



Hauptabteilung für die Sicherheit der Kernanlagen  
Division principale de la Sécurité des Installations Nucléaires  
Divisione principale della Sicurezza degli Impianti Nucleari  
Swiss Federal Nuclear Safety Inspectorate  
CH-5232 Villigen-HSK

## Expertenbericht

# **«Hüte»-Konzept versus Endlagerung radioaktiver Abfälle: Argumente, Diskurse und Ausblick**

Januar 1998

Marcos Buser, Zürich





Hauptabteilung für die Sicherheit der Kernanlagen  
Division principale de la Sécurité des Installations Nucléaires  
Divisione principale della Sicurezza degli Impianti Nucleari  
Swiss Federal Nuclear Safety Inspectorate  
CH-5232 Villigen-HSK

## Expertenbericht

# **«Hüte»-Konzept versus Endlagerung radioaktiver Abfälle: Argumente, Diskurse und Ausblick**

Januar 1998

Marcos Buser  
Lavaterstrasse 66  
8001 Zürich

Tel + Fax: 01/201 58 68  
01/252 08 42

## Einleitende Zusammenfassung

“Die Laufbahn, die dem Kommunismus noch vorbehalten ist, hängt von dem Tempo ab, mit dem er seine Utopie-Vorräte verausgaben wird”. Heute erscheint diese, zum damaligen Zeitpunkt kühne Aussage des grossen rumänischen Denkers Emile Cioran fast banal. Kaum jemand hätte jedoch diesen 1960 in seinem Essay “Mechanismus der Utopie” erschienenen Zeilen vor dem Zusammenbruch des Ostblocks grosse Aufmerksamkeit geschenkt. Und dies obschon Cioran das Wesen von Utopien und die Funktionsweisen von Heilslehren in ausserordentlicher Schärfe und Klarheit herausgeschält hatte. Kaum ein Denker hat den Ursprung der menschlichen Sehnsuchtsträume und deren Mechanismen so prägnant beschrieben, wie dieser nonkonformistische Einzelgänger.

Die Konfektionierung von Utopien ist in der Tat eine der frühesten Errungenschaften einer in rauher Umgebung ums Überleben bemühten Menschheit. Die Verheissung goldener Zeiten zieht wie ein roter Faden durch die lange und auch dunkle Geschichte der Zivilisationen, bis hin in die Moderne. Selbst die “rationale” Technik, die kühler und nüchterner Betrachtung der Welt entspringt, hat sich der Faszination einer träumerischen Zukunftsgestaltung nicht entziehen können. Wie das Beispiel der Atomspaltung zeigt, verhalf diese im Anschluss an den zweiten Weltkrieg im Fieber grenzenlosen Fortschrittsglaubens aufwartende Technologie alten Sehnsüchten wieder zu neuer Blüte.<sup>1</sup> Auch die “Träume der Genetik” offenbaren den gleichen Hang der modernen und auch technisierten Welt zu Visionen von wahren sozialen Fortschritt.<sup>2</sup>

Parallel zur Konstruktion dieses Reiches des Glücks erfolgte die Konfektionierung einer Schattenwelt, die in der besten Tradition der alten eschatologischen Weltanschauungen steht. Auch diese Entwürfe sind auf ein einziges Ziel gerichtet: auf ein Ende mit

---

<sup>1</sup> siehe dazu etwa die Analyse von Radkau J. (1983): Aufstieg und Krise der deutschen Atomwirtschaft, 1945-1975, Rowohlt, z.B. S. 92: “Gegenüber dieser Welt der Knappheit, des Kampfes um die begrenzten Ressourcen und der Herrschaft des Stärkeren und Brutaleren wurde die Welt des ‘Atomzeitalters’ gern als ein Reich der Fülle, der Aussöhnung der Gegensätze, des unendlichen Fortschritts und der Herrschaft des Geistes entworfen. Es waren Phantasien einer Zeit, in der man von einer langen Ära der Hoffnungsarmut wieder an einen dauerhaften Frieden und Wohlstand zu glauben begann. So widersprüchlich und unausgegoren die ‘Atomzeitalter’-Entwürfe oft waren, so bekommen sie doch auf dem Hintergrund der vorausgegangenen Jahrzehnte ihre historische Kontour, und man versteht den utopischen, ja manchmal rauschhaften Zug der populären ‘Atomzeitalter’-Literatur der 50er Jahre, die noch heute in zahlreichen Leihbüchereien steht”. Bleibt anzufügen, dass diese utopische Euphorie von Wissenschaft, Kultur, Wirtschaft und Politik getragen wurde, bis weit in die 70er Jahre hinein.

<sup>2</sup> siehe etwa die hervorragende Zusammenstellung von Weiß Ludger (1989): Die Träume der Genetik, gentechnische Utopien von sozialem Fortschritt, Delphi Politik, Greno, welche die frühe Entwicklung gentechnischer Utopien und die ganze Debatte um die Eugenik zwischen Ende des letzten Jahrhunderts und den 50er Jahren (bis hin zu Lysenko) nachzeichnet.

Schrecken. Auch in dieser Teleologie des Untergangs gab und gibt es kein Abweichen von einer einmal festgelegten Erwartung. An diese Denktradition knüpfen in der Neuzeit jene Teile der Umweltbewegung an, die auf dem Weg zu transzendentaler Erfahrungen die Fesseln moderner Technik abzuschütteln gewillt sind und sie allein für das Leid und die Bedrohung auf Erden verantwortlich machen. Dieser Weg zurück zur Natur war und ist auch ein Weg zurück in die "Nostalgie" einer paradiesischen Zukunft.<sup>1</sup>

In gedämpfter Form ist diese historisch uralte Auseinandersetzung um Licht und Dunkel, um Wahrheit und Trug, um Hoffnung und Verzweiflung, aber auch um Fortschritt und Rückschritt, Bestandteil der Auseinandersetzung um die Nukleartechnologie. Seit mindestens zwei Jahrzehnten tobt auch in der Schweiz dieses Ringen, welches sich - bei Bedarf und mit aller Raffinesse - der ideologischen Klaviatur bedient. Diese Auseinandersetzung hat sich in den letzten Jahren zunehmend auf den Bereich der nuklearen Entsorgung verlagert. Es mutet jedoch seltsam an - und ist eine Ironie der Geschichte -, dass gerade zum Zeitpunkt, wo Nüchternheit und pragmatische Lösungsansätze die Suche nach Endlagern für radioaktive Abfälle kennzeichnen, Vorstellungen zu einer gesellschaftlich getragenen Entsorgung aufkommen, die sich sehr mittelbar an utopischen Entwürfen von gesellschaftlicher Stabilität orientieren.

Die vorliegende Studie widmet sich einer Vision einer vornehmlich auf gesellschaftlicher Basis zu bewältigenden Entsorgung, einer Vision, welche alle bisherigen Konzepte und Arbeiten zur Endlagerung grundsätzlich in Frage stellt. Diese als "Hüte"-Konzept bezeichnete Entsorgungs-Alternative hat in den letzten Jahren zunehmend Eingang in die Diskussion um eine auf Dauer sichere Beseitigung des radioaktiven Abfallguts gefunden. Ihr liegt die Idee zugrunde, dass nur ein gesellschaftlich betreutes und kontrolliertes Lager in der Lage ist, das Ziel einer langfristig sicheren Entsorgung zu gewährleisten. Denn die Geologie als solche könne - so meinen die Verfechter der "Hüte"-Idee - nie den geforderten Langzeitsicherheitsnachweis erbringen.

In dieser kleinen Studie werden nun beide Grundkonzeptionen noch einmal grundsätzlich reflektiert. Schon einfache Überlegungen zur Systemtheorie und zur Prognostizierbarkeit von komplexen Systemen zeigen aber, dass das Konzept des ewigen "Hütens" schlichtwegs unhaltbar ist. Gesellschaftliche Faktoren und historische Erfahrungen sprechen dabei ganz besonders gegen die Umsetzung dieser mit Vehemenz vertretenen Strategie der Dauerlager. Ungeachtet der Schwächen der konventionell verfolgten Endlagerstrategien, bieten die Ideen zum "Hüten" keine ernsthafte Alternative zum bisher eingeschlagenen Entsorgungsweg: Ganz im

---

<sup>1</sup> Eine auf Raymond Ruyer zurückgehende Formulierung, siehe Delumeau J. (1995): *Mille ans de bonheur, une histoire du paradis*, Fayard, S. 9.ff.

Gegenteil, werden doch Vorstellungen von Sicherheiten aufgebaut, die nicht im weitesten eingelöst werden können.

Im Sommer 1991 veröffentlichte die Zeitschrift "Energie + Umwelt" der Schweizerischen Energie-Stiftung meinen kleinen Artikel zum Thema "Hüte"-Konzept. Ich hoffte damals noch auf ein rasches "Absterben" dieser Entsorgungsidee, musste jedoch bald einsehen, dass ich die Faszination, die von diesem Konzept ausging, unterschätzt hatte. Denn es fand nicht allein - und aus unterschiedlichen Motiven - in Teilen der Umweltschutzbewegung Unterstützung. Auch Naturwissenschaftler und Techniker, die sich mit den Schwachstellen ihrer eigenen Disziplin schwertun und technische und wissenschaftliche Probleme um die Endlagerkonzeption erkannten, erwiesen sich - leider - als zu empfänglich für diese - auf einen ersten Blick - scheinbar attraktive Konzeption. Der Glaube an die Vernunft von Mensch und Wissenschaft, ein altes Attribut der Aufklärung, kapituliert nur schwer vor historischen Evidenzen. Dies mag mit ein Grund für die Persistenz der "Hüte"-Idee sein, auch bei verunsicherten Vertretern von Wissenschaft und Industrie.

Dennoch gehen die Utopie-Vorräte des "Hüte"-Konzeptes langsam zur Neige. Es gibt neuerdings - auch bei überzeugten Verfechtern der Dauerlagerung - Anzeichen zu selbstkritischer Reflexion, zu einem Überdenken, das schliesslich an den Grundpfeilern der Konzeption selber rütteln dürfte.<sup>1</sup> Denn nicht mehr dezentrale oberirdische Mausoleen werden nun gefordert, sondern nur noch die Option auf Rückholbarkeit der Abfälle, Kontrollierbarkeit der Anlagen und Korrigierbarkeit der Entscheide - just Anliegen also, die auch Bestandteile der heutigen Endlagerstrategie sind. So bleibt also zu hoffen, dass die "Hüte"-Idee sich langsam und sicher im Pfad einer nüchternen und pragmatischen Bearbeitung der bisher verfolgten Entsorgung auflöst. Denn es ist mehr als Zeit, nun endlich vorwärts zu schreiten, und nicht nur Lösungen auf dem Papier bereitzustellen, sondern jene Forschungen zu unterstützen, die es dereinst erlauben sollen, gezielt Endlager zu errichten.

Im Dezember 1997

Marcos Buser

#### Danksagung

Für Diskussionen und Kritik, Hinweise und Anmerkungen zu dieser Studie möchte ich folgenden Personen danken:

Dr. F. Giovanoli (Geologe), Dr. E. Kowalski (Physiker, Nagra), Dr. F. Matousek (Geologe, Matousek Baumann Niggli AG Baden), Prof. Dr. W. Wildi (Geologe, Universität Genf), Dr. A. Zingg (Geologe), Dr. A. Zurkinden (Ingenieur, HSK).

<sup>1</sup> siehe Kreuzer Konradin (1997): Brief zuhanden W. Wildi, Forum, in Energie+Umwelt 4/97, Schweizerische Energie-Stiftung



# Inhaltsverzeichnis

		Seite
	Ausgangslage und Auftrag	1
1	Einführung	2
2	Das Problem der Prognosen	5
3	Weltbilder und Bewegungen	13
4	Hüten versus Endlagern: historische Entwicklungen und ethische Grundvoraussetzungen	17
5	Zum Wesen des Konflikts um die nukleare Entsorgung	26
5.1	Endlagerung: ein kleiner Überblick über die wichtigsten Inhalte	27
5.2	Zwischenlagerung: Praktikabilität, Sicherheitsaspekte und wirtschaftliche Machbarkeit	29
5.3	Die Debatte um die Rückholbarkeit	34
5.4	Die gesellschaftliche Praktikabilität	38
5.4.1	Das Problem der Kommunikation über Jahrtausende	39
5.4.2	Überlegungen zur Stabilität von Gesellschaften	41
5.4.3	Einige Überlegungen zu Kirche und klösterlichen Gemeinschaften	46
5.4.4	Mystische Dimension und Rationalität im Wettstreit bei der Bewältigung der nuklearen Entsorgung	48
5.4.5	Ethik und Vertretung künftiger Generationen	50
5.5	Kurze Synthese der Ergebnisse	53
6	Lösungsansätze	56
7	Folgerungen und Ausblick	58
	Quellenverzeichnis	61

## Abbildungen:

1	Veränderungen in der Interpretation des geologischen Aufbaus	8
2	Veränderungen des Grenzverlaufs am Beispiel der deutschen Geschichte	11
3	Zusammenstellung einiger wichtiger Aufgaben im Rahmen der Massnahmenplanung	32
4	Gerölle	35
5	Kulturelle Vereinnahmungen	43

## Tabellen:

1	Prozesse und Bewegungsgeschwindigkeiten in ausgewählten Systemen	7
2	Prognostizierbarkeit von natürlichen und sozialen Ereignissen	10
3	Überblick über vorgeschlagene Endlagerkonzepte seit den 50er Jahren	18
4	Rückschau auf zivilisatorische Entwicklungen und künftige Marksteine spezifischer Abfallendlager	51



# "Hüte"-Konzept versus Endlagerung radioaktiver Abfälle: Argumente, Diskurse und Ausblick

## Ausgangslage und Auftrag

### *Ausgangslage*

In der Debatte um die nukleare Entsorgung mehren sich in den letzten Jahren die Stimmen, welche eine kontrollierte Lagerung radioaktiver Abfälle über hunderte, tausende und mehr Jahre verlangen. Die verschiedenen Gedanken-Strömungen dieser Entsorgungs-Strategie werden unter den Bezeichnungen "Nuclear Guardianship" oder "Hüte"-Konzept vereint. Diese Konzepte, welche ursprünglich von Naturbewegungen mit starken mystischen Wurzeln getragen wurden, gewinnen in zunehmendem Ausmass auch die Unterstützung von Organisationen und anderen Bewegungen, die zwar traditionellerweise der Nuklearenergie kritisch entgegen-treten, grundsätzlich aber nicht technikfeindlich eingestellt sind. Der "Hüte"-Idee liegt die Annahme zugrunde, wonach eine geologisch sichere Endlagerung - mangels hinreichend abgestützter Prognosen über die Entwicklung der natürlichen Systeme - nicht möglich ist. Daraus schliessen die Verfechter des "Hüte"-Konzeptes, dass nur eine kontrollierte Lagerung über die erwähnten Lagerzeiträume in der Lage ist, die Anforderungen an die Langzeit-sicherheit zu gewährleisten.

### *Ziel und Auftrag*

Im Rahmen der Debatte um die nukleare Entsorgung hat das "Hüte"-Konzept in den letzten Jahren auch in der Schweiz zunehmend Unterstützung erhalten. Es erschien deshalb naheliegend, das Wesen dieser Strategie auf ihre Vor- und Nachteile hin zu durchdenken auf ihre technische, ökonomische und politische Machbarkeit und ihre ideologischen Wurzeln hin zu prüfen. Die Hauptabteilung für die Sicherheit der Kernanlagen (HSK) hat mich beauftragt, eine vergleichende Analyse der beiden Grundkonzeptionen der Endlagerung und der Dauerlagerung ("Hüte"-Konzept) vorzunehmen. Die vorliegende Studie stellt den Schlussbericht dieser Arbeit dar.

# 1 Einführung

*Wandlungsprozesse* Wer vor zehn Jahren den Zerfall des Sowjetimperiums und die einschneidenden weltweiten Umstrukturierungsprozesse im Sog einer neoliberalen und globalisierten Wirtschaftsordnung vorherzusagen gewagt hätte, wäre wohl von den meisten Zeitgenossen als weltfremder Träumer und Spinner belächelt und verspottet worden. Einmal mehr in der langen Geschichte der Zivilisationen kippten gesellschaftlich scheinbar stabile Verhältnisse innerhalb kürzester Zeit und deckten die Zerbrechlichkeit sozialer Systeme und die Bruchstellen tiefgreifender Veränderungsprozessen schonungslos auf. Der rasche gesellschaftliche Wandel offenbarte wiederum die Diskontinuität der historischen Entwicklung, die Michel Foucault, einer der interessantesten Denker unseres Jahrhunderts, als eines der wichtigsten Merkmale geschichtlicher Forschung herausstrich.<sup>1</sup> Die Feststellung von Diskontinuitäten und Bruchstellen im historischen Wandlungsprozess hat der - seit der Aufklärung herrschenden - Vorstellung nach einer wissenschaftlich festsetzbaren Auflösung der gesellschaftlichen Zukunft jedoch keinen Abbruch getan. Die Suche nach Methoden und Möglichkeiten, die Zukunft auf wissenschaftlicher Basis zu schauen, nimmt - allen Unterschieden antiker Praktiken zum Trotz - auch in unserem Kulturkreis einen bedeutenden Platz ein.

## *Das Bedürfnis nach Prognosen*

Die Kunst der Prognostik ist in der Tat alt. Sie beschäftigt die Menschen seit Anbeginn des zivilisatorischen Erwachens, und lässt sich zumindest seit Vorliegen schriftlicher Zeugnisse nachweisen. Orakelkunst und Prophetie, über Jahrtausende in allen Hochkulturen unzertrennbare Bestandteile der Zukunftsschau und der Erkundung göttlichen Willens, lenkten die Geschicke von Staaten und Unternehmungen, von Königen, Völkern und Volk. Von deren Bedeutung in Raum und Zeit zeugen etwa die Orakel des Hystaspes wie jene der delphischen Pythia oder die Mysterien zu Eleusis, Trophonios' sagemumwobene Höhle wie die prophetischen Offenbarungen jüdischer, später essenischer, christlicher oder gnostischer Provenienz.<sup>2</sup> Ob Hepatoskopie oder Vogelschau, ob Astrologie, Traumdeutung oder Erleuchtung, eine jede Methode schien recht, um die Zukunft verlässlich zu erahnen.

## *Probleme der Zukunftsdeutung*

Auch unsere heutige Gesellschaft, welche sich auf die höchst erfolgreiche cartesianische Methode und Tradition beruft, steht -

<sup>1</sup> Michel Foucault (1969): *L'archéologie du savoir*, Gallimard, p. 275, S. 16-17

<sup>2</sup> siehe etwa Eliade Mircea (1978/1994): *Geschichte der religiösen Ideen*, Herder, 4 Bände; Bidez J., Cumont F. (1938): *Les mages hellénisés, Zoroastre, Ostanès et Hystaspe, d'après la tradition grecque*, société d'éditions "les belles lettres", Paris, p. 297; die Bibel (1980): *Einheitsübersetzung*, Herder, S. 1452; *Vollständige Texte aus Nag Hammadi, Apokryphen, Schöpfungsberichte, Erlöser und Erlösung* (1988/1991), Argo, 3 Bände; Leisegang H. (1924/1985): *Die Gnosis*, Kröner, S. 401, usw. usf.

mit Blick auf die Zukunftsdeutung - vor ähnlichen Problemen, wenn es darum geht, zuverlässige Prognosen zu stellen. Zwar steht nicht - oder zumindest nicht mehr so häufig - zur Diskussion<sup>1</sup>, wie Himmel, Fegefeuer oder Hölle auszugestalten, Pläne eines neuen Jerusalems zu entwerfen und die Inseln der Glückseligkeit wiederzuerlangen sind, wiewohl scholastische Debatten darüber zu führen, wieviel Engel wohl auf einer Nadelspitze Platz fänden.<sup>2</sup> Die Fragestellungen der heutigen Zeit an die Zukunft sind nüchterner, wenngleich von ähnlicher Ungewissheit und Angst begleitet, wie jene unserer Vorfahren, und die Ängste heutzutage sind genau so "rational" begründet, wie zu damaligen Zeiten, wird ein ähnliches Mass am Wahrheitsgehalt von Wert- und Glaubensvorstellungen vorausgesetzt. Unsere Zeit unterscheidet sich in diesem Punkte vielleicht weniger von den Urzeiten unserer Ahnen, als wir dies gerne wahrhaben möchten.

#### *Die neue Dimension*

Im Gegensatz zu den früheren Zeiten sind - rein faktisch gesehen - die Herausforderungen an die Zukunft natürlich gewaltig. Bevölkerungswachstum, Technikentwicklung, Umweltzerstörung, und die ewig tobenden Kriege, Hungersnöte und Epidemien, stellen die Menschheit einmal mehr ernsthaft auf die Probe. Dennoch erfährt sich der Mensch, im Unterschied zu früheren Zeiten, nicht mehr als machtloser Spielball der Götter, sondern sucht seine Geschicke in eigenen Händen zu halten. Lassen sich seine Visionen und Vorstellungen einer neuen Welt meistens klar umreißen, so bleiben deren konkrete Ausgestaltungen hingegen häufig hinter den Erwartungen zurück. Wenige Probleme haben diese Kluft zwischen Vorsatz und erfolgreicher Umsetzung in der Vergangenheit so stark in Erscheinung treten lassen wie die Entsorgung von chemischen und radioaktiven Rückständen. Denn bei der Entsorgung dieser Stoffe ist der Mensch zum ersten Mal dazu aufgerufen, Vorhersagen über Zeiträume zu erstellen, die unser biologisch erlebbares Vorstellungsvermögen bei weitem übersteigen.

#### *Reaktionen*

Die Erkenntnis, wonach auch die in der heutigen wissenschaftlichen Tradition stehenden Prognosen z.T. ungenau und unsicher bleiben, hat allerdings Reaktionen ausgelöst, die nicht gegensätzlicher sein könnten: auf der einen Seite werden die auftretenden Probleme der Entsorgung als Herausforderung verstanden, die es zu lösen gilt und die auch grundsätzlich lösbar erscheinen. Diese

- 
- <sup>1</sup> An der Schwelle ins dritte Jahrtausend sind allerdings fundamentalistische Bewegungen wieder stark im Vormarsch, so dass auch diese Themen wieder aktuell geworden sind. Ein eindrückliches Beispiel sind die amerikanischen "creationist", die die biblische Schöpfungsgeschichte (Genesis) ihrem Weltverständnis zugunedelegen, siehe dazu etwa Lecourt Dominique (1992): *L'Amérique entre la Bible et Darwin*, Editions, puf science histoire et société, S. 228
- <sup>2</sup> siehe dazu etwa: Lang, B., McDanell, C. (1990/1996): *Der Himmel, eine Kulturgeschichte des ewigen Lebens*, Insel-Verlag, S. 578; Le Goff, Jacques (1990/1991): *Die Geburt des Fegefeuers*, dtv/Klett-Cotta, S. 454; Vorgrimmler, Herbert (1993): *Geschichte der Hölle*, Verlag Neue Zürcher Zeitung, S. 472; Delumeau, Jean (1992): *Une histoire du Paradis*, Fayard, S. 359, usw. usf.

Denkweise knüpft an ein positivistisches Weltbild der Wissenschaft an, welche überzeugt ist, auf der alleinigen Basis von empirischen Messungen und Befunden sichere Zukunftsmodelle zu entwerfen. Andererseits haben die nicht negierbaren Schwierigkeiten der Prognostik auch generelle Zweifel an der Machbarkeit solcher Unternehmen geweckt und starke Abwehrreflexe gegenüber wissenschaftlichen Erkenntnissen entfacht. Die Debatte um die nukleare Entsorgung gipfelt aus dieser Optik immer wieder in der Feststellung, das Problem der Endlagerung radioaktiver Abfälle sei grundsätzlich nicht zu lösen, womit andere Strategien zu deren Entsorgung eingeschlagen werden müssten. Die Verfechter dieses Weltbildes suchen daher folgerichtig nach alternativen Modellen zur dauernden Kontrolle der radioaktiven Abfälle, die dem bisher verfolgten Ansatz zur endgültigen Endlagerung diametral entgegenstehen. Auf diese Weise - und unter explizitem Verweis auf die Nicht-Machbarkeit der konventionell angestrebten Endlagerung in tiefen geologischen Formationen - entstand Ende der achtziger Jahre ein Konzept zu einer dauerhaft bewachten Lagerung, welches unter dem Namen "Guardianship" oder "Hüte"-Konzept Eingang in die Debatte um die nukleare Entsorgung gefunden hat. Bevor dieses Konzept und seine Umsetzbarkeit untersucht werden, sollen die folgenden Ausführungen der Frage nachgehen, welche Schwierigkeiten sich bei Prognosen komplexer Systeme grundsätzlich stellen.

