wässer sowie die Stabilität des Stollensystems bezüglich Setzungen und Rutschungen an der Oberfläche (Ingenieurbüro Schifferli 1997a). Am 12. Dezember 1997 präsentiert das Geologiebüro Jäckli die mögliche Vorgehensweise bei dem Verschluss bzw. der Abschottung der diversen Stollenniveaus (Ingenieurbüro Schifferli 1997a, b). Es folgt die übliche Prozedur mit dem Baugesuch der Gipsunion für die Stilllegung des Bergwerks,

³⁹ Baubewilligung der Gemeinde, Umweltverträglichkeitsbericht, Errichtungsbewilligung.

welche am 18. Juni 1998 von dieser eingereicht wird (Gemeinderat Full-Reuenthal 1998). Gegen dieses Projekt erheben zwei Parteien in der Gemeinde aufgrund von Bedenken über die Langzeitstabilität des Stollensystems Einsprache (Gemeinderat Full-Reuenthal 1998). Ihre Landparzellen liegen direkt über dem Bergwerk und sie schließen deshalb – wie auch die Geologen des Büros Jäckli und jene des Kantons (Ingenieurbüro Schifferli et al. 1998) – einen „Durchbruch von Dolinen durch das Deckgebirge bis auf das Stollensystem“ nicht aus. Alle Parteien sind sich auch einig, dass selbst ein „Versagen der Felspfeiler“ nicht ausgeschlossen werden könne (Gemeinderat Full-Reuenthal 1998; Ingenieurbüro Schifferli et al. 1998, S. 25).

Ein besonderes Problem stellt die Zusammensetzung der Bergwässer dar, die aufgrund ihres hohen Sulfat-Gehaltes korrosiv sind und Beton stark angreifen können (AUS 1988, S. 2; Baudepartement 1989b). Die zuständigen Behörden nehmen an, dass das Rheintalgrundwasser durch Sulfatwässer leicht beeinflusst werden könnte, was eine weitere Komplikation mit dem im Abstrombereich des Bergwerks liegenden Kernkraftwerk Leibstadt auslösen würde. Der Kanton unterstützt die Stilllegung und schrittweise Flutung des Bergwerks hingegen ausdrücklich und stimmt dem Baugesuch unter Auflagen zu (AUS 1999, S. 1, 2). Dazu gehört auch die Überwachung des Grundwassers im Umfeld der Anlage wie auch des Rheintals. Die Behörden sind sich dabei bewusst, dass gewisse Unsicherheiten bezüglich der effektiven hydrogeologischen Entwicklungen im Bergwerk vorhanden sind. 2006 liegt ein Bericht zur Stilllegung des Gipsbergwerks vor (Ingenieurbüro Schifferle 2006). Am 29. März 1999 bewilligt auch die Gemeinde Full-Reuenthal die Stilllegung des Bergwerks (Flutung) unter Auflagen, wie etwa das Verbot des Ableitens des anfallenden Bergwassers in das Grundwasser (Gemeinderat Full-Reuenthal 1999a, S. 1-2). Die Firma Hunziker & Cie AG, die inzwischen die Nachfolge der Gipsunion angetreten hat, kann dieses Verbot während der Flutungsphase über eine Beschwerde abmildern (Hunziker 1999, Gemeinderat Full-Reuenthal 1999b).

Die Teilflutung des Bergwerks wird ab dem Jahr 1999 aufgenommen, nachdem der Kanton im Februar 1999 „das Baugesuch der Gipsunion zur Abschottung des Bergwerks“ genehmigt (Jäckli 2013, S. 2). Durch die Einstellung des Pumpbetriebs und die auf diese Weise eingeleitete Flutung der Sohle E wird erreicht, dass das Bergwasser mit seinen hohen Sulfat- und Chlorid-Gehalten nicht mehr direkt in den Vorfluter (Rheintalgrundwasser) gelangt (Jäckli 2013, S. 2). Doch die Abschottung dieses Bergwerkteils und die damit verbundene Kontrolle zufließender Bergwässer bedingt, dass der Pumpbetrieb wiederaufgenommen wird. Das Bergwasser wird zu diesem Zeitpunkt direkt in den Rhein geleitet, um Konflikte mit dem Kernkraftwerk Leibstadt zu vermeiden.

Im Frühjahr 2006 steigt der Druck und der Wasserspiegel im Stollensystem und die Chlorid- und Sulfat-Gehalte erhöhen sich im angrenzenden Rheintalgrundwasser und danach in der Grundwasserfassung des Kernkraftwerks Leibstadt und der Gemeinde. Im Jahr 2007 gleichen sich die Druckspiegel im Bergwerk und der freie Wasserspiegel im Wasserschloss an: die Abschottung des Bergwerks und die Beeinflussung der Hydraulik im Bergwerk misslingt. Dafür beginnen ab dem Jahr 2012 größere Geländesenkungen auf dem Reuenthaler Plateau über dem Bergwerk (Jäckli 2013, S. 3), die im Jahr 2016 anhalten und sich in der Zukunft fortsetzen dürften.

3.2.2 Ergänzende technische und geologische Fakten

Auch im Fall des Bergwerks Felsenau sollen technische und geologische Fragestellungen nur in einem engeren Zusammenhang mit Gouvernanz-Fragen aufgegriffen werden: einerseits die felsmechanischen Eigenschaften der Gesteine und andererseits die Konsequenzen bezüglich der Stabilität des Bergwerks sowie die hydrogeologische Gesamtsituation.

Wie schon im Fall des Bergwerks St-Ursanne zeigt sich auch bei der Felsenau ein ähnlicher wirtschaftlicher Zyklus, der eine starke Zunahme der Abbauaktivitäten nach dem Zweiten Weltkrieg und einer Modernisierung der Anlagen bis in die 1970er Jahre mit sich bringt mit einem beschleunigten Niedergang in den 1980er Jahren, der zur Einstellung des Abbaus 1989 führt.

Das Bergwerk selber ist mit rund 450'000 m³ Ausbruch und maximal 25 km Strecken für Schweizer Verhältnisse immer noch groß (Zollinger 2005, S. 68-69). Es ist im Pfeiler- bzw. im Firstkammerabbau aufgefahren, mit Kammerhöhen von bis zu 5 m und Breiten von etwas mehr als 5 m (Zollinger 2005, S. 62-63). Die Beraubung erfolgt mittels Sprengung. Wie bereits erwähnt findet der Gips- und später Anhydrit-Abbau entlang der einfallenden Schichtung in fünf verschiedenen Abbausohlen statt. Allein schon die kleinen Stollen-Querschnitte zeigen, dass das Gestein nicht besonders standfest ist und sich die Mineure der Einsturz-Gefahren bewusst sind. Im Gegensatz zum Abbaubetrieb in St-Ursanne sind zwei tödliche Arbeitsunfälle zu verzeichnen (Zollinger 2005, S. 66).

Die spröden und damit brüchigen sowie wasserlöslichen Schichten des Muschelkalks sind prädestiniert für Karstbildungen, insbesondere in einem tektonisch vielfach beanspruchten regionalen Raum. Die mit quartärem Lockermaterial gefüllten tiefen Karsttaschen, die bis ins Bergwerk und darunter reichen, führen Wasser und wirken als wichtige Wasserzufluss-Pfade. Der Betreiber des Bergwerks sieht sich von Beginn weg mit Wasserproblemen konfrontiert. Aus dieser Sicht ist es interessant, die Vorstellung der Abfallentsorger über die Zeit zu verfolgen. Die Nuklearindustrie der 1970er Jahre hält die Wassersituation für beherrschbar und nicht als Grund, den Standort auszuschließen. Erst zu Beginn der 1980er Jahre kommen Zweifel an der Standorteignung auf. Die Projektanten der Reststoffdeponie und die dafür zuständigen Schweizer Behörden, welche das Projekt entwickeln und unterstützen, halten das Reststofflager im Bergwerk Felsenau für genehmigungsfähig, nicht aber die Behörden in Baden-Württemberg. Schweizer und deutsche Behörden legen der Beurteilung der Langzeitsicherheit also unterschiedliche Maßstäbe zugrunde („erzähnliche“ Stoffflüsse versus Trockenverwahrung). Die starke Wasserführung im Bergwerk wird bei der Wahl und Umsetzung der Stilllegungsvarianten nicht in aller Konsequenz bedacht.⁴⁰ Auch im Falle des Bergwerks Felsenau pausen sich die Probleme im Laufe der Jahrzehnte durch.

3.2.3 Zur Gouvernanz des Projektes „Felsenau“

Organisationsstrukturen: Die am Prozess beteiligten Strukturen sind während der ganzen Projektdauer in ähnlicher Art und Weise aufgestellt. Auf der einen Seite der private Betreiber des Bergwerks oder seine Rechtsnachfolger, auf der anderen die Aufsichtsbehörden beziehungsweise die Gemeindebehörden und ihre jeweiligen Experten. Der Betrieb des Bergwerks erfolgt ab 1903 und bis zur Einstellung des Abbaus 1989 durch die in Zürich beheimatete Gipsunion AG.⁴¹ Die Führung des geplanten Rückstandslagers der NOK oder eines Endlagers für radioaktive Abfälle der Nagra im Bergwerk scheint organisatorisch noch nicht festgelegt worden zu sein.⁴² Beim Reststofflager dagegen ist das Konsortium während der Planungsphase als einfache Gesellschaft organisiert (AUS 1992d, S. 1) bestehend aus Gipsunion G (51%), KVA Turgi (40%) und CSD (9%). Für die Betriebsphase ist eine Umwandlung vorgesehen, der „später auch andere Kehrlichtverbrennungsanlagen“ angehören könnten. Nach dem Aus des Projektes geht das Bergwerk in die Verantwortung der Rechtsnachfolger

⁴⁰ Konsortium 1988a, S. 26: „Es wurde gezeigt, dass das Bergwerk den Anforderungen an ein Lager für Verbrennungsrückstände gemäß TVA durchaus genügt.“

⁴¹ Die Gipsunion AG änderte im Herbst 1998 ihren Namen. Der Sitz der neuen Gesellschaft Hunziker & Cie AG wurde nach Würenlingen verlegt (Hunziker 1999).

⁴² Zumindest geben die konsultierten Dokumente keine Information zur geplanten Organisationsstruktur.

der Gipsunion AG über. Die Genehmigungsbehörde ist die Gemeinde, wobei einzelne Teilgenehmigungen vom kantonalen Baudepartement erteilt werden. Die baupolizeiliche Aufsicht ist Sache der Gemeinde, die Oberaufsicht Sache des Kantons. In diesem Sinne entsprechen die Organisationsstrukturen klassischen Vorstellungen der Gewaltenteilung. Im Einzelnen soll auf die vier ausgegliederten Bereiche kurz eingegangen werden.

- *Rahmensetzende Gesetzeserlasse:* Betrieb oder Projektplanungen in den diversen Etappen des Bergwerks Felsenau sind rechtlich unterschiedlich abgestützt. Dies gilt insbesondere für die Abfallprojekte und die Stilllegung des Bergwerks. Im Falle des Rückstandslagers der NOK und den Endlagern für radioaktive Stoffe gibt es bis zum dringenden Bundesbeschluss vom 6. Oktober 1978 keine verbindliche Rechtsgrundlage für die Untertageverbringung solcher Abfälle.⁴³ Auch beim Reststofflager Fullerhalde werden die erforderlichen Gesetzeserlasse erst 1990 mit der Technischen Verordnung über Abfälle geschaffen. In beiden Fällen hinkt die Rechtssetzung dem geschaffenen Sachzwang der Beseitigung der bereits produzierten Stoffe teils um Jahrzehnte nach. In beiden Fällen sind es aber nicht in erster Linie rechtliche Argumente, welche die Projekte zum Stoppen bringen, sondern die geologisch-hydrogeologisch ungünstige Situation (Rückstandslager NOK / Endlager Nagra) beziehungsweise die Entwicklung des Absatzmarkts (Reststoffdeponie Fullerhalde).
- *Wichtige Faktoren in der Organisation, Führung und Umsetzung eines Prozesses:* Der wichtigste Faktor bei den Problemen im Bergwerk Felsenau wird in der stark zerstückelten Projektentwicklung geortet (siehe weiter unten). Für die aus einem Teilprojekt sich ergebenden Folgen fühlen sich die Entwickler der Teilprojekte deshalb nicht verantwortlich. Diese selektive Sicht der einzelnen Projektphasen lässt darum wichtige Sicherheitsfragen, welche die Langzeit betreffen, außer Acht. Dies gilt z.B. für die Frage der Langzeitstabilität des Bergwerks, die nie aus einer gesamtheitlichen Perspektive betrachtet wurde. So wäre eine Vollverfüllung der Felsenau mit radioaktiven Abfällen aus dem KKW Beznau, ja aus dem gesamten schweizerischen Endlagerprogramm, volumenmäßig gar nicht möglich gewesen.⁴⁴ Eine solche Analyse eines teilverfüllten Bergwerks mit Endlagerkompartimenten lag in den 1980er Jahren nicht im Bewusstsein der Verantwortlichen.

Beim Reststofflager Fullerhalde änderten sich die Rahmenbedingungen. Teilweise sollen Inertstoffe eingelagert werden, oder es wurde nur eine Teilverfüllung der Sohlen D und E in Betracht gezogen (AUS 1993g, S. 3, 6). Zunächst konzentrierte sich das Projekt auf Bauetappe 1 im D-Niveau-Ost des Bergwerks (AUS 1993g, S. 9). Neben Stabilitätsproblemen standen auch Fragen zur Auslaugung von Schadstoffen aus den verfestigten Abfällen zur Diskussion.⁴⁵ Auch die Lang-

⁴³ Das Atomgesetz vom 23.12.1959 regelte den Umgang mit radioaktiven Abfällen nicht.

⁴⁴ Ca. 100'000 m³ SMA für alle KKW der Schweiz inkl. Abbruch in den 1970er Jahre, heute noch rund 70'000 m³ bei einem Gesamtausbruchvolumen der Felsenau von 450'000 m³.

⁴⁵ Projektanten wie Aufsichtsbehörden waren sich bewusst, dass auch die Einlagerung verfestigter Abfälle im „nassen“ Bergwerk zu einer Auswaschung von Schadstoffen führen würde (AUS 1993g, S. 3). Wasserführenden Einsturzbereiche (Dolinen) im Bergwerk waren den zuständigen Sachbearbeitern im Kanton bekannt (AUS 1988b, S. 2). Die Projektanten hingegen gingen zunächst von „undurchlässigen“ Verhältnissen aus (AUS 1988b, S. 3). Sie konzentrieren sich darum darauf, die Stoffflüsse zu „steuern“, die Abfälle also möglichst dicht einzubauen, um den Kontakt mit Wasser und die Exfiltration der kontaminierten Wässer herabzusetzen (siehe auch AUS 1988b, S.1). In diesem Sinne lehnte der Kanton zusätzliche Wasserdrainagemassnahmen ab und setzte auf Abdichtungspfropfen im Abschlussbereich der verfüllten Stollen (AUS 1993g, S. 3). Zudem wurde ein strömungstechnisch bevorzugter Stollen, der mit durchlässigem Inertmaterial (präferentielle Fließwege) gefüllt

zeitfolgen der Handlungen auf die Führung und Begleitung von Projekten mit langer Laufzeitdauer (Langzeit-Gouvernanz) fanden nicht die erforderliche Beachtung.

Die einzelnen Projekte in den diversen Etappen bildeten die Entwicklung des Sicherheitsdenkens der Zeit gut ab. Bei dem Rückstandslager für radioaktive Abfälle zeigt sich ein Umdenken der Standorteignung des Bergwerks innerhalb eines Jahrzehnts. Auch bei dem Reststofflager Fullerhalde kann eine ähnliche Entwicklung nachgezeichnet werden. Der Verfüllungsgrad der Anlage (Teil- oder Gesamtverfüllung) variiert aber je nach Projektzeitpunkt (siehe etwa CSD 1993a, S. 3; Konsortium 1993 Beilage 2). Die Kontroversen zwischen den Landesbehörden Deutschlands und der Schweiz mit Bezug auf die Praxis der Einlagerung im Nachbarsland führen verschiedene Lagerphilosophien vor Augen. Beide Seiten führen auf, dass die entsprechend in diesen Ländern umgesetzten Lagerstrategien aufgrund der im jeweiligen Land geltenden Rechtspraxis nicht genehmigungsfähig sind – von der Gouvernanz her gesehen kein gutes Zeugnis für die Belastbarkeit von unterschiedlichen Lagerphilosophien.

Einmal mehr bestimmt die Notsituation bei der Deponierung von Abfällen die in aller Eile vorangetriebene Suche nach genehmigungsfähigen „Ersatzlösungen“. Diese sind allerdings auch der Preispolitik des Abfallmarkts unterworfen, sowohl in der Schweiz wie in den zwei bestehenden damals von der Schweiz belieferten Untertagedeponien in Deutschland (UTD Heilbronn, UTD Herfa-Neurode). Die Marktsituation entscheidet also über das Projekt Fullerhalde. Auch an diesem Beispiel zeigt sich die Verletzlichkeit von Projektentwicklungen in einem rasch sich wandelnden wirtschaftlichen Umfeld.

- *Bruchsituationen*: In einer Gesamtbetrachtung lassen sich fünf unterschiedliche Projektphasen (Rohstoffabbau, nukleares Endlagerprojekt, Endlagerprojekt für KVA-Reststoffe, Stilllegung, Stabilitätsverluste und Geländesenkungen) und vier parallele oder dazwischenliegende, allesamt „sanfte“ Übergänge im Laufe der Abwicklung des Projektes feststellen. Keine der diversen Projektphasen endet in einer direkten Bruchsituation. Situationsänderungen werden aufgefangen. Anders und im Gegensatz zur konfliktgeladenen Entwicklung im Dossier St-Ursanne, verknüpfen sich die Projektphasen: die nahegelegenen Kernkraftwerke suchen zunächst Teile des offenen Bergwerks nach dem Modell des zu dieser Zeit als Vorbild fungierenden Versuchsendlagers Asse (VSE et al. 1978, S. 6-23) zu nutzen. Im selben Zeitraum (Anfang der 1970er Jahre) erlaubt der Bergwerkbetreiber, Teile der Stollen in der D-Sohle als Produktionsstandort für eine Champignon-Kultur zu verwenden. Als die Rentabilität des Gipsbergwerks in den 1980er Jahre sinkt, kommt es zum nächsten Transformationsschritt: dem Projekt Reststofflager Fullerhalde. Das Projekt der Tiefenlagerung von verfestigten Reststoffen wird zu keiner Zeit von den bewilligenden Behörden oder den diversen beteiligten Experten grundsätzlich in Frage gestellt (siehe etwa Konsortium 1988a). Das Projekt durchläuft einfach laufend Optimierungsphasen (AUS 1992a, S. 1). Die Genehmigungsbehörde (Baudepartement des Kantons Aargau) informiert das Konsortium über die erforderlichen Projektunterlagen (Errichtungsbewilligung gemäß TVA Art. 24, Bauprojekt gemäß SIA-Norm 103) für eine Genehmigung (AUS 1993f, S. 2). Als sich die Aussichten für einen rentablen Betrieb des Bergwerks in den 1990er Jahren zunehmend verdüstern, entschließt sich der Betreiber angesichts der hohen Kosten der Bergwerkswässerung, das Bergwerk stillzulegen. Zunächst versucht dieser, die tieferen Sohlen kontrolliert abzuschotten und zu fluten und die Hydraulik im Bergwerk zu beeinflussen. Der

werden sollte, als „Sollbruchstelle“ vorgesehen, für den Fall, dass sich längerfristig Probleme mit den Stoffflüssen aus der Reststoffdeponie ergeben sollten (AUS 1993g, S. 4).

Versuch misslingt. Nach der definitiven Stilllegung beginnen einzelne Stollen einzubrechen. Ein Senkungstrichter paust sich bis an die Oberfläche auf dem Plateau durch. Diese Entwicklung dürfte sich weiter fortsetzen, bis sich im Bergwerk ein einigermaßen stabiles Regime eingestellt hat. Das Fallbeispiel Felsenau zeigt schön auf, wie die verschiedenen beteiligten Akteure die jeweiligen Phasen zu bewirtschaften suchen. Eine Gesamtanalyse des Prozesses – vom Rohstoffabbau über die Nutzung von Endlagern für Problemabfälle bis zum Abschluss der Geländesenkungen – findet im Rahmen des Prozesses aber nicht oder kaum statt. In diesem Kontext stellt sich die Frage nach der Zuständigkeit für eine generationenübergreifende Prozessanalyse. Die Behörde wird diese Aufgabe beim Betreiber der Anlage sehen. Der Anlagebetreiber wird dagegen einwenden, dass die Behörden Ende des 19. Jahrhunderts keine Auflagen für die Stilllegung des Bergwerks machten. An diesem Beispiel zeigt sich die Bedeutung des Zeitfaktors bei der Abwicklung von langen Prozessen auf. Die Akteure sitzen zweifelsohne in einer „lock-in“-Situation fest. Aber sie exportieren sie in die Zeit. Die Frage nach der Übernahme von Verantwortung über einen Generationen andauernden Prozess stellt darum eine besondere Herausforderung dar. Zusätzlich zum „lock-in“-Problem tritt hier das Phänomen des „Überschwelligen“⁴⁶ in Erscheinung: die Tragweite eines über Generationen ablaufenden komplexen Gesamtprozesses ist für die Akteure und Akteur-Ketten kaum oder nicht mehr erkennbar. Kaum jemand ist bereit, die Verantwortung über den Gesamtprozess zu übernehmen, ist doch dieser in Etappen und Einzelprojekte zerstückelt, für die sich niemand mehr verantwortlich fühlt. Diese Folgerung ist von großer Relevanz, was die Erklärung von Prozessen, die Erfordernisse an Organisationsstrukturen und die institutionelle Langzeitbegleitung von Programmen („long-term stewardship“) anbelangt.

