

**Zeitschrift:** Energie & Umwelt : das Magazin der Schweizerischen Energie-Stiftung  
SES

**Herausgeber:** Schweizerische Energie-Stiftung

**Band:** - (2005)

**Heft:** 4: Seit 30 Jahren klar : das Atommüllproblem ist unlösbar

**Artikel:** Der dichte, ewig ruhende Fels ist eine Illusion

**Autor:** Boos, Susan

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-586911>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

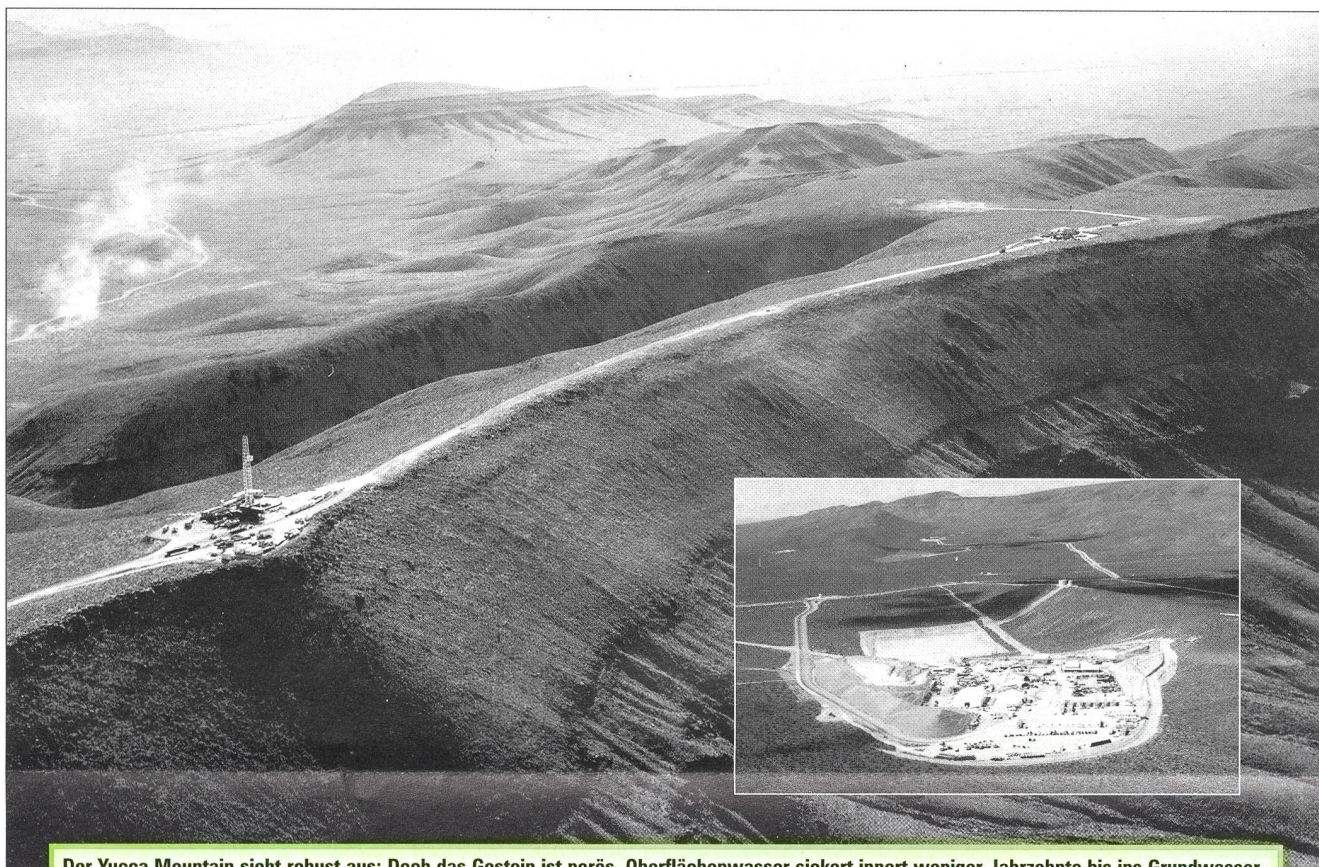
### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 22.01.2025

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

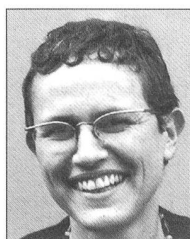
## Der dichte, ewig ruhende Fels ist eine Illusion



Der Yucca Mountain sieht robust aus: Doch das Gestein ist porös, Oberflächenwasser sickert innert weniger Jahrzehnte bis ins Grundwasser.