## 2 Das Problem der Prognosen

### *Die Qualität von Prognosen*

Wie bereits kurz erwähnt, stehen die Glaubwürdigkeit von Modellen und Methoden der Zukunftsschau im Mittelpunkt der Auseinandersetzung um die verfolgten Sicherheitskonzeptionen für die Entsorgung von chemischen oder radioaktiven Abfällen. Hierbei wirken sich die Fragestellungen, welche dem Programm und der konkreten Erkundung zugrunde liegen, sehr wesentlich auf die Qualität der Prognosen aus. Es ist in der Tat grundsätzlich anders, ob es gilt, wie etwa in der Oelprospektion, positive oder negative Aussagen über einzelne Eigenschaften des Untergrundes wie Porosität und Durchlässigkeit einer Lagerstätte zu gewinnen, oder ob es darum geht, wie bei der Frage um toxische Abfälle, Sicherheiten über geologische Zeiträume zu erbringen.<sup>1</sup> Die Anforderungen an die Qualität der Prognose sind im zweiten Fall um Grössenordnungen grösser und setzen bedeutend exaktere Kenntnisse über das System, seine inneren Zusammenhänge, Beziehungen und Abläufe voraus.

### *Systemveränderungen und Zeitabhängigkeit*

Seit dem Aufkommen der sogenannten "Chaos"-Forschung sind wesentliche Erkenntnisse über das Verhalten von komplexen Systemen gewonnen worden. Eine der wichtigsten Folgerungen aus diesen Forschungen geht dahin zu erklären, dass sich der Wandel komplexer Systeme nur in begrenztem Umfang prognostizieren lässt. Anders gesagt sind "Gesetzmässigkeiten" innerhalb solcher Systeme nur innerhalb klar definierter Grenzen gültig. Eine Schlüsselgrösse ist hierbei die Zeit. Zu ähnlichen Schlüssen gelangten auch Analysen von Risikosystemen, wie sie etwa vom Soziologen Perrow angestellt wurden.<sup>2</sup>

### *Die Basis für den "Hüte"-Gedanken*

In Zusammenhang mit der Gegenüberstellung einer langzeitlichen Sicherheitsdisposition der Endlagerung und der kontrollierten Dauerlagerung spielen Betrachtungen über die Prognostizierbarkeit von Systemen eine herausragende Rolle. Die "Hüte"-Konzeption wurde ja gerade deshalb entwickelt, weil die Machbarkeit geologischer Langzeitprognosen von ihren Verfechtern verneint wird. Dieser Gedanken wurde aber so weiterinterpretiert, dass nur ein gesellschaftlich kontrolliertes Sicherheitssystem in der Lage sei, die Sicherheit über die langen Lagerzeiträume von Tausenden von Jahren und mehr zu gewährleisten.

<sup>1</sup> Auf diese Problematik der Prognosequalität haben wir bereits Anfangs der achtziger Jahre hingewiesen, siehe Buser M., Wildi W. (1981): Wege aus der Entsorgungsfalle, SES-Report 12, S. 122, z.B. in Zusammenhang mit der Interpretation von Messlücken oder misslungenen Probenahmen.

<sup>2</sup> siehe Perrow Charles, Normale Katastrophen, Campus, S.107.ff.; Perrow beschreibt die Systeme anhand von drei zentralen Merkmalen: Komplexität, Linearität und Kopplung.

### *Die Prognostizierbarkeit von Systemen*

Wird nun die Geschwindigkeit von Veränderungen in einem System als Schlüsselgrösse betrachtet, so lassen sich Zuverlässigkeit und Brauchbarkeit von Prognosen über Betrachtungen in Abhängigkeit der Zeit beschreiben. Zu diesem Zweck haben wir in der Tabelle 1 verschiedene Systeme oder Teilsysteme ausgewählt und durchschnittliche Bewegungsgrössen bestimmt. Durch diese Gegenüberstellung lässt sich auf einfache Art und Weise zeigen, dass die Bewegungen in der unbelebten Natur grossen Schwankungen unterliegen: je "mobiler" ein System ist, desto schwieriger wird es sein, es über längere Zeiträume verlässlich zu modellieren. So sind die Bewegungen innerhalb der Lithosphäre - mit Ausnahme von abrupten Ereignissen (Störfallsituationen)<sup>1</sup> - um Grössenordnungen kleiner, als jene in der Luft oder im Wasser. In der gleichen Art lässt sich zeigen, dass sich die Systeme in der belebten Natur in der Regel bedeutend rascher verändern, als jene in der unbelebten Natur.

### *Paradigmenwechsel in den Erdwissenschaften*

Wir haben aus allen erdwissenschaftlichen Programmen - ob es sich nun um Oel-, Gas- und Erzprospektion, um Erdbebenfrüherkennung oder um Deponie- oder Endlagerungsprojekte handelt, gelernt, dass die Geologie uns immer wieder Überraschungen beschert. Das unerträgliche Unrechthaben des Geologen, wie dies kürzlich ein Erdölgeologe bezeichnet hat, stigmatisiert inzwischen die Berufsarbeit des Erdwissenschaftlers. In der Tat: die Geologie ist und bleibt ein beträchtlicher Unsicherheitsfaktor, der uns in manchen Projekten schon viele Kopfzerbrechen beschert hat. Murriss hat kürzlich eindrückliche Beispiele aus der Erdölindustrie erläutert und den raschen Wandel in der Interpretation von geologischen Weltbildern dokumentiert.<sup>2</sup> Die Abbildung 1 zeigt einen vergleichbaren Paradigmenwechsel im Kristallin der Nordostschweiz nach der Aufnahme der Untersuchungen der Nagra zu Beginn der achtziger Jahre. Im Profil A ist das geologische Weltbild dargelegt, welches von einem gegen S relativ flach eintauchenden kristallinen "Basement" unter dem Mittelland ausging. Die seismischen Untersuchungen der Nagra anfangs der achtziger Jahre deckten relativ rasch Anomalien unterhalb des Juras auf, welche erst mit Bohrungen richtig interpretiert wurden. Das Profil B gibt eine Interpretation der damaligen Vorstellungen wieder über die Sedimente in dem sogenannten "Permo-Karbon"-Trog. Im Profil C liegt eine verfeinerte Interpretation der Geometrie charakteristischer Schichten im "Permo-Karbon"-Trog

<sup>1</sup> Der Ablauf solcher abrupter Ereignisse (Bruchbildung, Rutschung usw.), mag sich wohl in sehr kurzer Zeit abspielen, doch bedarf es gleichwohl einer zeitlich längeren Aufbauphase, bis sich Spannungszustände, die zu solchen Rupturen führen, aufgebaut haben.

<sup>2</sup> siehe Murriss R. J. (1997): Das unerträgliche Unrechthaben des Geologen, Bull. angew. Geol., Vol. 2, Nr. 1, S. 23-34, Juni 1997; U.a. wird die Entwicklung der Interpretationen über die Struktur und vermutete Gasführung des Groninger Gasfeldes anhand einer Kartensukzession dargelegt.

System	Teilsystem	Ereignis	Geschwindigkeit der Bewegung		Relation (Faktor)		
"unbelebte" Natur	Luft	Zephir	1 km/h	0, 3 m/s	10 <sup>6</sup>		
		Sturm	150 km/h	40 m/s	10 <sup>8</sup>		
	Oberflächenwasser	Wildbach		1 m/s	3 x 10 <sup>6</sup>		
		Fluss (wie Rhein)		0,1 m/s	3 x 10 <sup>5</sup>		
	Grundwasser	Fließgeschwindigkeit, z.B. in Schottern eines Flusstales oder entlang von schnellen Fließpfaden in geklüftetem Gestein (Molasse)			> 1 x 10 <sup>-5</sup> m/s	> 1 m/Tag	30
					3 x 10 <sup>-7</sup> m/s	10 m / Jahr	1
					< 3 x 10 <sup>-10</sup> m/s	< 1 cm/ Jahr	10 <sup>-3</sup>
					3 x 10 <sup>-10</sup> m/s	cm / Jahr	10 <sup>-3</sup>
	Lithosphäre	Isostatische Bewegungen Alpen			3 x 10 <sup>-11</sup> m/s	mm / Jahr	10 <sup>-4</sup>
					3 x 10 <sup>-11</sup> m/s	mm / Jahr	10 <sup>-4</sup>
				1,5 x 10 <sup>-4</sup> m/s	1 cm / min	5 x 10 <sup>2</sup>	
				0,1-1 m/s		3 x 10 <sup>5</sup> bis 3 x 10 <sup>6</sup>	
Belebte Welt	Biosphäre	Würmer in Erde		10 - 80 m/s	3 x 10 <sup>7</sup> bis 2 x 10 <sup>8</sup>		
			Fische im Wasser				
				Vogelflug	50 - 300 km/h		
	Mensch	Spaziergang	4 km/h	1 m/s		3 x 10 <sup>6</sup>	
		Velo	40 km/h	10 m/s		3 x 10 <sup>7</sup>	
		Auto	100 km/h	25 m/s		10 <sup>8</sup>	
	Flugzeug	800 km/h	220 m/s		10 <sup>9</sup>		

Tabelle 1: Prozesse und Bewegungsgeschwindigkeiten in ausgewählten Teilsystemen (Größenordnungen)

Das relative Verhältnis der Geschwindigkeiten lässt sich durch einen Faktor ausdrücken, demzufolge die Bewegungen in der Lithosphäre um Größenordnungen langsamer ablaufen als jene in der belebten Natur



vor. Die Abbildung 1 zeugt von der Geschwindigkeit, mit der sich Weltbilder verändern können und zeigt auch tatsächlich eines der grundsätzlichen Probleme bei der Interpretation von Daten und der Modellierung auf.

### *Unangenehme Fragen*

Wird diese kritische Frage nach Paradigmenwechseln und Veränderungen von Weltbildern den geologischen Disziplinen gestellt, so müssen sich - mit der gleichen Berechtigung - auch die sozialen Systeme diese unangenehmen Fragen gefallen lassen. Denn es ist in der Tat fraglich, ob die Gesellschaft einen sichereren Wert darstellt, wenn lange Zeiträume, wie bei der Endlagerung radioaktiver Abfälle, zur Diskussion stehen. Aus der Tabelle 2 wird ersichtlich, dass die Vorhersage der gesellschaftspolitischen Entwicklung generell um Größenordnungen unsicherer ist als Prognosen zu geologischen oder anderen natürlichen Ereignissen. Ausnahmen hiervon sind wiederum extrem mobile Systeme (Luft) oder abrupte Zustandsänderungen. Die gesellschaftliche Zukunft ist - entgegen Überzeugungen in der Tradition des dialektischen Materialismus - längerfristig weder lenk- noch bestimmbar. Die Abbildung 2 soll ein Beispiel für die raschen politischen Veränderungen im deutschen Raum während der letzten 200 Jahre dokumentieren. Es ist tatsächlich frappant, wie schnell Grenzen sich verschieben können. Pikant ist hierbei, dass die von der BRD und der ehemaligen DDR erkundeten Standorte für Endlager für radioaktive Abfälle (Gorleben BRD und Morsleben DDR), welche beidseits der damaligen innerdeutschen Grenze lagen, sich heute wieder mitten im vereinten Deutschland befinden.

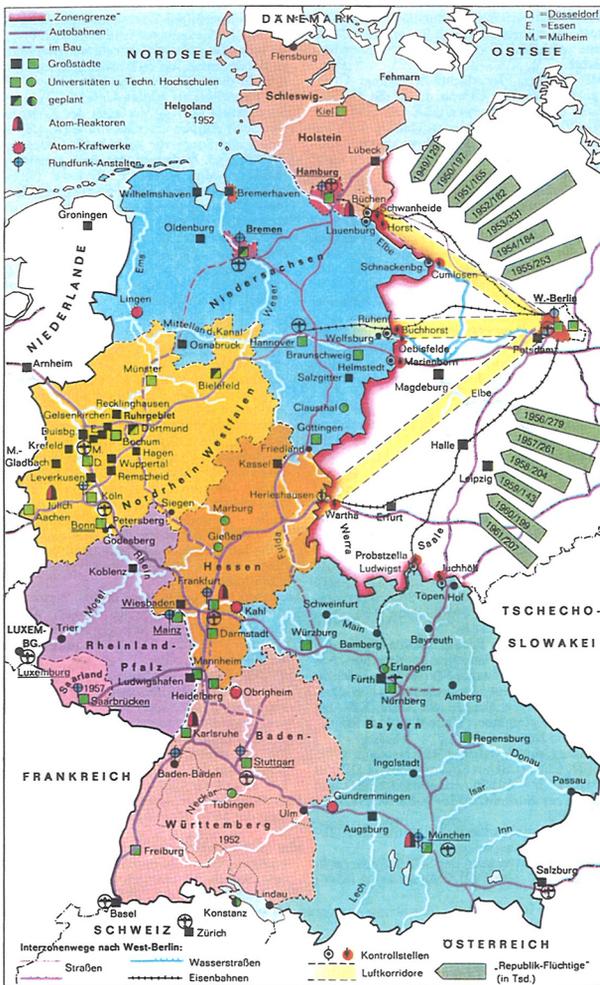
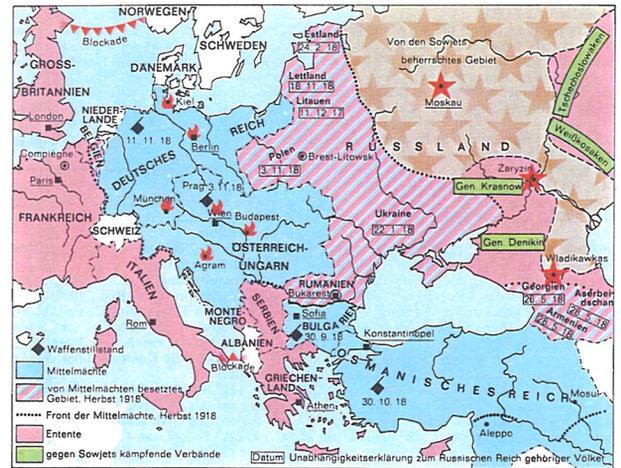
### *Das Problem der gesellschaftlichen Prognosen*

Gesellschaftspolitische Entwicklungen sind zeitlich äusserst bedingt extrapolierbar. Die Verlässlichkeit solcher Prognosen ist um Größenordnungen kleiner als jene für dynamisch trägere oder langsamer ablaufende Systeme. Wir werden in den folgenden Kapiteln noch einmal Gelegenheit erhalten, historische Prozesse zu betrachten und der Frage nach der Stabilität von gesellschaftlichen Institutionen wie jene der Kirche nachzugehen. Interessant ist in unserem Zusammenhang jedoch die Frage, weshalb die Verfechter der "Hüte"-Konzeption sich nicht eingehender mit dem historisch belegbaren gesellschaftlichen Wandel, seinen Bruchstellen und Instabilitäten auseinandergesetzt haben. Das nächste Kapitel sucht im Rahmen einer historischen Verortung eine Antwort auf diese Frage.

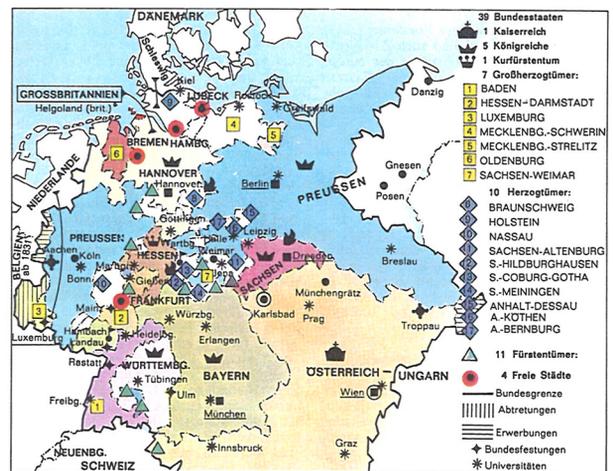




Die Bundesrepublik Deutschland Ende 1990



Die Bundesrepublik Deutschland



Der Deutsche Bund 1815–1848

Abbildung 2: Veränderungen des Grenzverlaufs aufgrund politischer Veränderungen am Beispiel der deutschen Geschichte der letzten 200 Jahre (aus: Werner Hilgemann/Hermann Kinder: dtv-atlas der Weltgeschichte, Band 2, illustriert von Ruth und Harald Bukor. ©1966, 1991 Deutscher Taschenbuch Verlag, München)

### 3 Weltbilder und Bewegungen

*Alte Kontroversen* Die gesellschaftliche Kontroverse um die Atom- oder Kernenergie ist im Grunde genommen der Ausdruck für eine viel tiefer reichende Auseinandersetzung, die sich in unterschiedlicher Form und Besetzung durch die ganze Geschichte hindurchzieht. In der Neuzeit spielt sich diese Kontroverse in sehr wesentlichem Masse im Bereich der Technik und Technologie ab. Atomenergie und Gentechnik haben in den letzten Jahrzehnten dabei besonders virulente gesellschaftliche Debatten ausgelöst. Beiden Auseinandersetzungen ist gemeinsam, dass sie auf altbewährte Denkmuster und Weltvorstellungen zurückgreifen, die nicht gegensätzlicher sein könnten. Die Technikbefürworter haben - besonders in einer frühen Phase - keine Gelegenheit ausgelassen, um den Segen der neuen Technologie in allen Farben auszumalen. Die Vision eines neuen Zeitalters, welches die Menschheit endlich beglücken sollte, ist nur eine weitere Konstruktion in der langen Geschichte utopischer Vorstellungen der Menschheit.<sup>1</sup> Das "goldene Zeitalter", welches seit den Zeiten Hesiods immer wieder im menschlichen Bewusstsein herumgeistert, hat sich auch im technologischen Zeitalter einen neuen Weg gebahnt.

*... und Reaktionen* Natürlicherweise forderten solche Weltbilder gerade diametral entgegengesetzte Weltentwürfe heraus. Im Bereich der Atomenergie wurde diese Sicht der Dinge durch die nachweisbar gefährlichen Eigenschaften der Strahlung, durch den aus heutiger Sicht z.T. unvorstellbar laschen Umgang mit diesen Gefahren und den Einsatz dieser Mittel in eine globale politische Auseinandersetzung begünstigt. Diese Entwicklung weckte nicht nur sehr rasch latente Ängste, sondern löste angesichts der - auch real existierenden - nuklearen Bedrohung alte Weltuntergangsvorstellungen aus. Konzentrierte sich die Wahrnehmung dieser Bedrohungen in einer frühen Phase auf die atomare Rüstung, so begann sich das Bild der Zerstörung mit dem Aufkommen neuer Protestbewegungen zu verdichten. Die gesamte technische Entwicklung, mittels der die tiefgreifende Umgestaltung des Planeten fortschritt und die auch sichtbare Schäden an der Natur hinterliess, wurde ab Mitte der sechziger Jahre sehr schnell zu einem Sinnbild einer generellen Krise und löste rasch eine neue Welle von Widerständen - aber

<sup>1</sup> Utopische Weltvorstellungen haben im abendländischen Kulturkreis Tradition. Der Millenarismus ist jedoch nur einer der - nachweisbar - ältesten Äste dieses Baumes der Hoffnung. Der Fortschrittsglaube, der mit der Aufklärung wieder aufkam und das augustinish geprägte Weltbild schrittweise verdrängte, ist ebenso ein neuer Trieb dieser Sehnsucht nach dem irdischen Glück. Die Zusammenhänge zwischen diesen verschiedenen Formen dieser Sehnsucht sind heute noch wenig ausgeleuchtet, wenn auch einzelne Querschnittsanalysen vorliegen, die von den christlichen Wurzeln bis hin zu den sozialistischen Glücksvorstellungen reichen. Die Technikentwicklung wurde - soweit mir bekannt - bisher nicht in eine solche Querschnittsanalyse mit einbezogen. Weiterführende Literatur, siehe etwa Taubes Jakob (1963): *Abendländische Eschatologie*, Matthes & Seitz, oder Delumeau Jean (1995): *Mille ans de bonheur*, Fayard.

auch von Weltuntergangsstimmungen - aus. Die in diesen Jahren hervorgehenden Bewegungen, denen ein sehr schnelles Wachstum beschieden sein sollte, waren mit ihren ökologischen Anliegen sehr erfolgreich. In den Industriestaaten ist Umweltschutz mittlerweile ein Wert, der von allen wichtigen normgebenden Institutionen übernommen wurde, auch wenn die gegenwärtige Globalisierung der Wirtschaftsentwicklung diesbezüglich wieder ernstzunehmende Rückschritte mit sich bringt.

### *Widerstände*

Ungeachtet dieser grundsätzlich positiven Systemkorrektur hat sich der Widerstand gegenüber Grosstechnologie und der Industriegesellschaft als solcher nicht gelegt. Ökologische Bewegungen finden weiterhin hinreichend Gründe, um ihren Widerstand gegen eine "aus den Fugen geratene industrielle Entwicklung" fortzusetzen. Besonders renitente und wenig lernfähige Umweltsünder fordern diesen Widerstandsprozess immer wieder heraus und vereinfachen und unterstützen damit sehr mittelbar bestehende Abwehrhaltungen. In anderen Fällen behindern auch globale wirtschaftliche Interessen die Umsetzung wichtiger Massnahmeprogramme.<sup>1</sup> Es gibt jedoch zwei weitere Gründe, die diesen Widerstand nicht erlahmen lassen. Einerseits hat sich die Opposition auch historisch eingespielt und ist - in der Form von teilweise finanzkräftigen Unternehmen - institutionalisiert worden, Unternehmen, die ihrer Basis - teilweise auch in Form von Aktionen - Rechenschaft schuldig sind.<sup>2</sup> Zugleich hat sich aber auch die ideologische Basis mit dem Aufkommen von esoterischen Bewegungen wie jener des New Age sehr stark verbreitert. Und dieses letzte Motiv dürfte gewichtiger sein, als auf den ersten Blick erscheint.

### *Verunsicherung und Visionen*

Natürlich mögen Angst und Verunsicherung in einer Zeit des Umbruchs, da sich die in der Offenbarung Johannis beschwörte tausendjährige Herrschaft der Finsternis ein zweites mal jährt<sup>3</sup>, besonders virulent zu Tage treten. Schreckensvisionen und Katastrophenszenarien finden in dieser verunsicherten Epoche neue Nahrung und verzehren sich in allen möglichen geistigen Versuchen, die Zukunft auf dem Planeten Erde zu "versperren". Aber

<sup>1</sup> z.B. Reduktion des CO<sub>2</sub>-Ausstosses, wirkungsvoller Schutz von Regenwäldern, usw. Die Idee der Nachhaltigkeit sieht sich in den letzten Jahren wieder nachhaltig in Frage gestellt.