- *Sicherheitskultur*: Auch im Fall des Bergwerks Felsenau ist das, was heutzutage gängig als Sicherheitskultur bezeichnet wird, kaum ausgebildet. In den fünf größeren Etappen des Projektes – Rohstoffabbau, Endlagerprojekt NOK, Reststofflager Felsenau, Stilllegung, Langzeitfolgen – kommt es offensichtlich nie zu einer ganzheitlichen Analyse, welche auch die Folge- und Nachsorgeaspekte mit einbezieht. Jede Etappe wird von den verantwortlichen Projektträgern de facto für sich selbst betrachtet: bei der NOK und dem Einlagerungsprojekt radioaktiver Abfälle werden die langfristigen Konsequenzen einer nur sehr beschränkten Teilverfüllung des Bergwerks nicht bedacht. Im selben Maß steht auch für die späteren Projektanten der Reststofflagers Fullerhalde eine Vollverfüllung der Anlage nicht im Vordergrund der Betrachtungen.

Auch die Planung des Stilllegungsprozesses folgt einem ähnlichen Denkmuster: Die Verantwortlichen des Stilllegungsprojektes ziehen ein langfristiges Scheitern der Abschottung des Bergwerks nach der Flutung nicht ernsthaft in Betracht. Die Aufsicht, welche Zweifel an der Effektivität der Maßnahme hat, wartet ab. Die über lange Zeiträume sich einstellenden Konsequenzen des etappenweisen Einsturzes von Stollen eines gefluteten und wenig standfesten Bergwerks werden weder von Projektanten noch Behörden proaktiv an die Hand genommen. Strukturell ist nur im Falle des Reststofflagers Fullerhalde ein Qualitätsmanagement angedacht, dass diese übergeordneten Fragestellungen jedoch auslöst. Die Einsicht, dass ein Projekt über den gesamten Planungshorizont und in seiner Gesamtheit analysiert werden sollte und einer entsprechender Prozessbeurteilung und -Kontrolle bedarf, ist auch heute noch erst in Entwicklung begriffen.

⁴⁶ Begriff des Philosophen Günther Anders (2011), S. 52ff.

3.2.4 Folgerungen aus dem Fallbeispiel Felsenau

Vier weitere wichtige Folgerungen sind aus dem Fallbeispiel Felsenau zu ziehen.

- Das Fallbeispiel Felsenau bestätigt die Folgerung aus dem Fallbeispiel DMS St-Ursanne, dass Sachzwänge oder Notsituationen im Entsorgungsbereich nicht auf Kosten von einzelnen Ausführungsprojekten entschärft werden können. Es braucht kohärente, auf die langfristige Sicherheit ausgerichtete Strategien und Planungen im Abfallbereich, die nicht in erster Linie wirtschaftlichen Konjunkturerwartungen folgen. Solche Strategien und ihre Umsetzung stellen große Anforderungen an die Langzeit-Gouvernanz von Projekten. Wohl wichtigste Werkzeuge für eine verbesserte Führung solcher Langzeitaufgaben sind im engeren Entsorgungsbereich die inhaltliche Qualitätssicherung von Planungs- und Entscheidungsprozessen und eine entwickelte und entsprechend umgesetzte Sicherheitskultur. Die Hinterfragung und Berichtigung von Projekten – auch in späten Projektstadien – und die Einbettung von Teilprojekten in einen Gesamtprojektrahmen sind von entscheidender Bedeutung, wenn eine langzeitsichere Projektgestaltung geschaffen werden soll.
- Die Komplexität von Entsorgungsprojekten wird weiterhin massiv unterschätzt. Die vielen Projektleichen bei großen Entsorgungsvorhaben in Deponien oder Projekten unter Tage sollte eine Antwort auslösen nach der Frage, wie „überschwellige“ Problemlagen systematischer analysiert, erkannt und berücksichtigt werden können. Komplexe Prozesse sollten zu Ende gedacht werden, sofern dies überhaupt möglich ist. Diesbezügliche Grenzen der Prognostik sind bekannt (z.B. auch in Programmen zur Technikfolgenabschätzung). Der Wissenszuwachs in der Zukunft lässt sich vielleicht tendenziell erkennen, nicht aber wirklich vorhersehen. Dies erschwert natürlich die Beurteilung der Langzeitauswirkungen von Projekten (z.B. toxikologische Beurteilung von Schadstoffen, Anpassung von Grenzwerten).
- Auch das Beispiel Felsenau zeigt klar auf, dass sich Entscheide und/oder Schwachstellen in der Konzeptphase eines Projektes über die weiteren Phasen eines Projektes durchpausen (Wahl des Standorts in einem wasserdurchlässigen und wenig standfesten Bergwerk). Ein Bergwerk, das dem Abbau von Rohstoffen dient, kann nicht aus vornehmlich ökonomischen Gründen als Teil-Abfallendlager umfunktioniert werden. Hingegen stellt sich in diesem Kontext die Frage, warum nachträglich derart evidente Schwachstellen wie hydraulische Gefährdungen von unterirdischen Stollensystemen nicht hinreichend Beachtung fanden.
- Die Bedeutung der konzeptuellen Arbeit bei der Projektierung von komplexen Entsorgungsvorhaben wird auch heute noch verkannt. Weitsichtige, stringente und vernetzte Denkarbeit ist eine wesentliche Voraussetzung bei der Verminderung von Risiken, wenn nicht sogar der Vermeidung von Überraschungen in späteren Projektphasen. Das Beispiel Felsenau zeigt die Problematik eines nicht oder nicht hinreichend gut vernetzten generationenübergreifenden Planungsprozesses anschaulich auf. Immer wieder steht der Nutzungsaspekt des Bergwerks im Vordergrund der Überlegungen und nicht die Aspekte der Langzeitfolgen und -Sicherheit. Keine Institution fühlt sich in diesem zeitlich langen Planungsprozess mehr für die Entscheide beziehungsweise Fehler der Vorgänger verantwortlich. Diese Erkenntnis ruft nach konkreten strukturellen Antworten, insbesondere bezüglich einer institutionell getragenen Fehlerkultur über lange Zeiträume. Kritik an Prozessen (Entscheidungsprozessen) muss jederzeit möglich sein und sollte systematisch abgewickelt werden können. In diesem Bereich sind grundlegende strukturelle Verbesserungen und Ergänzungen im Projektmanagement und damit in der Gouvernanz von Großprojekten anzustreben.

3.3 Stocamine (Département du Haut-Rhin, Frankreich)

3.3.1 Das Projekt und seine Entwicklung

Situation: Stocamine ist ein kleines Tiefenlager für chemo-toxische Abfälle im großen elsässischen Salz- und Kalirevier der „Mines de Potasse d’Alsace“. Das Salz- und Kalibecken nördlich von Mulhouse rheinabwärts Richtung Colmar erstreckt sich über ein Gebiet von rund 200 km² in zwölf Gemeinden des „Haut-Rhin“. Es enthält im Wesentlichen zwei Kali reiche, mehrere Meter mächtige Schichten (Sylvinit), die ca. 20 m auseinanderliegen und in den mächtigen Salzschieben zwischen 400 und 1800 m Tiefe eingebettet sind (Figur 5a). Das Bergwerk ist historisch in einzelne Reviere unterteilt, die im Laufe der Zeit zusammenwachsen. Es wird durch 24 Schächte erschlossen (Groupe EMC 1996, S. 3). Erkundung und Kaliabbau erfolgen während 100 Jahren zwischen 1904 und 2004.

Geschichtlicher Rahmen: Die facettenreiche, hundertjährige Geschichte des elsässischen Salz- und Kalireviers beginnt mit der Erkundung nach Kohle, die 1904 aber überraschenderweise zur Entdeckung von Kalisalzen führt (MDPA, o. J., Wackermann 1989, S. 15ff). Die nächsten Jahre wird das Kalibecken näher untersucht und die ersten Schächte errichtet (Patrimoine Minier o.J.). Die Beraubung des Untergrundes erfolgt ab 1910 durch verschiedene, im Wesentlichen private deutsche Minen-Gesellschaften (Giovanetti 2011, S. 7), ist doch das Elsass zu dieser Zeit noch Teil des Deutschen Reichs. Nach dem Ersten Weltkrieg fällt das Elsass wieder an Frankreich zurück und die Untergrundnutzung geht in staatliche französische Hände über, welche die verschiedenen deutschen Bergwerke unter dem Schirm der staatlichen französischen Gesellschaft „Mines de Potasse d’Alsace MDPA“ vereint (Jaeger 2011, S. MDPA 01). Die Verstaatlichung der Minen ist umstritten und führt zu erbitterten Debatten, wird aber durch das Gesetz vom 23. Januar 1937 besiegelt (Jaeger 2011, S. MDPA 01). Im Verlauf der rund 90 Betriebsjahre fördern die diversen Gesellschaften knapp 600 Millionen Tonnen Salz aus dem Tiefuntergrund (Groupe EMC 1996, S. 3). Gegen Ende dieses Zyklus (vor allem ab den 1990er Jahren) erfolgt die etappenweise Stilllegung der verschiedenen Abbaufelder (Patrimoine Minier o.J.).

Die progressive Stilllegung des Kalibergbaus durch die Minengesellschaft „Mines de Potasse d’Alsace“ (MDPA) weckt wie im Falle anderer Zechen Befürchtungen über Arbeitsplatzverluste und einen einschneidenden wirtschaftlichen Niedergang der Region. Um die Folgen der Schließung des Kalibergbaus etwas abzumildern, suchen die bereits schwer verschuldeten MDPA nach Folgenutzungen. Das bereits in den Jahren 1973/74 angedachte Projekt einer Untertagedeponie für chemo-toxische Abfälle nach deutschem Vorbild (Herfa-Neurode, Hessen) wird 1989 für das Revier Joseph-Else neu lanciert. Die Bevölkerung erfährt via Medien über dieses Projekt (L’Alsace 1989). 1994 gibt der französische Staat 500 Millionen französische Francs frei, offiziell für die Reindustrialisierung des elsässischen Kalibeckens, effektiv aber für die Rekapitalisierung der MDPA. Die Schwesterfirma der MDPA in der Gruppe EMC, die auf Abfallentsorgung spezialisierte Unternehmung Tredi (siehe Figur 5), ist der eigentliche Projektträger der Untertagedeponie, die nun unter neuen Vorzeichen gestartet wird.

Inzwischen hat das französische Parlament die gesetzlichen Vorgaben des Abfallgesetzes vom 15. Juli 1975 (Groupe EMC 1996, S. 5) durch das „Gesetz über klassierte Anlagen zum Schutz der Umwelt“ vom 19. Juli 1976 bereits präzisiert.⁴⁷ Dieses Gesetz legt fest, dass die Tiefenlagerung von gefährlichen Stoffen nur erteilt oder verlängert werden kann, wenn „Reversibilität“, also die Umkehrbarkeit von Entscheiden, gewährleistet ist (Groupe EMC 1996, S. 11). Die damalige und spätere

⁴⁷ Loi relative aux installations classées pour la protection de l’environnement, Nr. 76-663 vom 19.7.1976.

französische Umweltministerin in den Regierungen Mitterrand (1992-1993) und Hollande (2014-2017), Ségolène Royal, wird die Reversibilität für das Projekt Stocamine 1992 wie folgt umschreiben: „Man muss diese Abfälle bergen können, morgen oder übermorgen, wenn wir über die entsprechenden Technologien für ihre endgültige Unschädlichmachung verfügen werden“⁴⁸ (L’Alsace 1992). 1996 äußert sich der Direktor der Industrie- und Umweltaufsicht des Departments „Haut-Rhin“ und späterer Präsident der französischen Atomaufsicht „Autorité de sûreté nucléaire ASN“, Pierre-Franck Chevet, in einem Fernsehinterview auf „France3 Alsace“ noch vor Genehmigung des Projektes durch den Präfekten der Regionen in der gleichen Art und Weise: „Stocamine ist eine provisorische Einlagerung, und zwingendermaßen provisorisch. Das 1992 verabschiedete Gesetz verbietet es, eine geologische Tiefenlagerung gefährlicher Güter über eine unlimitierte Zeitdauer zu bewilligen. Da Stocamine ein Tiefenlager für gefährliche Produkte ist, ist es uns, wie dies auch die Verordnung festhält, untersagt, in unlimitierter Art und Weise zu bewilligen. In der Praxis ist Stocamine für 30 Jahre bewilligt. Dies bedeutet die Umkehrbarkeit. Das heißt, wenn nur für 30 Jahre bewilligt wird, was wird dann in 30 Jahren passieren? Das heißt nicht, dass man dann einfach aufhört, und die Abfälle im Untergrund belässt. Es verpflichtet uns nicht nur, die weitere Deponierung von Abfällen einzustellen, es verpflichtet uns auch dazu, sie wieder aus der Tiefe nach oben zu bringen.“⁴⁹ Schließlich bestätigt auch der erste Generaldirektor (président directeur général) von Stocamine, Michel Streckdenfinger, in einer auf France3 Alsace ausgestrahlten Fernsehdebatte am 7. November 1998 die gesetzlich festgelegte Pflicht zur Reversibilität.⁵⁰ Mit solchen und weiteren Absichtserklärungen von hochrangigen Persönlichkeiten wird die Akzeptanz des Projektes in der Öffentlichkeit maßgebend beeinflusst. Diese, in der Zeit außerordentlich frühe Festlegung des Umkehrbarkeits-Prinzips findet später auch in zahlreichen Ländern im Bereich der nuklearen Entsorgung Anwendung.

Im Gesetz über „die Abfallentsorgung und klassierte Anlagen zum Schutz der Umwelt“ vom 13. Juli 1992⁵¹ wird zudem der Begriff der sogenannten „déchets ultimes“, der „Reststoffe“ also, eingeführt. Die Verordnung vom 18. Dezember 1992⁵² bestimmt weiter wichtige Grundsätze für die Einlagerung von sogenannten „déchets ultimes“, etwa die Löslichkeit von Sonderabfällen, die Dichtigkeit des Lagermediums, die Annahmebedingungen der Abfälle (mit doppelten Kontrollprozeduren) und die maximal erlaubten Stoffflüsse aus solchen Anlagen (Groupe EMC 1996, S. 8). Zudem regelt das Gesetz auch den Umgang mit den gefährlichsten Sonderabfällen der Klasse „0“, welche bis anhin mehrheitlich in die UTD Herfa-Neurode verbracht werden (Caffet et al. 2010, S. 3).

⁴⁸ Ségolène Royal: «L’important, c’est le principe, d’ailleurs pris en compte dans le projet Stocamine, de la réversibilité du stockage. Il faudra pouvoir ressortir ces déchets, demain ou après-demain, quand on disposera des moyens technologiques de leur destruction définitive.»

⁴⁹ Pierre-Franck Chevet, France3 Alsace, 1998: «Stocamine est un stockage provisoire, nécessairement provisoire. La loi qui a été passée en 1992 interdit d’autoriser de manière sans limites dans le temps, un quelconque stockage géologique de produits dangereux. Stocamine étant un stockage de produits dangereux, il nous est interdit, et l’arrêté le reprend, d’autoriser de manière illimitée. En pratique Stocamine n’est autorisé que pour 30 ans. C’est la notion de réversibilité. Alors autoriser que pour 30 ans ça veut dire: qu’est-ce qui se passe dans 30 ans ? Ça ne veut pas dire qu’on arrête simplement, on laisse les déchets au fond. Ça nous donne une obligation non seulement d’arrêter d’amener des déchets, mais ça donne l’obligation de les ressortir à la surface.»

⁵⁰ «La loi impose la réversibilité».

⁵¹ Loi relative à l’élimination des déchets ainsi qu’aux installations classées pour la protection de l’environnement, Nr. 76-663 vom 13.7.1992.

⁵² Arrêté relatif au stockage de certains déchets industriels spéciaux ultimes et stabilisés pour les installations nouvelles, vom 18.12.1992.

Stocamine wird sich später bei der Festlegung von „Reststoffen“ (déchets ultimes“) auf diese Verordnung beziehen (Stocamine 1999).

Bereits 1991 ersucht die Aktiengesellschaft Stocamine um die Genehmigung einer Untertagedeponie für Sonderabfälle im Salzrevier „Joseph-Else“ (Groupe EMC o.J.; Caffet et al. 2010, S. 3). Vorgesehen ist eine Anlage nach dem Muster der Untertagedeponie Herfa-Neurode (Hessen), im Gegensatz zu dieser aber in einer speziell für die Abfalldeponierung aufgefahrenen Sohle (EMC o.J., S. 1, 3). Diese Lagerzone im Steinsalz ca. 550 m unter Terrain ist für 320'000 t Sonderabfälle vorgesehen (EMC o.J., S. 3, 4). Als zur Einlagerung vorgesehene Abfälle werden vom Projektanten „zyanidhaltige Härtesalze, arsen-, chrom-, asbest- und quecksilberhaltige Abfälle, schwermetallverseuchte Erde, Filterasche aus Müllverbrennungsanlagen und Galvanisationsrückständen“ genannt (Ineris 1993a, 1993b; Basler Zeitung 1992; Ça m'intéresse 1990).

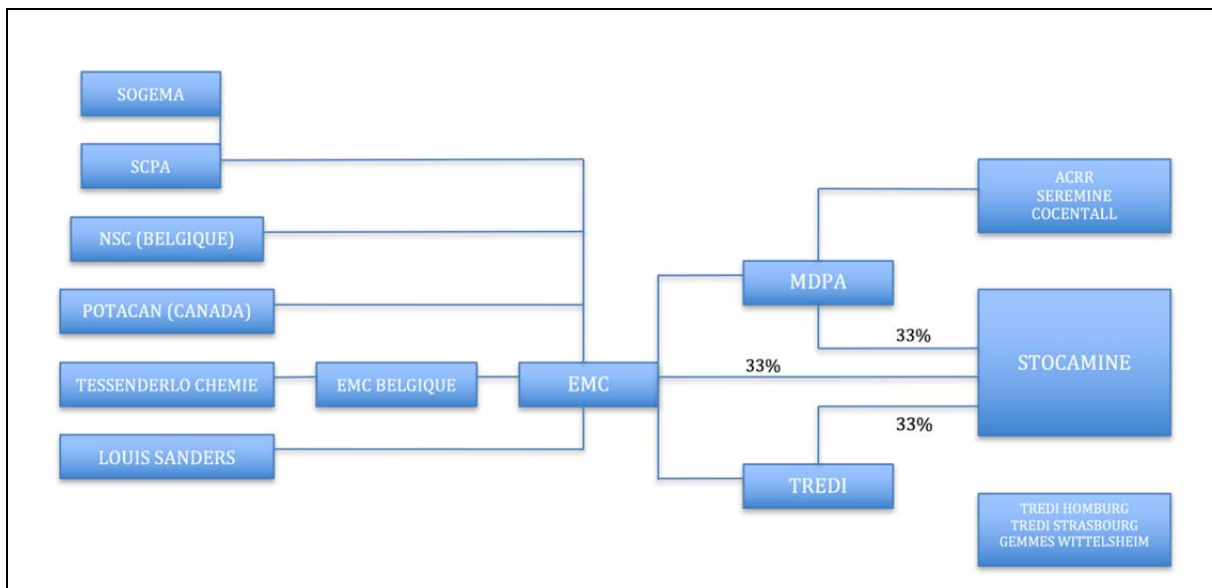
Namhafte Institutionen und Experten werden beigezogen, etwa Geotechniker und Hydrogeologen der „Ecole des Mines de Paris“, welche die Stabilität der aufgefahrenen Strecken und die Konvergenzen des Gebirges beurteilen (Combes et al. o.J.; Ecole Nationale Supérieure des Mines 1990), oder die Chemiker der „Ecole Nationale Supérieure de Chimie de Mulhouse“, welche die Risikoabschätzung (étude de danger chimique) ausführen (Muller et al. 1990, Muller et al. o.J.; Ecole Nationale Supérieure de Chimie 1991). Die enge Zusammenarbeit zwischen öffentlich-rechtlichen und wissenschaftlichen Institutionen erweckt zunächst Vertrauen. Zudem betonen die Projektverantwortlichen die Wissenschaftlichkeit des Vorgehens und die speziellen Voraussetzungen für die Sicherstellung der Umkehrbarkeit und der Kontrolle. Zudem ist vorgesehen, dass der Präfekt der Region eine Informations- und Überwachungskommission (Commission locale d'information et de surveillance CLIS) einsetzt, der Vertreter der Standortregion angehören sollen (Politik, Administration, Verbände, Arbeitnehmer) und welche die Begleitung des Projekts sicherstellen soll.

Der Betreiber „Stocamine“ ist eine Aktiengesellschaft, an der öffentlich-rechtliche Gesellschaften beteiligt sind (Figur 5). Zunächst die „Entreprise Minière et Chimique“ (EMC), ein öffentlich-rechtliches französisches Unternehmen für Bergbau und Chemie, mit seinen beiden Filialen „Mines de Potasse d'Alsace“ (MDPA), welche die Erfahrung im Bergbau mitbringt, und Tredi⁵³, die für die Sondermüllentsorgung zuständig ist (Groupe EMC o.J., S. 1; Groupe EMC 1996, S. 1ff).

Doch das Projekt wird auf Eis gelegt, bis das Gesetz vom 13. Juli 1992 erlassen ist. In der Folge ergänzen weitere Expertisen und Gutachten das Vorhaben. 1996 wird es erneut öffentlich aufgelegt (Groupe EMC 1996). Am 3. Februar 1997 bewilligt der Präfekt des damaligen Departments „Haut-Rhin“ das aufdatierte Projekt (Préfet du Haut-Rhin 1997; Copil 2011, S. 7). Zur Einlagerung freigegeben sind Abfälle der Klassen „0“ (höchste Gefahrenklasse) und „1“ (zweithöchste Gefahrenklasse). Für Erstere ist Stocamine die einzige in Frankreich zugelassene Anlage. Die Genehmigung sieht vor, dass der Betreiber der Anlage nach 30 Betriebsjahren⁵⁴ eine Umwandlung in eine Untertagedeponie mit unbefristeter Lagerdauer beantragen kann (Copil 2011, S. 7; Groupe EMC 1996, S. 30). Zumindest innerhalb dieser Zeitspanne aber ist das Prinzip der Umkehrbarkeit vom Betreiber des Tiefenlagers jederzeit zu gewährleisten, was auch die entsprechenden finanziellen Rückstellungen für eine mögliche Auslagerung erfordert und externe Audits in dreijährigem Turnus betrifft (Groupe EMC 1996, S. 30). Namhafte Persönlichkeiten werden sich in diesem Sinne äußern (siehe oben).