Fotos: Office of Civilian Radioactive Waste Management (OCRWM)

**Im Yucca Mountain im US-Staat Nevada soll eines der ersten Endlager für hochradioaktiven Atommüll entstehen. Der Berg ist abgelegen und sieht robust aus – doch der Schein trügt. Bislang hat man noch nirgends auf der Welt eine geologische Formation gefunden, in der sich der strahlende Abfall sicher wegschliessen liesse. Russland wäre bereit, den abgebrannten Brennstoff aus westlichen Ländern zu übernehmen – und die Schweiz spielt dabei eine wichtige Rolle.**



**Von Susan Boos, Redaktorin der Wochenzeitung (WOZ)**

Amargosa Valley im US-Bundesstaat Nevada ist ein hartes Tal ohne Bäche, ohne Blumen, ohne Bäume. So muss wohl ein Land aussehen, in dem man Atommüll entsorgen kann. Kaum Menschen, staubtrocken und öd. Hier steht der Yucca Mountain, ein Hügelzug, rund und sanft wie der Jura, doch völlig nackt. Hier wollen die US-Behörden das allererste Lager für hochradioaktiven Abfall errichten. 70'000 Tonnen abgebrannte Brennelemente wollen sie dereinst darin lagern. 70'000 Tonnen, das entspräche zum Vergleich einer Herde von über 10'000 Elefanten.

Das US-Department of Energy, das Energiedepartement oder einfach DoE, hat einen Sondierstollen in den Berg getrieben und glaubt, die erste Ladung strahlenden

Müll in wenigen Jahren einlagern zu können. Doch die NevaderInnen sind wild entschlossen, dies zu verhindern. Denn der Berg ist nicht, was er zu sein scheint. Gesucht hat man einen ewig ruhenden, trockenem Felsen. Von aussen sieht er so aus, aber eben nur von aussen.

### Atommüll im porösen Berg

Bob Loux weiss alles über den Berg. Sein Büro hat er in Carson City, Nevadas Hauptstadt. Er klingt wie ein Greenpeace-Aktivist, aber er arbeitet für den Staat Nevada. Seit zwanzig Jahren kämpft er in dessen Auftrag gegen das Department of Energy. Seit zwanzig Jahren erklärt er, was nicht stimmt am Yucca-Mountain-Projekt. «Die Regierung Bush treibt das Projekt im Moment voran, weil sich die Nuklearindustrie neu etablieren will.

Sie möchte neue AKWs bauen, kann das aber nur tun, wenn sie den Müll irgendwo lagern kann», konstatiert Loux. Nevada hat selbst nie ein Atomkraftwerk betrieben, weil der Staat seismisch zu aktiv ist, aber auch, weil er über zu wenig Wasser verfügt, um die Reaktoren zu kühlen.

«Es sollte ein geologisches Tiefenlager werden – aber an diesem Projekt ist nichts Geologisches», sagt Loux. Das Gestein ist porös, Oberflächenwasser sickert innert weniger Jahrzehnte bis ins Grundwasser. Das Wasser im Berg ist chemisch aggressiv und wird die Schutzschilde in vierzig, fünfzig Jahren zerfressen haben. Dann bleiben noch die Kanister, in denen die Brennstäbe lagern. Niemand weiss, wie lange diese Metallbüchsen dicht halten. Das Department of Energy spricht von 10'000 Jahren. Loux hält dies für «unanständig optimistisch».