<sup>2</sup> z.B. bei Greenpeace und WWF. Der ökologische Protest wird - wie im Falle von Greenpeace - bewusst eingesetzt, siehe z.B. Rucht D. (1992): Ökologischer Protest als kalkulierte Rechtsverletzung: Struktur, Aktionen und Wirkungen von Greenpeace und Earth First, S. 283-304, in Komitee für Grundrechte und Demokratie (1992): Ziviler Ungehorsam: Traditionen, Konzepte, Erfahrungen, Perspektiven, An der Gasse 1, D - 6121 Sensbachtal

<sup>3</sup> siehe dazu Offenbarung Johannis, 20,1-6, welche die wichtigste Grundlage für Chiliasmus und Millenarismus legt. Allerdings treten diese in der Form von eschatologischer Agitation erst Ende des XI Jahrhunderts auf. Siehe auch: DUBY G. (1980): L'an mil, Gallimard, S. 295; COHN N. (1970/1988): Das neue irdische Paradies, revolutionärer Millenarismus und mystischer Anarchismus im mittelalterlichen Europa, Rowohlt's enzyklopädie, S. 410; DESROCHE H. (1969): Dieux d'hommes, Dictionnaire des messianismes et millénarismes de l'ère chrétienne, Mouton Paris - La Haye, S. 281; DELUMEAU JEAN (1995): Mille ans de bonheur, une histoire du paradis, Fayard, S. 493; usw.

auch weitverbreitete utopische Konstruktionen einer Wende zu einem - astrologisch fixierten - glücklichen Zeitalter sind eine Form der Antwort auf diese als unhaltbar oder bedrohlich empfundenen Zustände.<sup>1</sup> Der kalten rationalen Technik wird eine warme und gefühlsvolle Welt entgegengesetzt, die sich - wie seit alters her - in einer starken und intuitiv zu erfahrenden Bindung zur Natur offenbart. In der Neuzeit stand diese Naturbindung in einem schwer fassbaren Konglomerat mehrheitlich zivilisationskritischer Bewegungen im Zentrum des Denkens und Wirkens.<sup>2</sup> Auch die Radikalität, mit der ein Teil dieser Bewegung diesen Weg zurück in die Natur beschreitet,<sup>3</sup> ist nicht neu, sondern folgt den bereits im neunzehnten Jahrhundert florierenden Versuchen neuer gemeinsamer oder individueller "arkadischer Paradiese".<sup>4</sup>

### *Konkurrierende Weltbilder*

Die beiden seit Jahrtausenden immer wieder konkurrierenden Weltbilder - goldenes Zeitalter als Sinnbild diesseitiger paradiesischer Entwürfe und Weltuntergang als Symbol der Erlösung aus dem Jammertal Erde - haben sich im Denken der Menschheit tief eingraviert. Es ist nicht weiters verwunderlich, dass sie auch die technologische Debatte der letzten Jahrzehnte stark mitgeprägt haben.<sup>5</sup> Diese Denkmuster und Weltbilder sind auch in der Debatte

- 
- <sup>1</sup> z.B. der New Age Bewegung, die weniger stark naturbezogene und technikkritische Wurzeln hat und sich sehr stark auf christliche Inhalte, wie sie von Pierre Teilhard de Chardin vermittelt wurde, zurückbesinnt.
  - <sup>2</sup> siehe etwa der amerikanische Transzendentalismus, z.B. bei Ralph Waldo Emerson, in Emerson R.W. (1982): *Die Natur, Ausgewählte Essays*, Reclam, S. 27-51; oder zur Romantik: Siefert P. (1984): *Fortschrittsfeinde? Opposition gegen Technik und Industrie von der Romantik bis zur Gegenwart*, C.H. Beck, S. 301; oder zur den Wurzeln solcher Bewegungen: Fleming D. (1988): *Wurzeln der New Conservation Bewegung*, in Siefert R.P. (1988): *Fortschritte der Naturzerstörung*, Suhrkamp NF 489, S. 216-306; siehe auch Sessions G. (1990): *Deep ecology and New Age*, in *Ecoresistance / Ökowiderstand*, Gulliver, S. 96.ff. In diesen Bewegungen ist auch immer wieder ein Konglomerat stark religiöser Motive und Bindungen erkennbar, welche bis in die Antike (Platon, Plotin usw.) reicht.
  - <sup>3</sup> siehe etwa die Rückzugswellen der Hippie-Bewegungen bis hin zu den neueren Deep ecology dominierten Ansätzen eines Arne Naess, siehe Naess Arne (1989): *Ecology, community and lifestyle, outline of a ecophilosophy*, Cambridge University Press, S. 223. Das Grundmuster der intuitiven Erfahrung von ecophilosophy und ähnlich geprägten esoterisch-mystischen Bewegungen ist bereits bei den amerikanischen Transzendentalisten und Uniformisten des letzten Jahrhunderts der zentrale Erkenntniswert und lässt sich bei allen mystisch orientierten Bewegungen wiederfinden, bis hin zu fernöstlichen Varianten oder der antiken griechischen Orphik.
  - <sup>4</sup> siehe etwa die kommunalen Experimente der Transzendentalisten wie "Brook Farms" und "Fruitland", individuelle Autarkieexperimente wie Thoreaus "Walden", die stärker sozialistisch geprägten kommunitären Versuche eines neuen Arkadiens von Etienne Cabet, usw.
  - <sup>5</sup> Es ist übrigens interessant, wie sich beide Ansätze ergänzen, sowohl in den technikkritischen wie technikbegeisterten Bewegungen. Beide Bewegungen operieren nämlich gleichzeitig mit utopischen und apokalyptischen Entwürfen. Wird die Technik auf der einen Seite zum Rettungsanker hochstilisiert, ohne den die Menschheit wieder in dunkle primitive Zeiten zurückfallen würde, so wird andererseits die Rückkehr zu naturnahem Leben als die Quelle des irdischen Glücks gepriesen, welche nun durch die Technikentwicklung bedroht und verunmöglicht werden könnte. Emile Cioran, der grosse rumänische Denker, hat diese Dualität schon frühzeitig erkannt und in seinem 1960 erschienenen Essay "Histoire et utopie" (folio essai) herausgeschält.

um die nukleare Entsorgung immer wieder an die Oberfläche getreten und haben die vorgeschlagenen Konzeptionen für die kontrollierte Dauerlagerung oder Endlagerung beeinflusst - vielleicht auch vordergründiger, als dies auf den ersten Blick erscheint (Kapitel 4).

## 4 Hüten versus endlagern: historische Entwicklungen und ethische Grundvoraussetzungen

### *Entsorgungsstrategien und -praktiken*

Die Fachliteratur zum Thema Endlagerung radioaktiver Abfälle ist ausserordentlich umfangreich. Die Durchsicht dieser bis in die vierziger Jahre reichenden Artikel und Berichte gibt ein sehr eindrückliches Stimmungsbild über die Einschätzung der Gefahren durch radioaktive Abfälle und die Möglichkeiten ihrer Lagerung und Beseitigung. Zweierlei wird allerdings bei diesen Betrachtungen ersichtlich. Von Beginn weg stand für die Verantwortlichen eine dauerhafte Lagerung radioaktiver Abfälle im Sinne ewiger "Zwischenlager" nicht ernsthaft zur Diskussion. Und dies nicht allein aus Kostengründen<sup>1</sup>, denn es schälte sich schon im ersten Jahrzehnt der Atomenergie heraus, dass akzeptable Lösungen auf die Dauer nur über eine definitive Beseitigung der Abfälle zu erzielen waren. Natürlich lassen damals vorgeschlagene und teils umgesetzte Strategien für die Entsorgung von radioaktiven Abfällen uns heute teilweise die Haare zu Berge stehen (siehe auch Tabelle 3), etwa das Vergraben hochaktiver Abfälle, das Verpressen oder Versickern auch stark strahlender Flüssigkeiten in Bohrlöchern, in künstlichen Versickerungsgräben oder Lagunen, in Brunnen usw.<sup>2</sup>. Diese Praktiken waren nicht nur Ausdruck für den teilweise sorglosen Umgang mit diesen Abfällen, einem Umgang, der wenig oder kein Verständnis für den langfristigen Schutz der Umwelt offenbarte und sich sehr mittelbar an ökonomischen Kriterien orientierte. Sie sind auch aus der Sorge um die zunehmenden Mengen an flüssigen hochaktiven Abfällen zu verstehen, die sich in

<sup>1</sup> siehe dazu Herrington A.C., Shaver C.W., Sorenson C.W. (1953): Permanent disposal of radioactive wastes, *Economic Evaluation, Nucleonics*, Vol. 11, Nr. 9, Sept. 1953, S. 34-37. Da die Konzentrierung radioaktiver Flüssigkeiten durch Evaporation und die Lagerung in Stahl-Tanks sehr teuer war, wurde relativ rasch nach kostengünstigeren Beseitigungsmethoden Ausschau gehalten (S. 35). Der Druck auf die Stahl-Tank-Zwischenlagerung nahm dann mit den zunehmend auftretenden Stör- und Unfällen (Hanford, Savannah River usw.) rasch zu. Auch F. Western hat den ökonomischen Druck bei der Nuklearentsorgung angesprochen: "In work with radioactive materials, the ideal objective is to retain absolute control of all radioactive wastes. However, since this is generally impossible, the practical goal is that of preventing damage to human tissues. (In some cases, the probability of economic waste may be a dominant consideration)", siehe Western F. (1948): *Problems of waste disposal, Nucleonics*, August 1948, S. 43; auch an einem Symposium über "waste disposal" am 24. und 25. Januar 1949, welches unter der Schirmherrschaft der AEC stattfand, wurden die hohen Lagerkosten hervorgehoben: "The storage of hot liquide waste is expensive. It can be endured for a time, but if the industry is to expand as we contemplate, we will ultimately need better means of isolation, concentration, immobilization and control", cf. *Nucleonics*, March 1949, S. 11

<sup>2</sup> Diese Form der Beseitigung wurde besonders von den grossen Militärkomplexen praktiziert, etwa dem Oak Ridge National Laboratory, Hanford, Brookhaven oder Savannah River. Diese Experimente wurden in der Fachliteratur publiziert und fanden teilweise auch in populärwissenschaftlichen Darstellungen Eingang. Zu dieser Zeit lösten sie aber nur seltene Reaktionen aus.

Entsorgungsstrategie	Art / Material	Bemerkung	Autor	Jahr	Zeitschrift
• Fixierung in Ton HAA	insbesondere Montmorillonite		Ginell et al.	1954	Nucleonics 12/12
• Verglasung und Keramik HAA		erster Vorschlag zur Verglasung: 1951	Rodger	1954	Nucl. Engeneering 50/5
• Deponierung HAA / SMA in oberflächennahen Schichten	Dump oder land-burial	im Rahmen des Konzeptes des nuklearen Brennstoffkreislaufs	Goodman	1949	Nucleonics 4/2
• Verdünnung SMA (und HAA)	Ventilation von Gasen und Ableitung von Flüssigkeiten		Beers Scott	1949 1950	Nucleonics 4/4 Nucleonics 6/1
• Verpressung HAA und SMA	in Borflöchern oder Brünnen		Struxness et al.	1955	IAEA, Genf, P/554
• Versickerung flüssiger SMA	mit Versickerungsbecken		Morton	1952	NSA 6, 1212
• Endlagerung im Untergrund	Sedimente (Tone, Salz), danach kristalline Gesteine, Tuffe usw.	progressive Entwicklung der Konzepte	Theis Warde et al.	1955 1955	IAEA, Genf, P/564 J. of Metals, Oct. 55
• Meeresversenkung SMA (HAA)	Dumping	nach 1972 durch Londoner Konvention geregelt	Claus	1955	IAEA, Genf, P/848
• Subseabed-Disposal HAA	Endlagerung in unkonsolidierten und ungestörten Meeressedimenten	ab 1977 als "sub-seabed"-Projekt weiterverfolgt	Evans J.E.	1952	NSA 8, 1954:4929
• Endlagerung in Subduktionszonen HAA	Submarine Endlager in abtauchender ozeanischer Platte		Bostrom et al.	1970	Nature 228
• Endlagerung in Bruchzonen HAA	Tiefseegräben		Bogorov et al.	1958	IAEA, Genf, P/2058
• Endlagerung im Eis HAA	Antarktische Endlager	Meltdown heisser Abfälle	Philbert	1959	Atomkern-Energie, 4/3
• kontinentale Selbstverschmelzung HAA	Deep Untergrund Melting im kontinentalen Untergrund	flüssige HAA in einer atomar erzeugten Kaverne	Cohen et al.	1972	Nuclear Technology, April
• Endlagerung im Weltall			Hollocher	1975	MIT Press
• Transmutation	Unwandlung von langlebigen Isotopen		Cecille et al.	1977	IAEA, Wien, 36/366

Tabelle 3: Überblick über vorgeschlagene Endlagerkonzepte seit den 50er Jahren in der Fachliteratur

Für die hochaktiven Abfälle konzentrierten sich die Entsorgungsstrategien relativ bald auf die kontinentalen Endlager.

Für die schwach- und mittelaktiven Abfälle blieb die Option der Meeresversenkung bis in Anfang der achtziger Jahre bestehen.

den diversen militärischen Zentren der Grossmächte in Stahl-Tanks anhäuferten und ernstzunehmende Gefährdungen darstellten.<sup>1</sup> Die Zwischenlagerung - so wurde richtig erkannt - war nicht ein geeignetes Mittel, um die Entsorgung auf Dauer zu gewährleisten. Konsequenterweise wurden diese Praktiken zur definitiven Beseitigung der flüssigen Abfälle beschleunigt.<sup>2</sup>

*Der Wandel der Sicherheitskonzeptionen im Querschnitt der Zeit*

Zum anderen können die tiefen Differenzen in der Beurteilung der Machbarkeit der nuklearen Entsorgung im Laufe der Zeit herausgeschält werden. Aus der heutigen Sicht einer ökologisch sensibilisierten Gesellschaft mag es verwunderlich erscheinen, mit welcher Selbstverständlichkeit Beseitigungspraktiken konzipiert und umgesetzt wurden, die wir heute als ethisch untragbar ansehen. Dennoch wäre es zu einfach, diese Praktiken allein als Ergebnis eines überbordenden und in ökonomischen Sachzwängen verstrickten technokratischen Denkens zu betrachten. Gewiss waren zwischen den verantwortlichen Entsorgern markante Unterschiede auszumachen, was die Beurteilung der Risiken und die anvisierten Entsorgungsstrategien betraf. Doch waren sich auch viele mit der Beseitigung radioaktiver Abfälle betrauten Personen durchaus der Verantwortung bewusst, die sie bei der Entsorgung dieser Stoffe trugen<sup>3</sup>, wenngleich die ursprünglich optimistischen Haltungen bezüglich der Machbarkeit der nuklearen Entsorgung im Laufe der Zeit einer generell skeptischeren und kritischeren Betrachtungsweise wichen.

*Entwicklungen*

Erst Jahrzehnte später, als sich auch technikkritischere Strömungen in der Wissenschaft bemerkbar machten, konnten sich aber vorsichtiger Einschätzungen hinsichtlich der Machbarkeit der nuklearen Entsorgung durchsetzen. Interessant ist hierbei, dass die frühzeitig entwickelte Konzeption des "containments" radioaktiver Stoffe sich im Laufe der Jahrzehnte zunehmend be-

<sup>1</sup> siehe z.B. Hatch L.P. (1953): Ultimate disposal of radioactive waste, American Scientist, Vol. 41, Nr. 3, S. 410-421: In Zusammenhang mit der Zwischenlagerung bemerkt Hatch (S. 412): "This method of storage" (metal tank storage, m.b.) "has served very well during these first few years of atomic operations, but it has always been considered as temporary. Certainly it will be unimaginative, uneconomic, and eventually downright dangerous to continue to pursue this same course in the management of waste disposal affairs. The ever-present danger of breaks and leaks developing in the storage tank systems has required that unusual safeguards be built into these systems, and that continuous schedules of monitoring be maintained".

<sup>2</sup> In den späten fünfziger Jahren gewann vor allem das Verdünnen flüssiger Abfälle - infolge der rasch wachsenden nuklearen Expansion - zunehmend an Bedeutung.

<sup>3</sup> z.B. Scott K.G (1950): Radioactive waste disposal - how it will affect mans economy?, Nucleonics, Vol. 6, Nr. 1, Jan. 1950, S. 18: "Methods of safe disposal must be worked out before the products of nuclear energy can be used to the full benefit of mankind. Many intangible factors arise whenever disposal of radioactive waste is under consideration"; Hatch L.P. (1953): Ultimate disposal of radioactive wastes, American scientist, Vol. 41, Nr. 3, S. 420: "Meanwhile, if we are to anticipate the need of disposing of large quantities of the longer-lived radioactive waste products on a permanent basis of our own benefit, we must face up to a new kind of responsibility, that is setting up for our own use a system of standards and practices under which this generation would not be the principal beneficiaries".

hauptete. Wurde in den frühen Zeiten eine Dauerlagerung - auch angesichts der Unsicherheiten bei der definitiven Endlagerung - immer wieder erwogen,<sup>1</sup> so verstummten die Stimmen, welche diese Lösungen propagierten doch zusehends. Sobald das Problem der Langzeitsicherheit angesprochen wurde, rückte das Konzept der Dauerlagerung in den Hintergrund. Die Strategie der Endlagerung hatte sich in der Expertenwelt durchgesetzt und wurde - zumindest bis in die späten achtziger Jahre - auch in den öffentlichen Debatten nur selten in Zweifel gezogen.

#### *Zeitweiliges Aufflackern des Gedankens an Dauerlager*

Einzel flackerte der Gedanke an Langzeit-Dauerlager aber hin und wieder auf, etwa während der 1971 stattfindenden Konferenz der Internationalen Atomenergie-Agentur, als auch die Möglichkeit der Dauerlagerung über hunderte von Jahren ausgelotet wurde.<sup>2</sup> Oder gegen Ende der siebziger Jahre, als - unter Mitwirkung eines schweizer Ingenieurs - ein Konzept zur Lagerung von hochaktiven Abfällen in oberflächennahen Felskavernen vorgeschlagen wurde.<sup>3</sup> Bei diesem Lagerkonzept wurde die Möglichkeit für die gesamte Erneuerung des Sicherheitssystems (inkl. Kanister) in regelmäßigen Intervallen (z.B. alle 100 Jahre) vorgesehen.<sup>4</sup> In der schweizerischen Debatte um die Endlagerung, die besonders Ende der siebziger und Anfangs der achtziger Jahre mit grosser Intensität geführt wurde, blieb das Thema Dauerlagerung - mit wenigen Ausnahmen - relativ unbeachtet (siehe Kapitel 5.2).

#### *Situation Schweiz*

Hatte sich die Auseinandersetzung um die nukleare Entsorgung der Schweiz bis weit in die achtziger Jahre vor allem an der Frage um die generelle Machbarkeit und um technische wie geologische Problemstellungen entzündet, so entwickelte sich die Diskussion in den darauffolgenden Jahren zusehends in Richtung ihrer ethischen Dimension. Dies mag mithin einer der wichtigen Gründe hierfür sein, dass das "Hüte"-Konzept in der uns heute bekannten Form in Erscheinung treten konnte. Zugleich blieb - wenn auch nur hintergründig - die Debatte um die friedliche Nutzung der Atom- oder Kernenergie virulent. Dennoch konnte diese teilweise hart und gehässig geführte Debatte um atomare Nutzung und Verantwortlichkeiten für die Abfallbeseitigung nicht darüber

<sup>1</sup> siehe F. Western (1948): Problems of radioactive disposal, Nucleonics, August 1948, S. 49: "Once the radioactive wastes are concentrated to convenient volumes, current thinking appears to be divided between two courses of action. Some groups talk of placing them in storage for indefinite periods of time, until national or international policies of waste disposal can be established. Other groups plan to dispose them, in suitable containers, in one of the oceans."

<sup>2</sup> Proceedings of the Fourth International Conference on the Peaceful Uses of Atomic Energy, Geneva 6-16 September 1971, IAEA, 1972, Vol 11., S. 465-471

<sup>3</sup> Hammond Philip R. (1979): Nuclear waste and public acceptance, American Scientist, Vol. 67, S. 148; und Heierli W. (1979): Forschungs- und Entwicklungsbedürfnisse in Zusammenhang mit dem Bau und Betrieb eines tiefliegenden Kavernen-Endlagers für hochaktive verglaste Abfälle in der Schweiz, Eidg. Inst. f. Reaktorforschung, Nr. 1005.

<sup>4</sup> siehe dazu auch den damaligen Widerhall dieser Strategie, in Buser M., Wildi W. (1980): Wege aus der Entsorgungsfalle, SES, S. 130-133

hinwegtäuschen, dass sich die Kontroverse um die Entsorgung radioaktiver Abfälle zunehmend verlagert hatte. Die Ausbaupläne der Kernenergie hatten sich bei weitem nicht erfüllt.<sup>1</sup> Die öffentlich ausgetragene wissenschaftliche Kritik war - wenn auch nicht vollständig verstummt -, angesichts einer zielgerichteten und kontinuierlichen Bearbeitung des Entsorgungsproblems stark zurückgegangen. Die Transparenz, eine der wesentlichen Voraussetzungen für einen Dialog, wurde seitens der verantwortlichen Entsorger schrittweise hergestellt.<sup>2</sup> Den Defiziten in der Aufsicht, die Gegenstand harscher Einwände waren, konnten durch den Aufbau einer kleinen aber effizienten Überwachungsstruktur begegnet werden.

#### *Akzeptanzprobleme und Neubeurteilungen*

Und dennoch förderten all diese - zweifelsohne notwendigen - Korrekturen am Entsorgungsprogramm nicht den Dialog. Ganz im Gegenteil: War das Problem der Entsorgung nur eines der Gründe, welche ursprünglich gegen den Ausbau der Atomenergie zu Feld geführt worden war, so wuchs der Stellenwert dieses Problems und überlagerte schon bald andere Argumente, welche gegen die Atomenergie hervorgebracht worden waren.<sup>3</sup> Paradoxiertweise gewann dieses Argument in dem Masse an Kraft, wie Forschung und Erkundung des Untergrundes vorangetrieben wurden. Dabei rückten zwei Aspekte der Entsorgung radioaktiver Abfälle ins Blickfeld der Betrachtungen: der strategisch sensitive, wenn auch vom Risiko her betrachtet eher nebensächliche Aspekt des Transportes und Fragen in Zusammenhang mit der Langzeitsicherheit von Endlagerstätten. Auf dieser Basis kristallisierte sich gegen Ende der achtziger Jahre die Konzeption einer gesellschaftlich kontrollierten Entsorgungsstrategie heraus, die unter dem Namen "Nuclear Guardianship" oder "Hüte"-Konzept Eingang in die gesellschaftliche Debatte fand und seither von Greenpeace sowie anderen Atomkraftgegnern als Alternative gegenüber der Endlagerung propagiert wird. Die Bedenken, die zudem gegenüber der Produktion radioaktiver Abfälle mitschwangen, und das zunehmende Bewusstsein über die Zeitdimension gesellschaftlicher Beteiligung, bewirkte zusehends eine Fokussierung der Auseinandersetzung auf ethische Fragestellungen in Zusammenhang mit der Langzeitverantwortung. Diese Entwicklung zwang wiederum die Verfechter der Endlagerungsstrategien, ihre Konzeptionen in diesen Punkten zu präzisieren.

- 
- <sup>1</sup> Mitte der siebziger Jahre gingen Schätzungen von Organisationen wie IAEA, OECD usw. davon aus, dass bis zur Jahrtausendwende bis zu mehrere Tausend 1000-MWe-Kraftwerke weltweit zur Verfügung stehen würden. Auch in der Schweiz lässt sich diese Entwicklung nachzeichnen.
  - <sup>2</sup> Die Publikation von Forschungen und Ergebnissen, die Möglichkeit zur Einsicht in Konzepte, Strategien usw., ist in der Schweiz seit Jahren eine Selbstverständlichkeit.
  - <sup>3</sup> Dies gilt in besonderem Masse für die sozialen Auswirkungen der Atomenergie (Atomstaat), welche - nebst den Sicherheitsaspekten - in der gegnerischen Argumentation an vorderster Stelle standen, siehe dazu Jungk, R.(1979): Der Atomstaat, Reinbek, Hamburg, und die im Anschluss an die Publikation dieses Werks stattfindenden Debatten

ren<sup>1</sup> und nach Übergangslösungen zu suchen, ohne die Grundidee, welcher der Endlagerung zugrundeliegt, aufzugeben. So wird heute die Rückholbarkeit als Option durchaus in Betracht gezogen<sup>2</sup> - in erster Linie für hochaktive Abfälle (siehe Kapitel 5.2). Zudem wird der Zeitpunkt des definitiven Verschlusses eines Endlagers offengelassen und allenfalls einem Generationenvertrag unterstellt. An den beiden grundsätzlichen Zielen der Endlagerung wurde jedoch festgehalten. So soll der Schutz der menschlichen Gesundheit und der Umwelt vor radioaktiver Strahlung über den erforderlichen Lagerungsprozess gewährleistet werden (intergenerational equity). Zugleich wird angestrebt, die Gesellschaft am Entscheidungsprozess und der Suche nach einer Ausräumung bei der Zuteilung von Ressourcen zu beteiligen (intragenerational equity).

### "Hüte"-Ethik

Diese Ziele werden seitens der Verfechter der "Hüte"-Konzeption auch nicht in Zweifel gezogen. Nur gehen sie davon aus, dass die eingesetzten Mittel und die hierfür entwickelte Strategie - die Endlagerung - per se am Ziel vorbeiführen. Immer wieder betonen die Gegner der Endlagerung die prinzipielle Aussichtslosigkeit des Unternehmens. "Ein wirklich sicheres Endlager für atomare Abfälle kann es und wird es nicht geben" schreibt etwa Greenpeace in einer Broschüre zu diesem Thema.<sup>3</sup> Noch drastischer formulieren es einzelne Gegner: "Das Hüte-Konzept erscheint nur sinnvoll, wenn das Bewusstsein ständig auf die Aussichtslosigkeit der Bewältigung des Problems gerichtet bleibt" urteilt etwa eine der Bewegung zugehörige Psychoanalytikerin<sup>4</sup>; pathetischer drückt sich einer der Träger des "Hüte"-Konzeptes in der Schweiz aus: "Damit bieten wir keine Lösung des unlösbaren Problems der Bewältigung radioaktiver Abfälle an. Wir suchen nur den Ausweg aus der verzweifelten Wirklichkeit, den wir vor unserem Gewis-

<sup>1</sup> siehe z.B. NEA (1995): The environmental and ethical basis of geological disposal, Nuclear Energy Agency (OECD), S. 30; IAEA (1994): Post-closure issues, position paper, for consideration at the 4th Meeting of the INWAC Sub-Group on Principles and Criteria for radioactive waste disposal, October 1994; McCombie Ch. (1997): Ethische Aspekte der Endlagerung langlebiger radioaktiver Abfälle, Nagra informiert, Nr. 29, April 1997

Interessant ist in diesem Zusammenhang, dass die Ende der siebziger Jahre bei einzelnen amerikanischen Regierungsstellen oder Laboratorien stattfindende Debatte über sozioökonomische und ethische Faktoren der Endlagerung nur wenig Widerhall auslöste, sowohl bei Fachleuten wie bei Umweltorganisationen oder gegnerischen Verbänden und Organisationen, siehe dazu etwa Bishop W.P. (1978): Observations and impressions on the nature of radioactive waste management problems, S. 51-59; in Bishop W.P. et al. (1978): Essays on issues relevant to the regulation of radioactive waste management; Sandia Labs. Albuquerque; Bishop W.P., Frazier D.H. (1977): Goals and criteria for the management of nuclear wastes, IAEA, CN 36/511, Vienna; Maxey M.N. (1977): Bioethical perspective on acceptable risk criteria for nuclear waste management, Lawrence Livermore Lab., California, UCRL-52320, S. 36

<sup>2</sup> Ab Ende der siebziger Jahre integrierten Nagra und zuständige schweizerische Überwachungsbehörden die Rückholbarkeit der Abfälle in ihren Planungen usw.