⁵³ TREDI = Traitement – Revalorisation – Elimination des Déchets Industriels.

⁵⁴ Artikel L515-7 des Gesetzes n°2004-105 vom 3.2.2004 legt einen Betriebszeitraum von 25 Jahren (und nicht 30) fest.



Figur 5: Unternehmensstruktur (Groupe EMC 1996, S. 1)

Die Einsprachen lokaler Opponenten sowohl gegenüber dem Projekt von 1991 wie jenem aus dem Jahr 1996 werden nicht berücksichtigt. Die Bedenken von ehemaligen Mineuren, die ein Belassen der Abfälle in der Tiefe nach einer Lagerzeit von 30 Jahren befürchten, werden ebenfalls übergangen. Die lokale Opposition spricht bereits über die Einrichtung eines „chemischen Friedhofs“ (L’Alsace 1991), der nie geräumt werden würde (L’Alsace 1996). Nach der 1997 erteilten Bewilligung der Untertagedeponie durch den Präfekten nehmen die Planungen konkrete Gestalt an. Stocamine hat allerdings bereits mit dem Auffahren des Tiefenlagers begonnen. Bis 1999 werden zwölf Lagerblöcke aufgefahren (Copil 2011, S. 7; Mica 2004, S. 36).⁵⁵ In neun Lagerblöcken wird eingelagert. Um die Kosten der bergmännischen Arbeiten zu senken, verkauft Stocamine das gewonnene Salz⁵⁶ und passt schließlich auch die Geometrie der letzten Lagerfelder an: Die letzten vier Lagerblöcke werden 2 m tiefer gelegt, um weniger geeigneten Wechsellagerungen von Steinsalz und Mergeln auszuweichen und die verkaufbare Salzmenge zu erhöhen (Copil 2011, S. 7, 20; Mica 2004, S. 36). Jahre später ergeben sich sicherheitsrelevante Folgen aus dieser Projektabänderung.

Die regionale Industrie- und Umweltbehörde des Departements „Haut-Rhin“ DRIRE⁵⁷ übt die Aufsicht über das Projekt aus. Am 10. Februar 1999 nimmt Stocamine den Betrieb auf und lagert die ersten Sonderabfälle ein (Figur 5b). Schon im ersten Betriebsjahr kommt es mehrfach zu Klagen über nicht zugelassene Abfälle, die in die UTD eingelagert werden sollen (Collectif Déstocamine 2008, S. 2). Drei Mal, am 22. Juni, am 18. August und am 30. November 1999, werden angelieferte radioaktive Abfälle nicht angenommen und wieder zum Absender zurücktransportiert. Die Akquirierung von Sonderabfällen erweist sich als schwieriger als vorgesehen. Am 28. März 2000 verfügt der Präfekt eine weitere Verordnung und erlaubt auch die Einlagerung von Rauchgasreinigungsrückständen aus Verbrennungsanlagen und Asbestabfällen. Bis zur Betriebseinstellung im Herbst 2002 werden rund 42'000 t Sonderabfälle im Untergrund eingelagert werden.

⁵⁵ Ein Block im orthogonalen Pfeiler-Kammer-System von 5 m Breite und 2,8 m Höhe wird durch 2 bis 3 Alleen von 225 m Länge gebildet. Kantenlänge der Pfeiler: je 20 m.

⁵⁶ Total knapp 300'000 m³.

⁵⁷ «Direction Régionale de l’Industrie, de la Recherche et de l’Environnement», später «Direction Régionale de l’Environnement d’Alsace», DREAL.

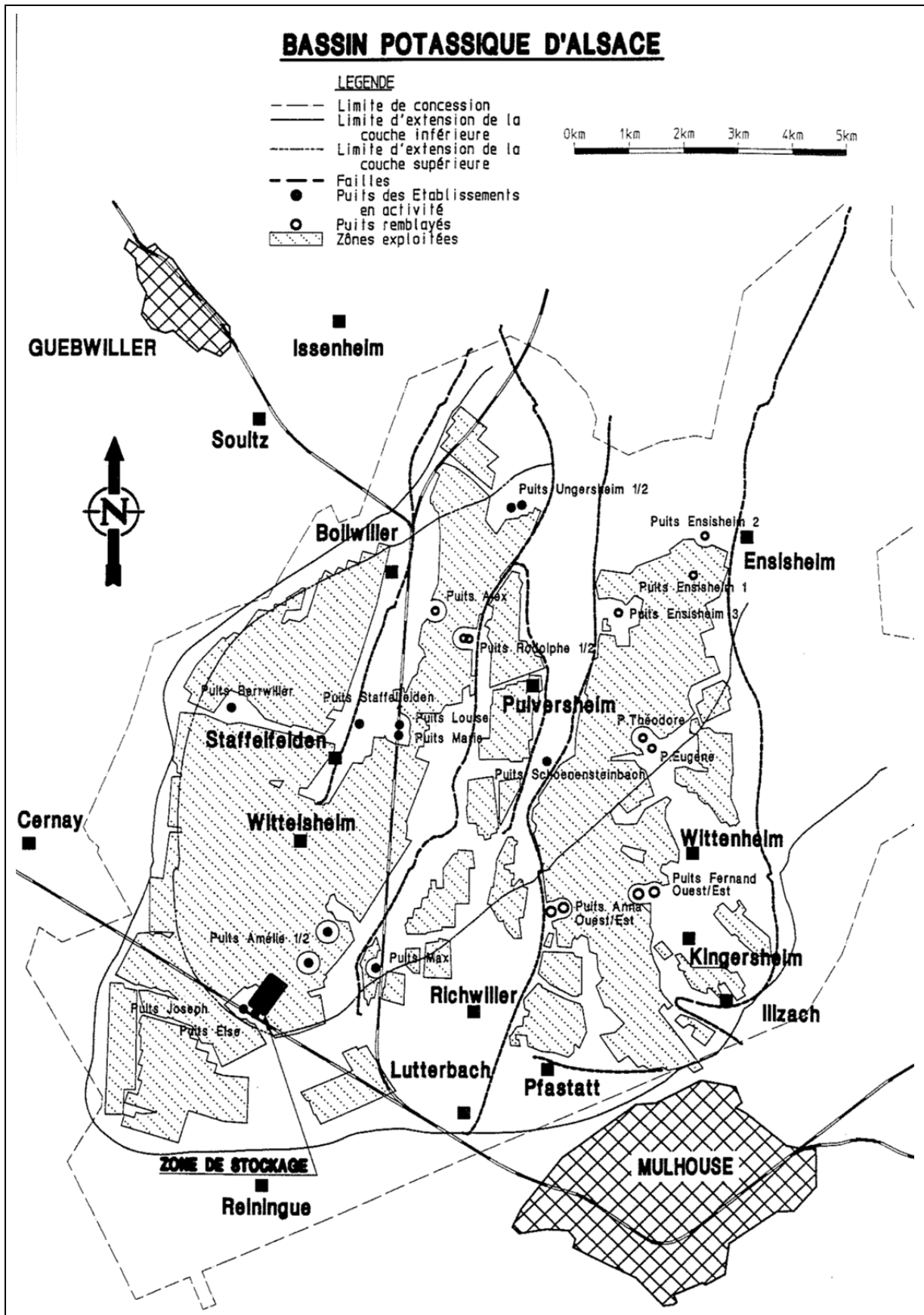
Am 27. Juni 2001 erfährt die Begleitkommission CLIS, dass Tredi über ein Jahr verteilt 47 t PCB-haltiger Sonderabfälle verbotenerweise angeliefert hat (L'Alsace 2001). Stocamine schreitet nicht ein, die Abfälle passieren mehrheitlich die drei Eingangskontrollen⁵⁸ und werden in der UTD eingelagert (L'Alsace 2001; Copil 2011, S. 7). Der Präfekt interveniert. Er verfügt am 10. Juli 2001, dass drei Chargen verbotenerweise eingelagerter Abfälle – es handelt sich um eine Charge mit PCB-belasteten Böden, die von Tredi in St-Vulbas angeliefert wurden, sowie zwei weiteren Chargen mit Destillationsrückständen der Firma Clariant – wieder ausgelagert werden müssen (Préfet du Haut-Rhin 2001, S. 2).⁵⁹ Die Anlieferungsdaten dieser drei Chargen, die in der Verfügung des Präfekten aufgeführt sind – 11. Februar 1999, 5. Juli 1999 und 21. Januar 2000 – zeigen, dass die Eingangskontrolle drei Mal versagt hat. Unbeantwortet bleiben Fragen, warum die Einlagerung dieser Abfälle erst Jahre danach beanstandet wird und wie die drei Fehlchargen überhaupt ermittelt werden.

Stocamine verlangt eine Ausnahmegenehmigung, um die Abfälle im Untergrund zu belassen, da diese bereits tief im Inneren der Lagerkammern stehen. Diese Ausnahmegenehmigung wird nicht erteilt. Stocamine braucht siebeneinhalb Monate (und nicht 5 Tage, wie vom Präfekten verfügt, Préfet du Haut-Rhin 2001, S. 2), um die verbotenerweise eingelagerten Abfälle schließlich wieder auszulagern (Copil 2011, S. 7). Aufgrund dieses Zwischenfalls verkauft EMC im April 2002 seinen Aktienanteil an Tredi an die im Abfallbereich marktbeherrschende französische Gesellschaft „Séché Environnement“ (L'Alsace 2002, L'Alterpresse 68, 2017). Der Druck auf die UTD, rentabel zu arbeiten, steigt (L'Alterpresse 68, 2017).

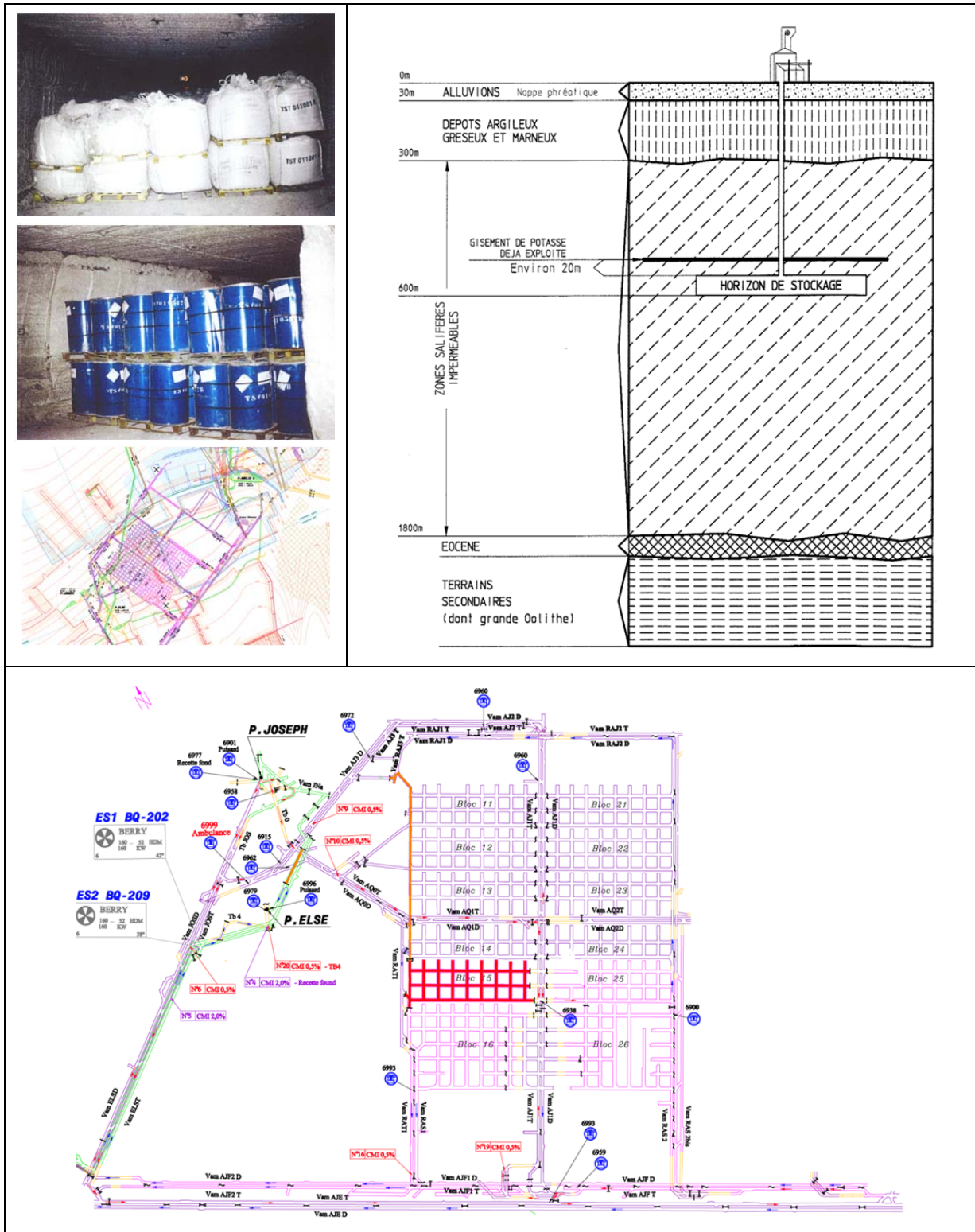
Am 23. März 2002 brennt ein Lager mit Pflanzenschutzmittel auf dem Gelände der Firma Solupack SA in Saint-Pierre les Corps (Departement Indre-et-Loire). Die Brandrückstände werden mit Asbestresten eines Lagerdachs, Schwefel, brennbaren Rückständen (Holz, Papier, Karton), weiteren Pflanzenschutzmitteln und sogar einer „flüssigen Phase“ in Big-bags verfüllt (Caffet et al. 2010, S. 6) und zur UTD in Wittelsheim transportiert. Die Transporteure beklagen auf der Fahrt „pestilenzialische Gerüche“ und bemerken eine bunte „Flüssigkeit“, die aus Plastikbeuteln durchsickert. Die auch in Stocamine vertretenen Gewerkschaften schlagen Alarm und verlangen Analysen des angelieferten Lagerguts. Die Direktion von Stocamine entscheidet sich für die Einlagerung der Abfälle (Copil 2011, S. 23; La G@zette Nucléaire sur le Net!, 2011), ohne die vollständige Eingangskontrolle durchzuführen (Caffet et al. 2010, S. 6). Nach dem Brand im Untergrund wird die Aufsichtsbehörde DRIRE sechs der 13 noch im Eingangsbereich zwischengelagerte Big-bags öffnen und die Heterogenität der Abfallgemische protokollieren (Caffet et al. 2010, S. 6).

⁵⁸ Kontrolle der Begleitscheine, Probenahme und Kontrolle durch das Labor von Stocamine, und als dritte praktizierte Möglichkeit weitere Stichprobenkontrollen, Prozeduren festgelegt in Préfet du Haut-Rhin (1997).

⁵⁹ „Lots portant les n° 990705 (terres polluées en provenance des Etablissements TREDI à St-Vulbas), 990211 et 000121 (culots de distillation en provenance de la société CLARIANT)“.



Figur 5a: Das elsässische Kali-Becken (Groupe EMC 1996, S. 17)



Figur 5b: Stocamine

Links oben: Big-bags und Paletten mit Fässern (Mica 2004, S. 40), Plan Stocamine.

Rechts oben: Schematisches geologisches Profil (Groupe EMC 1996, S. 35).

Unten: Aufsicht auf die Reviere Joseph-Else und Amélie, Position von Stocamine (Plan Stocamine).

Datum	Handlungsträger	Ereignis	t in y	Phasen (y)
1904	Vogt	Beginn Untergrundexploration im Bassin		
1910	MDPA	Beginn der Kaliförderung (Revier Amélie)	6	
1975	Französisches Parlament	Erlass des Abfallgesetzes vom 15. Juli 1975 (Reversibilität)	7	
1989	EMC/MDPA	Erstes Projekt wird via Presse bekannt	85	
1991	EMC/Stocamine	Erster Genehmigungsantrag für Projekt UTD	87	
1992	Französisches Parlament	Erlass des Gesetzes über die Abfallentsorgung („déchets ultimes“)	88	
1996	EMC/Stocamine	Auflage Projekt	92	
03.02.97	Präfekt „Haut-Rhin“	Genehmigung Projekt UTD	93	
bis 1999	MDPA/Stocamine	Auffahren Untertagedeponie (Galerien)	95	
10.02.99	EMC/Stocamine	Aufnahme Betrieb, Annahme u. Fehleinlagerung am 2. Tag (Gebinde n°. 990211)		
22.06.99	EMC/Stocamine	Rückweisung von radioaktiven Gebinden		
05.07.99	EMC/Stocamine	Annahme und Fehleinlagerung (Gebinde n°. 990705)		
18.08.99	EMC/Stocamine	Rückweisung von radioaktiven Gebinden		
30.11.99	EMC/Stocamine	Rückweisung von radioaktiven Gebinden		
21.01.00	EMC/Stocamine	Annahme und Fehleinlagerung (Gebinde n°. 000121)	96	
27.06.01	Begleitkommission CLIS	CLIS erfährt von der Fehleinlagerung von 47t PCB-haltiger Sonderabfälle	97	
10.07.01	Präfekt „Haut-Rhin“	Verfügung zur Wiederauslagerung der Fehleinlagerungen		
23.03.02	Solupack SA	Brand	98	
30.08.02	Begleitkommission CLIS, Anwohner	Starke Geruchsimmissionen aus Annahmestation, Aufsicht DRIRE wird eingeschaltet		
??	EMC/Stocamine	Direktion verfügt Einlagerung der Abfälle		
10.09.02	UTD Stocamine	Brand in UTD, starke Rauchentwicklung		
12.09.02	Präfekt „Haut-Rhin“	Verfügung und provis. Einlagerungsverbot		
18.09.02	Begleitkommission CLIS	Sitzung, Forderung nach unab. Expertise		
17.12.02	Präfekt „Haut-Rhin“	Verfügung, Anordnung unabhängiger Expertise und anderer Maßnahmen		
Sept. 03	UTD Stocamine	Betriebsaufgabe	99	
2004	MDPA	Betriebsaufgabe	100	
03.02.04	Französisches Parlament	Abänderung gesetzliche Grundlagen, Abfälle können in UTD belassen werden		
2010	Expertengremium I	Bericht Caffet&Sauvalle		
2011	Expertengremium II	Bericht „Comité de pilotage (Copil)“		
Dez. 12	Umweltministerium F	Beschluss Teilrückholung Abfälle		
23.03.17	Präfekt „Haut-Rhin“	Genehmigung des Stilllegungsprojekts und der Belassung der Abfälle in der Tiefe		

Tabelle 5: Verfahrensablauf: Wichtige Ereignisse mit speziellem Augenmerk auf die Gouvernanz
Rechts: Balken mit der Dauer (in Jahren) der diversen Phasen

Dreifachlinien: Bruchsituationen im Ablauf

An diesem 30. August 2002 jedenfalls klagen Anwohner über Gerüche im Zugangsbereich der UTD. Besorgte Nachbarn und Mitglieder der Begleitkommission CLIS schreiten ein und informieren die Aufsichtsbehörde DRIRE. Die Verantwortlichen von Stocamine ergreifen keine weitergehenden Schutzmaßnahmen. In der Nacht vom 9. zum 10. September 2002 kommt es im Block 15 der UTD zu einem Brand mit starker Rauchentwicklung (Copil 2011, S. 7; Caffet et al. 2010, S. 5-7; L'express 2002). Die Bergwerksmannschaft beim angrenzenden Schacht Amélie, der durch eine unterirdische Strecke mit dem Schacht Joseph-Else verbunden ist, eilt hinzu und versucht als Erste den Brand ohne weitere Schutzmaßnahmen zu löschen. Die Feuerwehr schreitet ein. Mindestens elf Personen erleiden Rauchvergiftungen (Caffet et al 2010, S. 6; Dreal 2010, S. 2). Der Schwelbrand ist nach zehn Tagen soweit unter Kontrolle (Caffet et al 2010, S. 6), mottet aber über zwei Monate weiter (La G@zette Nucléaire sur le Net! 2011). Der Präfekt verfügt Notmaßnahmen (Préfet du Haut-Rhin 2002a, S. 2-3). Die Begleitkommission CLIS wird zunächst nicht informiert (L'express 2002). Anlässlich ihrer Sitzung vom 18. September 2002 wird sie dann eine Expertise durch unabhängige Experten fordern (Préfet du Haut-Rhin 2002b, S. 2). Eine Arbeitsgruppe der Begleitkommission CLIS wird am 9. Oktober 2002 die Eckpunkte der Expertise festlegen (Préfet du Haut-Rhin 2002b, S. 3). Mottende Brandherde erfordern Gasinjektionen (Stickstoff) zwischen dem 23. und 25. Oktober und dem 6. bis 15. November 2002 (Stocamine 2002). Am 16. November 2002 bewilligt der Unterpräfekt von Thann und Präsident der Begleitkommission CLIS die Freisetzung von 12'000 m³ Rauchgas aus Stocamine an die Umwelt (Collectif Déstocamine 2008, S. 2). Der Präfekt verfügt weitere Maßnahmen zur Überwachung der UDT sowie zur Klärung des Brands (Préfet du Haut-Rhin 2002b, S. 2). Zudem verfügt er den Beizug einer unabhängigen Expertenkommission gemäß den Vorschlägen der Begleitkommission CLIS.