Früher gab es so genannte Ausschlusskriterien, sagt Bob Loux. Bevor das DoE den Berg untersuchte, war klar, dass ein Hochaktivlager nicht in einem seismisch aktiven Gebiet und nicht in einem Wasser führenden Fels gebaut werden darf. Die Ausschlusskriterien wurden inzwischen abgeschafft, weil das DoE sonst den Berg hätte aufgeben müssen. Das gestehen sogar die DoE-Leute ein. Aber sie versichern, sie hätten alles im Griff: Wenn der Berg nicht sicher ist, macht man ihn halt technisch sicher, sagen sie. «Wenn dem so ist», argumentiert Loux, «dann brauchen wir gar kein Tiefenlager. Dann können die AKW-Betreiber die abgebrannten Brennstäbe in den angeblich technisch so sicheren Kanistern bei den Atomkraftwerken lagern. Das erspart dem Land hunderte von gefährlichen Transporten.»

### **Weltweit kein sicheres Endlager**

Die Internationale Atomenergiebehörde IAEA propagiert Tiefenlager, weil der strahlende Abfall unter der Erde am sichersten versorgt sei. Klingt vernünftig, nur dass der Untergrund immer anders aussieht als erwartet. Doch bei der Standortauswahl zählen ohnehin andere Dinge. Der Yucca Mountain liegt am Rand der «Nevada-Test-Site». Jahrzehntlang hat man hier Atombomben getestet. Das war der Grund, weshalb das «De-

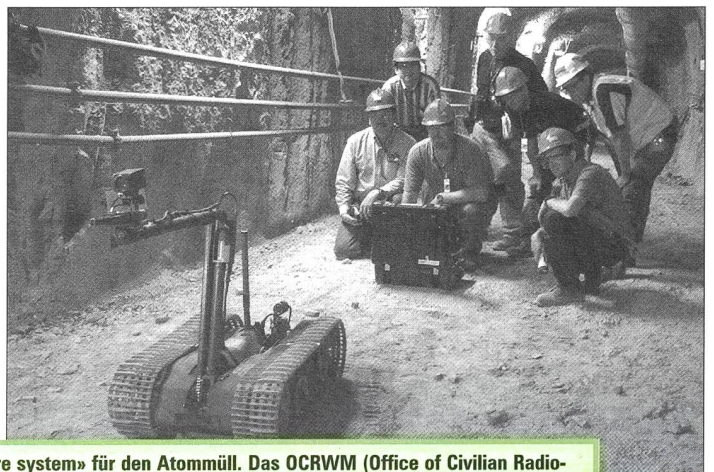
partment of Energy» überhaupt erst auf die Idee kam, hier ein Endlager zu bauen.

Auch an anderen Orten der Welt ist die Geologie nicht so wichtig. Olkiluoto, Oskarshamm, Forsmark, Majak, Krasnojarsk und Krasnokamens – an all diesen Orten könnten Hochaktiv-Endlager entstehen, und alle haben bereits eine nukleare Geschichte:

**Olkiluoto** liegt an der Südwestküste Finnlands. Hier gibt es bereits ein Endlager für schwach- und mittelaktive Abfälle und zwei Atomreaktoren; mit dem Bau des dritten – dem europäischen Vorzeigereaktor EPR – hat man gerade erst begonnen. Das geplante Lager für hochaktiven Atommüll soll fünfhundert Meter unter der Erde in Gneis-Granit-Gestein zu liegen kommen. 2011 will man mit dem Bau der Anlage beginnen, 2020 soll sie in Betrieb gehen.