<sup>3</sup> siehe Greenpeace [ohne Jahrgang]: Trittst im Morgenrock daher, seh' ich dich im Strahlenmeer, Greenpeace Schweiz, Sektion 3, S.7

<sup>4</sup> Thea Bauriedl, Diskussionspunkt 1 im Dienstaggespräch vom 10.3.1992 mit K. Kreuzer am Institut für Politische Psychoanalyse München

sen vertreten können."<sup>1</sup> Tatsächlich bietet die "Hüte"-Konzeption keine Alternative zu der Zwischenlagerung radioaktiver Abfälle, so wie sie seit rund 50 Jahren praktiziert wird.<sup>2</sup> Die Unterschiede ergeben sich eigentlich nur aus den Zeitintervallen, welche für den Lagerprozess betrachtet<sup>3</sup> und die Massstäbe, die ethisch an das Unternehmen gesetzt werden.

#### *Vorbild Klöster*

Gerade diese ethischen und moralischen Grundsätze stehen für die "Hüte"-Bewegung im Vordergrund. Dessen Gründerin knüpft denn auch explizit an ein religiöses Weltbild an, wenn sie die "Hüte-Gemeinschaften" für die Mausoleen<sup>4</sup> entwirft: "In ihrer hartnäckigen, spirituell gestimmten Pflichterfüllung erinnerten mich diese Aktionen" (Bürgerinitiativen, M.B.) "an die Klöster, die das Licht der Lehre durch düstere Zeitalter hochgehalten und bewahrt hatten. Mir ging auf, dass wir dieselben Gemeinschaften mit ebensoviel Entschlossenheit und Hingabe brauchten, um die Orte der Verstrahlung zu bewachen, die wir künftigen Generationen für Jahrtausende aufgebürdet hatten".<sup>5</sup>

#### *Schuld und Sühne*

Die Vorstellung solcher mönchischen Gemeinschaften materialisiert aber nur den tieferen Kern eines ethisch-moralischen Weltbildes, welches sich in starkem Ausmass an tugendhaften und sittlichen Wertmassstäben ausrichtet und Ausdruck in Schuldbekennnissen findet, die dem protestantischen Weltverständnis besonders zu eigen sind.<sup>6</sup> Diese Schuldfrage, die des öfteren angesprochen und herausgestrichen wird, ist jedoch eng an einen Erlösungsauftrag gebunden, der durch die Übernahme der kollektiven Verantwortung gesühnt werden soll. "Alle grossen Religionen", schreibt etwa die in der "Hüte"-Frage aktiv engagierte Psychoanalytikerin Thea Bauriedl dazu, "haben neben dem Erkennen und Bekennen der Schuld immer auch den Weg der Erlösung durch Hereinnehmen,

<sup>1</sup> Kreuzer Konradin (1992): Ein Hüte-Konzept für radioaktive Abfälle, Neue Wege, März 1992, 86-Jahrgang, Nr.3

<sup>2</sup> Obschon diese Gleichsetzung abgestritten wird, siehe nux, Nr.86, Juni 1994, S.1, "Zwischenlagerei ist nicht hütekonzept-tauglich", werden keine materiellen Gründe ausgeführt, die eine Gleichstellung der beiden Ansätze widerlegen würden.

<sup>3</sup> Greenpeace begründet ihre Unterstützung des Hüte-Konzept unter anderem mit der Erfahrung im Bereich der Zwischenlagerung radioaktiver Abfälle (Greenpeace [ohne Jahrgang]: Trittst im Morgenrock daher, seh' ich dich im Strahlenmeer, Greenpeace Schweiz, Sektion 6, S. 4)

<sup>4</sup> die Bezeichnung Mausoleum, wie die Dauerlager für radioaktive Abfällen auch genannt werden, leitet sich von der monumentalen und als eines der sieben Weltwunder geltenden Grabstätte des sagenumwobenen Königs von Halikarnass ab, siehe "Der kleine Pauly" (1979): Lexikon der Antike in 5 Bänden, dtv, Vol. 3., S. 1100: Mausoleen wurden übrigens auch später durch Augustus und Hadrian errichtet. Leider ist uns die griechische Tragödie nicht erhalten geblieben, aus der wir wohl - zwar mystisch aufgearbeitet - etwas mehr über diesen König und die Entstehung dieses Weltwunders erfahren hätten, siehe Giebel Marion (1997): Seneca, Monographie rororo, S. 80.

<sup>5</sup> Die Gründerin der Hüte-Bewegung, Joanna Macy, hebt diesen Aspekt sehr deutlich hervor, siehe Macy Joanna (1992): Projekt Verantwortung vor der Zukunft, Spuren, Heft 23, S. 24, 27;

<sup>6</sup> Weber Max (1920/1984): Die protestantische Ethik I, GTB Siebenstern, siehe etwa Aufsatz zur aktiv asketischen und kontemplativ mystischen Heilsbewährung, S. 322.ff.; im Zusammenhang mit den Erlösungsbewegungen in den USA, Tuveson E.L. (1968/1980): Redeemer Nation, The Idea of America's Millennial Role, Midway reprint, S. 137.ff.

nicht durch Abspaltung des Bösen gezeigt."<sup>1</sup> Und diese Schuld wird uns von künftigen Generationen angelastet werden.<sup>2</sup> Doch nicht nur der Produktion radioaktiver Abfälle wegen; auch die Vorstellung einer "sicheren Endlagerung" sei der "Versuch, die eigene Schuld, die eigene Verantwortungslosigkeit und auch die Ohnmacht gegenüber den Folgen des eigenen Tuns aus der Welt zu schaffen".<sup>3</sup>

#### *Neue Orientierungsmöglichkeiten?*

Von diesem Hintergrund aus werden daher andere ethische Orientierungsmöglichkeiten gesucht: für die Entsorgung der radioaktiven Abfälle sollen "runde Tische"<sup>4</sup> und "Zukunftsräte"<sup>5</sup> eine Beteiligung der künftigen Generationen sicherstellen. Der Gedanke ist durchaus reizvoll, bietet aber bei der konkreten Umsetzung enorme Schwierigkeiten. Denn wer soll sich für befugt erklären, die Rechte künftiger Generationen zu vertreten? Die Betreiber von Atomanlagen? Umweltorganisationen? Hochschulen? Die Regierung, als Vertreter eines Staatswesens? Parteien und ihre Vertreter? Sekten? Wir werden in Kapitel 5.3.5 die Schwierigkeiten aufzeigen, die mit der Übernahme einer solchermassen definierten Verantwortung einhergehen.

#### *Andere Forderungen*

Der Leitgedanke, radioaktive Abfälle der Obhut speziell geschulter, klosterartiger Körperschaften zu unterstellen, die die Vertretung der Rechte künftiger wahren würden<sup>6</sup>, ist aber nicht das einzige Begehren, welches von den Verfechtern der "Hüte"-Konzeptes angepeilt wird. Die Lagerung radioaktiver Abfälle soll in dezentral errichteten "Mausoleen" am Ort der Entstehung der radioaktiven Stoffe erfolgen. Dies würde de facto bedeuten, dass jede heutige Atomanlage, in der radioaktive Abfälle entstehen, zum Dauerlager umfunktioniert würde. Überwachungsverträge wären mit Reaktor- oder Betreibergesellschaften oder Behörden abzuschließen<sup>7</sup>, um

<sup>1</sup> Bauriedl Thea (1991): Das Hüte-Konzept aus psychoanalytischer Sicht, Nux, März 1991, S. 3-4; Bauriedl Thea (1995): Die Gefahr muss zugänglich bleiben, zur ethischen Problematik des Umgangs mit radioaktiven Abfällen aus psychoanalytischer Sicht, in: Die Endlagerung radioaktiver Abfälle, S. Hirzel Stuttgart - Leipzig, S. 192, 199; siehe auch Macy Joanna (1992): Projekt Verantwortung vor der Zukunft, Spuren, Heft 23, S. 27 (Kapitel: ein Schritt des Vergebens);

<sup>2</sup> Keppler Marlies (1992): Den Atommüll bewachen statt endlagern, Einwände gegen das geplante atomare Endlager Schacht Konrad vorgebracht beim Erörterungstermin in Salzgitter-Lebenstedt am 16. Oktober 1992, S.2: "Für sie" (die Enkelkinder der Enkelkinder, m.b.) "werden ich, Sie, wir alle die Menschen des Atomzeitalters sein, mitschuldig und verantwortlich für das strahlende Erbe, welches wir ihnen hinterlassen haben."

<sup>3</sup> Bauriedl Thea (1995): Die Gefahr muss zugänglich bleiben, zur ethischen Problematik des Umgangs mit radioaktiven Abfällen aus psychoanalytischer Sicht, in: Die Endlagerung radioaktiver Abfälle, S. Hirzel Stuttgart - Leipzig, S. 192

<sup>4</sup> siehe Bauriedl Th. (1992): a.a.O., S. 196

<sup>5</sup> Kreuzer Konradin (1996): nux, Nr. 93, April 1996; nux, Nr. 97, Februar 1997, usw.

<sup>6</sup> als "Delegierte der ungeborenen Kinder", Keppler Marlies, Internationales Endlager-Hearing, Braunschweig, 23. September 1993; im gleichen Sinne Macy Joanna im Interview "Guardians of the future", in Context, No. 28 (ohne Jahresangabe)

<sup>7</sup> Kreuzer Konradin (1990): Nukleare Ethik - das Hütekonzept, Wasser Boden Luft, 12/90, S. 14

die ordnungsgemässe Kontrolle der Lagerorte sicherzustellen. Schliesslich fordern die Verfechter der "Hüte"-Konzeption die Einstellung der Produktion radioaktiver Abfälle und die Entwicklung anderer Energieformen.

*Gleiche Ziele, andere Wege*

Sowohl die Strategie der Endlagerung wie auch die "Hüte"-Konzeption erheben den Anspruch, ein bestmögliches Sicherheitssystem zu bieten und auf diese Weise die ähnlich gelagerten ethischen Grundsätze zum Schutz von heutigem und künftigem Leben zu erfüllen. Und dennoch könnte die konkrete Ausgestaltung beider Programme nicht unterschiedlicher sein, wie die gesellschaftliche Debatte hierüber immer wieder zeigt. Die wichtigsten Aspekte und Unterschiede dieser kontroversen Debatte werden in den folgenden Ausführungen beleuchtet.

## 5 Zum Wesen des Konflikts um die nukleare Entsorgung

### *Inhalt der Kontroverse*

Seit rund zwei Jahrzehnten steht die Entsorgung radioaktiver Abfälle im Rampenlicht der gesellschaftlichen Auseinandersetzung um die friedliche Nutzung der Atom- oder Kernenergie. Die Kontroverse um die Entsorgung hat sich in diesem Zeitraum allerdings verlagert: standen vor 20 Jahren die Standortsuche und die technische Umsetzung im Vordergrund der Betrachtungen und Debatten, so stehen heute im wesentlichen politische oder ethische Fragestellungen im Zentrum der Diskussion. Diese Verlagerung ist Ausdruck für eine schrittweise, aber tiefgreifende Entwicklung der Entsorgungsprogramme. In der Schweiz hat sich die Nagra im letzten Jahrzehnt zusehends aus der politischen Verstrickung um das "Gewähr"-Projekt gelöst und auf die rein materielle Bearbeitung der diversen Teilprojekte konzentriert. Obschon teilweise auch heute noch Differenzen in der Beurteilung der Gesamtkonzeption des Entsorgungsprogrammes oder der öffentlichen Information bestehen, ist man sich in Fachkreisen heute im wesentlichen über die kompetente und fachlich einwandfreie Abwicklung der Arbeiten durch die Nagra einig. Die lange Zeit beanstandete Transparenz ist heute realisiert und die Publikation von Forschungsergebnissen ist vorbildlich gehalten. Die unabhängige Kontrolle hat sich - auch mit relativ bescheidenen institutionellen Mitteln und über das bekannte Kommissionssystem der Schweiz - etabliert. Dennoch haben diese positiven Entwicklungen nur wenig Spuren in der konkreten gesellschaftlichen Debatte hinterlassen. Die Nagra wird von den Gegnern der Atomenergie weiterhin als verlängerter Arm der Atomindustrie betrachtet, dem grundsätzlich mit Misstrauen und sogar mit offener Ablehnung begegnet wird. Währenddem die Nagra versucht, ihr Programm zusehends von der Frage um eine - immer unsicher werdende - Zukunft der Kernenergie zu entkoppeln, halten die Gegner an der gesetzlich festgelegten "Gewähr für die dauernde sichere Entsorgung und Endlagerung" fest und streben einen raschmöglichen Ausstieg aus der Atomenergie an.<sup>1</sup> Die nukleare Entsorgung erhält auf diese Weise einen Stellenwert, der weit über der konkreten Lösung des eigentlichen Problems der sicheren Beseitigung steht.

### *Verlagerung der Debatte*

Ungeachtet aller Fortschritte in der Erkenntnis des Untergrundes oder konkreter Programme (z.B. in Zusammenhang mit dem Lager für schwach- und mittelaktive Abfälle am Standort Wellenberg), ist und bleibt die nukleare Entsorgung für viele Gegner der Atomenergie grundsätzlich unlösbar. Diese These ist mittlerweile aber auch zum Mythos geworden. Inhaltlich hat sich die Diskussion

<sup>1</sup> siehe Hintergründe dieser Auseinandersetzung im Buser M. (1988): Mythos "Gewähr", SES, S. 59.ff., 77.ff. und 110.ff.

dementsprechend auch verlagert. Technisch-geologische Fragestellungen sind gegenüber ethischen Betrachtungen zunehmend in den Hintergrund getreten. Dem bis zu diesem Zeitpunkt mehr oder weniger gesamthaft akzeptierten Konzept der definitiven Endlagerung in tiefliegenden Schichten stellte das "Hüte"-Konzept ein in erster Linie gesellschaftlich getragenes Modell entgegen. Die folgenden Ausführungen leuchten nun beide Strategien aus der Sicht der technischen und wirtschaftlichen Umsetzbarkeit sowie der gesellschaftlichen und ethischen Praktikabilität aus. In diesem Lichte wird zudem die immer wieder zu Diskussionen Anlass gebende Frage der Rückholbarkeit von Abfällen erörtert.

## 5.1 Endlagerung: ein kleiner Überblick über die wichtigsten Inhalte<sup>1</sup>

### *Rückblick*

Das Konzept der Endlagerung ist alt, wie dies auch die Tabelle 3 zeigt. Die Grundkonzeption des Einschlusses radioaktiver Abfälle und ihrer Endlagerung in kontinentalen Formationen geht bereits auf die späten vierziger Jahre zurück. Die parallel zu dieser Konzeption entwickelte Vorstellung der mehr oder weniger kontrollierten Verdünnung radioaktiver Stoffe in der Umwelt, namentlich in den Ozeanen, musste nach den Konferenzen der Internationalen Atomenergie-Agentur (IAEA) in Monaco an der Schwelle der sechziger Jahre schrittweise revidiert werden. 1972 regelte die Londoner-Konvention die Versenkung von schwach- und mittelaktiven Abfällen. Ende der siebziger Jahre erwuchs dieser Beseitigungsmethode aber starker Widerstand, so dass die Versenkung von Abfällen in den achtziger Jahren aufgegeben wurde. Damit hatte sich das Konzept des kontinentalen Einschlusses in geologischen Formationen endgültig durchgesetzt.

### *Endlagerstrategie unbestritten*

Blickt man auf die mittlerweile bald uferlose Literatur der Entsorgung zurück, so stellt man fest, dass das Konzept der definitiven Beseitigung radioaktiver Abfälle nie ernsthaft in Frage gestellt wurde. Natürlich tauchten hin und wieder Ideen auf, wie man sich auf andere Weise des Problems der radioaktiven Abfälle entledigen konnte. Eine der hartnäckigsten Ideen, die Endlagerung im Weltraum, die im Anschluss an den Sputnik-Flug 1957 aufkam, hält sich etwa seit Jahrzehnten. Dennoch blieb das Konzept der Endlagerung auch in dieser Hinsicht mehr oder weniger unbestritten.

<sup>1</sup> für die Quellenhinweise für dieses Kapitel verweise ich auch die Berichte der Nagra, der Behörden (HSK, BEW, Kommissionen), der Schweizerischen Energie-Stiftung sowie der einschlägigen Literatur

### *Das schwedische Modell Ende der siebziger Jahre*

Neuere und differenziertere Elemente zur Endlagerung zeichneten sich Ende der siebziger Jahre ab. In Schweden etwa konzipierte die zuständige Firma KBS ein zweistufiges Endlagermodell. Die hochaktiven Abfälle sollten, so die Absicht, über Jahrzehnte - oder länger - in einem tiefliegenden Zwischenlager abgekühlt werden. Erst danach sollte das tiefe Endlager mit den Abfällen beschickt werden. Damit waren jene Elemente im Konzept der Endlagerung integriert, die auch später immer wieder Gegenstand von Diskussionen um das "Hüte"-Konzept waren: Fragen um die Rückholbarkeit von Abfällen, Fragen um die Zugänglichkeit und Kontrollierbarkeit der Anlagen und somit auch ihrer Reparierbarkeit. Diese Lager-Philosophie war zunächst nicht unbestritten, setzte sich aber im Laufe der Zeit sukzessive durch.

### *Die Situation in der Schweiz*

In der Schweiz etwa wurden gerade diese Fragen um die Rückholbarkeit frühzeitig thematisiert. Wenn auch keine Entscheidung für das "für" oder "wider" gefällt wurde: optional war die Rückholbarkeit für hochaktive Abfälle nie bestritten. Infolge der kurzen Isoaltionszeiträume wurden solche Überlegungen für Endlager für schwach- und mittelaktiven Abfälle hinfällig (siehe auch Kapitel 5.3).

Die komplizierte geologische Situation in unserem Land hat sicher eine grosse Rolle bei der Thematisierung der Langzeitsicherheit der Endlagerstrategie gespielt. Gerade mit Bezug auf die anvisierte Strategie des Kristallins in der Nordschweiz zeigten sich die Imponderabilitäten auf lange Sicht. Dennoch stellten auch diese spezifischen Schwierigkeiten des Kristallin-Programms die Strategie der Endlagerung grundsätzlich nie in Zweifel. Das Ziel war und blieb der Einschluss radioaktiver Abfälle und ihre Endlagerung in tiefen geologischen Formationen. Neben der Endlagerungsstrategie hatte - allen Unsicherheiten zum Trotz - keine annähernd gleichwertige Alternative Bestand. Wie man es auch drehen oder wenden wollte: keine der diskutierten Barrieren bot mehr Schutz und Sicherheit als das geologische Medium.

### *Schwachstellen und Massnahmen*

Zugleich wurde aber auch deutlich, dass die Geologie - und somit auch das Endlagerkonzept - Schwachstellen hat. Vor allem die Grundwasserzirkulation in geklüftetem Gestein und die daraus resultierenden Schwierigkeiten zu ihrer verlässlichen Modellierung zeigten Grenzen der Konzeption der Tiefenlager auf. Bei den langen betrachteten Zeiträumen wurde die Quantifizierbarkeit der sicherheitsbestimmenden Prozesse zunehmend schwieriger und die Prognosen damit immer unsicherer (siehe Kapitel 2). Konsequenterweise suchte das Barrierenkonzept aus der Verbindung von Einschluss- und Rückhaltewirkung der Barrieren ein Optimum bei der Rückhaltung der Schadstoffe und der Verzögerung des Schadstofftransports zu erreichen. Immissionsseitig wurden zu diesem Zweck auch Strahlenschutzziele definiert, die den Schutz

Mensch und Umwelt langfristig gewährleisten sollten. Aus solchen Überlegungen erwuchs schliesslich auch der Gedanke zur Umgebungsüberwachung, wie sie bei konventionellen Deponien praktiziert wird (siehe auch Kapitel 5.2).

Die geologischen Untersuchungen hatten aber auch ergeben, dass der Untergrund in der Schweiz - infolge des komplizierten Aufbaus - für ein Endlager für hochaktive Abfälle möglicherweise nicht geeignet ist. Die Programme für schwach- und mittelaktive Abfälle hingegen wurden durch diese Erkenntnisse nicht besonders tangiert, sind doch die geologischen Anforderungen an ein solches Endlager ungleich kleiner, als dies für ein Endlager für hochaktive Abfälle ist. Selbst für den denkbar schlechtesten Fall wurde die Machbarkeit der Endlagerkonzeption aber nicht in Frage gestellt, denn die Option zu einer Auslandslösung war für die hochaktiven Abfälle nicht verbaut.<sup>1</sup> Somit blieb das Konzept der Endlagerung - trotz Ergänzungen oder Verfeinerungen - unangetastet bestehen. Und dies ganz im Gegensatz zur Dauerlagerung, welche im wesentlichen auf den Grundsätzen der Zwischenlagerung radioaktiver Abfälle beruht.

## 5.2 Zwischenlagerung: Praktikabilität, Sicherheitsaspekte und wirtschaftliche Machbarkeit

### *Erfahrungen mit Zwischenlagern*

Seit über 50 Jahren werden feste oder flüssige radioaktive Abfälle behandelt und gelagert. Obschon sich besonders in militärischen Anlagen auch grössere Zwischen- und Unfälle bei diesem Lagerprozess ereignet haben<sup>2</sup>, wird die technische Machbarkeit dieser Arbeiten zur Konditionierung oder Lagerung radioaktiver Abfälle nicht in Frage gestellt. Von diesem Erfahrungshintergrund aus gesehen, kann die technische Machbarkeit der Langzeit- oder Dauerlagerung nach den Vorstellungen des "Hüte"-Konzeptes grundsätzlich bejaht werden, auch wenn sie als technisch anspruchsvoll (wiederholte Behandlung, Strahlenschutz usw.) anzusehen ist. Die Diskussion um diese Frage ist nicht neu. Vor bald drei Jahrzehnten stimmten ihr Entsorgungsspezialisten zu, hielten sie doch die Dauerlagerung über hunderte von Jahren und mehr für grundsätzlich machbar.<sup>3</sup> Dennoch blieben die mahnenden Stimmen, welche von einer Dauerlagerung abrieten, nicht aus. An dieser Einschätzung hat sich in der Zwischenzeit bei den meisten mit der nuklearen Entsorgung beschäftigten Experten nichts geändert.

<sup>1</sup> z.B. Teilnahme an internationalen Programmen wie dem Sub-seabed Disposal Programm.

<sup>2</sup> siehe z.B. Lipschutz R. (1980): *Radioactive wastes: Politics, Technology and Risks*, Union of Concerned Scientists, Ballinger 1980, S. 46.ff., S. 62.ff., S. 129.ff.

<sup>3</sup> IAEA-Proceedings Series, *Peaceful Uses of Atomic Energy*, Unterlagen der Internationalen Konferenz in Genf, 6.-16. September 1971, Vol 11, Diskussion diverser Vorträge, S. 465.ff.