Auch die Justiz ermittelt: Untersuchungsbehörden und Untersuchungsrichter, welche in der Folge im Brandfall Ermittlungen aufnehmen, bestätigen, dass der Brand mit größter Wahrscheinlichkeit durch die in die UTD eingelagerten Brandabfälle von Solupack ausgelöst wurde, die durch die Firma „Séché Environnement“ konditioniert und angeliefert worden waren. Die Ermittlungen der Justiz fokussieren auf den Brand, nicht aber auf die Respektierung der Einlagerungskriterien der Abfälle. Die juristischen Folgen für die beteiligten Unternehmungen sind nicht klar. In der Folge an diese Ereignisse stößt „Séché Environnement“ darum ihren Aktienanteil an Stocamine für einen Euro wieder ab, der nun wieder an EMC übergeht (Lassac 2010).

Der Brand läutet das definitive Ende des Projektes Stocamine ein. Finanziell ist das Unternehmen ein Fiasko. Von Beginn weg stand das Unternehmen unter einem enormen existentiellen Druck. Die Erwartungen der UTD, nach wenigen Jahren bereits die anvisierten Einlagerungsmengen von rund 40'000 t Sonderabfälle pro Jahr zu erreichen (Groupe EMC 1996, S. 24; Caffet et al. 2010, S. 4), sind nicht einzulösen. Schon der erste Rechenschaftsbericht zu den Aktivitäten im ersten Semester 1999 spricht die wirtschaftlichen Probleme und Perspektiven unverblümt an: „Es ist klar, dass die ‚Nicht-Aktivität‘ negative Auswirkungen auf die Ziele und Ergebnisse des Jahres 1999 haben wird, sie könnten sich sogar ‚katastrophaler‘ auf das Image des Unternehmens auswirken und sich künftig in einem fehlenden Vertrauen der Kundschaft äussern“ (Stocamine 1999, S. 2).⁶⁰ Die noch im Juni 1999 für das ganze Jahr erwartete Einlagerungsmenge von 12'785 t (Stocamine 1999, S. 2) wird auf 5'839 t für das Jahr 1999 zurückgehen und für das Jahr 2'000 auf 12'252 t ansteigen (Stocamine 2001, S. 4). Der effektiv in Stocamine durchschnittlich eingelagerte Anteil von rund 12'000 t/a nach 3,5 Jahren Betrieb beträgt nur 28 Prozent des ursprünglich festgelegten Zielwerts. Die UTD schreibt

⁶⁰ «Il est bien évident que la ‘non-activité’ imposée aura sur l’année 1999 des effets négatifs sur les objectifs et les résultats, mais bien plus ‘désastreux’ sur l’image de marque de l’entreprise pouvant se traduire dans le futur par un manque de confiance de la clientèle.»

laufend Defizite. Der europäische Markt für Sonderabfälle, der von den deutschen UTD und Versatzbergwerken beherrscht wird, ist nicht zu knacken. Im Jahr 2001 betragen die Verluste von Stocamine nach Presseangaben 800'000 Euro (Le Parisien 2007). Im gegebenen Rahmen kann die französische UTD gegenüber ihren deutschen Konkurrentinnen wie auch den Konkurrenten im französischen Deponiemarkt nicht bestehen. Der massive finanzielle Druck, der auf dem Unternehmen lastet, mag auch erklären, weshalb das Unternehmen möglichst alle Abfälle annimmt. Der Brandunfall besiegelt das Ende eines finanziell bereits schwer angeschlagenen Projekts.

An den Weiterbetrieb der UTD ist auch aufgrund der weiteren Entwicklung nicht mehr zu denken. Die Staatsanwaltschaft ermittelt. Es kommt zur Strafuntersuchung, zum Prozess und zur Verurteilung des verantwortlichen Direktors (La Dépêche 2008). Die öffentlichen Proteste mehren sich. Die Zeichen stehen auf Abbruch des Projektes. Nur: unter welchen Bedingungen? Diese Frage wird den weiteren Verlauf Geschehens maßgebend prägen.

Ein Jahr nach dem Brand, im September 2003, wird die Einlagerung weiterer Abfälle in der UTD formell aufgegeben (Cour des comptes 2014, S. 1). Der französische Staat steht also vor der Wahl, ob er Stocamine in ein Endlager umwandeln und die eingelagerten Abfälle dort belassen will, oder ob er die abgegebenen Garantien in Sachen Reversibilität und Bergung der Abfälle umzusetzen gedenkt. Am 3. Februar 2004 erlässt das französische Parlament das Gesetz n° 2004-105 zur „Schaffung einer Agentur für die Gewährleistung der Rechte der Bergarbeiter sowie weiterer Regelungen bezüglich Bergwerken“.⁶¹ Unter den „weiteren Regelungen bezüglich Bergwerken“ findet sich unter Artikel 20 auch eine neue Bestimmung, wonach Abfälle in einer, seit einem Jahr nicht mehr belieferten Untertagedeponie belassen werden können, sofern eine ökologische Bilanzierung vorliegt mit Umweltverträglichkeitsbericht und einer Abklärung alternativer Lösungen samt ihrer Konsequenzen (DREAL 2010, S. 2).⁶² Dieser gesetzliche Passus, der auf eine parlamentarische Intervention des elsässischen Deputierten Michel Sordi zurückgeht (Libération 2005), trifft für das ganze französische Territorium ausschließlich auf die Anlage von Stocamine zu. Damit ist rechtlich gesehen die bisher festgelegte Pflicht zur Reversibilität aufgehoben und der Weg für eine Belassung der Abfälle in der Tiefe grundsätzlich offen. Und für die Einrichtung eines „chemischen Friedhofs“, wie dies die Gegner des Projektes nun bezeichnen. So kann der neue Direktor von Stocamine, Bernard Wasmer, entgegen früherer Versprechen von Projektverantwortlichen, auch vor der Presse ausführen, „die Reversibilität sei nur eine Möglichkeit, aber keine Pflicht“ (Libération 2005).⁶³

Mittlerweile hat der französische Staat auch die Eigentumsverhältnisse und Verantwortlichkeiten neu definiert. Im Dekret n° 2004-1286 vom 26. November 2004 verfügt der Premierminister in Artikel 1, dass der Entreprise Minière et Chimique EMC als bisheriger Betreiber von Stocamine „erlaubt ist, seine Anteile am Kapitel der Gesellschaft Mine de Potasse d'Alsace MDPa gratis dem Staat zu überlassen“. Dieser Transfer erfolgt auf den 1. Januar 2005. Damit übernimmt der Staat die MDPa und konsequenterweise auch Stocamine zu 100 Prozent. Im Elsass wird dieser Entscheid mit Empörung aufgenommen. Am 1. März 2005 reicht Francis Hillmeyer, Abgeordneter des Departements „Haut-Rhin“, einen Vorstoß im französischen Parlament ein und verlangt die Bildung einer

⁶¹ Loi n° 2004-105 du 3 février 2004 portant sur „la création de l'Agence nationale pour la garantie des droits des mineurs et diverses dispositions relatives aux mines“.

⁶² «A l'issue d'une période de fonctionnement autorisé de vingt-cinq ans au moins, ou si l'apport de déchets a cessé depuis au moins un an, l'autorisation peut être prolongée pour une durée illimitée, sur la base d'un bilan écologique comprenant une étude d'impact et l'exposé des solutions alternatives au maintien du stockage et de leurs conséquences. Le renouvellement s'accompagne d'une nouvelle évaluation des garanties financières prévues à l'article L. 541-26 ou à l'article L. 552-1.»

⁶³ «Mais la réversibilité est seulement une possibilité, pas une obligation».

Untersuchungskommission zur Affäre Stocamine und zur Betriebsführung durch die MDPA und die Firma Séché (Assemblée Nationale 2005). Er stellt fest, dass „EMC nicht genug schnell die an Séché verkauften Anteile zurückgekauft“ hat und sich offensichtlich möglichst rasch aus dem Dossier Stocamine verabschieden will (Assemblée Nationale 2005). Hillmeyer schließt seine Intervention im Parlament mit den Worten, dass „das Ende der MDPA und der Affäre Stocamine eine unglaubliche menschliche und soziale Schlaperei darstellt sowie einen Finanzskandal großer Tragweite für den Staat“ (Assemblée Nationale 2005).⁶⁴ Das französische Parlament wird aber keine Untersuchungskommission bestellen.

Dafür verfügt ein weiteres Dekret n° 2005-1559 des Premierministers vom 14. Dezember 2005 die Auflösung der öffentlich-rechtlichen Entreprise Minière et Chimique EMC und ihre Liquidation auf den 1. Januar 2006. Mit den beiden Dekreten von 2004 und 2005 sichert sich der französische Staat gegenüber möglichen späteren Klagen gegen die verantwortlichen öffentlich-rechtlichen Gesellschaften ab. Das Dekret des Premierministers n° 2006-283 vom 10. März 2006 bestimmt, dass der Präfekt die definitive Einlagerung der Abfälle im Tiefuntergrund verfügen kann, sofern die Anlieferung von Abfällen in die UTD seit mindestens einem Jahr eingestellt worden sei.⁶⁵ Allerdings werden diese Bestimmungen durch ein Dekret n° 2007-283 vom 12. Oktober 2007 teilweise wieder aufgehoben beziehungsweise in den Kontext einer weitergehenden Modifikation des französischen Umweltschutzgesetzes (code de l'environnement) gesetzt.

In der Zwischenzeit gibt Stocamine eine Anzahl weiterer Expertisen zur Möglichkeit des Einschlusses der Sonderabfälle bzw. deren Bergung aus der Tiefe in Auftrag (BMG 2004, 2006, Institut de sécurité 2004, 2006a, 2006b; Mica 2004; Cesame 2006, 2008; usw.). Diese Expertisen beurteilen die Bergung teilweise als technisch anspruchsvoll, sehr zeitaufwendig (BMG 2006, S. 51)⁶⁶ aber grundsätzlich umsetzbar (Institut de sécurité 2004, S. 2, 66ff; 2006a, S. 16; 2006b, S. 32ff). Die Langzeitrisiken für den dauernden Einschluss der Abfälle in der Tiefe werden in diesen Expertisen als akzeptabel bezeichnet (BMG 2004, S. 88). Die Kosten der Bergung werden zu dieser Zeit mit 40 bis 65 Millionen Euro angegeben (Institut de sécurité 2004, S. 67; BMG 2006, S. 52), jene des definitiven Einschlusses auf 8 Millionen Euro (Institut de sécurité 2004, S. 67-68). Der Abgeordnete Francis Hillmeyer wird in seiner Eingabe im französischen Parlament (Assemblée Nationale 2005) zu den Kostenunterschieden der beiden betrachteten Varianten nicht ohne Spott bemerken: „Der Preisunterschied dürfte zur Wahl der betonierten Lösung führen. Was ja zu beweisen war!“⁶⁷

Damit sind die Positionen fixiert, welche den Konflikt der verschiedenen Handlungsträger um die Bergung beziehungsweise den definitiven Einschluss der Abfälle in den nächsten gut zehn Jahren prägen werden. Auf der einen Seite werden sich staatliche, wissenschaftliche und industrielle

⁶⁴ «Aujourd'hui, cette affaire ressemble à un énorme gâchis où l'EMC semble-t-il a brusquement racheté les parts vendues à SECHE et veut se séparer de ce Stocamine gênant à tous points de vue. Condamner le site en noyant le bloc 15 dans un sarcophage en béton serait certainement le moyen le plus commode de masquer les responsabilités écrasantes de ceux qui ont enfreint l'ensemble des règles de précaution et de sécurité au jour (absence de contrôles réels des produits mis en dépôt) et au fond (absence de système d'alarme, de désenfumage), mise en péril de la vie du personnel, système de stockage inadapté rendant la réversibilité impossible, etc. Bref, on a la conviction, en Alsace, que la fin des MDPA et l'affaire Stocamine représentent un formidable gâchis humain, social et un scandale financier de grande dimension pour l'Etat».

⁶⁵ «La prolongation pour une durée illimitée d'une autorisation de stockage souterrain en couches géologiques profondes de produits dangereux non radioactifs lorsque tout apport de déchets a cessé définitivement depuis au moins un an, prévue au deuxième alinéa de l'article L. 515-7 du code de l'environnement, est délivrée par le préfet dans les conditions prévues par le présent décret.»

⁶⁶ 8 Jahre, davon 4 für die Bergung selber.

⁶⁷ «L'écart de prix devrait conduire à la solution bétonnée. CQFD!»

Interessen und Allianzen für den Einschluss der Abfälle stark machen, während die Regionen, ihre Politiker, die Bevölkerung und die organisierte Opposition zunehmend auf die vollständige Bergung der Sonderabfälle aus der Untertagedeponie drängen werden. 2008 wird das Umweltministerium über die regionalen „Generalräte“⁶⁸ eine Expertise veranlassen, welche die „juristischen, technischen und finanziellen Bedingungen“ der zur Debatte stehenden Optionen – dauerhafter Einschluss versus vollständige Bergung der Abfälle – untersuchen sollte. Dieser Bericht der Mineningenieurere Caffet und Sauvalle (Caffet et al. 2010) wird die strittigen Fragen nicht klären. Zum einen schließt der Bericht, dass der Einschluss der Abfälle in einem Zeithorizont von 100 bis 150 Jahren unweigerlich zur Flutung der Untertagedeponie führen (vgl. Cesame 2006, S. 40-42; 2008, S. 63-64) und die Kontamination des Grundwassers via Konvergenzen des Gebirges auf längere Sicht eintreten würde (Caffet et al. 2010, S. 13-16). Zum anderen wäre die Bergung der Abfälle mit erhöhten bergmännischen Risiken und Risiken zur Arbeitssicherheit verbunden (Caffet et al. 2010, S. 12-13). Der Bericht schließt mit der Empfehlung, vor der Einleitung administrativer Prozeduren eine lokale beziehungsweise nationale Debatte zwischen den beteiligten Parteien zu führen.⁶⁹

Am 17. Dezember 2010 schließen sich 14 regionale Verbände der Region – Umweltgruppierungen und Gewerkschaften – zum „Collectif Déstocamine“ zusammen (CLCV 2010), um der kompletten Rückholung der Abfälle zum Durchbruch zu verhelfen. Auch Politiker des „Conseil Régional“, Abgeordnete im französischen und europäischen Parlament, Bürgermeister der Region werden sich im Laufe der Jahre zunehmend für die vollständige Bergung der Abfälle stark machen.

Inzwischen wird seitens des Präfekten der Region, der verantwortlichen Administrationen sowie seitens von Stocamine ein weiteres Verfahren eingeleitet, das der Entscheidungsfindung im weiteren Umgang mit den eingelagerten Abfällen dienen soll. Der Präfekt ernennt ein Steuerungsgremium – das „comité de pilotage (Copil)“ –, welches die möglichen Strategien überprüfen und der Begleitkommission CLIS rapportieren soll (Copil 2011, Annexe 1). Das Copil, dem 13 Experten aus Frankreich, Deutschland und der Schweiz angehören, wird zur Abgabe des Schlussberichts zwischen November 2010 und Juni 2011 neun Mal tagen (Copil 2011). Statt jedoch eine Klärung der strittigen Strategien herbeizuführen, wird der Schlussbericht des Copil die Debatten in der Begleitkommission und der Öffentlichkeit verschärfen. Hauptgrund dafür ist der Dissens zwischen den Experten: Während eine Gruppe von zehn Experten sich für eine Teilrückholung der gefährlichsten eingelagerten Abfälle (Quecksilber- und Arsen-haltige Abfälle) ausspricht und ein weiterer sich nicht äußert, befürworten zwei Experten die vollständige Bergung der Abfälle (Copil 2011, Annexe 5). Die Umweltministerin Delphine Batho folgt der Mehrheit der Kommission und verfügt im Dezember 2012 die Teilrückholung der Quecksilber- und Arsen-haltigen Abfälle. Sie beauftragt Stocamine, die „Schließung“ der Anlage vorzubereiten. Die Kosten sind auf 100 Millionen Euro veranschlagt (L’Alsace 2012). Aber die Opposition gegen die Belassung der Abfälle im Tiefuntergrund ist im Elsass zu stark. Die grundlegenden Meinungsverschiedenheiten setzen sich in den weiteren Debatten fort. Mitte Juni 2013 kommt es in Wittelsheim anlässlich einer stürmisch verlaufenden Gemeindeversammlung zu hitzigen Debatten. Die Umweltministerin entscheidet sich daraufhin für ein öffentliches Anhörungsverfahren zum Projekt einer definitiven Einlagerung der Abfälle,⁷⁰ das zwischen November 2013 und

⁶⁸ Conseil régional (bis zur Reform von 2015): gewähltes Kollegialorgan eines Departements, welches die Interessen der Regionen gegenüber dem französischen Präsidenten und seiner Präfekten wahrnimmt.

⁶⁹ «Débat public» dürfte im gegebenen Kontext Elemente des Dialogs wie der Diskussion und Debatte enthalten.

⁷⁰ «Procédure de concertation publique».

Februar 2014 durchgeführt wird, ohne aber die Fronten klären zu können (CLIS 2013⁷¹, Préfet du Haut-Rhin 2016). Wieder vergeht wertvolle Zeit. Die Positionen bleiben unvereinbar. Die Opposition gibt nicht nach. Es kommt auch immer wieder zum Expertenstreit (Le Monde 2014). Der Schließungsantrag lässt auf sich warten. Im Januar 2015 beantragen die MDPA, welche die Stocamine inzwischen übernommen haben, die Verlängerung der Bewilligung für eine zeitlich unlimitierte Lagerung der Abfälle im Tiefuntergrund (Région Alsace, Champagne-Ardenne, Lorraine 2016). Die Präfektur „Haut-Rhin“ verfügt am 18. Oktober 2016, das Dossier öffentlich aufzulegen (Préfet du Haut-Rhin 2016, S. 4). Der von drei (durch den Präfekten ernannten) Kommissären verfasste Beurteilungsbericht zur definitiven Schließung der UTD ist zwar kritisch gehalten (Préfet du Haut-Rhin 2016, S. 102-109), befürwortet aber am Ende die definitive Belassung der Mehrheit der Abfälle im Tiefuntergrund (DNA 2017). Kurz vor der Präsidentenwahl vom Mai 2017 verfügt der Präfekt am 23. März 2017 die unlimitierte Verlängerung der Untertage-Deponierung der chemo-toxischen Abfälle in der Anlage Stocamine (Préfet du Haut-Rhin 2017).

3.3.2 Ergänzende technische und geologische Fakten

Das mächtige elsässische Steinsalz- und Kalisalzbecken nördlich von Mulhouse wird im Anschluss an das Aufbrechen des Rheintalgrabens im Tertiär (Oligozän/Miozän) sedimentiert (Groupe EMC 1996, S. 31ff; Mica 2004, S. 42ff). Die tertiären Wechsellagerungen von Salzen, feinkörnigeren Mergel- und Toneinlagerungen erreichen um 1'600 m Mächtigkeit (Mica 2004, S. 43). Davon nimmt die obere Salz-Zone etwa 550 m ein. In dieser oberen Salz-Zone sind zwischen mächtigen Steinsalzschieben eine obere und eine untere Kalischicht mit 2 m und maximal 6 m Mächtigkeit eingeschaltet (Mica 2004, S. 48). Das Kali-Revier Joseph-Else liegt etwas unter 500 m Tiefe (Groupe EMC 1996). Das elsässische Steinsalz- und Kalibecken ist stark strukturiert: Kompressions- und Dehnungsphasen im Gebirge wechseln sich ab, welche sich anhand von großen tektonischen Störungszonen nachzeichnen lassen (Mica 2004, S. 56ff). Salztektonik ist im engeren Bereich nicht ausgebildet. Generell ist der Kenntnisstand in den erdwissenschaftlichen Disziplinen hoch.

Die Lagerzone liegt 23 m beziehungsweise 25 m unterhalb der unteren Kalischicht, die vollständig abgebaut und 1973 eingestellt wurde. Sie ist durch verschiedene Zugangsstrecken mit den Schächten Joseph und Else und im weiteren Umfeld mit den Revieren „Amélie“ und „Max“ verbunden (Mica 2004, S. 41). Eine alte Erkundungsbohrung (W1 bzw. W3/WIII) durchfährt die Lagerzone (Copil 2011, Annexe 12; Préfet du Haut Rhin 2016, S. 23) und hat Diskussionen über den Verschluss der Bohrung und deren Wirksamkeit ausgelöst (Préfet du Haut Rhin 2016, S. 23; Ineris 2013, S. 27). Im Anschluss an den Brand von 2002 wird festgestellt, dass „das Auftreten dichter Rauchwolken“ in der Grube Amélie, welche über 20 m oberhalb der Lagerzone liegt, die von den Projektanten beschworene dichte Abschottung der UTD in Frage stellt (Caffet et al. 2011, S. 6).⁷² Hinzu bestehen Bedenken hinsichtlich der Dichtigkeit des abgesenkten Gebirges im Bereich der Sohle des ehemaligen Abbaus (Mica 2004, S. 157ff) sowie hinsichtlich von vertikalen Verbrüchen im Bereich der Streckenkreuzungen der Lagerzone, die sich bis in den Bereich der abgebauten Kalisohle durchpausen. Die Möglichkeit des sicheren Einschusses der Abfälle wird aufgrund solcher Phänomene unterschiedlich beurteilt.

⁷¹ Die Begleitkommissionen «CLIS» werden aufgrund einer Reform Ende 2012 in «Commission de suivi des sites (CSS)» umgewandelt.

⁷² «Par ailleurs, la présence de fumées épaisses dans la mine de potasse signifiait que l'étanchéité entre celle-ci et le site de stockage, implanté une vingtaine de mètres plus bas, pourtant assurée lors de la présentation du projet, était loin d'être parfaite et que des travaux devaient y remédier.»