**Oskarshamm** und **Forsmark** liegen an der schwedischen Ostseeküste – an beiden Orten stehen schon Atomkraftwerke. Und Forsmark hat bereits ein Lager für schwach- und mittelaktiven Abfall. Es liegt sechzig Meter unter dem Ostseeboden und gilt als unsicher, da es sich geologisch in einem sehr bewegten Gebiet befindet. Das Lager war von Anfang an undicht, Pumpen halten es trocken, in rund fünfzehn Jahren wird man es verschliessen und die Pumpen abstellen. Es ist nur eine Frage der Zeit, bis die Abfallbehälter korrodieren. In Oskarshamm hat man einen Sondierstollen in den Untergrund getrieben, in einen Fels, der Grundwasser führt. Damit das Grundwasser nicht verseucht wird, wollen die Behörden die abgebrannten Brennstäbe in langsam rostende Kupferbehälter verpacken. Sie müssten Jahrtausende überdauern, da zum Beispiel Plutonium eine Halbwertszeit von 24'000 Jahren hat. 2007 will die schwedische Entsorgungsbehörde entscheiden, ob das Lager in Oskarshamm oder Forsmark zu stehen kommt, 2018 soll es den Betrieb aufnehmen.

**Majak, Krasnojarsk, Krasnokamens** – drei Orte, die bereits verseucht sind. Majak liegt am Fuss des Urals unweit von Tscheljabinks, hier ereignete sich in den Fünfzigerjahren ein grosser Atomunfall, noch heute sind weite Gebiete kontaminiert. Krasnojarsk befindet



US-amerikanischer Wissenschaftler beim Testen des «barriere system» für den Atommüll. Das OCRWM (Office of Civilian Radioactive Waste Management) experimentiert mit neuen Robotertechnologien.

sich im Zentrum Sibiriens am Jenissei, und Krasnokamensk liegt hinter dem Baikalsee, nicht weit von der mongolisch-chinesischen Grenze entfernt. Bis Anfang der Neunzigerjahre waren die drei Orte abgeschottet, in Majak und Krasnojarsk baute man Atombomben, in Krasnokamensk gewann man Uran. Noch heute ist es nicht einfach, dorthin zu gelangen. Aber alle drei Orte werden von der russischen Regierung immer wieder genannt: Hier möchten sie ausländischen Atom Müll einlagern. Und das Interesse ist gross, doch davon später.

### Die IAEA müht sich für ein internationales Lager

«Nur wenige Mitgliedstaaten – wie zum Beispiel die Schweiz – haben offiziell ein hohes Interesse an den Vorteilen einer internationalen Lösung», schreiben Peter Dyck und Arnold Bonne. Die beiden sind bei der Internationalen Atomenergieagentur IAEA zuständig für den «nuklearen Brennstoffzyklus und Abfalltechnologie». Seit einigen Jahren beschäftigt sich die IAEA mit dem «Multilaterale Nuclear Approach». Dyck und Bonne erklären in ihrem Papier, was damit gemeint ist: Vor allem kleine Länder hätten ein Problem, ihren Atomabfall im eigenen Land zu entsorgen. Um das Problem zu beheben könnte ein Land, das bereits über ein Endlager für hochaktiven Abfall verfügt, «den Abfall von anderen Ländern oder einem ganzen Kontinent übernehmen». Oder wie es der IAEA-Direktor Mohamed El Baradei im Frühjahr 2005 ausdrückte: Über fünfzig Länder müssten

### Heftige Opposition verhindert Pangea

Charles McCombie ist ein Tausendsassa, dem die Ideen nie ausgehen. Zwanzig Jahre lang war er wissenschaftlicher und technischer Direktor der Nationalen Genossenschaft für die Entsorgung Radioaktiver Abfälle (Nagra). Er pflegt beste Kontakte zur Internationalen Atomenergieagentur, zur NEA, der Nuklearorganisation der OECD, und zur Europäischen Union. Zudem sitzt er in diversen renommierten Gremien. Aber vor allem ist er der Vater von Pangea und Arius.