### *Zwischenlager nicht sicher auf lange Sicht*

Wurde die Dauerlagerung - namentlich hochaktiver Abfälle - als gangbare Alternative zur Endlagerung von den Entsorgungsspezialisten mehrheitlich abgelehnt, so lag dies in erster Linie an Überlegungen zur Sicherheit und zur Wirtschaftlichkeit eines solchen Systems. Besonders die Lagerung von hochaktiven Flüssigkeiten aus der Wiederaufarbeitung von Brennstoffen bereitete in dieser Hinsicht auf die Dauer Sorgen. Nebst einem wachsenden Kontrollaufwand, der auch erhöhte Risiken aufgrund von menschlichem Versagen mit einschloss, sprachen die hohen und kontinuierlich anfallenden Kosten aller Operationen einem solchen Ansinnen entgegen.<sup>1</sup>

### *Einschätzung der Risiken*

Die aus einer dezentralen Konditionierung und Dauerlagerung resultierenden Risiken sowie der dabei entstehende Aufwand, der als Folge des geforderten Verzichts auf Nukleartransporte in Kauf genommen werden soll,<sup>2</sup> wurde seitens der Verfechter des "Hüte"-Konzeptes nie präzisiert, obschon mit hunderten von Dauermausoleen gerechnet wird.<sup>3</sup> Dies mag damit zusammenhängen, dass der Transport radioaktiver Abfälle im letzten Jahrzehnt einen besonderen Stellenwert in der Auseinandersetzung um die Atomenergie erhalten hat,<sup>4</sup> der eine weitergehende Betrachtung der Konsequenzen dieser Strategie ausschloss. Werden sicherheitstechnische und ökonomische Massstäbe an die dezentral geplante Dauerlagerung angelegt, so stehen Risikosituation wie auch finanzielle Folgen in keinem Verhältnis zu den Gefahren und Aufwendungen, die sich aus dem Transport radioaktiver Stoffe ergeben. Es ist in diesem Sinne unverständlich, dass gerade jene Kritiker, die höchste Sicherheitsanforderungen an Atomkraftwerke und Transport radioaktiver Abfälle stellen und die Unwirtschaftlichkeit dieser Technologie bei jeder Gelegenheit geisseln, ihrerseits ein Entsorgungssystem vorschlagen, welches sich weder um die Risi-

- 
- <sup>1</sup> siehe etwa Sousselier Y., Pradel J. (1971): La gestion des déchets radioactifs et leur stockage à long terme, IAEA-Proceedings Series, Peaceful Uses of Atomic Energy, Unterlagen der Internationalen Konferenz in Genf, 6.-16. September 1971, Vol 11, A/Conf. 49/P/766, S. 456, 459.ff; in der Fachliteratur werden die Möglichkeiten zur Senkung der hohen Behandlungs- und Lagerkosten seit Ende der vierziger Jahren diskutiert.
  - <sup>2</sup> Kreuzer Konradin (1990): Nukleare Ethik - Das Hütekonzept, Wasser Boden Luft Umweltschutz 12/90, S. 14.ff.: "Die Abfälle sind dort zu lagern, wo sie entstehen, sodass Transporte, welche ihrerseits wieder Gefahrenbereiche sind, vermieden werden. Das ist eine Forderung von Nuclear Guardianship Projekt".
  - <sup>3</sup> Kreuzer Konradin (1990), cf. oben: "Wie eng ist diese Standortforderung zu fassen?" ... "Eng betrachtet, müssten in Europa schnell an Hunderten von Standorten Dauermausoleen entstehen."
  - <sup>4</sup> Ziggel Heiko (1995): Der Transport radioaktiver Stoffe, in IPPNW Hrsg. (1995): Die Endlagerung radioaktiver Abfälle, S. 114: "Die Konsequenz aus dieser Situation" (Gefährdungspotential durch Transporte, mb) "kann nur darin bestehen, die weitere Produktion radioaktiver Stoffe zu vermindern, dass heisst, die Einstellung der weiteren Nutzung der Atomenergie sowie die bisher erzeugten radioaktiven Stoffe nach sorgfältiger Prüfung aller Möglichkeiten langfristig derart zu sichern, dass die Gefährdung von Mensch und Umwelt minimiert ist."

ken der Dauerlagerung noch um die wirtschaftliche Tragbarkeit eines solchen Programms kümmert - und dies besonders in einer Zeit, da dunkle Wolken bezüglich der Finanzierbarkeit der nuklearen Entsorgung aufziehen.<sup>1</sup>

### *Widersprüche*

Auch bei der Bewertung der Sicherheitsmassnahmen bestehen grosse - Widersprüche. Gerade der in den Sicherheitsdebatten immer wieder in den Vordergrund gerückte Risikofaktor Mensch<sup>2</sup> gerät bei der Verfechtung der "Hüte"-Konzeption in den Hintergrund: denn je grössere die Zeitintervalle sind, die bei einem von menschlicher Hand begleiteten Lagerprozess betrachtet werden, desto grösser wird ja auch die Wahrscheinlichkeit für Fehlmanipulationen oder andere menschliche Versagensquellen. Diese zentrale Eingangsgrösse in jeder Risikoanalyse wurde jedoch im Falle der Dauerlager ausgeblendet - was auch die Blindheit zeigt, mit der diese Konzeption vertreten wird.

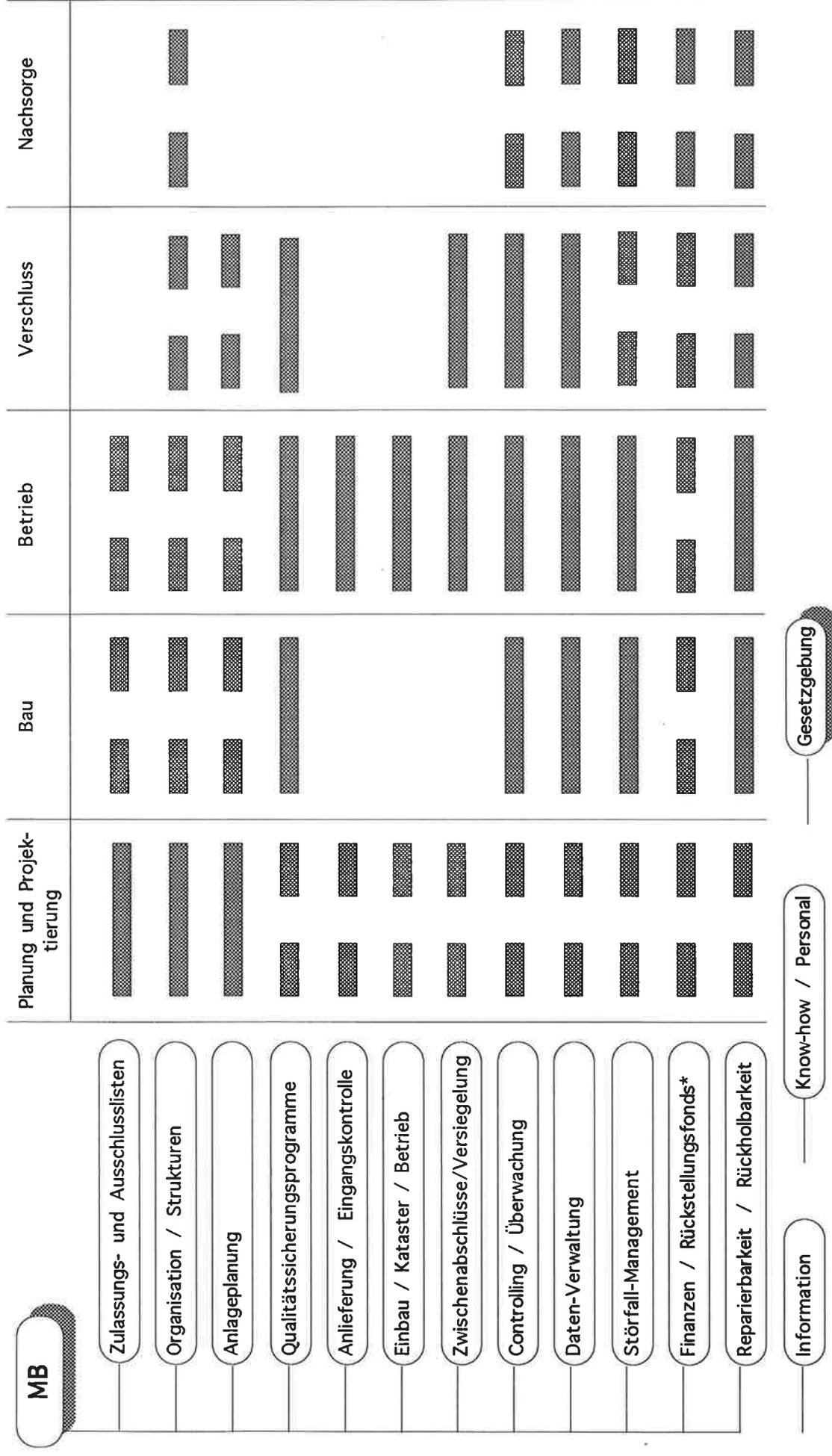
### *Sicherheitskonzeption unter Einschluss der Massnahmenbarriere*

Dennoch sollten gerade diese Möglichkeiten der aktiven Einflussnahme auf das Sicherheitskonzept vermehrt Eingang in die Diskussion um die Sicherheit finden. In Anlehnung an die Konzeptionen für die Entsorgung konventioneller Abfälle (Sonderabfälle, Rückstände aus den Verbrennungsanlagen usw.) ergänzt eine vierte massnahmenorientierte "Barriere" das bisher verfolgte Barrierenkonzept.<sup>3</sup> Diese Barriere, welche in erster Linie durch aktive Teilnahme die Schutzwirkung erhöhen will und alle möglichen Tätigkeiten zwischen der Planung und der Nachsorge einer Anlage zusammenfasst (siehe als Beispiel Abbildung 3: Massnahmenbarriere), wurde bezüglich ihrer Wirksamkeit lange unterschätzt. Und doch lässt sich - auch aufgrund der Erfahrungen mit Deponien und Altlasten - zeigen, dass diese Massnahmenbarriere die Langzeitriskiken eines Endlagers wesentlich vermindern kann. Eine geschickte und ausgereifte Anlageplanung ermöglicht es etwa, zusätzliche Sicherheiten bezüglich der Fassung, Ableitung und Überwachung von Grundwässern oder Sickerwässern zu schaffen und den Kontrollaufwand - und damit auch die finanzielle Lang-

<sup>1</sup> Die Öffnung des Strommarkts wird beim bestehenden Überangebot notwendigerweise den Konkurrenzkampf verstärken, was sich wiederum in der Preisstruktur, in möglichen Schliessungen von Werken und somit auch in den Entsorgungskosten äussern wird. Inwieweit dieser Entwicklung angepasste Massnahmen zur Sicherstellung der Rückstellungen offenstehen, sei in diesem Zusammenhang dahingestellt.

<sup>2</sup> siehe etwa die Debatten um Reaktorunfälle, insbesondere Tschernobyl und Harrisburg

<sup>3</sup> siehe diesebzügliche Debatte im Bereich Multibarrieren für oberflächennahe Deponien, Stief K. (1986): Das Multibarrierenkonzept als Grundlage von Planung, Bau, Betrieb und Nachsorge von Deponien, Müll&Abfall, 1/86, S. 15.ff.; Appel D. (1989): Multibarrieren - Qualität durch Quantität: Das Multibarrierenkonzept bei oberflächennahen Sondermülldeponien, Müll&Abfall, 4/89, S. 182.ff, Stief K. (1989): Multibarrieren - Qualität und Quantität, Müll&Abfall, 7/89, S. 379.ff. (Replik auf Beitrag Appel).



■ laufende Aufgaben  
 ■ zeitweilige Aufgaben / Korrekturen

Abbildung 3: Zusammenstellung einiger wichtigen Aufgaben im Rahmen der Massnahmenplanung (Massnahmen-Barriere MB)

\* ist durch Betrieb KKW sicherzustellen

zeitbelastung<sup>1</sup> - hierzu einzuschränken.<sup>2</sup> Ähnliches gilt etwa für die Eingangskontrolle, den Einbau und Einbaukataster, die Aufgaben zur Qualitätssicherung, zur Störfallvorsorge und zur Dokumentation<sup>3</sup>, wie auch für Überwachung oder Archivierung.

*Qualitätssicherung* Die Sicherstellung einer qualitativ hochstehenden Planung und Ausführung eines Projektes und Bauwerks ist eine der Schlüsselgrößen bei der Beurteilung der Langzeitsicherheit.<sup>4</sup> Gerade diese Grösse ist aber - trotz Erfahrungen bei Grossprojekten - auch mit Hilfe von Risikoanalysen nur schwierig zu erfassen. Eine Möglichkeit, mehr Gewissheit oder Sicherheit über die Qualität der Ausführung zu erhalten besteht darin, Materialien und Ausfertigungen früherer Bauwerke zu untersuchen. Studien zu solchen von Menschenhand erzeugten Analoga sind seit Jahrzehnten im Gang<sup>5</sup> und zeigen, dass - zumindest über Hunderte bis Tausende von Jahren - Beispiele für die Langzeitbeständigkeit von anthropogenen Materialien existieren (siehe auch Abbildung 4). Beispiele dieser Art zeigen, dass auch von Menschenhand gefertigte Materialien unter Extrembedingungen stabil sein können. Grundsätzlich ist die Technologie für den Einschluss von Abfällen - wie etwa für schwach- und mittelaktive Abfälle - heute vorhanden. Sicherzustellen ist in solchen Fällen in erster Linie die Qualität bei der Ausführung solcher Produkte (Qualitätssicherungsprogramme).

#### *Scheindiskussion "Hüte"-Konzept*

Die Diskussion um die technische und wirtschaftliche Umsetzbarkeit des "Hüte"-Konzeptes ist im Endeffekt eine Scheindiskussion, die sich von selbst auflösen müsste, wenn die Konsequenzen bezüglich technischer Ausführung, Sicherheit und Finanzierung analysiert werden. Die Weigerung, alle diese wichtigen technischen und wirtschaftlichen Aspekte grundsätzlich zu durchdenken, ist Ausdruck für starke ideologische Fixierungen, denen wir uns in Kapitel 5.4 zuwenden. Einen besonderen Aspekt der Debatte, nämlich die Frage, inwieweit radioaktive Abfälle rückholbar sein sollen, wird im folgenden Kapitel beleuchtet.

- 
- <sup>1</sup> Als Beispiel werden die Kosten für die Überwachung einer Deponie angeführt. 4 Vollanalysen pro Messstelle und Jahr ergeben Analysekosten von ca. Fr. 6'000.- / Jahr. Bei rund 8 Messstellen (was sehr wenig ist) ergeben sich allein für die Analytik Kosten von ca. Fr. 50'000.- / Jahr. Der Messaufwand in 100 Jahren läge in einem solchen Fall bereits bei Fr. 5 Millionen.
  - <sup>2</sup> Dies bedingt z.B., dass die technischen und hydraulischen Schwachstellen einer geplanten Anlage bekannt sind und das Überwachungskonzept für Wasser auf diese Schwachstellen fokussiert wird.
  - <sup>3</sup> Dass solche Vorstellungen - auch vorbildlich - umgesetzt werden, lässt sich etwa anhand dem Sonderabfall-Endlager Herfa-Neurode, BRD, zeigen.
  - <sup>4</sup> Die Importanz ist bei einer probabilistischen Fehlerbaumanalyse abhängig von der angenommenen Versagenshäufigkeit der betrachteten Ereignisse
  - <sup>5</sup> z.B. bezüglich Zemente und Mörtel, Malinowski R. (1982): Ancien mortars and concretes: aspects of their durability, History of Technology, Seventh Annual Volume, S. 89-100; Börries & Sinn (1993): Und machten Staub zu Stein: die faszinierende Archäologie des Betons von Mesopotamien bis Manhattan, Beton-Verlag, S. 241; Klein D., Lloyd W. (1984): The history of glass, Orbis, London, S. 288; Frank S. (1982): Glass and archeology, Academic Press, London, S. 155

### 5.3 Die Debatte um die Rückholbarkeit

#### *Ursprünge der Debatte*

Die Fragen um die Rückholbarkeit der Abfälle wurden in der öffentlichen Debatte erst spät formuliert, und zwar zu einem Zeitpunkt, als bereits ein weitgehender Konsens seitens der Entsorger radioaktiver Abfälle bestand. Schon 1971 war, in Zusammenhang mit dem später aufgegebenen Projekt des Salzlagers von Lyons, Kansas, die Möglichkeit der Rückholbarkeit der Abfälle erwogen worden.<sup>1</sup> Angesichts der Bedeutung und Wichtigkeit, die der Umsetzung von konkreten Endlagerprojekten zukam, erschien die Frage der Rückholbarkeit bestenfalls als sekundäres Problem, welches verständlicherweise auch zurückgestellt wurde.

#### *Situation Schweiz*

In der Schweiz wurden diese Fragestellungen besonders intensiv diskutiert, möglicherweise sogar intensiver als anderswo. Dies mag damit zusammenhängen, dass schon in einer frühen Phase des Entsorgungsprogramms ersichtlich wurde, dass der geologische Untergrund komplex aufgebaut war und etliche Schwierigkeiten in diesem Sinne zu erwarten waren. Hinzu kam, dass die Frage der nuklearen Entsorgung relativ frühzeitig Gegenstand intensiver Debatten unter Geologen war<sup>2</sup> und die grundsätzliche Möglichkeit der Rückholbarkeit auch von dieser Seite thematisiert worden war. Allerdings beschränkte sich diese Debatte ausschliesslich auf die hochaktiven Abfälle.

#### *Die Debatte um die Rückholbarkeit*

Zwischen 1979 und 1980 fand innerhalb von wenigen Monaten eine intensive Debatte um die Frage der Rückholbarkeit statt. Erstaunlicherweise erwuchs den von Sicherheitsbehörden und Nagra getragenen Vorstellungen zur Rückholbarkeit hochaktiver Abfälle<sup>3</sup>

- 
- <sup>1</sup> Culler F., Blomeke J.O., Belter W.G. (1972): Current developments in long-term radioactive waste management, IAEA Proceedings Series, 4.th International Conference on the peaceful uses of atomic energy, Geneva, 6-16 september 1971, Volume 11, S. 427-443: "While we believe that the deposition of radioactive wastes 1000ft underground in salt in the manner that we now plan is a safe and responsible course of action, we also believe that plans for their removal should be developed to provide contingency for unforeseen events. As the design of facility progresses, and after the more important overall aspects of the design are decided upon, we will develop in some detail the concepts and methods that could be applied for recovery of the wastes within existing or foreseeable technology".
- <sup>2</sup> Historisch findet ab Januar 1979 bis etwa 1984 eine ausserordentlich intensive und teilweise hart geführte Debatte über das Entsorgungsprogramm der Nagra statt, siehe dazu Buser M. (1988): Mythos "Gewähr", SES, S. 77.ff. Im Anschluss an Kritiken unserer damaligen Gruppe von ETH-Geologen, organisierte das Bundesamt für Energiewirtschaft im August ein Geologen-Hearing, welches u.a. Punkten auch die Frage der Rückholbarkeit diskutierte. Zuvor hatten die Sicherheitsbehörden und die Nagra interne Arbeiten in Gang gesetzt, die sich auf diese Fragestellungen fokussierten, siehe weiter unten.
- <sup>3</sup> Wir finden in dieser Zeit eine Anzahl schriftlicher Zeugnisse zum Thema Rückholbarkeit: Seitens der Abteilung (später Hauptabteilung) für die Sicherheit von Kernanlagen ASK (HSK) wurde, in Zusammenarbeit mit Rudolf Rometsch, dem damaligen Präsidenten der Nagra, ein Diskussionsbeitrag für die Arbeitsgruppe für die Nukleare Entsorgung (AGNEB) verfasst, welche die Notwendigkeit der Rückholbarkeit unterstrich, siehe unten.

**Abbildung 4: Gerölle**

1978 führten sinflutartige Regenfälle im Onsernonetal dazu, dass - teils jahrhundertealte - Brücken sowie teilweise auch Häuser und Strassen weggeschwemmt wurden. Im Bach sind heute Gerölle zu finden, die dieses Ereignis dokumentieren.

Links: Geröll aus Asphaltbelag (hell: Splitt)

Mitte: Geröll aus Kalk-Zement-Breccie, die rötlichen Komponenten sind Backstein-Reste

Rechts: Granit-Gneiss



Photo: Rosmarie Zurbuchen, Zürich

unerwartet viel Widerstand. Die Mehrheit der zu dieser Frage Stellung beziehenden Geologen hatte sich zwar von Beginn weg für das Konzept der Endlagerung hochaktiver Abfälle unter Einbezug der Rückholbarkeit ausgesprochen.<sup>1</sup> Einzelne Geologen gingen aber weiter, indem sie sich sogar teilweise gegen das Konzept der Endlagerung stellten und auf die Idee einer langfristigen Zwischenlagerung zurückgriffen.<sup>2</sup> Dennoch blieben diese Argumente wenig überzeugend und versandeten im Laufe der Zeit. Die Behörden ihrerseits erliessen im Herbst 1980 die Richtlinie R-21 über die Schutzziele für die Endlagerung radioaktiver Abfälle, welche das Problem der Rückholbarkeit thematisierte, es jedoch offen liess.<sup>3</sup> Damit wurde die Diskussion um die Rückholbarkeit eigentlich geschlossen. Neue Elemente, die eine grundsätzliche Wiederaufnahme dieser Diskussion erfordern würden, sind bisher nicht hinzugekommen. Erst mit dem Aufkommen der "Hüte"-Konzeption wurde die Strategie der Rückholung von Abfällen wieder aufgeworfen. Die folgenden Ausführungen fassen noch einmal die wichtigen Ergebnisse dieser Debatte zusammen.

#### *Sicherheitsüberlegungen und Wirtschaftlichkeit*

Die Idee der Rückholbarkeit schliesst an den Gedanken der Bewahrung oder Aufbewahrung an, der in der Menschheitsgeschichte schon seit alters her das Wirken von Kulturen begleitet. In besonderem Masse tritt dieses bewahrende Element bei ökonomischen Überlegungen oder in religiösen Bestrebungen zur Unsterblichkeitsmachung auf.<sup>4</sup> Tatsächlich entspringt auch eines der Argumente, welches immer wieder in die Diskussion um die Rückholbarkeit Eingang gefunden hat, wirtschaftlichen Überlegungen. Es ist auch heute nicht auszuschliessen, dass zur Endlagerung konditionierte Brennelemente künftig aus einem Endlager für hochaktive Abfälle rückgebaut und der Wiederaufarbeitung zugeführt werden könnten.

- 
- <sup>1</sup> siehe ASK, Brief und Konzept "Why disposal of radioactive waste", Würenlingen, 31. August 1979; siehe auch BEW (1980): Bericht über die Aussprache mit Geologen am 30. August 1979, Bern, Februar 1980, S. 24, 30 und die im gleichen Band publizierte Schrift der KSA (1979): Endlagerung radioaktiver Abfälle, Sicherheitsaspekte, KSA-AN-608/ASK-AN-768, S. 6; siehe auch Buser M., Wildi W. (1980): Wege aus der Entsorgungsfalle, SES, S. 130. ff.
- <sup>2</sup> Allemann F (1979): Stellungnahme zu den Fragen 1-5 am Hearing über geologische Fragen der nuklearen Entsorgung, S. 2, 13. November 1979, in BEW (1980): Bericht über die Aussprache mit Geologen, Bern, 30. August 1979. Ähnlich argumentierte auch Prof. R. Trümpy, ein Zürcher Kollege Allemanns, der sich jedoch erst viel später öffentlich dazu äusserte. An einem Seminar des Geologischen Instituts der ETH Zürich am 28. Januar 1980 sprach sich Trümpy für ein Lagerungskonzept für hochaktive Abfälle aus, welches einer Dauerlagerung näherkam, siehe dazu die Aufzeichnungen von Heidi Blattmann im Tages-Anzeiger vom 29. Januar 1980, S. 5.
- <sup>3</sup> HSK (1980) Schutzziele für die Endlagerung radioaktiver Abfälle, Richtlinie R-21/d, Oktober 1980, Neudruck Januar 1993; Ziffer 2, Geltungsbereich: "Im Sinne der allgemein üblichen Definitionen wird von Endlagerung nur dann gesprochen, wenn keine Absicht besteht, die Abfälle später zurückzuholen. Über die Rückholbarkeit, d.h. über die Möglichkeit der Rückholung ist damit nichts gesagt. Auch diese Frage ist nicht allein mit Sicherheitsüberlegungen entscheidbar, und die Richtlinie will deshalb die Rückholbarkeit weder fordern noch verbieten."
- <sup>4</sup> Die Mumifizierung der Antike scheint im Zeitalter der Technik in der vor allem in den USA heimischen Bewegung der tiefgefrorenen Kyronauten eine Fortsetzung gefunden zu haben.

Dennoch sind es in erster Linie Sicherheitsüberlegungen, die für die Rückholbarkeit sprechen. Allerdings hat eine vertiefte Betrachtung dieser Frage rasch gezeigt, dass die Rückholbarkeit bei Endlagern für schwach- und mittelaktive Abfälle kaum sinnvoll sein kann. Die Störfallanfälligkeit eines solchen Endlagers für kurzlebige Abfälle ist in den ersten Hunderten von Jahren - dem eigentlich "kritischen" Zeitraum - ohnehin sehr klein. Das verbleibende Gefahrenpotential wäre nach dieser Zeitspanne minim. Die hohen Kosten, die mit einer allfälligen Räumung eines solchen Lagers für kurzlebige Abfälle verbunden wären, würden ein Zurückholen der Lagergutes daher in keinem Falle rechtfertigen.

#### *Situation für hochaktive Abfälle*

Bei Endlagern für hochaktive Abfälle ist die Option der Rückholbarkeit mehrheitlich unbestritten. Von der Konzeption eines Endlagers für hochaktive Abfälle her gesehen, können Platzierung und Einbau der Abfälle (Kanister, Brennstäbe) so gehalten werden, dass sie mit geringem Aufwand im Lagerbereich wieder gefunden und identifiziert und ohne grösseren technischen Aufwand "zurückgewonnen" werden können. Die Zugangsschächte können gegebenenfalls so verschlossen werden, dass ein Vordringen in den Lagerbereich nur unter grösseren Schwierigkeiten möglich ist und eine höheres Mass an technischem Know-how voraussetzt.

#### *Probleme*

Dennoch sollte man sich auch Rechenschaft darüber ablegen, dass das Offenhalten dieser Option nicht à priori mit deren Umsetzung einhergehen muss. Ein Zurückholen der hochaktiven Abfälle wird wohl nur dann zur Diskussion stehen, wenn ein Endlager radioaktive Stoffe in beträchtlichen Konzentrationen an die Biosphäre abgibt. Der Entscheid zum Zurückholen der verbleibenden Stoffe aus dem Endlager würde aber Kenntnisse über das Restinventar, welches im Lagerbereich verblieben wäre, bedingen. Darüber hinaus müsste eine Gesellschaft im Falle einer geplanten Intervention den Nachweis erbringen, dass sie in der Lage ist, einen derartigen Sanierungsfall technisch wie auch von den Anforderungen des Strahlenschutzes her gesehen, zu beherrschen. Die Frage, ob hochaktive Abfälle dannzumal auch wirklich zurückgeholt werden sollen, ist ein gesellschaftlicher Entscheid, den wir den künftigen Generationen nicht abnehmen können.