Uneingeschränkte Einigkeit besteht bezüglich der Frage, ob ein sicherer Einschluss langfristig möglich ist. Alle Experten gehen von einer längerfristigen Flutung des Kalireviers via verschlossene Schächte beziehungsweise via diverse Strecken und Abbausohlen aus (Copil 2011, S. 43ff; Mica 2004, S. 143ff, 151ff; Cesame 2006, S. 8ff, 15ff, 26ff; Cesame 2008, S. 26ff; Ineris 2012; Ineris 2013 S. 10-12) sowie dem daraus resultierenden Stofftransport aus der Lagerzone (Cesame 2006, S. 21; Ineris 2012). Die weiteren Diskussionen und Evaluationen dieses Sachverhalts zwischen den diversen beigezogenen Experten führen im Ergebnis zur Teil-Auslagerung einzelner besonders toxischer Abfälle und ihrer Überführung in die Untertagedeponie Sondershausen (Stocamine 2014; Feuga 2010).

3.3.3 Zur Gouvernanz des Projektes Stocamine

Organisationsstrukturen: Im Falle von Stocamine stellt sich eine essentielle Frage im Umgang mit langlebigen radio- oder chemo-toxischen Abfällen nicht in der gleichen Rigorosität. Stocamine ist von Beginn weg eine Tochtergesellschaft einer öffentlich-rechtlichen Gesellschaft. Die staatliche oder parastaatliche Organisation und Kontrolle von Betrieben entspricht der Tradition der französischen Industriepolitik.⁷³ Auch bei der Nutzung des Untergrundes steht dieses Modell im Vordergrund, wie etwa das Beispiel der Kohleindustrie zeigt (Charbonnages de France, 2007 aufgelöst). Mit der 1937 erfolgten Übernahme der „Mines Domainales de Potasse d’Alsace“ (MDPA) durch den französischen Staat und deren Angliederung an die 2010 aufgelöste Entreprise Minière et Chimique (EMC) wählt der französische Staat ein ähnliches Betreibermodell, das grundsätzlich auf einer parastaatlichen Organisationsstruktur beruht. Die Gesellschaft selber wird im Laufe ihrer kurzen Existenz von rund 20 Jahren mehrfach neu positioniert, zeichnet sich aber in allen Phasen durch große Nähe zum Staat aus. Diese staatsnahe Stellung des Unternehmens ermöglicht es dem Parlament wie auch der zentralen französischen Exekutive bei Bedarf immer wieder direkt in das Geschehen einzugreifen und das in Schwierigkeiten steckende Unternehmen zu stützen und zu refinanzieren. Dies kann für die Kontinuität des Projektes beziehungsweise für die verfolgte Variante des mehrheitlichen Einschlusses der Abfälle als kurzfristiger Vorteil angesehen werden, hat aber den Nachteil, dass Entscheidungsoptionen eingeengt werden. Zentral gefällte Entscheide zugunsten eines bestimmten Programms sind damit nur noch beschränkt beeinflussbar. Die Staatsmacht lässt sich von einem einmal definierten Weg kaum mehr abbringen, wie die Entwicklung des Dossiers Stocamine eindrücklich aufzeigt. Auffallend an diesem Organisationsmodell ist zudem die starke Stellung der Zentraladministration in Paris, welche via Präfekt die Genehmigungen erteilt. Schwach aufgestellt ist die Aufsicht, die der regionalen Administration angehört und die den Gang der Ereignisse begleitet, aber kaum zu beeinflussen vermag.

- *Rahmensetzende Gesetzeserlasse:* Das Projekt und sein Fortschreiten stützen sich rechtlich im Wesentlichen auf zwei Gesetzeserlasse und einer kleinen, aber grundlegenden Gesetzesänderung ab. Das Gesetz von 1975 definiert den für das Projekt der UTD Stocamine zentralen Begriff der „Reversibilität“ und lenkt den gesamten Prozess damit maßgebend. Im Gesetz über „die Abfallentsorgung und klassierte Anlagen zum Schutz der Umwelt“ vom 13. Juli 1992 wird der zweite maßgebende Begriff der „déchets ultimes“ – also Reststoffe – eingeführt. Diese beiden Begriffe kennzeichnen fortan den Verlauf des Projektes. Mit der Gesetzesänderung im Jahr 2004 ändert das französische Parlament das Umweltgesetz (code de l’environnement) in einem wesentlichen Punkt: Eine Schließung einer Untertagedeponie kann vorgenommen werden,

⁷³ Siehe Energiesektor (Gaz de France), und insbesondere der Nuklearsektor (EDF, Areva, CEA).

sofern die Einlagerung seit einem Jahr eingestellt wurde. Mit diesem Schachzug – der ausschließlich auf die UTD Stocamine zielt – umgeht das Parlament die Bestimmungen zur Reversibilität und zur Bergung der eingelagerten Abfälle. Rechtlich und formal gesehen ist der Beschluss nicht anfechtbar. Politisch allerdings untergräbt diese Gesetzesänderung von 2004 das Vertrauen der Standortregion und führt in der Folge zu einer starken Zunahme der Opposition – auch bei den gewählten obersten politischen Vertretern der Region.

- *Wichtige Faktoren in der Organisation, Führung und Umsetzung eines Prozesses:* Die Führung des Prozesses steht von Beginn weg unter einem enormen wirtschaftlichen Erfolgsdruck. Der Betrieb der UTD widerspiegelt diese Finanzengpässe eins ums andere Mal: mehrfach dokumentierte Einlagerung nicht zugelassener Abfälle und damit Versagen der Eingangskontrollen; Übergehen von Umweltstandards; Ignorierung von Warnungen außenstehender Akteure; autoritäre Entscheidungen der Direktion; mangelnde Qualitätssicherung, insbesondere was die Sicherheits- und Fehlerkultur angeht (siehe weiter unten); schwache Aufsicht, welche die Missstände nicht registrieren bzw. nicht beheben kann; usw. usf. Der Einlagerungsprozess wird unter Bedingungen fortgeführt, die schon längst eine Einstellung des Betriebs erfordert hätten. Der Brandunfall vom September 2002 ist nicht die Ursache für das Scheitern des Projektes, sondern eine Konsequenz eines grundsätzlich falsch aufgestellten Programms. Fehlentscheidungen pausen sich durch den Prozess durch und begünstigen Abwehrhaltungen gegen grundsätzliche Korrekturen oder den Abbruch des Projektes. Konsequenterweise werden danach die Auflagen zur Rückholung und Bergung der Abfälle nicht befolgt beziehungsweise die in aller Öffentlichkeit abgegebenen Versprechungen nicht eingehalten. Dies dürfte die größte Hypothek für die Zukunft darstellen: nicht alleine deswegen, weil die Abfälle in einer kaum kontrollierbaren Situation im Untergrund verbleiben (siehe unten), sondern weil das Vertrauen in die Tiefenlagerung gefährlicher Abfälle und die Führung solcher Projekte (einmal mehr) untergraben wird.

Der Brand von 2002 verändert nichts Wesentliches an der Führung des Projektes. Das manifeste Ziel der Verantwortlichen von Stocamine bleibt es, die Abfälle definitiv vor Ort zu belassen. Praktisch alle in dieser Phase bestellten Expertisen betonen die Risiken und die Schwierigkeiten der Wiederauslagerung der Abfälle. Diese Analysen, Stellungnahmen und Erklärungen stehen in offensichtlichem Kontrast zu den bis dahin gemachten Versicherungen und den abgegebenen Garantien zur Umkehrbarkeit der Entscheide (Reversibilität). Bekannt wird nun auch, dass die effektiv zurückgelegten Gelder nur einen Bruchteil der Auslagerungskosten decken. Zudem klettern im Verlauf der Jahre die von der Projektführung bekanntgegebenen Auslagerungskosten immer weiter in die Höhe. Finanziell ist das Projekt Stocamine ein Desaster für den Staat, der nun für Kosten in dreistelliger Millionenhöhe aufkommen muss. Dennoch wird auch diese Entwicklung keine Umkehr in der Bewertung der Handlungsoptionen und -entscheide mit sich bringen. Die Projektführung arbeitet gezielt auf den definitiven Einschluss der Abfälle hin, was Zweifel und Befürchtungen schürt, dass weitere toxische Abfälle verbotenerweise eingelagert wurden.

- *Bruchsituationen:* Die Tabelle 5 zeigt die wichtigen Bruchsituationen im Projekt. Der Brand vom September 2002 ist die offensichtlichste Bruchstelle, da sie das Ende des Projektes Stocamine besiegelt. Nicht zu verkennen ist allerdings, dass der Brand eine direkte Folge wirtschaftlicher Engpässe des Unternehmens ist, die sich direkt auf die umgesetzte Sicherheitskultur auswirken. In letzter Konsequenz wäre das Unternehmen unter den bestehenden Marktbedingungen nicht lebensfähig gewesen. Eine zweite wesentliche Bruchstelle ergibt sich via Gesetzesänderung von 2004. Damit unterhöhlt das Parlament die Reversibilität des Prozesses und ermöglicht dem Unternehmen den definitiven Einschluss der Abfälle. Dieser politische Schachzug, der durch die Intervention eines elsässischen Abgeordneten eingeleitet wird, führt zu massivem Widerstand in der Standortregion und einer über 15 Jahre andauernden Auseinandersetzung zwischen Unter-

nehmen und zentraler staatlicher Administration auf der einen Seite und der regionalen und lokalen politischen Basis und der Bevölkerung auf der anderen. Auch im Falle von Stocamine lassen sich eine starke Pfadabhängigkeit und „lock-in“-Effekte bejahen, die in markantem Gegensatz zu den ursprünglich abgegebenen Bekenntnissen zur Reversibilität stehen. Die wirklichen Gründe für diese Kehrtwendungen bleiben im Dunkeln.

- *Sicherheitskultur*: Die Sicherheitskultur und insbesondere die Fehlerkultur sind im Dossier Stocamine von Beginn weg nicht adäquat umgesetzt. Bereits am zweiten Betriebstag werden Abfälle mit der Anlieferungsnummer 990211 eingelagert, die 2001 auf Weisung des Präfekten wieder ausgelagert werden müssen. Die Gründe dafür bleiben im Dunkeln. Die Intervention des Präfekten 2001 löst jedenfalls keine Überprüfung der Sicherheitskultur und einen neuen Umgang mit den Eingangskontrollen aus. Es bleibt alles beim Alten, wie dies die Ereignisse um den Brand vom September 2002 überdeutlich zeigen. Dass extrem geruchsintensive Materialien – trotz Hinweisen der Transporteure und Warnungen der Belegschaft – die Eingangskontrolle passieren, führt grundlegende Probleme von Entscheidungsstrukturen und -Abläufen vor Augen und dokumentiert das Fehlen jeglicher Sorgfaltspflicht. Unter diesen Bedingungen nützen auch die besten Betriebshandbücher nichts.

3.3.4 Folgerungen aus dem Fallbeispiel Stocamine

Welche wichtigen Folgerungen und Lehren sind nach dem Fallbeispiel St-Ursanne auch aus dem Beispiel Stocamine zu ziehen? Zwei Folgerungen und Lehren werden als besonders relevant angesehen:

- Wie schon im Falle der DMS St-Ursanne (siehe Kapitel 3.1.4) ist die professionelle Governance des Projektes der Untertagedeponie Stocamine nicht sichergestellt. Einmal mehr treten bekannte Asymmetrien zwischen Betreibern und Kontrollbehörden zu Tage, die sich in einer schwachen Aufsicht manifestieren und wesentlich zum Misserfolg des Projektes beigetragen haben. Auffällig ist das Fehlen von „checks“ und „balances“ zu bewerten, sowohl während der Betriebszeit wie danach in den 15 Jahren, die bis zur Genehmigung des Präfekten 2017 vergehen. Der kurzfristige Schutz der Interessen des Betreibers wiegt bei dieser Entscheidung schwerer als langfristige Bedenken zur Belassung der Abfälle vor Ort. Immerhin haben alle im Prozess involvierten Experten, französische wie auch deutsche und schweizerische Fachleute, die langfristige Flutung der UTD und die dadurch bedingten und zu erwartenden Auswirkungen auf die Grundwässer im Nahfeld der Anlage klar bejaht.
- Das Scheitern von Stocamine ist mehr als ein Fehlschlag eines einzelnen Projektes oder eines verbesserten Tiefenlager-Konzeptes. Es ist ein Scheitern, das weit über das Projekt hinausgeht und lange Schatten auf gegenwärtige Endlagerprojekte und geplante Tiefenlagerprojekte von gefährlichen Abfällen wirft. Möglicherweise ist dies der gesellschaftlich relevanteste Faktor im Dossier Stocamine: Das Vertrauen in die Führung solcher Projekte wird durch jeden neu auftretenden Fall auf die Probe gestellt. Der diesbezügliche Schaden ist im Falle des Projekts Stocamine besonders groß, handelt es sich doch nicht nur um eine neu erstellte Anlage, welche relativ moderne Planungsgrundsätze berücksichtigt (1990er Jahre), sondern um ein Projekt, das von allen relevanten staatlichen Institutionen getragen wurde und für das von maßgebenden politischen wissenschaftlichen Institutionen Garantien abgegeben wurden. Dass diese Expertisen zum Teil falsch lagen, die der Öffentlichkeit abgegebenen Versprechungen nicht eingehalten werden und keine der verantwortlichen Institutionen und Personen für die nachweislichen Fehler öffentlich einsteht, dürfte das Vertrauen in künftige Tiefenlagerprojekte weiter belasten.

4. Folgerungen und Empfehlungen

Folgerungen: Im Rahmen dieser kleinen Studie wurden drei Endlagerungsprojekte für chemotoxische bzw. radioaktive Abfälle in der Schweiz und im französischen Elsass aus der Sicht der Governance der Projekte untersucht. Es ging also bewusst darum, den komplexen Bereich um die Führung und die Aufsicht von solchen Programmen aus verschiedenen Perspektiven auszuleuchten und zu bewerten. Die Bewertung erfolgte nicht in erster Linie an Vorstellungen der Sicherheitskultur, wie sie sich in jüngerer Zeit bei Projekten der Untertagelagerung entwickelt haben, sondern an den grundsätzlichen Prinzipien, die Ende der 1970er und zu Beginn der 1980er zur Diskussion standen und den Hauptakteuren bekannt waren oder sein mussten. In der Tabelle 6 sind wichtige Folgerungen aus den drei Fallstudien verdichtet dargestellt. Tabelle 6.1 vergleicht die gesetzlichen Rahmenbedingungen sowie die allgemeinen technischen, wirtschaftlichen und organisatorischen Rahmenbedingungen der drei Projekte. Tabelle 6.2 bezieht sich spezifisch auf die Organisationsstrukturen und die Entscheidungsprozesse. Die Erkenntnisse aus diesem Vergleich werden kurz dargestellt und kommentiert:

Gesetzgebung: Der gesetzliche Rahmen für die Realisierung eines umweltkonformen Projektes war in allen drei Fällen mehrheitlich gegeben. In der Schweiz war ab 1989 die Technische Verordnung über Abfälle (TVA) in Kraft, welche Kriterien für die Standortqualität von Deponien definierte und wichtige Leitplanken und Prozeduren setzte. Gleiches gilt für das französische Projekt Stocamine, das auf qualifizierten gesetzlichen Grundlagen aufbaute. Mit den Bestimmungen zur Reversibilität stellte die französische Gesetzgebung wegweisende Anforderungen an Entsorgungsprojekte von hochtoxischen Abfällen. Dennoch liefen alle drei Projekte aus dem Ruder. Gesetze sind demnach nicht à priori Garanten dafür, dass ihre Umsetzung korrekt oder nachhaltig erfolgt. Die zuständigen Projektträger beziehungsweise die Aufsichtsbehörden verfügen bei der Auslegung der Gesetze über einen beachtlichen Spielraum, wie dies auch Auswertungen in der schweizerischen Umweltgesetzgebung (Buser 1984, 1985) beziehungsweise der amerikanischen Nuklearindustrie zeigen (Ford 1982). Die Umdeutung beziehungsweise Missachtung gesetzlich festgelegter Normen ist ein wichtiger Bestandteil in der Strategie von privaten und staatlichen Interessensgruppen, wie dies auch anhand der Fallstudien DMS und Stocamine sehr deutlich zum Ausdruck kommt. Im Fall DMS St-Ursanne hätte ein solcher Standort nie ausgewählt werden dürfen. Im Fall von Stocamine wurde das gesetzlich festgelegte Prinzip der Reversibilität umgangen und in diesem Sinne ignoriert.

Standortsuchverfahren und Standorteignung: Die Frage, die in diesem Kontext im Vordergrund steht, ist, weshalb die Schwachstellen und Probleme der einzelnen Standorte durch die Betreiber der Anlage beziehungsweise durch die Aufsichtsbehörden nicht oder nicht in hinreichendem Ausmaß thematisiert wurden. Im Fall von DMS St-Ursanne hatte die Eidgenössische Technische Hochschule Lausanne (EPFL) ein Standortwahlverfahren für Reststoffdeponien durchgeführt und den Standort des Bergwerks St-Ursanne als ungeeignet ausgeschieden. Diese Einschätzung, die auch die frühere Bergwerksdirektion und Experten der Bundesadministration zunächst teilten, konnte in einem nachgelagerten Verfahren wieder umgestoßen werden. Maßgebend für diese Entwicklung war der enorme politische Druck, der aufgrund neuer gesetzlicher Grundlagen (TVA) auf den kantonalen Vollzugsbehörden und der operativ agierenden Entsorgungsindustrie lastete und der zu einer Neu-urteilung des Standorts führte. In den beiden anderen Fällen erfolgte kein eigentliches Standort-suchverfahren, sondern die ehemaligen Bergwerk-Standorte wurden als geeignet beurteilt – ohne weitergehende Prüfung. Auch in diesen Fällen manifestierte sich der Druck durch den bereits

geschaffenen Sachzwang bestehender Abfälle in einer Beschleunigung der Prozedur und dem Ausschalten eines eigentlichen Standortsuchprozesses.

Abfälle und Anlage: Auch in diesen Belangen geht es nicht in erster Linie um die Beurteilung der verfolgten technischen Lösungsansätze, sondern um die Entscheidungsmuster und Entscheide, die bei der Wahl der technischen Mittel und Einrichtungen anstanden. In den drei Fällen verfolgten Planer und Betreiber grundsätzlich bestehende Strategien der Konditionierung und Einbringung des Lagerguts. Die Behörden und Aufsichtsbehörden genehmigten diese Strategien mehr oder weniger unhinterfragt. Die beiden Schweizer Projekte hätten vermutlich heute aufgrund der Sicherheitsdiskussion um die Verbringung umweltgefährdender Abfälle unter Tage kaum mehr Realisierungschancen. Diese Entwicklung zeigt, dass die Sicherheitsanforderungen bei der Entsorgung hochtoxischer Abfälle verschärft werden. Im Falle des Bergwerks Felsenau ist diesbezüglich anzumerken, dass die zuständigen Fachstellen und die beigezogenen Experten, welche das Projekt der Reststoffdeponie beurteilten, über ein hohes Maß an Fachwissen verfügten. Es dürfte von den drei untersuchten Projekten das Einzige sein, das – von der benötigten wissenschaftlich-technischen Kompetenz her betrachtet – die Grundlagen für eine sachgerechte Begleitung sicherstellte. Bezüglich dem Projekt Stocamine ist die systematisch praktizierte Abwehrstrategie gegenüber der Vollauslagerung der Abfälle zu nennen, ungeachtet der verpflichtenden Gesetzesgrundlagen und der abgegebenen Versprechungen.

Bereiche Anlagen	DMS	Felsenau	Stocamine
Gesetzlicher Rahmen			
• Rechtliche Situation	Gesetzliche Grundlagen vorhanden	Gesetzliche Grundlagen vorhanden	Gesetzliche Grundlagen vorhanden
• Konformität des Standorts	Nicht rechtskonform	Rechtskonformität diskutabel	Ursprünglich ja, heute fragwürdig
• Konformität des Betriebs	Nicht rechtskonform	Abfalleinlagerung nicht erfolgt	Nicht rechtskonform
• Reversibilität	Für Zwischenlager als Auflage in Betriebsgenehmigung Nicht eingehalten	Als gesetzliche Auflage in Betriebsgenehmigung Nicht eingehalten	Als gesetzliche Auflage in Betriebsgenehmigung Nicht eingehalten
Standort, Geologie			
• Standortwahl	Standortwahlverfahren übersieht Ausschlusskriterien	Kein Standortwahlverfahren (Standort ergibt sich über bestehendes Bergwerk)	Kein Standortwahlverfahren (Standort ergibt sich über bestehendes Bergwerk)
• Wirtsgestein	Riffkalk, wasserdurchlässig (Karst)	Wechsellagerung von Gips / Anhydriten mit tonigen Zwischenlagen, wasserdurchlässig	Steinsalz, entlang der alten Grubenbaue bzw. der ehemaligen Schächte noch offen und somit teilweise wasserdurchlässig
• Hydrogeologie	Zuflüsse fließen an der Sohle des Bergwerks wieder ab	Zuflüsse seit Jahrzehnten, Bergwerk durch Flutung gefährdet	Zuflüsse seit Jahrzehnten via Schächte, Flutung in Gang
• Bauwerk: Stabilität der Grube	Relativ hoher Standfestigkeit, aber Firstabbrüche (Löser) und Einsturz instabiler Paramente häufig	Standfestigkeit gering. Firstabbrüche und Einstürze	Nein, starke Konvergenzen, Firstabbrüche
Abfälle und Anlage			
• Abfalltyp	Chemo-toxische Abfälle, Typ Reststoffdeponie	Chemo-toxische Abfälle, Typ UTD DK IV* (reduziertes Inventar)	Chemo-toxische Abfälle, Typ UTD DK IV
• Konditionierung	Zementverfestigung	Zementverfestigung	Mehrheitlich nicht (Abfälle lose in Fässern/Big-bags)
• Vollverfüllung (Einschluss)	Soweit möglich vorgesehen	Soweit möglich vorgesehen	Nein (Volleinschluss via Konvergenz Wirtsgestein über 100 Jahre)
• Bergung Abfälle	Erfolgt (vollständig)	Keine Abfalleinlagerung	Beschränkt, in Gang
• Abschlüsse, Schachtverwahrung	Bergwerk mit Aushub verfüllt, kein Verschluss erforderlich	Spezialverschlüsse erfolgt, aber nicht wirksam	Spezialverschlüsse vorgesehen, Langzeit-Wirkung unbekannt
Wirtschaftlichkeit			
• Kostenfaktor	Zentral für gewählten Entsorgungspfad und Betrieb (unrentables Projekt)	Zentral für gewählten Entsorgungspfad und Betrieb (unrentables Projekt)	Zentral für gewählten Entsorgungspfad und Betrieb (unrentables Projekt)
Strukturen und Kulturen			
• Betriebsstrukturen	Nicht adäquat	Nicht installiert	Nicht adäquat
• Aufsicht	Überfordert	Aufsicht koordiniert Planung	Überfordert
• Sicherheitskultur	Keine oder nicht umgesetzt	In der Planung soweit möglich integriert	Keine oder nicht umgesetzt

Tabelle 6.1: Zusammenfassende Tabelle der Einschätzung der drei betrachteten Endlagerprojekte (generell), * DK = Deponieklasse

Wirtschaftlichkeit: Mit einem Wort: Alle drei Projekte waren unrentabel, wenn man die mittelfristigen und langfristigen Auswirkungen in Betracht zieht. Die Sanierung des Bergwerks DMS St-Ursanne belief sich auf knapp 15 Millionen Franken, die via Einlagerung von sauberem Aushub (Deponie-Gebühren) sowie dem Verkauf von Infrastruktur durch die öffentliche Hand erbracht werden konnte. Schlimmer ist die Situation im Fall von Stocamine: hier geht die Sanierung eindeutig zu Lasten der öffentlichen Hand. Sie dürfte alles in allem im Schlusseffekt weit über 150 Millionen Euro kosten, was den Entsorgungspreis auf mehr als 3'000 Euro/t anhebt! Die Reststoffdeponie Felsenau ihrerseits kam aufgrund den damals sich abzeichnenden Tarifen auf dem Sondermüllmarkt wirtschaftlich nicht mehr in Frage.

Strukturen und Kulturen: Eine erste übergeordnete Beurteilung zeigt drei auffällige und übereinstimmende Gegebenheiten bei den Projekten DMS St-Ursanne und Stocamine. Zum einen waren die Betriebsstrukturen mit der Führung des Unternehmens in einem entfesselten Marktumfeld überfordert. Ausdruck dafür sind die wirtschaftlichen Engpässe und Schwierigkeiten der Unternehmen, die zum bewussten Unterlaufen von Untersuchungen beziehungsweise der Sicherheitsdispositive aufgrund des extrem hohen Konkurrenzdrucks führten. Eine Sicherheitskultur war nur in begrenztem Umfang erkennbar. Im Detail sind die sich daraus ergebenden Fragen in Tabelle 6.2 aufgelistet.

Im Projekt Felsenau konnte die Phase des nuklearen Endlagers für radioaktive Abfälle nur schlecht dokumentiert werden. Allerdings reiht sich die Teil-Einrichtung eines Endlagers in einem damals noch im Betrieb stehenden Bergwerk in einem hydrogeologisch aktiven Umfeld in das Denken der Zeit ein. Es zeugt nicht von einer weit entwickelten Sicherheitskultur. Dagegen suchte das Projekt der Reststoffdeponie diesen Problemstellungen Rechnung zu tragen.

Interessanter für die Beurteilung der Gouvernanz der Projekte ist die Diskussion der Eigenschaften und Bemessungsgrößen gemäß dem Modell von Bishop et al. (1977). Sie bilden den Kontext der Sicherheitskultur im Planungs- und Betriebszeitraum der drei Projekte relativ gut ab. Heutige Programme stellen bedeutend höhere Anforderungen an die Sicherheitskultur sowie an die Führung solcher Projekte.

Bereiche Anlagen	DMS	Felsenau (Phase Reststoffdeponie)	Stocamine
Organisationsstrukturen			
• Aufbau und Bezug kompetenter Strukturen / Institutionen	Beschränkt. Wirtschaftlichkeit des Projekts bestimmt Handlungsanweisungen	In der Planungsphase Reststoffdeponie gewährleistet	Grundsätzlich ja: aber diese Strukturen kamen dem Auftrag nicht nach
• Gewährleistung von Führungskompetenz & -qualität	Beschränkt. Projektblindheit Ursache von Fehlentscheidungen	In der Planungsphase Reststoffdeponie gewährleistet	Beschränkt. Wirtschaftlichkeit des Projekts bestimmt Handlungsanweisungen
• Begleitung und Kontrolle der Entscheidungsgremien	Ungenügend. Aufsicht schwach und passiv, Kompetenzen ungenügend	In der Planungsphase Reststoffdeponie soweit gewährleistet (Aufsicht führt)	Ungenügend. Aufsicht schwach und passiv, Kompetenzen ungenügend
• Außenstehende Begleitung	Keine	In der Planungsphase soweit gewährleistet	Teils durch Begleitkommission ab 2010
• Gewährleistung der Flexibilität von Strukturen / Institutionen	Ungenügend bis fehlend bei konkreten Problemen (Besetzung, Färbversuch)	In der Planungsphase Reststoffdeponie soweit gewährleistet	Ungenügend bis fehlend bei konkreten Problemen (Brand, Sanierungsarbeiten)
• Stabilität von Strukturen und Institutionen	Nicht bei Unternehmungen: Grundproblem einer privaten Abfallwirtschaft	Nicht Gegenstand des Planungsprozesses	Grundsätzlich ja, weil Staat havarierte Anlage übernimmt
• Checks & balances (Transparenz von Strukturen / Prozessen, Funktionalität, QS & Audits)	Ungenügend bis fehlend, wesentlicher Grund für Scheitern des Projektes	Nicht Gegenstand des Planungsprozesses	Während des Betriebs nicht hinreichend sichergestellt, danach teilweise vorhanden
• Human Resources & Aus- und Fortbildung	Integration externen Fachwissens nicht hinreichend	Nicht Gegenstand des Planungsprozesses	Ungenügend während Betriebsphase, danach grundsätzlich vorhanden
Entscheidungsprozesse			
• Planungskompetenz sicherstellen (Analysen, Tools, QS)	Nicht in zentralen Punkten erfolgt (Standorteigenschaften, Abfallqualität)	Grundsätzlich vorhanden	Während Konzeptphase grundsätzlich vorhanden, während Sanierung unklar
• Ausführungskompetenz sicherstellen	Nicht in zentralen Punkten erfolgt (Zwischenlager, Rückstellungen usw.)	Nicht Gegenstand des Planungsprozesses, Projekt erreicht nicht Ausführungsreife	Nur teilweise sichergestellt, Unfall führt zu Betriebseinstellung
• Adäquate Hilfsmittel und Ressourcen zur Verfügung stellen	Nicht hinreichend umgesetzt, Kostendruck bestimmt Projektfortschritt	Im Planungsprozess soweit gegeben	Nicht in der Betriebsphase, während Sanierung unklar
• Selbstreflexion und Kritikfähigkeit gewährleisten	Gering. Projekt wird nicht wirklich hinterfragt	Hoch, Projektleitung fördert Reflexion und Klärung von offenen Sachverhalten	Gering. Kostendruck oder politische Interessen verhindern Selbstreflexion
• Breite Partizipation im Entscheidungsprozess gewährleisten	Beschränkt vorhanden, Außenspiegelung nicht einbezogen (Opponenten)	Keine eigentliche Partizipation	Beschränkt via CLIS, de facto Schein-Partizipation
• Umkehrbarkeit von Entscheiden sicherstellen	Nicht erfolgt, wesentlicher Grund für Scheitern des Projekts	Nicht beurteilbar, Projekt zu wenig weit entwickelt	Nicht erfolgt (Reversibilitätsprinzip durchbrochen)
• Sicherheits- und Fehlerkultur installieren und vorleben	Nicht erfolgt, wesentlicher Grund für Scheitern des Projekts	A priori erfolgt, Projektleitung offen für Reflexion	Nicht erfolgt (Unfall mit Schließung der Anlage)
• QS als Prozess gewährleisten	In wesentlichen Problemkonstellationen nicht erfolgt	A priori erfolgt, Projektleitung offen für Reflexion	Nicht erfolgt (Unfall mit Schließung der Anlage)
• Glaubwürdigkeit sicherstellen	Nicht erfolgt, Konflikte	A priori erfolgt, Projektleitung offen für Reflexion	Nicht erfolgt, Projekt in der Öffentlichkeit immer hinterfragt

Tabelle 6.2: Zusammenfassende Tabelle der Einschätzung der drei betrachteten Endlagerprojekte (nach Faktoren Drei-Phasen-Diagramm)

Organisationsstrukturen: Bezüglich der Organisationsstrukturen sind bei allen drei Projekten Defizite festzustellen. In erster Linie trifft dies den Aufbau und den Bezug kompetenter Strukturen und Institutionen. Im Projekt DMS waren die Führungsstrukturen überfordert. Das Projekt war in erster Linie auf die wirtschaftliche Rentabilität ausgelegt, nicht aber auf die langfristige Sicherheit. Die beigezogenen Experten aus der Privatwirtschaft (Geologiebüros, technische Experten) dienten dem Projekt zu. Ähnlich standen die Dinge bei Stocamine, wobei hier bekannte und kompetente Expertengremien aus dem Minen- oder Chemiebereich (Ecole Nationale Supérieure des Mines de Paris; Ecole Nationale Supérieure de Chimie usw.) eingebunden wurden. Die Führung beider Projekte war in erster Linie wirtschaftsorientiert, was die Risiken von Fehlentscheidungen durch das bewusste oder in Kauf genommene Ausdünnen oder Auslassen von Sicherheitsmaßnahmen erhöht. Hochrisikoprojekte bedürfen darum einer starken und kompetenten Aufsicht. Eine solche war aber in beiden Fällen nicht installiert. Die zuständigen Aufsichtsbehörden räumten im persönlichen Gespräch die Defizite ein, namentlich was die verfügbaren personellen Ressourcen anbetraf. Diese Situation führte zu Wissens- und Entscheidungs-Asymmetrien, welche Korrekturen an Entscheidungen des Projektanten/Betreibers nicht mehr zuließen. In beiden Fällen war bei Entscheiden der Projektanten/Betreiber wenig oder kaum Flexibilität erkennen. Bei DMS St-Ursanne ging es dem Unternehmen ums nackte Überleben, im Falle von Stocamine stand ein staatliches oder parastaatliches Unternehmen dem Projekt vor, von dem man keine besondere Flexibilität erwarten konnte. Während dem das private Unternehmen bei DMS St-Ursanne wirtschaftlich rasch am Ende war, wurde das staatlich getragene Unternehmen Stocamine auch nach verschiedenen Restrukturierungen finanziell durch die Zentralregierung in Paris alimentiert, sodass es seine Politik praktisch unverändert fortsetzen konnte. Diese fehlende Flexibilität zeigte sich letztlich auch in beiden Fällen an der Tatsache, dass „checks and balances“ der Unternehmen auch in den schwierigen Situationen ausblieben und Korrekturen an der Marschrichtung nicht vorgenommen wurden (siehe auch unten). In beiden Fällen kam es zu eigentlichen „crash“-Situationen: In Stocamine legte der Brand das Projekt still und zeigte, dass die Eingangskontrolle bei der Abfallannahme versagt hatte und die Sicherheitsmaßnahmen gegenüber Brandentwicklung im Untergrund nicht funktionierten. Bei DMS St-Ursanne verhinderten die Projektverantwortlichen, Standort und Projekt rechtzeitig zu überprüfen. Die Besetzungsaktion durch Greenpeace setzte dem Projekt de facto ein Ende. Eine umfassende Qualitätskontrolle als Bestandteil einer ausgereiften Sicherheitskultur wurde seitens der verantwortlichen Projektträger also unterlassen. In beiden Fällen weigerten sich die Unternehmen, grundlegende Korrekturen am Projekt vorzunehmen (sowohl in der Betriebsphase wie auch nach dem „crash“). Gegen außen blieben beide Projekte höchst undurchsichtig, was Misstrauen auslöste und die Standortopposition über die ganze Laufzeit der Projekte massiv stärkte. Schließlich lagerte der „crash“ beider Projekte die Folgekosten der Sanierungen auf den Staat aus, was nicht dem Prinzip einer nachhaltigen Abfallwirtschaft entspricht.

Im Falle der Felsenau lagen die Probleme etwas anders. Das nukleare Entsorgungsprojekt, welches grundlegende Schwachstellen aufwies (Hydrogeologie, Teilverfüllung Anlage usw.), wurde vom Projektanten bereits in einer relativ frühen Entwicklungsphase wegen einer übergeordneten strategischen Neuausrichtung des Entsorgungsprogramms Schweiz aufgegeben. Die Planung der Reststoffdeponie erfolgte bis zum Richtplaneintrag, nicht aber bis zur Projektreife. Das Projekt war im Vergleich zu anderen Deponieprojekten nicht wirtschaftlich. Die Planer zielten zu Beginn auf eine rasche Umsetzung des Projektes ab. Die Entscheidungsprozeduren verlangsamten diese Umsetzung. Hinzu kam, dass die kantonalen Behörden, welche das Projekt begleiteten, wissenschaftlich im Vorteil waren: Der kantonale Projektleiter hatte seine Dissertation im Bergwerk gemacht, weitere beigezogene Experten des Kantons und der Gemeinde galten als besonders kompetent (z.B. ein

weitherum anerkannter Hydrogeologe der Eidg. Anstalt für Wasserversorgung, Abwasserreinigung und Gewässerschutz EAWAG, Dübendorf; ein technischer Experte, der die Sanierung der Sondermülldeponie Kölliken später leiten sollte und Mitglied bzw. Präsident der Eidgenössischen Nuklearsicherheits-Kommission war). Dieser Fall zeigt, dass in Ausnahmefällen auch Wissens-Asymmetrien zwischen Behörden und Projektanten möglich sind und Behörden sehr wohl Kompetenz beziehen können. Dieses Beispiel zeigt auch, dass die Qualität der Führung oder Kontrolle eines Projektes auch von konkreten Personen und nicht nur von Funktionen und Ausbildungsgängen abhängt.

Entscheidungsprozesse: Die Arbeiten von Bishop et al. (1977) wie auch viele spätere Arbeiten zur Sicherheitskultur (z.B. INSAG-Berichte der IAEA)⁷⁴ führen immer wieder ähnliche Anforderungen an Projektanten und Sicherheitsbehörden auf. So sollen etwa „Ungewissheiten explizit gemacht werden“, „alle Aspekte eines Projektes einbezogen werden“, die zweckmäßige Reaktion der Organisation auf Veränderungen oder die Qualitätssicherung als Prozess gewährleistet sein, usw. Genannt werden die „hinterfragende Grundhaltung“, die Fähigkeit der zuständigen Strukturen, „Fehler zu erkennen und zu berichtigen“ und eine „Sicherheitskultur“ vorzuleben, es wird gewarnt vor Pfadabhängigkeit und „lock-in“-Situationen und vieles mehr. Schreibtischarbeit und die konkrete Führung von Projekten oder von Aufsicht sind verschiedene Paar Schuhe. In der Praxis werden viele der durchaus sinnvollen Kriterien einfach nicht entwickelt geschweige denn systematisch umgesetzt. Projekte sind häufig enormen Kosten- und Umsetzungsdrücken ausgesetzt und werden aus diesem Grund mehrheitlich autoritär geführt. Natürlich gibt es in all diesen Projekten Sicherheits- oder Betriebs-handbücher, welche Qualitätsstandards und Sicherheits-Prozesse definieren und beschreiben. Aber werden diese eingehalten? Wo liegen die Probleme, wenn konkrete Projekte versagen? Werden solche überhaupt klar erkannt und ausgesprochen und setzen Aufsichtsbehörden Korrekturen dann wirklich durch?

Wenn wir diesen Fragen in der Praxis nachgehen, erkennen wir, dass vielen guten Prinzipien einfach nicht Folge geleistet wird. Oft herrscht beim Personal solcher Projekte die Befürchtung oder sogar die Angst, in irgendeiner Form die von der Führung verfolgten Prinzipien und Strategien zu verletzen und Opfer von Maßregelung und sogar Repression zu werden. Es gibt eine Vielzahl von Beispielen in der publizierten Literatur im Nuklearbereich, bei denen Mitarbeiter, die sich für eine Sache einsetzten, gerügt, unterdrückt und sogar entlassen wurden. Wie soll unter diesen Voraussetzungen eine Kultur des „Sich-in-Frage-Stellens“, der „Fehlererkennung und -Berichtigung“ entwickelt und umgesetzt werden? Den Projekten DMS St-Ursanne und Stocamine wurde genau dieses Verhalten zum Verhängnis (wie sich auch an vielen anderen Deponie- und Nuklearentsorgungsprojekten zeigen lässt). Die Selbstreflexion beim Personal wurde nicht gefördert, offene Kritik schon gar nicht. Man muss sich die Situation im Sommer 2002 in Stocamine nochmals vor Augen halten: Die übel riechenden Problemabfälle der Firma Solupack werden angeliefert. Die Belegschaft macht zwar die Direktion des Unternehmens auf die kritische Situation aufmerksam. Dennoch verfügt die Direktion die Einlagerung. Die Belegschaft gehorcht. Aber die Nachbarn von Stocamine und die Gegner des Projektes kriegen Wind von der Sache. Sie informieren die Aufsicht. Diese schreitet ein. Aber die Mehrheit der Abfälle ist bereits eingelagert. Der Brand führt zur Einstellung des Projektes.

Ähnliches Szenario bei DMS St-Ursanne: Die Schwachstellen des Standorts und des Projektes werden nach und nach bekannt, Korrekturen erfolgen aber nicht. Der Konflikt verlagert sich auf die politische Ebene. Besetzungen folgen. Eine Überprüfung durch unabhängige Experten findet statt.

⁷⁴ Referenzen unter <http://www-pub.iaea.org/books/IAEABooks/Series/40/INSAG-Series>, z.B. <http://www-pub.iaea.org/books/IAEABooks/3753/Safety-Culture>.

Das Projekt steht vor dem Aus. In beiden Fällen ein ganz klares Missachten der Fehlerkultur im Spezifischen und der Sicherheitskultur im Allgemeinen. Das Grundproblem liegt also nicht à priori im Erkennen der Schwachstellen, sondern in der Durchsetzungsfähigkeit der Anliegen beziehungsweise erforderlicher Korrekturen. Hier braucht es grundlegend neue Ansätze, wie Sicherheitskultur nicht nur schriftlich niedergelegt, sondern vor allem gelebt wird. Das Vorleben von Sicherheitskultur ist die Grundvoraussetzung für eine erfolgreiche Umsetzung von Entsorgungsprojekten. Auch hier noch einmal ein Rückblick auf die beiden Projekte: Dem Aus des Projektes DMS St-Ursanne folgt die Übernahme des Projektes durch den Kanton. Er setzt eine Arbeitsgruppe ein, welche mit großer fachlicher Kompetenz ausgestattet ist und die das Sanierungs- und Verfüllungsprojekt erfolgreich umsetzt. Es erfolgt eine Politik der totalen Transparenz. Im Gegensatz dazu die Situation in Stocamine: Nach dem Aus suchen die staatlichen Projektbehörden den Fall auszusetzen. Die in aller Öffentlichkeit abgegebenen Versprechen bezüglich Reversibilität und Umkehrbarkeit von Entscheiden wurden von den verantwortlichen staatlichen Akteuren und den Behörden in Paris ein ums andere Mal über einen Prozess von 15 Jahren nicht eingehalten. In der gesamten Region hat sich darum eine starke Opposition etabliert, die bis in höchste politische Kreise reicht.

Schlussfolgerungen und Empfehlungen: Die Bilanz der Analyse der drei behandelten Endlagerprojekte chemo- und radio-toxischer Abfälle im Tiefuntergrund ist ernüchternd. Mit den hier vorgestellten Ansätzen lassen sich keine Projekte umsetzen, welche den Anforderungen an die Langzeitsicherheit genügen. Die Gouvernanz der Projekte weist eine Anzahl fundamentaler Schwächen auf. Die Lehren solcher Vorkommnisse sollten bei neuen Projekte unbedingt mit einbezogen werden. Noch wichtiger allerdings ist es, die Entscheidungsprozesse so zu definieren und zu handhaben, dass „Notbremsen“ im Entscheidungssystem eingebaut werden, die verhindern oder das Risiko zusätzlich minimieren sollten, dass Fehlentscheidungen von einem Führungsgremium durchgesetzt werden können. Wichtig ist nicht nur die Installierung einer Sicherheits- und Fehlerkultur, die diesen Namen verdient. Es braucht auch strukturelle Anker, die es verantwortlichen Strukturen erschweren, Entscheide zu treffen und durchzusetzen, ohne dem Gesetzgeber und der Öffentlichkeit Rechenschaft für ihr Tun abzulegen. Dazu braucht es in erster Linie eine grundlegende Veränderung in der Wahrnehmung von Kontrollfunktionen. Risikoprojekte erfordern eine äußerst kompetente und starke Aufsicht und die Einbindung lokaler Gemeinschaften in den Entscheidungsprozess. Dass weitsichtige und offene Diskussionen und ein „Denken ohne Geländer“ (Arendt 2014) Voraussetzungen für die gute Führung eines Projektes sind, sollte bei Hochrisikoprojekten eine Selbstverständlichkeit sein. Dies ist alles andere als trivial und sollte gerade in Wissenschaft und Technik als allseits akzeptierter Handlungsimperativ gelten. Die vielen Projektleichen im Entsorgungsbereich sprechen diesbezüglich eine klare Sprache: Es braucht eine grundlegend neue Gouvernanz solcher Projekte mit einer entwickelten Kultur der „checks and balances“. Vor allem aber braucht es die Einsicht staatlicher Handlungsträger, dass sie die Grundlagen für das Erkennen dieser Schwachstellen schaffen. Die Förderung der Forschung in diesem sensitiven Sicherheitsbereich ist eine der wichtigsten Folgerungen, die sich auch aus diesen Fallstudien ergibt. Es kann nur empfohlen werden, eine solche Forschung massiv auszubauen.