## 5.4 Die gesellschaftliche Praktikabilität

### *Überblick*

Rasche Zustandsveränderungen eines Systems sind bei zunehmend grossen Prognoseintervallen immer schwieriger zu erfassen - sowohl was die Richtungsänderung des Systems als auch den Zeitpunkt des Ereignisses angeht. Dies gilt - wie wir auch gesehen haben - besonders für gesellschaftliche Systeme, deren Wandel oder Umgestaltungen nur in sehr beschränktem Ausmass vorher-

zusehen sind. Dennoch zwingen uns die Langzeitbetrachtungen in Zusammenhang mit der Sicherheit von Zwischen- und Endlagern dazu, Fragen nachzugehen, wie der Wissenstransfer über die Anlagen erfolgen soll, welchen Gefahren ein Endlager durch gesellschaftliche Entwicklungen ausgesetzt sein könnte und wie diesen allenfalls begegnet werden soll. Diese Überlegungen führen uns wiederum zu Betrachtungen historischer Prozesse, die uns zumindest ein gewisses Mass an Informationen über den Umgang des Menschen mit Gefahren liefern können. Die folgenden Kapitel befassen sich mit ausgewählten Aspekten dieser gesellschaftlichen Problematik. Ein erstes betrifft die Kommunikation über Jahrtausende.

#### 5.4.1 Das Problem der Kommunikation über Jahrtausende

##### *Bruchstellen in der Kommunikation?*

Je unmittelbarer die Sicherheit eines Endlagers von menschlichen Handlungen und Eingriffen abhängt, desto wichtiger wird die Frage nach der Kommunikation über die, nach menschlichen Ermessen, ewig langen Lagerungszeiten. Dabei stellen sich nicht nur Fragen der Semiotik über lange Zeiträume, also Fragen, wie der Zugang zu Endlagern so gekennzeichnet werden kann, dass diese Mitteilungen - auch bei vollständigem Verlust jeglicher Information über Lagerstätte und Inhalt - auch künftig denkbaren Zivilisationen deutbar und verständlich werden.<sup>1</sup> In gleicher Art und Weise ist hier die Frage nach dem Transfer von Wissen aufzuwerfen - und zwar über die Zeit wie über die Grenzen von Kulturkreisen hinweg. Dabei geht es nicht nur darum zu ermitteln, welche Techniken der Lagerung, Bewahrung, Erneuerung oder Restauration von Informationsträgern am geeignetsten sind, um möglichen Informationsverlusten vorzubeugen und dem Zahn der Zeit zu trotzen; Fragen, die Generationen von Kopisten, Archivaren und Restaurateuren seit alters her beschäftigt haben. Obschon der direkte Nachweis häufig schwierig ist, wie der Informationsaustausch innerhalb eines gegebenen Kulturkreises oder zwischen verschiedenen Zivilisationen erfolgte, wird auch erkennbar, dass dieser Prozess der Übergabe von Information über den ganzen Zeitraum der menschlichen Entwicklung und Geschichte viele Möglichkeiten beinhaltet. Sofern eine gesellschaftliche Kontinuität gesichert war, hat dieser Wissenstransfer auch in Form der mündlichen Über-

<sup>1</sup> siehe z.B. Beiträge im Sammelband von Posner R. (1990): Warnungen an die ferne Zukunft, Atommüll als Kommunikationsproblem, Raben-Verlag (Streifzüge). Ein kurioser Vorschlag zur biologischen Langzeitmarkierung von Endlagern stammt von Bastide und Fabbri: Katzen sollten z.B. gentechnisch so verändert werden, dass sie die Zunahme von Radioaktivität in der Umwelt anzeigen würden, siehe Bastide F., Fabbri P. (1990): Lebende Detektoren und komplementäre Zeichen: Strahlenkatze, brechendes Auge und Atomsirene, S. 85-94.

lieferung in antiken Kulturen erstaunlich gut funktioniert.<sup>1</sup> Erst in Umbruchsphasen - etwa bei Naturkatastrophen, Kriegen oder inneren Wandlungsprozessen - kann diese Übermittlung empfindlich gestört und gar vollständig unterbunden werden. Bei gesellschaftlichen Umbrüchen wird dabei der Stellenwert der Kommunikation als Macht- und Herrschaftsinstrument deutlich. Dennoch braucht es eine gezielte Fokussierung auf ein bestimmtes Wissen, das vernichtet und ausgelöscht werden soll. Auch hier zeigt uns die Geschichte, dass sich die Zerstörung von Wissen in erster Linie an ideologischen Motiven - also religiösen, philosophischen und politischen Inhalten - orientierte: Die Auslöschung aller heidnischen und häretischen Kulte durch das orthodoxe Christentum stellt in diesem Sinne keine Ausnahme in der Tradition der Vernichtung von Kultur- und Geistesgut dar.<sup>2</sup> Dennoch hat uns sehr viel Information aus der Antike erreicht oder liess sich - bei entsprechender Deutung - rekonstruieren.

#### *Gesetzmässigkeiten bei Erhaltung, Weitergabe oder Zerstörung von Information*

Wird das auf Charles Lyell zurückgehende und in den geologischen Wissenschaften angewendete Prinzip des "Aktualismus" auch auf den Bereich der Kommunikation übertragen, so können wir davon ausgehen, dass sich die wichtigen Gesetze zur Erhaltung, Weitergabe und Zerstörung von Information über einen geschichtlichen Prozess ermitteln lassen. Von grossen natürlichen Katastrophen einmal abgesehen<sup>3</sup>, würden aus dieser Optik Werthaltungen und Ideologien im wesentlichen den Transfer von Wissen über die Zeit bestimmen. Das Mass der Auseinandersetzung einer Gesellschaft mit einer bestimmten Frage oder einem Objekt dürfte daher auch in der Zukunft sehr mittelbar darüber entscheiden, ob dieses Wissen weitergegeben oder vernichtet wird. Die nukleare Entsorgung hat in diesem Sinne einen speziellen Stellenwert in der gesellschaftlichen Debatte erhalten und dürfte diesen Status - sollte sie

<sup>1</sup> die mündliche Überlieferung des Rigveda der vedischen Inder oder der zoroastrischen Gathas z.B. soll über einen Zeitraum von gegen 2000 Jahren gedauert haben, siehe Cohn Norman (1993/1997): Die Erwartung der Endzeit - vom Ursprung der Apokalypse, Insel, S. 98, 128 - und hat auch politische und kriegerische Krisenzeiten überstanden.

<sup>2</sup> Die systematische Ausrottung nichtchristlichen Kulturgutes folgte auf die Restauration der Glaubensfreiheit durch Kaiser Julian (361-363) und seinem Fall; diese Zerstörung von Geistesgut wurde besonders in der Kolonialzeit durch die Missionare wiederbelebt. Siehe zu den antiken Zerstörungen Deschner K.H. (1990): Kriminalgeschichte des Christentums, Rowohlt, Band 3, S. 549.ff.; zu der Ausrottung des Mithras-Kultes: z.B. Clauss M. (1990): Mithras - Kult und Mysterien, C.H. Beck, S. 177-179.

Dennoch ist diese Zerstörung von Ideengut nicht ein spezielles Attribut der katholischen Kirche. Auch andere, besonders monotheistisch motivierte religiöse Strömungen des Altertums waren genauso virulent im Anspruch auf Alleinvertretung des Gottesworts (man siehe etwa das Alte Testament und die andauernde Verunglimpfung der "Baale", oder die gnostischen Schriften mit einer genauso radikalen Ablehnung der orthodoxen Lehren). Die Auslöschung andersgearteten Ideenguts ist - seit frühesten Zeiten - ein gut dokumentiertes Attribut der "Kultur"-Geschichte der Menschheit.

<sup>3</sup> Und doch sind uns einige Zeugnisse über Naturkatastrophen in der Antike bis heute erhalten geblieben. Der Vesuv-Ausbruch im Jahre 79 etwa, der Herculaneum und Pompeji verschüttete, dürfte eine ähnliche Wirkung auf die damalige römische Gesellschaft gehabt haben, wie das Erdbeben von Lissabon 1755 für die Aufklärung, siehe etwa den Bericht von Plinius d.J.

sich als nicht lösbar herausstellen - beibehalten. Trotz allen ideologischen Debatten um die nukleare Entsorgung, ist das Objekt als solches aber nicht ideologisch. Radioaktive Abfälle - darin sind sich alle Protagonisten einig - stellen eine potentielle Bedrohung für die lebende Welt dar. Man muss sich vor ihnen schützen.

Deshalb darf auch angenommen werden, dass das Wissen um ein Endlager nicht bewusst zerstört oder ausgelöscht wird, wie dies - besonders bei Kultgegenständen oder religiösen Symbolen - häufig der Fall war (siehe Kapitel 5.4.3, siehe auch Abbildung 5). Der totale Verlust jeglichen Wissens über eine Anlage oder Lagerstätte stellt deshalb den schlechtesten Fall ("worst-case") einer gesellschaftlichen Entwicklung dar, und ist - wird eine bewusste Informationsvernichtung angenommen - wenig plausibel, wenn auch nicht auszuschliessen. Die Semiotik etwa sucht daher seit Jahrzehnten nach Wegen, dieses Wissen mit Hilfe von speziellen Signalen in die Zukunft zu übermitteln. Und diese Vermittlung von Information in die Zukunft bleibt effektiv ein offenes Problem, welches im Lichte der historischen Erkenntnisse und der Erfahrungen im bisherigen Umgang mit der nuklearen Entsorgung besser ausgeleuchtet werden sollte.

#### *Endlager bieten grössere Sicherheiten*

Ein Ergebnis steht jedoch schon jetzt fest: bei einem totalen Wissensverlust, bei einem vollständigen Zusammenbruch der Wissensvermittlung, ist eine tiefe Lagerstätte in Anbetracht ihrer natürlichen "Panzerung" bestimmt der sicherere Verwahrungsort für radioaktive Abfälle als ein relativ einfach zugängliches Oberflächenlager. Diese Feststellung führt uns auch gleich zur Frage nach der Stabilität von Gesellschaften, einer Frage, die nach der 1972 erfolgten Veröffentlichung von Alvin Weinbergs mittlerweile berühmt gewordenem Artikel über soziale Institutionen und Kernenergie<sup>1</sup> viel Staub aufgewirbelt hat.

## 5.4.2 Überlegungen zur Stabilität von Gesellschaften

### *Langzeitsicherheit durch Priesterschaften?*

Wir haben bereits auf die Bedeutung von Bruchstellen im gesellschaftlichen Wandlungsprozess und dessen Risiken bezüglich der Wissensvermittlung über Risikoanlagen hingewiesen. Alvin Weinberg hat mit seinem Aufsatz sicher einen wunden Punkt der Langzeitsicherheit von Risikoanlagen angesprochen. Der faustische Pakt, auf den er sich berief, und den die nukleare Gemeinschaft als Preis für die unerschöpfliche Energiequelle stellvertretend für die Gesellschaft abgeschlossen hatte, wirft seine Schatten tatsächlich

<sup>1</sup> Weinberg A. (1972): Social institutions and nuclear energy, science, Vol. 177, 7. July 1992, S. 33-34.

in die Zukunft. Langlebigkeit sozialer Institutionen und Wachsamkeit, als wichtige Merkmale dieser Langzeitsicherheit, können nicht à priori vorausgesetzt werden. Auch die von Weinberg ins Feld geführten nuklearen Priesterschaften, die unter einem sachlichen oder moralischen Zwang die Sicherheit der Gesellschaft zu gewährleisten hätten<sup>1</sup>, lassen sich auf diese Weise nicht bestellen. Die Idee ist nicht so neu, wie sie auf den ersten Blick erscheint, hatte doch bereits Saint-Simon, einer der Utopisten des späten achtzehnten und frühen neunzehnten Jahrhunderts, eine wissenschaftliche Priesterschaft samt Papst ersonnen.<sup>2</sup> Dennoch sind Priesterschaften per se - wie wir im nächsten Kapitel zeigen werden - keine Garantie gegenüber dem Missbrauch von Macht und Herrschaft. Umso mehr bleiben die Fragen nach der Stabilität von Gesellschaften oder Institutionen auf dem Prüfstand. In diesem Zusammenhang sind vor allem jene Aspekte wichtig, die den konkreten Umgang einer Gesellschaft mit den ihr anvertrauten Risikotechnologien oder -anlagen zu ergründen suchen, und zwar besonders während Krisensituationen.

*Krisensituationen* Es lassen sich hierbei grundsätzlich zwei Zustände unterscheiden, die bei Eintreten einer Krisensituation ganz unterschiedliche Antworten erfordern: ein Zustand unmittelbarer Bedrohung, bei dem - wie im Falle der Nukleartechnologie - Anlagen und radioaktives Inventar relativ "ungeschützt" politischen Wirren ausgesetzt sind.<sup>3</sup> Und ein zweiter, bedeutend risikoärmerer "latenter" Zustand, bei dem das radioaktive Inventar in einer konditionierten Form vorliegt und kein "Handling" mehr erfordert.

#### *Gefahren und Missbrauch*

Im ersten Fall ist die Antwort auf die Folgen von gesellschaftlicher Destabilisierung oder den Konsequenzen von Konflikten nicht so einfach, wie sie auf den ersten Blick erscheint. Manche Autoren haben - in einer frühen Zeit der nuklearen Aufrüstung zwischen Ost und West - auf das "Gleichgewicht des Schreckens" oder die letztlich stabilisierende Wirkung von geteilten Machtverhältnissen verwiesen. Leo Szilard, einer der führenden Atomphysiker seiner Zeit, der vehement gegen den Abwurf der ersten Atombombe und die Aufrüstung eingetreten war, hielt später sogar eine Institutionalisierung dieses Zustandes in seiner Gesamtwirkung für konsolidierend.<sup>4</sup> Seit dem Ende des Sowjetstaates steht diese Frage - zumindest momentan - jedoch weniger im Brennpunkt der

<sup>1</sup> Weinberg Alvin (1972): Social institutions and nuclear energy, science, Vol. 177, 7. July 1992, S. 33-34, Artikel, in dem diese nuklearen Priesterschaften vorgeschlagen werden; siehe auch Meyer-Abich K. (1988): Wissenschaft für die Zukunft, Beck, S. 151.ff. usw.

<sup>2</sup> Saint-Simon C.H. (1813/1973): Mémoire sur la science de l'homme, Oeuvres Choiesies, Tome 2, Georg Olms Verlag, p. 246-249

<sup>3</sup> siehe z.B. Rossnagel A. (1983): Bedroht die Kernenergie unsere Freiheit, C.H. Beck, der diese Fragen aus der Perspektive demokratischer Gesellschaften ausleuchtet.

<sup>4</sup> Szilard Leo (1981): Die Stimme der Delphine, Suhrkamp



Abbildung 5: Vereinnahmung und religiöse Umdeutung von "zerstörungsresistentem" Kulturgut am Beispiel von Überresten der Megalithkultur. Die Aneignung ist kulturhistorisch jung (frühestens letzte Jahrhunderte). Interessant ist, dass die alten Platten z.T. wieder hergerichtet wurden.

oben: Dolmen und Kapelle von Nossa Senhora do Livramento zwischen Escoural und S. Brissos, westlich von Evora, Portugal

unten: Menhir westlich von Brancion im südlichen Burgund (Cluny) mit aufgesetztem Kreuz



Betrachtungen. Der Zusammenbruch der Sowjetunion hat uns vielmehr gezeigt, dass die Gefahren des Missbrauchs in solchen Fällen sehr "menschlich" sind und mehrheitlich banale Erklärungen (Nachlässigkeit, Existenzängste usw.) haben.<sup>1</sup> Zugleich hat uns das sowjetische Beispiel auch gezeigt, dass der Systembruch in erster Linie das politische System einbezogen hat und die wichtigen industriellen, technologischen wie militärischen Netze nicht oder zumindest nicht vollständig aus den Fugen gehoben wurden.<sup>2</sup> Und doch bleibt unbestritten, dass die Risiken von schweren Unfällen in Krisensituationen in besonderem Masse bestehen bleiben und eine Gewähr für einen gesellschaftlich sicheren Umgang mit solchen Technologien nicht gegeben ist. Diese Feststellung trifft auch auf Mausoleen für radioaktive Abfälle zu, die - gemäss Entwürfen - im direkten Einflussbereich der Gesellschaft liegen bleiben, dezentral geplant sind und daher relativ vielfältige Möglichkeiten des Missbrauchs bieten.

*Ist gesellschaftliche Stabilität möglich?*

Der zweite Zustand, der keine aktive Teilnahme der Gesellschaft an der Aufrechterhaltung eines Sicherheitsdispositivs mehr erfordert, verlangt nicht mehr unmittelbar nach gesellschaftlicher Stabilität. Gesellschaftliche Krisen und Umbrüche können sich - besonders im Falle von zentralen und tief liegenden Endlagern - abspielen, ohne die Sicherheit eines Endlagers zu gefährden. Davon ausgenommen sind natürlich bewusste Akte, die eine Verwendung des radioaktiven Inventar in destruktiver Absicht oder eine Zerstörung eines Endlagers bezwecken. Der enorm hohe Aufwand zu solchen terroristisch oder apokalyptisch motivierten Erlösungsfeldzügen dürfte jedoch gegen solche Szenarien sprechen. Die Befürchtungen, wonach ein Machtmonopol über das radioaktive Lagergut Missbrauch implizieren könnte, bleiben vor allem dort angebracht, wo die Zugriffsmöglichkeiten auf das Lagergut gross sind - bei unseren Betrachtungen im Falle der Mausoleen. Der Wunsch nach langfristig stabilen gesellschaftlichen Verhältnissen und Institutionen ist daher nicht nur unrealistisch, wie ein Blick zurück auf die Geschichte zeigt. Die Geschichte der Kirche liefert auch ein anschauliches Beispiel dafür, dass Machterhaltung häufig nur mit Hilfe von gewalttätigen Methoden erreicht wurde.

---

<sup>1</sup> die Diskussionen um die Risiken der Nuklearenergie kreisen immer wieder um diesen menschlichen Unsicherheitsfaktor, der in erster Linie Nachlässigkeit, Bequemlichkeit usw. beinhaltet

<sup>2</sup> Teilweise hat der Zusammenbruch der Sowjetunion und der Übergang zu einem pluralistischen System sogar den Zugang zu geheimgehaltener Information vereinfacht und aufgezeigt, wie sorglos teilweise mit diesen Gefahren umgegangen wurde

### 5.4.3 Einige Überlegungen zu Kirche und klösterlichen Gemeinschaften

#### *Macht- und Herrschaftskämpfe*

Die tausendachthundert Jahre dauernde Existenz einer orthodoxen katholischen, apostolischen und römischen Kirche sollte uns nicht dazu verleiten, Lebensdauer einer Institution und gesellschaftliche Stabilität gleichzusetzen. Wie die Geschichte von Königreichen oder Staaten, ist auch die Geschichte der Kirche eine Geschichte von kontinuierlichen Krisen. Dieses andauernde Ringen und die teilweise blutigen Machtkämpfe lassen sich auch ohne Voltaire's Kirchenkritik<sup>1</sup> oder Karl-Heinz Deschners "Kriminalgeschichte des Christentums"<sup>2</sup> nachzeichnen. Die ideologisch begründete Ausrottung durch orthodoxe Kreise beginnt schon mit den frühen gnostischen "Häretikern" im zweiten Jahrhundert unserer Zeitrechnung und ist ausserordentlich erfolgreich gewesen.<sup>3</sup> Die Fortsetzung dieses Kampfes zwischen Rechtgläubigen und Abweichlern ist ein nicht endend wollendes Buch inner- und ausserkirchlicher Gewalt, beginnend mit der Ausgrenzung und Verfolgung der Häretiker durch den Bischof Irenaeus von Lyon,<sup>4</sup> den massiven Angriffen anderer frühen Kirchenväter wie jenen von Tertullian<sup>5</sup>, den Auseinandersetzungen in der jungen Kirche, etwa die Verleumdungen des Papstes Calixtus durch den streitbaren Kirchenlehrer Hippolyt, oder jene zwischen Nestorius und Kyrillus, den mächtigen Patriarchen von Konstantinopel und Alexandrien,<sup>6</sup> oder später zwischen dem Heiligen Augustinus und dem irischen Mönch Pelagius.<sup>7</sup> Auch die Klöster und klösterlichen

<sup>1</sup> Voltaire (1776): *La bible enfin expliquée*, London (Amsterdam)

<sup>2</sup> Deschner Karl-Heinz, *Kriminalgeschichte des Christentums*, Rowohlt, bisher erschienen Bände 1 bis 5, laufende Erscheinungsjahre

<sup>3</sup> siehe z.B. Pagels Eliane (1979/1987): *Versuchung durch Erkenntnis, die gnostischen Evangelien*, suhrkamp st 1456. In Zusammenhang mit den sensationellen Funden der christlichen Schriften von Nag Hammadi schreibt Pagels, S. 20: "Die Bemühungen der Mehrheit, die Spuren der häretischen Blasphemie zu beseitigen, sind so erfolgreich gewesen, dass bis zu den Entdeckungen von Nag Hammadi fast alle unsere Informationen über alternative Formen des frühen Christentums aus den massiven orthodoxen Angriffen gegen sie stammen". Oder S. 125: "Papst Leo der Grosse (um 447) verurteilte solche" (gnostischen m.b.) "Schriften wie die Akten des Johannes als 'Brutstätte für vielfältige Perversitäten, die nicht nur verboten, sondern vollständig vernichtet und mit Feuer verbrannt werden müssten' ". Die "Reinigung durch Feuer" war bereits in der Antike ein probates wie generell angewendetes Mittel, um den brennbaren Anteil gegnerischen Kulturguts auszulöschen. Zu den christlichen Vernichtungswellen siehe K.H. Deschner (1990): *Kriminalgeschichte des Christentums*; Band 3, S. 547.ff.

<sup>4</sup> Irénée de Lyon (1974): *Contre les hérésies*, Edition critique, Paris

<sup>5</sup> Tertullian, *Prozesseinreden oder Gegen die Valentianer*, in Kellner K.Ad.H. (1882): *Tertullians sämtliche Schriften*, Köln

<sup>6</sup> Brown Peter (1995): *Macht und Rhetorik in der Spätantike*, dtv- Wissenschaft, S. 25.ff.; Deschner K.-H. (1988): *Kriminalgeschichte des Christentums*, Band 2, Rowohlt, S.156.ff. Die Liste der Bestechungsgelder des Kyrillus ist aufschlussreich.

<sup>7</sup> Fuhrmann Manfred (1996): *Rom in der Spätantike, Porträt einer Epoche*, Rowohlt's Enzyklopädie, S. 204.ff.: Pelagius hatte auf der menschlichen Willensfreiheit bestanden und das Dogma der Erbsünde abgelehnt, was in diametralem Gegensatz zu Augustins Denken stand.

Gemeinschaften wurden sehr rasch in diesen Strudel von Disput und Gewalt hereingerissen. Im vierten und fünften nachchristlichen Jahrhundert etwa sind uns genügend Beispiele für ihre Gewaltherrschaft bekannt - Shenute in Ägypten, Mar Rabbula im syrischen Edessa<sup>1</sup>, die "randalierenden" Mönche, die an der Vernichtung des Heidentums und ihrer Kultur am vorderster Stelle beteiligt waren, im ganzen römischen Reich.<sup>2</sup> Auch in der späteren Kirchengeschichte finden sich immer wieder selbstsprechende Beispiele für das Aufkeimen und den Niedergang monastischer Bewegungen. Der Antoniter Orden, dessen Entstehen eng an die Seuchen gekoppelt ist, die durch das Mutterkorn verursacht wurden<sup>3</sup>, verlor in dem Mass Ansehen und Bedeutung, mit der sich - dank besserer Anbaumethoden von Getreiden - der Rückgang der Krankheit vollzog. Auch die Geschichte der Cluniacenser ist eine Geschichte von Aufstieg und Niedergang<sup>4</sup>, in der sich Gewalt auch im Gewande der Demut ihre Bahn verschaffte, wie dies später überdeutlich beim zisterziensischen Abt von Citeaux, dem "Doctor Mellifluus", Bernard von Clairveaux, der Fall war.<sup>5</sup>

### *Bilder und Illusionen*

Die Blutherrschaften des zwanzigsten Jahrhunderts sind ebenso wenig zu verleugnen wie die Greuel, die unter dem Banner des "Erlösers" stattgefunden haben. Die relative Spärlichkeit antiker oder mittelalterlicher Zeugnisse und ihr weiteres Zurückliegen ist aber kein Grund dafür, dass Mass an Zerstörung und den Blutzoll, den sie forderten, zu unterschätzen. Dabei soll keineswegs der Eindruck erweckt werden, Kirche und Klöster seien nur ein Hort der Finsternis oder Stätten der Verfolgung gewesen. Auch die grossartigen und eindrucksvollen Seiten der Menschlichkeit sind in dieser Kirche und diesen Klöstern anzutreffen, ob es sich nun um das franziskanische oder antonitische Pfliegewesen oder um überragende Gestalten wie die eines Eckhart oder Abaelard, eines Erasmus, eines Castello oder eines de las Casas handelt. Nur dürfen die zerstörerischen Seiten der kirchlichen Ideologie nicht übersehen werden, und ganz besonders dann, wenn sich darauf Illusionen besserer und friedfertiger Gemeinschaften oder dauerhafterer Institutionen abstützen. Die Geschichte der Kirche ist unbestrittenmassen auch eine Geschichte von Dogmen, eine Geschichte von Machterhaltung, Krieg und Auslöschung, die schwerlich mit dem Bild friedlicher Bruderschaften (und Schwesterschaften) in Ein-

<sup>1</sup> dem heutigen Urfa, siehe dazu Nau Fr. (1931): Les "belles actions" de Mar Rabboula, Revue de l'Histoire des Religions, Vol. 103., p. 97-135

<sup>2</sup> Deschner K.-H. (1988): Kriminalgeschichte des Christentums, Band 2, Rowohlt, S.156.ff. Die bestialische Ermordung der Neuplatonischen Philosophin und Mathematikerin Hypathia in Alexandrien (415) durch aufgebrachte Mönche und die darauf eingeleiteten Säuberungen dürfte einen Höhepunkt der Verfolgungen von Heiden im Altertum darstellen.

<sup>3</sup> Mühle E., Breuel K. (1977): Das Mutterkorn, Die neue Brehm-Bücherei, A. Ziemsen-Verlag, S. 7. ff.

<sup>4</sup> Wollasch J. (1996): Cluny, Licht der Welt, Artemis & Winkler, S. 383

<sup>5</sup> Eicher Peter (1979): Gottesfurcht und Menschenverachtung, in von Stietenron H., Angst und Gewalt, Patmos Paperback, S. 111-136

klang zu bringen ist. Das Ideal des Gottesstaates des Heiligen Augustinus, als Gegenbild zum darniederliegenden römischen Reich und seiner Auflösungserscheinungen nach dem Fall Roms im Jahre 410 entworfen, hat viel Unheil über die Menschheit gebracht, wie wohl jedes Reich, welches auf dogmatischen Prinzipien oder millenaristischen Illusionen beruht.<sup>1</sup> Es zeugt von naiver Gutgläubigkeit und einem Fehlen geschichtlichen Verständnisses, mystische Modelle eines brüderlich und schwesterlichen Umgangs mit gefährlichen Stoffen zu entwerfen, und die menschliche Natur und Geschichte dabei ausblenden zu wollen. Der in der Aufklärung aufkeimende Glaube an das Gute - oder den guten Kern - im Menschen<sup>2</sup> sollte uns nicht dazu verleiten, diesem Menschen leichtfertig Instrumente in die Hände zu legen, die er nur allzu leicht gegen sich selber kehren könnte. Denn der Mensch ist nicht nur umgeben von Gefahren und Risiken. Der Mensch ist, wird der pessimistischen Denktradition eines Augustinus oder Schopenhauers gefolgt, für sich selbst ein Risikofall.<sup>3</sup>

#### 5.4.4 Mystische Dimension und Rationalität im Wettstreit bei der Bewältigung der nuklearen Entsorgung

##### *Achtenswerte Weltbilder*

Und dennoch sollten uns diese Erkenntnisse nicht dazu verleiten, Mystik oder andere transzendente und metaphysische Welterfahrungen zu verdammen. Das kulturelle Werden unserer Zivilisation hat uns über alle Zeiten immer wieder gezeigt, dass viele und verschiedene Wege offenstehen, wie Leben angegangen und durchschritten werden kann. Rationalität und Vernunft, Attribute der geistigen Revolution der Aufklärung, als die "Freiheit des Geistes" die "Knechtschaft der Gefühlswelt" hinwegzufegen sich anschickte, sind per se keine Bürgen für "Glück" oder den Weg zum "glücklichen Leben". Individuelle wie gesellschaftliche Sinnkrisen lassen sich nicht - oder zumindest nicht allein - über rationales Denken bewältigen. Aus dieser Erkenntnis sollten wir denn auch offen für andere Formen der Lebensführung sein und Mystik wie auch esoterische Erfahrung auch als Basis für Denk- und Handlungsweisen akzeptieren. Achtung und Respekt vor diesen Weltanschauungen schliesst aber nicht Kritik an deren Wertungen oder Haltungen aus, besonders dann, wenn sie Anspruch darauf erheben, den Weg in einem Feld zu weisen, der ihnen nicht zusteht.

<sup>1</sup> Die beiden letzten Versuche im zwanzigsten Jahrhundert sprechen für sich!

<sup>2</sup> siehe z.B. Rousseau J.J. (1755/1991): Discours sur l'origine et les fondements de l'inégalité parmi les hommes, Classiques de poche, derselbe, Confessions; wie weit derselbe Rousseau in seinem Leben von diesem Ideal entfernt war, ist dem Porträt von Wolf Schneider zu entnehmen, siehe Schneider W. (1994): Die Sieger, Piper, z.B. S. 135-137, 314, 431

<sup>3</sup> siehe z.B. Safranski R. (1997): Das Böse, Hanser, S. 99.ff.

### *Grenzen der Toleranz*

An die Grenzen des Verständnisses stossen wir besonders dort, wo mystische oder esoterisch gefärbte Weltanschauungen Einfluss auf das Wirken der Menschheit zu gewinnen suchen, wo "Gutes" von "Bösem" getrennt werden soll, wo das Handeln einer Gesellschaft durch die ideologische Brille der Sünde, Schuld und Sühne betrachtet wird, wie dies bei den Gründern und wichtigsten Supportern des "Nuclear Guardianships" oder des "Hüte"-Konzepts der Fall ist (Kapitel 4).

### *Lösungsansätze nicht mystisch*

Die Feststellung, wonach ein Sachzwang besteht, der - in der Wahrnehmung oder Deutung der Verfechter der "Hüte"-Konzeption- unlösbar erscheint, bringt uns bei den konkreten Bestrebungen zur Bewältigung der nuklearen Entsorgung nicht weiter. Einmal erschaffene Sachzwänge lassen sich weder durch verlockende Sehnsüchte nach besseren Welten noch esoterischen Träumereien aus der Welt schaffen. Radioaktive Abfälle sind Produkte einer Technologie, welche den Denktraditionen im Gefolge der wissenschaftlichen Revolutionen des 17ten Jahrhunderts entspringt.<sup>1</sup> Die aus der Umsetzung dieser Erkenntnisse einsetzende Entwicklung hat unsere Welt in den letzten Jahrhunderten laufend und tiefgreifend revolutioniert. Der technische Sprung dieser letzten Jahrhunderte ist tatsächlich gewaltig, wie sich auch an den wenigen aufgeführten Beispielen der Tabelle 4 zeigen lässt. Dass der damit einhergehende Wandel auch Ängste weckt und schürt, ist verständlich. Die Geschichte der Technik ist in der Tat nicht nur eine Geschichte von Erfolgen, sondern schliesst auch Fehlschläge und Debakel mit ein.<sup>2</sup> Dennoch ist es vermessen, esoterisch geprägte Lösungsansätze der nuklearen Entsorgung zugrunde legen zu wollen (siehe Kapitel 4). Denn das Problem radioaktiver Abfälle wird in den Denktraditionen der wissenschaftlichen Revolutionen und mit den hierfür entwickelten wissenschaftlichen Instrumenten gelöst werden müssen. Mystik wird uns bei der Lösung dieser Aufgabe so wenig weiterhelfen, wie neue Mixturen von Schreckensvisionen in der christlich-apokalyptischen Tradition oder Spekulationen über "goldene" Zeiten.<sup>3</sup> Nicht nur die Natur hat ihre Unschuld verloren. Nach dem Sturz der Götter hat auch der Mensch diese "Unbeflecktheit" eingebüsst. Wir sollten uns bei der Betrachtung von Risikotechnologien deshalb davor hüten, in jene historische Falle zu treten, die - wie der rumänisch-französische Philosoph Emile Cioran im Kontext zu Überlegungen zu Heilslehren und Prophetentum festhält - die "Massenmanufaktur

<sup>1</sup> siehe die ausgezeichnete Übersicht dieses Prozesses bei Cohen B.I. (1994): Revolutionen in der Naturwissenschaft, Suhrkamp, S. 715

<sup>2</sup> Mumford L. (1977): Mythos der Maschine, Kultur, Technik, Macht, Fischer Taschenbuch

<sup>3</sup> etwa Cioran E. M. (1960/1979): Mechanismus der Utopie / Das Goldene Zeitalter, in Geschichte und Utopie, Klett-Cotta, S. 91-130; siehe auch die ausgezeichnete Aufarbeitung eschatologischen Denkens im historischen Querschnitt in Taubes Jakob (1963/1991): Abendländische Eschatologie, Matthes & Seitz (Eschatologie = Lehre von Weltende und Erlösung)

von Idealen" beinhaltet und die "Weigerung, die Wirklichkeit als das anzusehen, was sie ist".<sup>1</sup>

*Nutzen oder Schäden von neuen Technologien schlecht oder kaum vorherzusehen*

Die Diskussion um die Zweckmässigkeit der Nukleartechnologie kommt mindestens ein halbes Jahrhundert zu spät. Ob diese Diskussion grundsätzlich etwas verändert hätte, bleibe im Rahmen dieser Erörterungen offen. Das Rad der Geschichte lässt sich jedoch nicht zurückdrehen, genausowenig wie sich die technische Entwicklung bändigen lässt. Dennoch sollten wir die Technik nicht nur, wie dies in den letzten beiden Jahrzehnten häufig der Fall war, einzig als Bedrohung der Zukunft betrachten. Gerade ein Überblick über die Entwicklungs- und Technikgeschichte des Menschen zeigt (Tabelle 4), dass Technik und Technologie - neben ihren unbestreitbaren Risiken - der Menschheit auch neue Wege und Entwicklungsmöglichkeiten eröffnet haben, die wir nur allzu gerne übersehen. Dabei soll keineswegs suggeriert werden, dass technische Entwicklung gezielt abläuft. In den allermeisten Fällen sind die Wirkungen und Nebenwirkungen von technischer Neuerungen in ihrer Tragweite kaum - wenn überhaupt - erkennbar. Diese Feststellung trifft auch für die Entdeckung der Radioaktivität durch Becquerel oder die Roentgenstrahlen durch Roentgen vor über 100 Jahren zu. Technik und Erfindergeist sind, wie Kowalski anhand der geschichtlichen Entwicklung zeigt, offene Prozesse.<sup>2</sup> Sie beeinflussen jedoch in starkem Ausmass die Zielsetzungen, die sich eine Gesellschaft setzt. Dieser offene Prozess der Technikentwicklung setzt damit aber auch Grenzen auf den Anspruch, die Rechte künftiger Generationen überhaupt vertreten zu können.

## 5.4.5 Ethik und Vertretung künftiger Generationen

### *Moralische Imperative*

Ein besonderer Aspekt der Debatte um die nukleare Entsorgung ist die zunehmende Fokussierung auf ethische und moralische Imperative, die eine Gesellschaft im Sinne eines Schutzes künftiger Generationen zu gewährleisten hätte. Diese Diskussion hat sich - besonders seit Ende der achtziger Jahre - verstärkt und kann allgemein als eine spezifische Fortsetzung der seit mehr als einem Jahrzehnt laufenden Diskussion um Technikfolgen und Risikogesellschaften verstanden werden. Wie wir in Kapitel 4 aufgezeigt haben, beschränkt sich diese Entwicklung nicht allein auf technikkritisch gesinnte Gruppierungen. Auch institutionell verankerte normgebende Organisationen wie die Internationale Atomenergie-Agentur oder die Nuclear Energy Agency der OECD haben

<sup>1</sup> Cioran E. M. (1949/1995): *Précis de décomposition, Oeuvres*, Quarto Gallimard, p. 584

<sup>2</sup> siehe Kowalski E. (1994): *Möglichkeiten und Grenzen des Technology Assessments*, Technology Assessment TA 3/1994

Künftiges Ereignis	Zeit (Jahre) 1996	Ereignis in der Vergangenheit
Drainagesysteme einer TVA-konformen Reaktordeponie nicht mehr funktions-tüchtig	100	Technik: Gründung der Tabulating Machine Company (IBM) Physik: Entdeckung der Radioaktivität (Becquerel) Geologie: Theorie des Eiszeiten aufgrund von Schwankungen des CO <sub>2</sub> -Gehaltes (Arrhénius) Geschichte: griechisch -türkischer Krieg
Zeitraum einer ersten Risikoeinschätzung (Beispiel Deponie Riet, Winterthur)	200	Mathematik: Gauss konstruiert ein 17-seitiges Polygon mit Zirkel und Dreieck Medizin: erste Pocken-Impfung (E. Jenner) Geschichte: erste Kolonialkriege (1792-1797), Zerstörung der spanischen Flotte (1796)
Technische Barrieren einer TVA-konformen Deponie vermutlich ausser Kraft (Beispiele Oberholz, Suhr und Feldmoos, Niederhasli)	400	Technik: der koreanische Admiral Vinsunjin baut das erste gepanzerte Kriegsschiff Mathematik: Edition trigonometrischer Tabellen Geschichte: erneut brutale Verfolgung von Häretikern in Oesterreich
Strahlenschutzkriterien für Endlager für schwach- und mittelaktive Abfälle spätestens erfüllt	500	Technik: Leonardo da Vinci zeichnet ein Walzenlager und ein Walzenwerk Geschichte: Sebastian Cabot entdeckt Labrador
Technische Barrieren einer TVA-konformen Deponie definitiv ausser Kraft (Beispiele Oberholz, Suhr und Feldmoos, Niederhasli)	800	Technik: erstes Alaunwerk (Volterra I) Philosophie: Tod des Averroes (Abu Al Walid Muhammed Ibn Ahmad Ibn Ruschd) Geschichte: Beginn des 1. Kreuzzugs
Ionen austauschkapazität für das Reaktorkompartiment einer Deponie erschöpft (Beispiel Feldmoos)	2'500	Technik: Stahlherstellung (Indien) Mathematik: Tod des Zahlenmystikers Pythagoras Geologie: der Philosoph Xenophanes von Kolophon beschreibt Fossilien (Fragmt 5) Geschichte: griechisch-persische Kriege (Marathon, Xerxes usw.)
Ionen austauschkapazität für das Inertstoffkompartiment einer Deponie erschöpft (Beispiel Feldmoos)	30'000	Oberes Paläolithikum: Verwendung von Strichzeichen (5er Gruppen) zwecks Zählungen (z.B. Herden)
Größenordnungen Isolationszeitraum für ein Endlager hochaktiver Abfälle	100'000 bis 10E6	-100'000 bis -10E6
Isolationszeitraum für ein Endlager für chemische Abfälle (z.B. Herfa-Neurode)	?	- ?

Tabelle 3: Rückschau auf zivilisatorische Entwicklungen und künftige Marksteine spezifischer Abfallendlager (Zusammenstellung nach Lexikon der Naturwissenschaften sowie einschlägiger Literatur)

diese Themen zur vertieften Bearbeitung aufgegriffen. Diese Entwicklung ist Ausdruck eines zunehmenden gesellschaftlichen Bewusstseins bezüglich grosstechnologischer Risiken und ihrer Langzeitwirkungen. Sie ist auch Kennzeichen für die zunehmende Erkenntnis, dass die Wirtschaftlichkeit einer Technologie nicht allein kurzfristig betrachtet werden kann, und herausgeschobene Entscheide und Fehlentscheide der Vergangenheit finanziell sehr nachhaltige Folgen haben können.<sup>1</sup> Aus dieser Perspektive ist diese kritische Ausleuchtung der Folgen der nuklearen Entsorgung begrüssenswert.

#### *Möglichkeiten zum Schutze künftiger Generationen*

Dennoch ist grosse Vorsicht am Platz, wenn es darum gehen soll, die Folgen eines bestimmten technologischen Prozesses auf die Zukunft zu übertragen und Rechte künftiger Generationen zu schützen. Gegen das Prinzip als solches, ist nichts einzuwenden. Im Gegenteil: es zeugt von einem hohen Mass an Verantwortungsbewusstsein, gesellschaftliches Handeln auch mit Bezug auf die künftig möglichen gesellschaftlichen Wirkungen auszuleuchten. Idealerweise müsste dieser Vorgang dazu führen, dass auch negative Auswirkungen einer Technologie innerhalb eines Generationenwechsels - d.h. grosso modo innerhalb von 30 Jahren - beherrscht und ausgeräumt werden könnten. So wünschbar solche Ansätze auch sein mögen, so schwierig sind sie konkret zu verwirklichen. Denn allem Altruismus und allen schönen Weltentwürfen zum Trotz, bleibt der Mensch - ungeachtet aller zivilisatorischer Bemühungen - in seiner Triebhaftigkeit gefangen. Wie uns die Geschichte immer wieder zeigt, liegt es dem Homo sapiens offensichtlich als Spezies nicht, sein Wirken in der weiten Zukunft zu reflektieren. Die menschlichen Bedürfnisse bleiben stark gegenwartsbezogen wie auch die wichtigsten Zielsetzungen des menschlichen Wirkens. Die Geschichte utopischer Weltentwürfe zeigt uns zudem, wie Vorstellungen von besseren Zuständen und Welten von einer pragmatischen und vielfach nicht sehr erbaulichen Realität eingeholt werden.

#### *Das Problem der Prognosen*

Aber auch rein materiell ist es fast aussichtslos, die gesellschaftlichen wie technischen Entwicklungen vorherzusehen. Wir haben bereits in Kapitel 2 auf die Problematik der gesellschaftsbezogenen Prognostik hingewiesen. Auch im Bereich der Technik sind ähnliche Vorbehalte angebracht. Auch Technik und ihre wirtschaftliche und strukturelle Umsetzung ist letztlich nicht oder nur schwer vorherzusehen. Daher ist es - von allgemeinen ethischen

<sup>1</sup> Die Parallelen zu der Situation bei chemischen Abfällen ist interessant: Die Sanierungskosten für alte Sondermülldeponien etwa, machen der Industrie und der öffentlichen Hand schwer zu schaffen. Die Totalsanierung (vollständige Elimination) einer grösseren Deponie wie Bonfol JU oder Kölliken AG geht nach heutigen Kalkulationen in die hunderte von Millionen Franken. Die jährlichen Kosten für die gegenwärtig laufenden Sicherungsarbeiten gehen pro Sondermülldeponie bis in die zweistelligen Millionenbeträge. Im Nuklearbereich gelten etwa alte Militäranlagen wie Handford oder Oak Ridge als nicht mehr sanierbar (Sanierungskosten in zwei bis dreistelliger Milliardenhöhe).

Prinzipien einmal abgesehen - fast unmöglich, detaillierter festzuschreiben, wie moralische Verantwortung in Zukunft wahrgenommen werden soll. Denn auch die Werthaltungen sind Wandlungen unterworfen, die sich nicht wirklich prognostizieren lassen.

#### *Vertretung künftiger Generationen möglich?*

Umso schwieriger wird es daher, über allgemeine Schutzprinzipien und konkrete - aber sehr gegenwartsbezogene - Massnahmen zur Risikominimierung hinaus einen Anspruch auf die Vertretung künftiger Generationen anzumelden, wie dies über "Zukunftsräte" geschehen soll.<sup>1</sup> Dies auch aus dem einfachen Grunde, weil niemand Anspruch darauf erheben kann, das "Wahre" und künftig "Richtige" vertreten zu können. Das Scheitern solcher Entwürfe ist geschichtlich anhand ideologischer Erlösungsansprüche sehr gut belegt. Aber eben: auch hier wiederholt sich Geschichte wieder. Was hat doch der Mensch nicht schon für Entwürfe für die Zukunft geplant. Was für Utopien sind nicht schon über diesen Erdball hinweggefegt. Und doch ist die Zukunft immer anders geworden, als in unseren ärmlichen Vorstellungen über den Wandel der Zeiten. Wir müssen uns mit der Vorstellung abfinden, dass der Mensch - trotz aller Genialität und Grösse - doch nur sehr beschränkt Einfluss auf das Weltgeschehen hat und haben kann. Nur dann sind wir auch in der Lage, Probleme einigermassen realistisch einzuschätzen und Lösungswege aufzuzeigen, die Bestand haben können. Deshalb sollten wir auch nicht damit zuwarten, bestehende Probleme wie jenes der nuklearen Entsorgung anzupacken. Dies führt uns sicher weiter, als - zwar lobenswerte Diskussionen - um nachhaltige Entwicklungen. Denn Nachhaltigkeit ist nicht mehr zu diskutieren: sie bleibt in erster Linie umzusetzen. Für die radioaktiven Abfälle heisst dies, konkrete standortbezogene Lösungen zu finden.

## 5.5 Kurze Synthese der Ergebnisse

Suchen wir die prägenden Elemente, welche die Endlagerung von der Dauerlagerung unterscheiden, nochmals kurz zu charakterisieren, so werden wir sehr rasch auf Begriffe wie Gesellschaft, Vorhersehbarkeit und in einem weiteren Kontext "mystische Weltanschauung" stossen. In der Tat ist das Hauptmerkmal, welches die beiden Konzeptionen trennt, weltanschaulicher und philosophischer Natur. Denn es ist effektiv grundsätzlich verschieden, ob man auf der Suche nach Lösungswegen für die radioaktiven Abfälle die Gesellschaft aktiv in die nukleare Zukunft einbinden will, oder ob - im Gegensatz dazu - eine Lösung angestrebt wird,

<sup>1</sup> siehe diverse Nummern der Zeitschrift nux von K. Kreuzer, Forum für verantwortbare Wissenschaft, 4112 Flüh, z.B. Nr. 93, April 96 oder Nr. 97, Februar 97

die ohne weiteres Zutun des Menschen eine sichere Verwahrung des nuklearen Lagergutes gewährleistet.

Wie wir im Laufe dieser kleinen Studie gesehen haben, haben die geologischen Unsicherheiten und die Schwierigkeiten zur Vorhersage von Veränderungen im - zweifelsohne komplexen - Untergrundsystem letztlich nur eine zweitrangige Rolle bei der Ablehnung der Endlagerstrategie durch die Verfechter des "Hüte"-Konzeptes gespielt. Denn Unsicherheiten und Probleme lassen sich ja zumindest durch gezielte Forschung eingrenzen. Die Vehemenz, mit der jegliche geologisch getragene Lösung seitens der "Hüte"-Verfechter abgelehnt wird, hat aber tiefere Gründe. Mögen auch strategische Überlegungen zu einem definitiven Ausstieg aus der Atomtechnologie mit einfließen, so ist der Kern der Abwehr doch ein anderer. Niemand kann ja ernsthaft bestreiten, dass eine Gesellschaft nicht ein unsäglich komplexeres und dynamischeres Gebilde darstellt als die - vergleichsweise - träge geologische Natur. Und demzufolge folgern, dass eine Quantifizierung dieses sozialen Systems ausserordentlich schwierig ist und die Vorhersage über dessen Entwicklung bereits mittelfristig illusorisch bleibt. Der Grundstein der Divergenzen liegt doch tiefer. Wie wir in unserer Arbeit gesehen haben, steht hinter dem "Hüte"-Konzept eine Weltanschauung, die sich stark an transzendente Naturerfahrungen anlehnt und demzufolge auch starke technikkritische Komponenten mit einbezieht. Dahinter wirkt auch eine zutiefst pessimistische Welterfahrung, die sich an einem ethisch vielfach wenig erbaulichen Weltgeschehen nährt und sich punktuell an den wahrgenommenen Bedrohungen äussert. Das "Hüte"-Konzept - welches eines dieser Bedrohungspunkte aufgreift - wird jedoch die - historisch nur allzu gut belegten Irrationalitäten im Menschheitsgeschehen - auch punktuell nicht aus der Welt schaffen. Der Stein der Weisheit und das immer wieder sehnsüchtig beschworene Paradies auf Erden lassen sich - auch dies eine Erkenntnis der Geschichte - nicht über den Weg der Schuld und Sühne erreichen. Dies ganz besonders bei einem Problem wie jenem der radioaktiven Abfälle. Der bisher eingeschlagene Weg zur Lösung der nuklearen Entsorgung mag zwar in seiner pragmatischen Ausrichtung und in seiner Beharrlichkeit, Abklärungen Schritt um Schritt auszuführen, langweilig und möglicherweise "ineffizient" erscheinen: dennoch ist er der bisher einzige Pfad, der auch mit konkreten Lösungen oder Lösungsansätzen aufwarten konnte.