Zürich, den 5. Dezember 2017

Marcos Buser

Literatur und Quellenangaben

Zu den generellen Aspekten der Endlagerung

Alley, W., Alley, R. (2013): *To Hot Too Touch – The Problem of High-Level Nuclear Waste*, Cambridge University Press.

Bishop, W. P., Frazier, D. H. (1977): Goals and criteria for the management of nuclear wastes: Rethinking the problem, Proc. Int. Conf., Salzburg, 2-13 May 1977, IAEA, Nuclear Power and its Fuel Cycle, 4, S. 381-393.

Bishop, W. P., Frazier, D. H., Hoos, I. R., McGrath, P. R., Metlay, D. S., Stoneman, W. C., Watson, R. A. (1978a): Proposed goals for radioactive waste management, U.S. Nuclear Regulatory Commission, Washington D.C. 20555, PB-281 344, S. 35

Bishop, D. H., Hoos, I. R., Hilberry, N., Metlay, D. S., Stoneman, W. C., Watson, R. A. (1978b): Essays on issues relevant to the regulation of radioactive waste management, U.S. Nuclear Regulatory Commission, Washington D.C. 20555, PB-281 347, S. 94.

Buser, Marcos, Roth, Hans (1998): *Bergeversatz von Sonderabfällen in deutschen Salzbergwerken: Evaluation der heutigen Beseitigungs- und Versatzpraxis in Zusammenhang mit den Exportanträgen für Abfälle aus der Schweiz*, Gutachten zuhanden Bundesamt für Umwelt, nicht veröffentlicht, Entwurf August 1998.

Buser, Marcos (2013): *Preservation of Records, Knowledge and Memory across Generations (RK&M), A Literature Survey on Markers and Memory Preservation for Deep Geological Repositories, Radioactive Waste Management, NEA/RWM/R(2013)5, 17.12.2013.*

Buser, Marcos (2014): „Hüten“ versus „Endlagern“: Eine Standortbestimmung 2014, Expertenbericht, zuhanden Eidg. Nuklearsicherheitsinspektorat, August 2014.

Hocke, Peter (2015): *Erweiterte Öffentlichkeitsbeteiligung bei der nuklearen Entsorgung. Deutschland und Schweiz im Vergleich.* In: Alexander Bogner, Michael Decker und Mahshid Sotoudh (Hg.): *Responsible Innovation. Neue Impulse für die Technikfolgenabschätzung.* Berlin: edition sigma in der Nomos Verlagsgesellschaft, S. 185–195.

Kuppler, Sophie; Hocke, Peter (2015): „Enabling“ Public Participation in a Social Conflict. The Role of Long-Term Planning in Nuclear Waste Governance. In: Constanze Scherz, Tomáš Michalek, Leonhard Hennen, Lenka Hebáková, Julia Hahn und Stefanie B. Seitz (Hg.): *The Next Horizon of Technology Assessment. Proceedings From the PACITA 2015 Convergence in Berlin.* Prag: Technology Centre ASCR, S. 121–125.

Lipschutz, Ronnie (1980): *Radioactive Waste: Politics, Technology and Risks*, Union of Concerned Scientists.

Milnes, A.G. (1985): *Geology and Radwaste*, Academic Press Geologic Series.

Theis, Charles (1955): *Problèmes relatifs à l'enfouissement des déchets nucléaires*, Actes de la Conférence Internationale sur l'utilisation de l'énergie atomique à des fins pacifiques, tenue à Genève du 8 au 20 août 1955, Volume IX, 1956.

Weinberg, Alvin (1994): *The First Nuclear Era: The Life and Times of a Technological Fixer*, AIP Press.

Quellen zum Fallbeispiel DMS St-Ursanne

BUS – Bundesamt für Umweltschutz (1986): Leitbild für die Schweizerische Abfallwirtschaft, Bundesamt für Umweltschutz, Schriftenreihe Umweltschutz, Nr. 51, Juni 1986.

Buser, M. (2001): Sanierung und Verfüllung eines Bergwerks – das Pilotprojekt DMS von St-Ursanne, Bulletin für angewandte Geologie, Vol. 6, Bd. 2, S. 165-182.

Buser, Marcos (2014a): Synthèse succincte de l'histoire, de l'assainissement et du remblayage (rapport final), Actes de la Société jurassienne d'émulation, 2014/107.

CSD (1993a): Décharge de matériaux stabilisés de St-Ursanne, étude d'impact sur l'environnement, rapport interne pour Fabrique de Chaux DMS SA, März 1993.

CSD (1993b): Décharge de matériaux stabilisés de St-Ursanne, rapport technique, rapport interne pour Fabrique de Chaux DMS SA, März 1993.

CSD DMS (1995): DMS, Géologie et hydrogéologie du site, rapport du 10 décembre 1995.

Fabrique de Chaux SA (1980): procès-verbal de la séance du 13 juin 1980 (Protokoll der Sitzung 13.6.1980).

Groupe d'experts (1995): Décharge contrôlée pour résidus stabilisés et dépôt provisoire de St-Ursanne, Rapport d'évaluation intermédiaire fin septembre 1995, à l'attention de Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL) et Office des eaux et de la protection de la nature (OEPN).

Groupe d'experts (1996): Rapport d'évaluation, conclusions finales, 30 janvier 1996/14 février 1996, à l'attention de Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL) et Office des eaux et de la protection de la nature (OEPN).

Groupe de travail (2013b): Rapport final sur l'assainissement et le remblayage des anciennes galeries des Fours à Chaux, 1^{ère} partie: Historique, rapport 13-1, Département de l'environnement et de l'équipement, Gouvernement de la République et Canton du Jura, mit weiter führenden Referenzen.

Groupe de travail (2013c): Rapport final sur l'assainissement et le remblayage des anciennes galeries des Fours à Chaux, 2^{ème} partie: Stratégies générales de l'assainissement et du remblayage des galeries, rapport 13-2, Département de l'environnement et de l'équipement, Gouvernement de la République et Canton du Jura.

Groupe de travail (2013d): Rapport final sur l'assainissement et le remblayage des anciennes galeries des Fours à Chaux, 3^{ème} partie: Site, géologie et environnement, rapport 13-3, Département de l'environnement et de l'équipement, Gouvernement de la République et Canton du Jura.

Groupe de travail (2013e): Rapport final sur l'assainissement et le remblayage des anciennes galeries des Fours à Chaux, 4^{ème} partie: Déchets et assainissements : inventaire, travaux et état final, rapport 13-4, Département de l'environnement et de l'équipement, Gouvernement de la République et Canton du Jura.

Groupe de travail (2013f): Rapport final sur l'assainissement et le remblayage des anciennes galeries des Fours à Chaux, 5^{ème} partie: Remblayage, rapport 13-5, Département de l'environnement et de l'équipement, Gouvernement de la République et Canton du Jura.

Groupe de travail (2013h): Rapport final sur l'assainissement et le remblayage des anciennes galeries des Fours à Chaux, 7^{ème} partie: Etat de situation des falaises extérieures et risques à l'intérieur des galeries, rapport 13-7, Département de l'environnement et de l'équipement, Gouvernement de la République et Canton du Jura.

IAEA – International Atomic Energy Agency (1991): Safety Culture, Safety Series No. 75-INSAG-4, International Atomic Energy Agency (IAEA). Wien.

IAEA – International Atomic Energy Agency (1999): Management of Operational Safety in Nuclear Power Plants INSAG-13, a Report by the International Safety Advisory Group, International Atomic Energy Agency (IAEA). Wien.

IAEA – International Atomic Energy Agency (2002): Organization and Staffing of the Regulatory Body for Nuclear Facilities, Safety Guide, No. GS-G-1.1, IAEA Safety Standard Series, International Atomic Energy Agency (IAEA). Wien.

IAEA – International Atomic Energy Agency (2006): Fundamental Safety Principles, Safety Fundamentals, No. SF-1, IAEA Safety Standards for Protecting People and the Environment, International Atomic Energy Agency (IAEA). Wien.

IAEA – International Atomic Energy Agency (2009): The Management System for Nuclear Installations, IAEA Safety Standards Series No. GS-G-3.5, 2009, International Atomic Energy Agency (IAEA). Wien.

INPO – Institute of Nuclear Power Operations (2013): Traits of a Healthy Nuclear Safety Culture, Revision 1, INPO 12-012, Institute of Nuclear Power Operations (INPO), April 2013.

MFR (1995): DMS - Champs Fallat, Multitraçage du 7 novembre 1995, Synthèse des résultats, Meury Flury Rieben SA.

MFR (1996a): DMS Champs Fallat, Complément d'étude hydrogéologique, à l'attention de l'OFEFP, de l'OEPN et du Groupe d'experts DMS, Meury Flury Rieben SA, 26.1.1996.

MFR (1996b): Nappe alluviale des champs Fallats zone de protection du puits et divers, Meury Flury Rieben SA.

MFR (1998): Nappe alluviale des Champs Fallat, Zone de protection du puits, Rapport hydrogéologique, Meury Flury Rieben SA.

NEA (2012): The Evolving Role and Image of the Regulator in Radioactive Waste Management, Trends over Two Decades, NEA No. 7083, Nuclear Energy Agency (NEA), Paris.

NEA (2014): Preservation of Records, Knowledge and Memory across generations (RK&M), Loss of Information, Records, Knowledge and Memory – Key Factors in the History of Conventional Waste Disposal, Nuclear Energy Agency, NEA/RWM/R(2014)3.

République et Canton du Jura (2009): Journal des Débats du Parlement, N° 7/2009, S. 322.

TVA (1990): Technischen Verordnung über Abfälle, Anhang 2, Anforderungen an Standort, Errichtung und Abschluss von Deponien.

Quellen Fallbeispiel Felsenau

Anders, Günther (2011): Die Wurzeln der Apokalypseblindheit [1962], in: Die Zerstörung unserer Zukunft, Diogenes.

AUS – Abteilung Umweltschutz (1988): Bericht des Konsortiums Reststofflager Felsenau, „Nachweis der Standorteignung“, Stellungnahme der Abteilung für Umweltschutz, 25.11.1988.

AUS – Abteilung Umweltschutz (1988b): Reststofflager Felsenau, Interne Notiz Abteilung Umweltschutz, 11. November 1988, 17.11.1992.

AUS – Abteilung Umweltschutz (1990a): Lager für Reststoffe im alten Bergwerk der Gips-Union AG, 5. Brief Abteilung Umweltschutz zuhänden Gemeinderat Full-Reuenthal, November 1992.

AUS – Abteilung Umweltschutz (1990b): Gemeinde Full-Reuenthal, Übergangslager (Zwischenlager) von verfestigten Rückständen der KVA Turgi, Abteilung Umweltschutz, 30.4.1990.

AUS – Abteilung Umweltschutz (1991b): UV-Prüfung für eine Reststoffdeponie Fullerhalde, Brief Abteilung Umweltschutz an Gemeinderat Full-Reuenthal, 30.4.1990.

AUS – Abteilung Umweltschutz (1991c): Ihre Anfrage vom 31. Juli 1991 über den Stand der Sache zum geplanten Zwischenlager für Reststoffe aus Müllverbrennungsanlagen im ehemaligen Sulfatbergwerk „Felsenau“, Gemeinde Full-Reuenthal, Brief Abteilung Umweltschutz an Regierungspräsidium Freiburg, Referat für grenzüberschreitende Zusammenarbeit, 9.8.1991.

AUS – Abteilung Umweltschutz (1992a): Protokoll der Besprechung „Standortspezifische Reststoffverfestigung“, Abteilung Umweltschutz, 17.11.1992.

AUS – Abteilung Umweltschutz (1992b): Kontrollprogramm der Reststoffe im Zwischenlager Full-Reuenthal, Brief Abteilung Umweltschutz zuhänden Gemeinderat Full-Reuenthal, 24.1.1992.

AUS – Abteilung Umweltschutz (1992c): Sitzung vom 6.7.1992, Reststoffdeponie Fullerhalde, Interne Notiz Abteilung Umweltschutz, 31.6.1992.

AUS – Abteilung Umweltschutz (1992d): Protokoll der Sitzung vom 6.7.1992 betreffend Projekte „Reststofflager Fullerhalde“, Abteilung Umweltschutz, 15.7.1992.

AUS – Abteilung Umweltschutz (1993a): Protokoll der Besprechung „Reststofflager Fullerhalde“, Abteilung Umweltschutz, 8.3.1993.

AUS – Abteilung Umweltschutz (1993b): Protokoll der Besprechung „Reststofflager Fullerhalde“, Abteilung Umweltschutz, 21.6.1993.

AUS – Abteilung Umweltschutz (1993c): Protokoll der Besprechung „Reststofflager Fullerhalde“, Abteilung Umweltschutz, 28.9.1993.

AUS – Abteilung Umweltschutz (1993d): Stellungnahme: Einbauversuch Fullerhalde, zuhänden CSD, Aarau, Abteilung Umweltschutz, 30.7.1993.

AUS – Abteilung Umweltschutz (1993e): Fullerhalde Reststoffdeponie, interne Notiz Abteilung Umweltschutz, 22.9.1993.

AUS – Abteilung Umweltschutz (1993f): Projekt Fullerhalde, interne Notiz Abteilung Umweltschutz, 25.3.1993.

AUS – Abteilung Umweltschutz (1993g): Protokoll der Besprechung „Reststofflager Fullerhalde“, Abteilung Umweltschutz, 5.2.1993.

AUS – Abteilung Umweltschutz (1995): Deponie Fullerhalde, Full-Reuenthal, vorläufige Beurteilung der Umweltverträglichkeit, 10.6.1995.

AUS – Abteilung Umweltschutz (1996a): Deponie Fullerhalde, Full-Reuenthal, definitive Beurteilung der Umweltverträglichkeit, 16.10.1996.

AUS – Abteilung Umweltschutz (1996b): Deponie Fullerhalde, Full-Reuenthal, Reststoffdeponie „Fullerhalde“, Errichtungsbewilligung gemäss Umweltschutzgesetz und Technischer Verordnung über Abfälle vom 16. Oktober 1996 (rev. 6. November 1996), 16.10.1996.

AUS – Abteilung Umweltschutz (1997a): Stellungnahme der Abteilung Umweltschutz zu Fragen der RD/RR in Sachen Beschwerde „Reststoffdeponie Fullerhalde“, Abteilung Umweltschutz zuhanden Rechtsdienst des Regierungsrates, 5.3.1997.

AUS – Abteilung Umweltschutz (1997c): Abklärung der Rechtsnatur des Karlsruher Abkommens vom 23. Januar 1996, Sektion Zentrale Dienste, Abteilung Umweltschutz, 3.3.1997.

AUS – Abteilung Umweltschutz (1997d): Stellungnahme der Fachstelle für grenzüberschreitende Zusammenarbeit im Umweltbereich zwischen dem Kanton Aargau und dem Land Baden-Württemberg zu Fragen des RD/RR in Sachen Beschwerde „Reststoffdeponie Fullerhalde“, Abteilung Umweltschutz, 6.2.1997.

AUS – Abteilung Umweltschutz (1997e): Stellungnahme der Abteilung für Umweltschutz zu Fragen der RD/RR in Sachen Beschwerde „Reststoffdeponie Fullerhalde“, Abteilung Umweltschutz, 6.2.1997.

AUS – Abteilung Umweltschutz (1999): Stellungnahme: Gemeinsame Stellungnahme der Sektionen GW-B und AA zum Baugesuch Gipsbergwerk Felsenau, Flutung der Stollen, Brief Abteilung Umweltschutz, 12.2.1999.

Baudepartement des Kantons Aargau (1988): Reststofflager Felsenau, Brief vom 16.11.1988 zuhanden Konsortium Reststofflager Felsenau.

Baudepartement des Kantons Aargau (1989a): Reststofflager, Brief vom 14.2.1989 zuhanden Dr. Zumbühl, Konsortium Reststofflager Felsenau.

Baudepartement des Kantons Aargau (1989b): Antrag des Vorstehers des Baudepartements an den Regierungsrat in Zusammenhang mit der Interpellation 5187 Alex Bühler, Endingen, vom 26.9.1989 betreffend Zwischenlagerung von verfestigten Abfällen in der Fullerhalde.

Baudepartement des Kantons Aargau (1997): Deponieplanung im Kanton Aargau, Brief an Gemeinde Full-Reuenthal, 20.8.1997.

Baumann, Werner (1984): Stratigraphische und rheologische Untersuchungen sowie Kluffstudien an Evaporiten der mittleren Trias in der Nordschweiz (Bergwerk Felsenau), Mitteilungen aus dem geologischen Institut der Eidg. Technischen Hochschule und der Universität Zürich, Nr. 245.

Buser, Marcos (1988): Mythos „Gewähr“: Geschichte der Endlagerung radioaktiver Abfälle in der Schweiz, Schweizerische Energie-Stiftung.

Covelli, Bruno (o.J.): Stellungnahme zum Konzept Einbauversuch Fullerhalde, zuhanden Abteilung Umweltschutz.

Covelli, Bruno (1994): Dioxine und Furane im Deponiekörper, Januar 1994.

CSD (1993a): Reststofflager Fullerhalde – Worst-Case-Berechnungen, Arbeitspapier für Expertensitzung am 29.1.1992.

CSD (1993): Bemerkungen zum Protokoll der Besprechung „Reststofflager Fullerhalde“ vom 28. September 1993, 2.11.1993.

Fisch, W. (1942): Geologischer Bericht über die Abbaumöglichkeiten in Felsenau, Gips-Union A.G., Zürich, 11.9.1942.

Fisch, W. (1946a): Bemerkungen betreffend Stollensystem Felsenau, Gips-Union A.G., Zürich, 1.10.1946.

Fisch, W. (1946b): Bericht über den Zustand der Gipsbrüche im Januar 1946, Gips-Union A.G., Zürich, 5.2.1946.

Fisch, W. (1951): Geologische Beobachtungen im Gebiet Felsenau-Gippingen, Gips-Union A.G., Zürich, 22.3.1951.

Fisch, W. (1951a): Geoelektrische Sondierungen Reuenthal, Bericht, Beilagen 1 u. 2, Gips-Union A.G., 25.5.1951.

Fisch, W. (1951b): Geologischer Bericht über den Einbruchtrichter oberhalb Stier, Felsenau, Gips-Union A.G., 22.5.1951.

Fisch, W. (1954): Bericht über die Druckwirkungen in der Steinbrechanlage Hauptstollen/Querstollen 16C, Felsenau, Gips-Union A.G., 28.1.1954.

Gassmann, J., Gysel, M., Schneider, J.F. (1979): Anhydrit als Wirtgestein für die Endlagerung radioaktiver Abfälle in der Schweiz, Technischer Bericht 12, Nationale Genossenschaft für die Lagerung radioaktiver Abfälle.

GEKAL et al. (1996): Vertrag über eine Kooperation zur gegenseitigen Entsorgung und Verwertung von Abfällen zwischen Gemeindeverband für Kehrichtbeseitigung Region Aarau-Lenzburg (GEKAL), Gemeindeverband Kehrichtverwertung Region Baden-Brugg, Gemeindeverband für Kehrichtbeseitigung Region Zofingen und Landkreis Waldshut-Tiengen unter Zustimmung des Regierungsrats des Kantons Aargau, 26.2.1996.

Gemeinde Dogern (1996): Brief an den Regierungsrat des Kantons Aargau betreffend dem geplanten Reststofflager Fullerhalde, Definitive Beurteilung der Umweltverträglichkeit des Baudepartements

des Kantons Aargau vom 16.10.1996, Errichtungsbewilligung des Baudepartements des Kantons Aargau vom 16.10.1996, Baubewilligung des Gemeinderats Full-Reuenthal vom 6.11.1996, 3.12.1996.

Gemeindeverband Kehrichtverwertung Region Baden-Brugg (1989): Baugesuch für eine Zwischenlagerung von verfestigten Rückständen aus der Rauchgasreinigung, 20.12.1989.

Gemeinderat Full-Reuenthal (1991a): Kontrollen für die Zwischenlagerung von verfestigten Rückständen aus der KVA Turgi Gemeinderats Full-Reuenthal, 23.8.1989.

Gemeinderat Full-Reuenthal (1991b): Kontrollen für die Zwischenlagerung von verfestigten Rückständen aus der KVA Turgi Gemeinderats Full-Reuenthal, 23.8.1989.

Gemeinderat Full-Reuenthal (1996): Auszug aus dem Protokoll des Gemeinderats Full-Reuenthal, Abfälle, Deponieplanung des Kantons Aargau / Die Zukunft der Aargauer Abfallbewirtschaftung / Stellungnahme des Gemeinderats, 28.2.1996.

Gemeinderat Full-Reuenthal (1996): Auszug aus dem Protokoll des Gemeinderats Full-Reuenthal, Baugesuche, Baubewilligungen, Einsprachen, Baupolizei Reststofflager Fullerhalde; Baubewilligung / Beurteilung UVB und Errichtungsbewilligung, 6.11.1996.

Gemeinderat Full-Reuenthal (1998): Auszug aus dem Protokoll des Gemeinderats Full-Reuenthal, Baugesuche, Baubewilligungen, Einsprachen, Baupolizei, Gipsunion AG, Holderbank Baugesuch für Bergwerksstilllegung, Einsprachen, Überweisung an Bauherrschaft zur Vernehmlassung, 29.7.1998.

Gemeinderat Full-Reuenthal (1999a): Auszug aus dem Protokoll des Gemeinderats Full-Reuenthal, Baugesuche, Baubewilligungen, Einsprachen, Baupolizei, Gipsunion AG, Holderbank, Grundwasserverschmutzung/Einleitung von Sofortmassnahmen, 29.3.1999.

Gemeinderat Full-Reuenthal (1999b): Auszug aus dem Protokoll des Gemeinderats Full-Reuenthal, Baugesuche, Baubewilligungen, Einsprachen, Baupolizei, AG Hunziker & Cie. Würenlingen (ehemals Gipsunion); Wiedererwägungsgesuch / Grundwasserverschmutzung / Einleitung von Sofortmassnahmen, 3.5.1999.

Gips-Union (1946): Steinbruch Felsenau, Brief an Dr. W. Fisch, 23.8.1946.

Gips-Union (1953): Fünfzig Jahre Gips-Union 1903 – 1953.

Gipsunion AG (1989): Reststofflager, Brief vom 1.3.1989 zuhänden Baudepartement Kanton Aargau.

Gipsunion AG (1992): Reststofflager, Brief vom 1.3.1989 zuhänden Baudepartement Kanton Aargau.

Große Kreisstadt Waldshut-Tiengen (1996): Brief an den Regierungsrat des Kantons Aargau betreffend der geplanten Reststoffdeponie Fullerhalde, Beschwerde gegen die Errichtungsbewilligung gemäss Umweltschutzgesetz und Technischer Verordnung über Abfälle, 3.12.1996.

Hunziker (1999): Beschwerde gegen den Gemeinderatsbeschluss der Gemeinde Full-Reuenthal, Hunziker & Cie., Protokoll Nr. 10 vom 29.3.1999.

Ingenieurbüro Schifferli (1997a): Gipsunion, Stilllegung der Stollen in Felsenau, Kurzprotokoll der Besprechung vom 6.6.1997.

Ingenieurbüro Schifferli (1997b): Gipsunion, Stilllegung der Stollen in Felsenau, Kurzprotokoll der Besprechung vom 12.12.1997.

Ingenieurbüro Schifferli (2006): Full-Reuenthal, Stilllegung Gipsbergwerk, Schlussbericht aus dem Jahr 2006, Januar 2006.

Ingenieurbüro Schifferli, Büro Dr. H. Jäckli (1998): Gipsbergwerk Felsenau, Full-Reuenthal, Flutung der Stollen, Hydrogeologische und bautechnische Beurteilung, 8.6.1998.

Jäckli, H. (1969): Atomkraftwerk Beznau. Einlagerung von radioaktiven Rückständen im Gipsbergwerk Felsenau (Gde. Reuenthal AG), mit 4 Beilagen (inkl. Protokolle der Sondierbohrungen C1, C2, C3 und 211), erwähnt in Konsortium Reststofflager Fullerhalde (1993): Reststofflager Fullerhalde, Anhang zum Baugesuch, Umweltverträglichkeitsbericht, 23.11.1993.

Jäckli, H. (1972): Atomkraftwerk Beznau. Einlagerung von radioaktiven Rückständen im Gipsbergwerk Felsenau (Gde. Reuenthal AG). Erster Ergänzungsbericht, erwähnt in Konsortium Reststofflager Fullerhalde (1993): Reststofflager Fullerhalde, Anhang zum Baugesuch, Umweltverträglichkeitsbericht, 23.11.1993.

Jäckli, H. (2013): Ehemaliges Bergwerk Felsenau, Full-Reuenthal / AG, 20.6.2013.

Konsortium Reststofflager Felsenau (1988): Brief vom 24. Oktober 1988 zuhanden Baudepartement des Kantons Aargau.

Konsortium Reststofflager Felsenau (1988a): Reststofflager Felsenau, Nachweis der Standorteignung, Bericht des Konsortiums Reststofflager Felsenau, 19.10.1988.

Konsortium Reststofflager Fullerhalde (1989a): Brief vom 18. Januar 1989 zuhanden Baudepartement des Kantons Aargau.

Konsortium Reststofflager Fullerhalde (1989b): Reststoff- und Inertstofflager Fullerhalde, Pflichtenheft UVP, 5.7.1989.

Konsortium Reststofflager Fullerhalde (1989c): Reststofflager, Brief an Regierungsrat Dr. U. Siegrist, Kant. Baudepartement, 18.1.1989.

Konsortium Reststofflager Fullerhalde (1990): Reststofflager Fullerhalde, Umweltverträglichkeitsprüfung, Bericht über die Voruntersuchung, 20.9.1990.

Konsortium Reststofflager Fullerhalde (1991): Reststofflager Fullerhalde, Umweltverträglichkeitsprüfung, Bericht über die Hauptuntersuchung, 1.9.1991.

Konsortium Reststofflager Fullerhalde (1992): Reststofflager Fullerhalde, Brief vom 12. Mai 1992 zuhanden Baudepartement des Kantons Aargau.

Konsortium Reststofflager Fullerhalde (1993): Reststofflager Fullerhalde, Technischer Bericht, Anhang A zum Baugesuch, 26.8.1992.

Konsortium Reststofflager Fullerhalde (1993a): Reststofflager Fullerhalde, Umweltverträglichkeitsbericht, Anhang C zum Baugesuch, 23.11.1993.

Konsortium Reststofflager Fullerhalde (1994): Reststofflager Fullerhalde, Baugesuch, 13.1.1994.

Konsortium Reststofflager Fullerhalde (1995): Reststofflager Fullerhalde, Einlagerungsversuch, 7.6.1995.

Landratsamt Waldshut (1996): Brief an den Regierungsrat des Kantons Aargau betreffend der Baubewilligung des Gemeinderats Full-Reuenthal vom 6. November 1996 sowie die Errichtungsbewilligung des Baudepartements des Kantons Aargau, Abteilung Umweltschutz, vom 16. Oktober 1996, 3.12.1996.

Landratsamt Waldshut (1996a): Absprache zur Intensivierung der grenzüberschreitenden Zusammenarbeit im Umweltbereich zwischen dem Kanton Aargau und dem Land Baden-Württemberg vom 1.8.1987, Reststofflager Fullerhalde, Gemeinde CH Full-Reuenthal, Ihr Schreiben vom 18. März 1996, 3.5.1996.

Laske, D., Wiedemann, K.H. (1983): Korrosionsverhalten von metallischen und nicht-metallischen Werkstoffen in verschiedenen Medien im Anhydrit- und Gipsbergwerk Felsenau/AG, EIR Würenlingen, Oktober 1983, publiziert als Nagra Technischer Bericht NTB 83-17.

MBN (1992): Reststofflager „Fullerhalde“, Stellungnahme zum Kontrollplan für das Zwischenlager, zuhanden Gemeinderat Full-Reuenthal, 24.2.1992.

MBN (1992a): Gemeinde Full-Reuenthal, Reststofflager „Fullerhalde“, Beurteilung des Umweltverträglichkeitsberichtes vom August 1991, zuhanden Gemeinde Full-Reuenthal, 31.3.1992.

MBN (1994): Gemeinde Full-Reuenthal, Reststofflager „Fullerhalde“, Stellungnahme zum Baugesuchdossier vom Dezember 1993, zuhanden Gemeinde Full-Reuenthal, 17.5.1994.

Müller, W. H. (1976) Experimentelle Untersuchungen an Anhydrit, Bericht Nr. 1, ETH, Geologisches Institut, Labor für Experimentelle Geologie, 31.3.1976, Arbeitsgruppe Anhydrit, Nationale Genossenschaft für die Lagerung von radioaktiven Abfällen.

Nagra (1982a): Potentielle Standortgebiete für ein Endlager Typ B, Grundlagen und Vorgehen zur Standortwahl, Nagra Technischer Bericht 81-04, November 1981.

Nagra (1982b): Potentielle Standortgebiete für ein Endlager Typ B, Standortgebiete der engeren Wahl, Nagra Technischer Bericht 81-04, November 1981.

Nagra (1985): Die Deformationsmessungen im Gipsbergwerk Felsenau, Schlussbericht, Interner Bericht 85-07, Nationale Genossenschaft für die Lagerung radioaktiver Abfälle, Mai 1985.

Rechtsdienst Regierungsrat (1997): Brief an verschiedene Empfängerinnen und Empfänger, Staatskanzlei Aargau, 14.1.1997.

Rechtsdienst Regierungsrat (1997a): in Sachen Beschwerden vom 3. Dezember 1996, Brief an Abteilung Umweltschutz 18.3.1997.

Regierungspräsidium Freiburg (1996): Reststofflager Fullerhalde, Gemeinde Full-Reuenthal, Kanton Aargau, Schreiben des Referates 28 vom 2.4.1996, Az: 28/1673.03 Nr. 38, 22.4.1997.

Regierungspräsidium Freiburg (1996a): Absprache zur Intensivierung der grenzüberschreitenden Zusammenarbeit im Umweltbereich zwischen dem Kanton Aargau und dem Land Baden-Württemberg vom 1.8.1987, geplantes Reststofflager Fullerhalde, Gemeinde Full-Reuenthal, 3.6.1996.

Regierungspräsidium Freiburg (1997): Geplantes Reststofflager Fullerhalde, Gemeinde Full-Reuenthal, Brief zuhanden Baudepartement Kanton Aargau, Regierungsrat Thomas Pfisterer, 14.2.1997.

Regionalverband Hochrhein-Bodensee (1996): Geplantes Reststofflager Fullerhalde, Gemeinde Full-Reuenthal, Brief zuhanden Regierungspräsidium Freiburg, Referat für grenzüberschreitende Zusammenarbeit, 19.12.1996.

Schumacher, J. (1944): Bericht über den Besuch des Gips-Anhydritvorkommens von Felsenau, Büro für Bergbau Schumacher&Wenk zuhanden Kriegs-, Industrie- und Arbeits-Amt, 12.7.1944.

Seiler, Hansjörg (1986): Das Recht der nuklearen Entsorgung in der Schweiz, Verlag Stämpfli & Cie. Bern 1986.

Techform Engineering (1993): Reststofflager Fullerhalde, Konzept zum Einbauversuch, 18.6.1993.

Thut, M. (1974): Untertagspeicherung radioaktiver Abfälle in der Schweiz, SVA, Beilage zum Bulletin Nr. 6, 3/1974.

VSE – Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke, GKBP – Gruppe der Kernkraftwerksbetreiber und -projektanten, UeW – Konferenz der Überlandwerke, Nagra – Nationale Genossenschaft für die Lagerung radioaktiver Abfälle (1978): Die nukleare Entsorgung in der Schweiz, 9.2.1978.

Wildi, W. (1972): Die Geologie der «Mettauer Überschiebung» im Aargauischen Tafeljura. Diplomarbeit ETH Zürich (unpubliziert).

Zollinger, Thomas (2005): Gipsfabrik und Bergwerk Felsenau, Mitteilungen der aargauischen Naturforschenden Gesellschaft, Band 36 (2005).

Zünd, H. (1977): Die nukleare Entsorgung in der Schweiz, Informationstagung „Wiederaufarbeitung, Plutonium und Endlagerung“, Schweizerische Vereinigung für Atomenergie (SVA), Informationstagung 13./14.6.1977.

Quellen zum Fallbeispiel Stocamine

Assemblée Nationale (2005): Proposition de Résolution tendant à la création d'une commission d'enquête sur les conditions dans lesquelles les Mines de Potasse d'Alsace puis la société Séché ont créé et conduit l'exploitation du site de stockage souterrain Stocamine, présentée par Francis Hillmeyer, député du Haut-Rhin, 1.3.2005, No. 2116, <http://www.assemblee-nationale.fr/12/propositions/pion2116.asp>.

Basler Zeitung (1992): Mülleimer Europas, 16.1.1992.

BMG (2004): Stockage souterrain de Wittelsheim : évaluation des risques suite au confinement de déchets dans la mine. Risques dus aux substances chimiques, 21.7.2004.

BMG (2006): Stockage souterrain de Wittelsheim : évaluation technique de la variante de la mise en œuvre de la réversibilité, BMG Engineering AG, 6/2006.

Buser, Marcos (2016): Endlagerung radio- und chemotoxischer Abfälle im Tiefuntergrund, Wissenschaftlich-technische, planerisch-organisatorische und strukturelle Schwachstellen – eine Beurteilung vier ausgewählter Fallbeispiele, Greenpeace Deutschland, 6/2016.

Caffet, Marc, Sauvalle, Bruno (2010): Fermeture du stockage de déchets ultimes de Stocamine (Haut-Rhin), Ministère de l'écologie, de l'énergie, du développement durable et de la mer & Ministère de l'économie, de l'industrie et de l'emploi, 6/2010.

Ça m'intéresse (1990): Que faire des déchets ultimes ? NO. 115, 9/1990.

Cesame (2006): Synthèse sur l'ennoyage de la mine de potasse Secteur Ouest, CESAME, 9/2006.

Cesame (2008): L'ennoyage des Mines de Potasse. Dossier commun : secteurs Est et Ouest, CESAME, 4/2008.

CLCV UR ALSACE (2010): Stocamine, un collectif avec entre autres la CLCV UR ALSACE pour « éveiller les consciences », 19.12.2010, <http://clcvuralsace.blogspot.ch/2010/12/stocamine-un-collectif-avec-entre.html>.

CLIS (2013): Compte-rendu de la réunion CLIS STOCAMINE, 31 octobre 2013, Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie, 19.11.2013.

Combes, P., Ledoux, E. (o.J.): Etude de sûreté d'un projet de stockage de déchets toxiques dans la mine Amélie. Approche des problèmes liés à l'hydrologie, Ecole des Mines de Paris, nicht datiertes Dokument (vor 2/1997).

Collectif Déstocamine (2008): Stockage des déchets ultimes, la solution Stocamine, Dates et faits manquants, 29.10.2008, <https://www.destocamine.fr/historique/>.

Copil (2011): Rapport d'expertise, Comité de pilotage Stocamine, 07/2011, <http://www.stocamine.com/media/1061/Conclusions%20COFIL.pdf>.

Dépêche (2008): Incendie de déchets ultimes à Stocamine: amende et prison avec sursis, 28.1.2008.

DNA (2017): Préserver la nappe, Wittelsheim, Stocamine/Conclusion de l'enquête publique, 24.2.2014.

DREAL (2010): Rapport de la DREAL Alsace, Devenir du site Stocamine à Wittelsheim (Haut-Rhin) – Stockage de déchets dangereux, 7.4.2010.

Ecole Nationale Supérieure de Chimie (1991): Etude de sécurité chimique, procédure d'acceptation et de suivi des déchets, Ecole Nationale Supérieure de Chimie de Mulhouse, 21.1.1991.

Ecole Nationale Supérieure des Mines (1990): Mines de potasse d'Alsace, Etude de sûreté d'un projet de stockage de déchets toxiques dans la mine Amélie, approche des problèmes liés à l'hydrogéologie.

Feuga, B. (2010): Comparaison entre les conditions d'isolement des déchets dans le site de stockage de StocaMine et dans quelques sites allemands de stockage en mine de sel ou de potasse, à l'attention de Stocamine, 3/2010.

Giovanetti, R. (2011): Staffelfelden et les mines de potasse, un siècle d'histoire commune, Editions «Journal des Ménagères».

Groupe EMC (o.J.): Une mine au service de l'environnement, Groupe EMC.

Groupe EMC (1996): Projet de stockage en mine de déchets industriels, Stocamine, Pôle Joseph-Else, 2/1996.

Ineris (1993a): Stockage en mine de déchets toxiques: déchets à exclure, Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques, 14.9.1993.

Ineris (1993b): Stockage en mine de déchets toxiques : déchets à exclure, 21.9.1993.

Ineris (2012): Comparaison des scénarios relatifs au devenir du stockage de StocaMine, rapport d'étude à l'attention de Stocamine, 25.4.2012 (DRS-12-108130-00756B).

Ineris (2013): Note de synthèse des travaux d'expertise de l'Ineris relatifs au devenir du stockage de déchets de StocaMine au sein de la Mine Amélie, Ineris-DRS-13-143465-13181A, 12.12.2013.

Institut de sécurité (2004): Etude d'impact, rapport de synthèse, Institut Suisse pour la Promotion de la Sécurité, 15./23.7.2004.

Institut de sécurité (2006a): Rapport de synthèse ; Etude approfondie de la variante de la mise en œuvre de la réversibilité, Institut Suisse pour la Promotion de la Sécurité, 27.6.2006.

Institut de sécurité (2006b): Etude de sécurité au travail et de protection de la santé dans le cadre de la mise en œuvre de la réversibilité, Institut Suisse pour la Promotion de la Sécurité, 5.9.2006.

Jaeger, Gérard (2011): La découverte de la potasse en Alsace, Le Groupe Rodolphe, <https://www.carreau-rodolphe.com/pdf/histoire/La-decouverte-de-la-potasse.pdf>.

L'Alsace (1989): Le projet des MDPA, Enfouir des déchets toxiques dans les mines, 7.4.1989.

L'Alsace (1991): Stocamine, «Le plus grand cimetière chimique», 15.12.1991.

L'Alsace (1992): L'écologie sereine, rubrique Environnement, 30.10.1992.

L'Alsace (1996): Mobilisation contre Stocamine, 7.7.1996.

L'Alsace (2001): Stocamine : une inquiétude de fond, 6.7.2001.

L'Alsace (2002): Tredi cédé à Séché Environnement, 11.4.2002.

L'Alsace (2012): Le Gouvernement a tranché: 100 millions d'euros pour un enfouissement définitif des déchets, 12.12.2002.

L'Alterpresse 68 (2017): Dossier Sordi et Stocamine : Sortons la vérité du fond du trou, 29.5.2017.

La Gazette Nucléaire sur le Net (2011): Stocamine, 2/2011.

Lassac (2010): La vedette du jour, Séché Environnement, Lassac officiel, Billet no. 8, 7.10.2010.

Le Monde (2014): Dans les sous-sols de Stocamine, la bombe à retardement alsacienne, 28.2.2014.

L'Express (2002): Déchets toxiques: le mystère Stocamine, 14.11.2002.

Le Parisien (2007): Un projet qui a tourné au fiasco, 19.9.2007.

Libération (2005) : Stocamine embourbée dans ses déchets, 12.8.2005.

MDPA (o.J.) : L'après-mine à la loupe, Les prémices d'une grande épopée, <http://www.mdpa.fr/les-premices-d-une-grande-epopee.html>.

Mica Environnement (2004): Etude géologique, hydrogéologique et géotechnique du centre de stockage de StocaMine, Wittelsheim (Haut-Rhin), 4/2004.

Muller, J., Kille, G. (1990): Etude de sécurité chimique, Ecole Nationale Supérieure de Chimie de Mulhouse, 30.11.1990.

Muller, J., Kille, G. (o.J.): Etude de sécurité chimique sur le projet MDPA de stockage profond des déchets industriels dans la mine Joseph-Else à Wittelsheim, comportement à long terme, Ecole Nationale Supérieure de Chimie de Mulhouse, document non daté.

Patrimoine Minier (o.J.) : France, Les mines de potasse d'Alsace, <http://patrimoine-minier.fr/alsace/index.html>.

Préfet du Haut-Rhin (1997) : Arrêté préfectoral préfecture de Haut-Rhin, 3.2.1997.

Préfet du Haut-Rhin (2001) : Arrêté préfectoral préfecture de Haut-Rhin, 10.7.2001.

Préfet du Haut-Rhin (2002a) : Arrêté préfectoral préfecture de Haut-Rhin, 12.9.2002.

Préfet du Haut-Rhin (2002b) : Arrêté préfectoral préfecture de Haut-Rhin, 17.12.2002.

Préfet du Haut-Rhin (2016) : Enquête publique relative à la demande d'autorisation de prolongation, pour une durée illimitée, du stockage souterrain en couches géologiques profondes de produits dangereux non radioactifs, dans la commune de Wittelsheim, par la société des Mines de Posasse d'Alsace MDPA, prescrite par arrêté du 18 octobre 2016 de M. le Préfet du Haut-Rhin du 7 novembre au 15 décembre 2016, Rapport, avis et conclusions de la commission d'enquête.

Préfet du Haut-Rhin (2017) : Communiqué de presse, Autorisation à la société des Mines de Potasse d'Alsace de stockage illimité d'une partie des déchets entreposés à Stocamine, 23.3.2017.

Région Alsace, Champagne-Ardenne, Lorraine (2016): Lettre à Madame Ségolène Royal, Ministre de l'Environnement, de l'Energie et de la Mer, 6.6.2016.

Stocamine (1999): Rapport d'activité 1999 – (1er semestre), Perspectives 1999, 4.6.1999.

Stocamine (2000): Rapport annuel 2000.

Stocamine (2001): Rapport annuel 2001.

Stocamine (2002): Rapport annuel 2002.

Stocamine (2003): Rapport final d'expertise, Experts nommés par la Commission Locale d'Information et de Surveillance (CLIS), 24.7.2003.

Stocamine (2014): La lettre d'information sur les travaux de déstockage, No. 5, 10/2014.

Stocamine (2015): La lettre d'information sur les travaux de déstockage, No. 13, 11/2015.

Wackermann, Gabriel (1989): Le pays de la potasse, Des lieux et des hommes, Le Verger éditeur.

Quellen zu den Folgerungen

Arendt, Hannah (2014): Denken ohne Geländer, Texte und Briefe, Piper München Zürich.

Buser, Marcos (1984): Umweltschutzgesetzgebung und Wirtschaftsverbände, Wirtschaft & Recht, 1984/4.

Buser, Marcos (1985): Der Einfluss der Wirtschaftsverbände auf Gesetzgebungsprozesse und das Vollzugswesen im Bereich des Umweltschutzes. In: Kriesi, Hanspeter; Farago, Peter (1985): Wirtschaftsverbände in der Schweiz, Rüegger Verlag.

Buser, Marcos (2014): „Hüten“ versus „Endlagern“: eine Standortbestimmung 2014, Eidgenössisches Nuklearsicherheitsinspektorat Brugg.

Ford, Daniel (1982): The Cult of the Atom, Simon & Schuster, New York.