Neuerdings scheinen sich - zum ersten Mal seit Auftauchen der "Hüte"-Idee - Anzeichen für ein Überdenken dieser Konzeption zu ergeben.<sup>1</sup> Thesen, wie die dezentrale Lagerung der Abfälle an den Entstehungsstandorten, wurden mittlerweile von den "Guardianship"-Vertretern aufgegeben. Zweifel kommen auch bezüglich der Zweckmässigkeit der oberirdischen Positionierung der Lager auf. So ist zu hoffen, dass sich das illusorische Konzept einer gesellschaftlich getragenen Entsorgung sukzessive wieder aufweicht und

<sup>1</sup> Kreuzer K (1997): Brief an W. Wildi, Energie+Umwelt 4/97, SES, S. 22

sich schrittweise jenen Positionen annähert, die in der Endlagerstrategie aufgehen. Dies wäre gewiss ein Gewinn in der Diskussion um die nukleare Entsorgung.

## 6 Lösungsansätze

### *Realistische Voraussetzungen*

Die bisherigen Überlegungen zu den beiden Strategien der Endrespektive Dauerlagerung haben uns vor Augen geführt, dass es keine ideale Lösung, kein wirklich perfektes System für die Unschädlichmachung dieser Abfälle gibt. Zugleich hat uns dieser Vergleich gezeigt, dass die Dauerlagerung keine ernsthafte Alternative zur Endlagerung sein kann. Gerade die hohe potentielle Verletzbarkeit des Sicherheitssystems von Dauerlagern durch eine schlecht fassbare gesellschaftliche Zukunft setzt grösste Fragezeichen hinter die Konzeption des ewigen Hütens. Daher ist es ausserordentlich wichtig, bei der Suche nach gangbaren Lösungen für die nukleare Entsorgung auch von objektivierbaren fachlichen wie gesellschaftlichen Voraussetzungen auszugehen.

### *Diskussionspunkte*

Dennoch können und sollten einzelne Aspekte der "Hüte"-Konzeption durchaus in die Diskussion um die Realisierung konkreter Endlager Eingang finden. Auf der Ebene der Kommunikation über lange Zeiträume lassen sich einzelne Vorstellungen zur gesellschaftlich aktiven Teilnahme in die gängigen Konzeptionen von tiefen Endlagern einflechten. Einzelne Elemente der Nachsorge wie etwa die Überwachung der Umwelt über längere Zeitspannen, die Sicherstellung von Dokumentation und Archivierung, sind heute bereits Bestandteile von Programmen zur Deponierung von konventionellen Bauabfällen oder Verbrennungsrückständen. Auch im Bereich der nuklearen Entsorgung der Schweiz sind diese Ansätze heute mehr oder weniger akzeptiert. Andere Elemente der Debatte, die eine stärkere gesellschaftliche Beteiligung an der Umsetzung und Sicherung der Entsorgungskonzeptionen voraussetzen, sind hingegen nicht abschliessend ausdiskutiert. Dazu gehören auch Themenkreise nach der endgültigen Gestaltung der Zugangsbauwerke eines Endlagers an der Oberfläche, nach dessen äusseren Kennzeichnung und nach der Erhaltung des Wissens über lange Zeiträume. Weitere Vorstellungen mit stärkeren religiösen Wurzeln - wie etwa die Schaffung von Pilgerstätten des Nachdenkens können zudem als zusätzliche Diskussionspunkte in dieser Debatte Berücksichtigung finden.

### *Offenheit im Austausch und Bereitschaft zum Dialog*

Gerade die künftigen Diskussionen um die Endlagerung sollten hier ein klares Zeichen setzen bezüglich Offenheit im Austausch und der Bereitschaft zu einem umfassenden Dialog. Sie könnten damit auch aufzeigen, dass es der Teilnahme aller bedarf, um vernünftige und akzeptable Lösungen für die Entsorgung radioaktiver Abfälle zu erarbeiten. Denn die Strategie der Endlagerung wird - auch dies darf heute vorausgesetzt werden - kaum alle Unsicherheiten ausräumen, besonders jene, welche die Langzeitsicherheit betreffen. Die Ausschau nach anderen Sicherheitsaspekten und deren Prüfung

ist daher - bei einem derart kontrovers debattierten Unternehmen - sicher sinnvoll und notwendig.

### *Grenzen*

Aber auch einer offenen Debatte ist ein Rahmen gesetzt. Die Diskussionen um die nukleare Entsorgung dürfen nicht dazu führen, dass jegliche Anstrengung und jeder Lösungsvorschlag zur Bewältigung des Problems grundsätzlich und kategorisch in Frage gestellt wird. Es wäre nun wirklich an der Zeit, den ideologischen Ballast, welcher die Debatte um die Endlagerung radioaktiver Abfälle allzu lange begleitet hat, endgültig über Bord zu werfen. Wir kommen bei der Lösung dieses komplexen Problems nicht weiter, wenn wir uns an Konzeptionen festkrallen, die einer kritischen Durchleuchtung nicht standhalten. Von dort her gilt es auch Abschied zu nehmen von einer allzu naiven Vorstellung nach einem gesellschaftlich kontrollierten Entsorgungssystem.

### *Erfahrungen im Dialog um andere Risikoanlagen*

Im letzten Jahrzehnt konnten in der Schweiz viele Erfahrungen im Dialog um Risikoanlagen gewonnen werden. Es hat sich sowohl bei Verbrennungsanlagen wie auch bei Deponien und Altlasten gezeigt, dass ein offener Dialog zwischen Planern und Betreibern von Anlagen, Behörden, Gemeinden und Umweltverbänden durchaus möglich ist und dass gezielt auch sachlich wie politisch mehr oder weniger akzeptable Lösungen ausgehandelt und gefunden werden können. Eine Grundvoraussetzung für das Zustandekommen solcher Lösungen ist die Transparenz und die Bereitschaft, an der Lösung eines definierten Problems teilzunehmen. Wir haben an anderer Stelle bereits auf die essentielle Bedeutung des Faktors Glaubwürdigkeit bei der Vertrauensbildung hingewiesen.<sup>1</sup> Aber auch die Redlichkeit ist in gleichem Masse angesprochen, wenn es darum gehen soll, effektiv umsetzbare Lösungen für das Problem der nuklearen Entsorgung zu finden. Einmal mehr setzt dies den Willen von allen Beteiligten zu ehrlicher und offener Kommunikation voraus. Dies gilt nicht nur für die planenden und ausführenden Instanzen: im selbem Masse gilt dies auch für die Opposition. Auch diese ist dazu aufgerufen, sich der ideologischen Fixierungen zu entledigen, um redlich und selbstkritisch den effektiven Problemen zu begegnen.

<sup>1</sup> siehe dazu Buser M. (1995): Zur Kompetenz von Laiengutachtern bei der Beurteilung von komplexen Problemen am Beispiel der Deponieplanung Ostaargau, Gutachten zuhanden der Akademie für Technikfolgeabschätzung Baden-Württemberg, Professor Dr. O. Renn  
Ähnliche Erfahrungen konnten neuerdings im Rahmen des Sondermüllagers DMS in St.-Ursanne, Kanton Jura, gewonnen werden. Die Konfrontation um dieses Sondermüllager entschärfte sich im Laufe von zwei Jahren, nachdem der Kanton Jura vollständige Transparenz hergestellt hatte und konkrete Massnahmen zur Bewältigung der Altlast eingeleitet worden waren. Regelmässige Informationen der Opposition und möglichst weitgehender Einbezug ihrer Anliegen gehören zu den wichtigen Bestandteilen im Rahmen des Sanierungsprogramms.

## 7 Folgerungen und Ausblick

### *Prognosen zur Entwicklung von Systemen zeitabhängig*

Bei diesem Vergleich zwischen "Hüte"-Konzept und Endlagern haben sich die kritischen Punkte der beiden Strategien relativ rasch herauschälen lassen. Wie sich anhand einfacher Überlegungen zu komplexen Systemen zeigen lässt, sind Vorhersagen über die Entwicklung derselben in extrem starkem Ausmass zeitabhängig. Vergleichsweise dynamische Systeme werden bezüglich ihrer Zustandsänderungen daher besonders schwierig zu erfassen und zu verstehen sein. Endlager, welche natürlichen und relativ langsam ablaufenden Gefährdungsprozessen ausgesetzt sind, lassen sich, was ihre Entwicklung in der Zeit angeht, daher bedeutend besser modellieren, als Mausoleen, welche einer kaum fassbaren gesellschaftlichen Realität zu genügen haben.

### *Kein ideales Entsorgungssystem*

Es hat sich aber auch gezeigt, dass kein ideales System zur Entsorgung radioaktiver Abfälle existiert. Die Strategie der Endlagerung - besonders der hochaktiven Abfälle - birgt tatsächlich Schwierigkeiten, die nicht von der Hand zu weisen sind. Auch die Erdwissenschaften tun sich schwer, wenn es darum gehen soll, Unsicherheiten über Zeiträume von hunderttausenden oder von Millionen von Jahren einigermaßen verlässlich zu bestimmen. Und dennoch sind diese Schwierigkeiten klein im Gegensatz zu den Problemen, die uns ein gesellschaftlich kontrolliertes System wie das der Dauerlager beschert. Weder was die Sicherheit, noch die technische oder wirtschaftlich vertretbare Machbarkeit der nuklearen Entsorgung angeht, stellt das "Hüte"-Konzept eine ernsthaft in Betracht zu ziehende Alternative zur Endlagerstrategie dar. Auch gesellschaftlich fusst die Konzeption der Mausoleen auf nebulösen und naiven Vorstellungen, die nicht in Einklang mit den hohen Forderungen nach nuklearer Sicherheit stehen, die von den Verfechter der "Hüte"-Idee propagiert werden.

### *Kommunikation und Risiken*

Gerade der Langzeitcharakter der nuklearen Entsorgung führt uns vor Augen, wie wichtig das Element der Kommunikation ist. Dieser Kommunikation dürfen wir uns nicht entziehen, auch wenn der Dialog - aufgrund der Vorgeschichte - schwer fallen mag. Es ist in der Tat nicht einfach, Brücken über historische Gräben des Misstrauens zu schlagen. Dennoch können wir den Zustand, wie er heute ist, so nicht akzeptieren. Für die Abfälle müssen zielgerichtet Lösungen gefunden und realisiert werden können. Verantwortung für künftige Generationen übernehmen heisst, nachdem diese Abfälle nun einmal da sind, daher auch Teilnahme an der Erarbeitung von Lösungen. Der Einwand, wonach der Ausstieg aus der Atomenergie eine Voraussetzung für eine Teilnahme an der Lösungssuche ist, greift allzu kurz. Denn die Kernenergie kann sich auch nur in zwei Richtungen entwickeln, die aber bezüglich der nuklearen

Entsorgung in die gleiche Richtung weisen. Ob "Renaissance" oder "Absterben" der nuklearen Technologie: beide Szenarien rufen nach einer raschmöglichen Bewältigung der Entsorgung. Ein Blockieren von Lösungsbestrebungen könnte unter Umständen nur dazu führen, dass der Staat schliesslich Ausführung und besonders Finanzierung selber sicherstellen muss.

### *Dialog und Kritik*

Es ist auch anzunehmen, dass die anvisierten Lösungsvorschläge für die Endlagerung radioaktiver Abfälle nicht allen Vorstellungen der involvierten Diskussionspartner entsprechen. Zu komplex sind die Zusammenhänge, zu unterschiedlich die Blickwinkel, von denen her betrachtet und beurteilt wird, und aus deren Mitte nach Bewältigung der anstehenden Probleme gesucht wird. Dem Dialog verschliessen dürfen wir uns aber trotzdem nicht. Dabei schliesst die Beteiligung an diesem Dialog Kritik und Einwände an den heutigen Programmen nicht aus. Ganz im Gegenteil: gesellschaftlich tragfähige Lösungen erfordern skeptisches Hinterfragen. So ist es durchaus denkbar, dass eine Annäherung im Diskurs durch eine stärkere Einbindung einzelner kontroverser Elemente zu erreichen ist. Denken wir doch an die umstrittene, und in der Schweiz frühzeitig postulierte Möglichkeit der Rückholbarkeit von Abfällen. Es wäre z.B. möglich, ein tiefes Endlager zu konzipieren, welches noch über längere Zeitspannen - und entsprechend den Abmachungen der diversen Verhandlungspartner - zugänglich gehalten wird. Bei Endlagern für hochaktive Abfälle besteht zudem die Möglichkeit, den Wünschen nach der Errichtung von Langzeitdenkmälern zu entsprechen: Über tiefen Endlagern könnten an der Oberfläche Gedenkstätten nach dem Wunsch der mystischen Bewegungen entstehen, die ihren Vorstellungen von Pilgerstätten des Nachdenkens sowie der Bildung und Erhaltung von Mythen und religiösen Ritualen<sup>1</sup> zuträglich sind. Dennoch sollte die Berücksichtigung solcher Begehren nicht darüber hinwegtäuschen, dass Dauerlager keine Alternative zur Endlagerung darstellen. Die Gesellschaft sollte sich im Klaren darüber sein, dass sie im Endeffekt den bedeutend grösseren Unsicherheitsfaktor darstellt als das radioaktive Abfallgut als solches. Diese Erkenntnis sollte sie jedoch nicht dazu verleiten, in eine defaitistische Passivität zu verfallen und dem Problem der nuklearen Entsorgung die ihm gebührende Aufmerksamkeit zu verweigern.

### *Pragmatische Lösungen*

Mit Blick auf die zweite Jahrtausendwende unserer Zeitrechnung sollten wir uns vor Augen halten, was uns die Geschichte der Weltuntergangsstimmungen der letzten 2000 Jahre lehrt: Das Ende der Welt - wie der rumänische Historiker Lucien Boia dies schreibt - ist tatsächlich eine Geschichte ohne Ende.<sup>2</sup> Aber auch die Harmonie des "goldenen Zeitalters", welches uns zu Beginn der

<sup>1</sup> Joanna Macy (1990), Nux, Oktober 1990, S. 6; Thea Bauriedl (1991): Das Hüte-Konzept aus psychoanalytischer Sicht, Nux, März 1991, S. 4.

<sup>2</sup> Boia L. (1989): La fin du monde: une histoire sans fin, Ed. La Découverte, Paris, p. 241

nuklearen Aera verheissen wurde, hat - wie dies Emile Cioran zu Recht bemerkt - nie existiert - und wird auch nie existieren.<sup>1</sup> Zeit also, möglichst ohne Angst noch Illusionen, möglichst ohne Vorurteile und Wunschbilder pragmatisch an die Lösung der existierenden Probleme heranzugehen. "Die Zeit ist knapp, die Abfälle warten".<sup>2</sup> Auch wenn diese Feststellung seitens eines prominenten Verfechters des "Hüte"-Konzeptes in einem ganz anderen Kontext erfolgte, können wir ihr - allerdings in Sinne gezielter und qualitativ hochstehender Lösungsbestrebungen - voll zustimmen.

---

<sup>1</sup> Cioran E. (1960): *Histoire et utopie*, folio essais, S. 145

<sup>2</sup> Kreuzer K. (1990): *Nukleare Ethik - Das Hütekonzept*, Wasser-Boden-Luft 12/90, S. 15

## Quellenverzeichnis

- [1] AEC (1949): Symposium über "waste disposal" am 24. / 25. Januar 1949, *Nucleonics*, March 1949
- [2] Allemann F (1979): Stellungnahme am Hearing über geologische Fragen der nuklearen Entsorgung, 13. November 1979, in BEW (1980): Bericht über die Aussprache mit Geologen, Bern, 30. August 1979
- [3] Apokryphen, Schöpfungsberichte, Erlöser und Erlösung (1988/1991): Vollständige Texte aus Nag Hammadi, Argo, 3 Bände
- [4] Appel D. (1989): Multibarrieren - Qualität durch Quantität: Das Multibarrierenkonzept bei oberflächennahen Sondermülldeponien, *Müll&Abfall*, 4/89
- [5] Bastide F., Fabbri P. (1990): Lebende Detektoren und komplementäre Zeichen: Strahlenkatze, brechendes Auge und Atomsirene, in Posner R. (1990): Warnungen an die ferne Zukunft, Atommüll als Kommunikationsproblem, Raben-Verlag, S. 85-94.
- [6] Bauriedl T. (1991): Das Hüte-Konzept aus psychoanalytischer Sicht, *Nux*, März 1991
- [7] Bauriedl T. (1995): Die Gefahr muss zugänglich bleiben, zur ethischen Problematik des Umgangs mit radioaktiven Abfällen aus psychoanalytischer Sicht, in: Die Endlagerung radioaktiver Abfälle, S. Hirzel Stuttgart - Leipzig,
- [8] BEW (1980): Bericht über die Aussprache mit Geologen am 30. August 1979, Bern, Februar 1980
- [9] Bibel (1980): Einheitsübersetzung, Herder
- [10] Bidez J., Cumont F. (1938): *Les mages hellénisés, Zoroastre, Ostanès et Hystaspe, d'après la tradition grecque*, société d'éditions "les belles lettres", Paris
- [11] Bishop W.P. (1978): Observations and impressions on the nature of radioactive waste management problems
- [12] Bishop W.P. et al. (1978): Essays on issues relevant to the regulation of radioactive waste management; Sandia Labs. Albuquerque
- [13] Bishop W.P., Frazier D.H. (1977): Goals and criteria for the management of nuclear wastes, IAEA, CN 36/511, Vienna
- [14] Boia L. (1989): *La fin du monde: une histoire sans fin*, Ed. La Découverte, Paris
- [15] Börries & Sinn (1993): *Und machten Staub zu Stein: die faszinierende Archäologie des Betons von Mesopotamien bis Manhattan*, Beton-Verlag
- [16] Brown Peter (1995): *Macht und Rhetorik in der Spätantike*, dtv- Wissenschaft
- [17] Buser M., Wildi W. (1981): *Wege aus der Entsorgungsfalle*, Report 12, Schweiz. Energie-Stiftung
- [18] Buser M. (1988): *Mythos "Gewähr"*, Schweizerische Energie-Stiftung
- [19] Buser M. (1995): *Zur Kompetenz von Laiengutachtern bei der Beurteilung von komplexen Problemen am Beispiel der Deponieplanung Ostargau*, Gutachten zuhanden der Akademie für Technikfolgeabschätzung Baden-Württemberg
- [20] Cioran E. (1960): *Historie et utopie*, folio essais
- [21] Cioran E. M. (1949/1995): *Précis de décomposition*, Oeuvres, Quarto Gallimard
- [22] Clauss M. (1990): *Mithras - Kult und Mysterien*, C.H. Beck
- [23] Cohen B.I. (1994): *Revolutionen in der Naturwissenschaft*, Suhrkamp
- [24] Cohn, Norman (1970/1988): *Das neue irdische Paradies, revolutionärer Millenarismus und mystischer Anarchismus im mittelalterlichen Europa*, Rowohlt's enzyklopädie
- [25] Cohn Norman (1993/1997): *Die Erwartung der Endzeit - vom Ursprung der Apokalypse*, Insel
- [26] Culler F., Blomeke J.O., Belter W.G. (1972): *Current developments in long-term radioactive waste management*, IAEA Proceedings Series, 4.th International Conference on the peaceful uses of atomic energy, Geneva, 6-16 september 1971, Volume 11
- [27] Deschner Karl-Heinz, *Kriminalgeschichte des Christentums*, Rowohlt, bisher erschienen Bände 1 bis 5, laufende Erscheinungsjahre

- [28] Desroche, Henri (1969): *Dieux d'hommes, Dictionnaire des messianismes et millénarismes de l'ère chrétienne*, Mouton Paris - La Haye
- [29] Delumeau Jean (1992): *Une histoire du paradis, le jardin des délices*, Fayard
- [30] Delumeau Jean (1995): *Mille ans de bonheur, une histoire du paradis*, Fayard
- [31] Duby, G. (1980): *L'an mil*, Gallimard
- [32] Eicher Peter (1979): *Gottesfurcht und Menschenverachtung*, in von Stietencron H., *Angst und Gewalt*, Patmos Paperback
- [33] Eliade Mircea (1978/1994): *Geschichte der religiösen Ideen*, Herder, 4 Bände
- [34] Emerson R.W. (1982): *Die Natur, Ausgewählte Essays*, Reclam
- [35] Fleming D. (1988): *Wurzeln der New Conservation Bewegung*, in Siefert R.P. (1988): *Fortschritte der Naturzerstörung*, Suhrkamp NF 489
- [36] Foucault M. (1969): *L'archéologie du savoir*, Gallimard
- [37] Frank S. (1982): *Glass and archeology*, Academic Press, London
- [38] Fuhrmann Manfred (1996): *Rom in der Spätantike, Porträt einer Epoche*, Rowohlt's Enzyklopädie
- [39] Giebel Marion (1997): *Seneca, Monographie* rororo
- [40] Greenpeace [ohne Jahrgang]: *Trittst im Morgenrock daher, seh' ich dich im Strahlenmeer*, Greenpeace Schweiz
- [41] Hatch L.P. (1953): *Ultimate disposal of radioactive waste*, American Scientist, Vol. 41, Nr. 3
- [42] Hammond Philip R. (1979): *Nuclear waste and public acceptance*, American Scientist, Vol. 67
- [43] Heierli W. (1979): *Forschungs- und Entwicklungsbedürfnisse in Zusammenhang mit dem Bau und Betrieb eines tiefliegenden Kavernen-Endlagers für hochaktive verglaste Abfälle in der Schweiz*, Eidg. Inst. f. Reaktorforschung, Nr. 1005
- [44] Herrington A.C., Shaver C.W., Sorenson C.W. (1953): *Permanent disposal of radioactive wastes, Economic Evaluation, Nucleonics*, Vol. 11, Nr. 9, Sept. 1953
- [45] HSK (1980) *Schutzziele für die Endlagerung radioaktiver Abfälle*, Richtlinie R-21/d, Oktober 1980, Neudruck Januar 1993;
- [46] IAEA (1994): *Post-closure issues, position paper, for consideration at the 4th Meeting of the INWAC Sub-Group on Principles and Criteria for radioactive waste disposal*, October 1994
- [47] Irénée de Lyon (1974): *Contre les hérésies*, Edition critique, Paris
- [48] Jungk, R.(1979): *Der Atomstaat, Reinbek, Hamburg, und die im Anschluss an die Publikation dieses Werks stattfindenden Debatten*
- [49] Klein D., Lloyd W. (1984): *The history of glass*, Orbis, London
- [50] "Der kleine Pauly" (1979): *Lexikon der Antike in 5 Bänden*, dtv
- [51] Kowalski E. (1994): *Möglichkeiten und Grenzen des Technology Assessments*, Technology Assessment TA 3/1994
- [52] Kreuzer K. (1990): *Nukleare Ethik - Das Hütekonzept*, Wasser-Boden-Luft 12/90
- [53] Kreuzer K. (1992): *Ein Hüte-Konzept für radioaktive Abfälle*, Neue Wege, März 1992, 86-Jahrgang, Nr.3
- [54] KSA (1979): *Endlagerung radioaktiver Abfälle, Sicherheitsaspekte*, KSA-AN-608/ASK-AN-768
- [55] Lang, B., McDanell, C. (1990/1996): *Der Himmel, eine Kulturgeschichte des ewigen Lebens*, Insel-Verlag
- [56] Lecourt Dominique (1992): *L'Amérique entre la Bible et Darwin*, Editions, puf science histoire et société
- [57] Le Goff, Jacques (1990/1991): *Die Geburt des Fegefeuers*, dtv/Klett-Cotta
- [58] Leisegang H. (1924/1985): *Die Gnosis*, Kröner
- [59] Lipschutz R. (1980): *Radioactive wastes: Politics, Technology and Risks*, Union of Concerned Scientists, Ballinger 1980
- [60] Macy Joanna (1992): *Projekt Verantwortung vor der Zukunft*, Spuren, Heft 23

- der Internationalen Konferenz in Genf, 6.-16. September 1971, Vol 11, A/Conf. 49/P/766
- [89] Szilard Leo (1981): Die Stimme der Delphine, Suhrkamp
  - [90] Tertullian, Prozesseinreden oder Gegen die Valentianer, in Kellner K.Ad.H. (1882): Tertullians sämtliche Schriften, Köln
  - [91] Taubes Jakob (1963/1991): Abendländische Eschatologie, Matthes & Seitz
  - [92] Tuveson E.L. (1968/1980): Redeemer Nation, The Idea of America's Millennial Role, Midway reprint
  - [93] Voltaire (1776): La bible enfin expliquée, London (Amsterdam)
  - [94] Vorgrimmler, Herbert (1993): Geschichte der Hölle, Verlag Neue Zürcher Zeitung
  - [95] Weber Max (1920/1984): Die protestantische Ethik I, GTB Siebenstern
  - [96] Weinberg A. (1972): Social institutions and nuclear energy, science, Vol. 177, 7. July 1992
  - [97] Weiß Ludger (1989): Die Träume der Genetik, gentechnische Utopien von sozialem Fortschritt, Delphi Politik, Greno
  - [98] Western F. (1948): Problems of waste disposal, Nucleonics, August 1948
  - [99] Wollasch J. (1996): Cluny, Licht der Welt, Artemis & Winkler, S. 383
  - [100] Ziggel Heiko (1995): Der Transport radioaktiver Stoffe, in IPPNW Hrsg. (1995): Die Endlagerung radioaktiver Abfälle