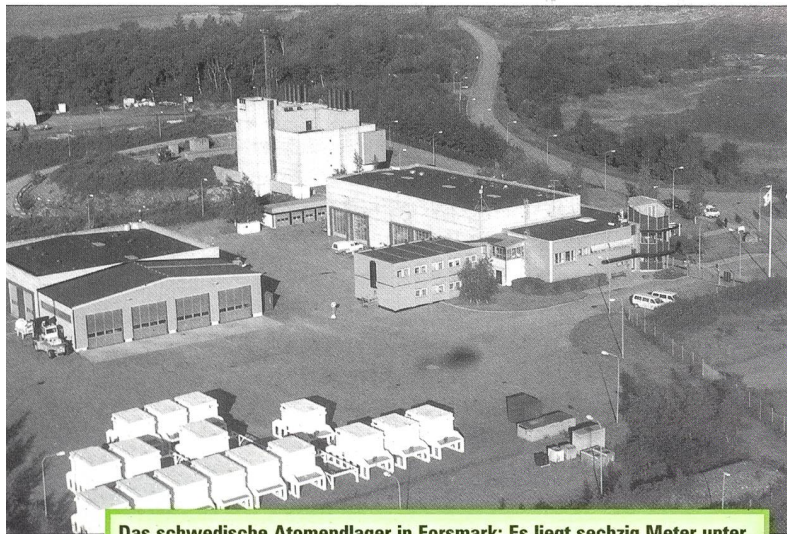
Pangea war ein ehrgeiziges Projekt: Es sollte das erste internationale Lager werden. Konkret interessierten McCombie Gebiete im Westen Australiens, in Südafrika, Argentinien und China – grosse, flache, trockene und geologisch einfache, ruhige Gebiete. An einem solchen Ort wollte er ein Lager in der Grösse des Yucca-Mountain-Projekts bauen. Der Bau des Endlagers, eines Spezialhafens und einer Flotte von sieben besonders ausgerüsteten Tankern sollte etwa sechs Milliarden US-Dollar kosten. Ein Schnäppchen, wenn man mit Yucca Mountain vergleicht, wo man bereits im Sonderstollen schon über sieben Milliarden verbaut hat.

Finanziert wurde Pangea unter anderem vom staatlichen britischen Nuklearunternehmen BNFL, der Nagra und der kanadischen Enterra Holdings Ltd. BNFL zahlte gut 7 Millionen Pfund, die Nagra etwa 1 Million US-Dollar. Ende der Neunzigerjahre präsentierte Pangea das Projekt den AustralierInnen. Die Opposition war heftig. Das Western Australian Parliament erliess danach den «Nuclear Waste Storage Prohibition Act 1999». Seither darf Atom Müll nur noch mit ausdrücklicher Bewilligung des Parlaments nach Westaustralien eingeführt werden. Das war das Ende von Pangea.

### Sapierr – die Suche nach einem multinationalen Endlager

McCombie gab nicht auf. 2002 gründete er in Baden die Vereinigung Arius (Association for Regional and International Underground Storage), die an derselben Adresse residiert, an der früher Pangea domiziliert war. Ziel von Arius ist es, einen «internationalen Markt für Dienstleistungen für gebrachten Brennstoff» aufzubauen. Im «Arius-Newsletter» steht dazu: «Beispiele könnten sein: Brennstoff-Leasing und Brennstoff-Rücknahme-Angebote, kommerzielle Angebote für die Lagerung abgebrannten Brennstoffs.» Ein Modell, das den westlichen Ländern gefallen könnte: Man braucht zum Beispiel Uran-Brennstäbe nicht mehr in Russland zu kaufen, sondern nur noch zu leasen. Nach Gebrauch gehen sie nach Russland zurück – das Müllproblem erledigt sich – so hoffen die westlichen AKW-Betreiber – von selbst. Ein Prozedere, das einige Schweizer AKWs in kleinem Massstab bereits praktizieren.

Arius' ambitioniertestes Projekt heisst «Support Action: Pilot Initiative for European Regional Repositories», kurz Sapierr. «Das Ziel ist, die Rahmenbedingungen für ein eventuelles multinationales Endlager innerhalb des vergrösserten Europas irgendwann in Zukunft zu errich-



Das schwedische Atomendlager in Forsmark: Es liegt sechzig Meter unter dem Ostseeboden, gilt als unsicher und war von Anfang an undicht.

Foto: Svensk Kärnbränslehantering AB (SKB)

Atomabfall entsorgen, «nicht alle Länder haben die richtige Geologie, um Brennstoff im Untergrund zu entsorgen. Für viele Länder mit kleinen Nuklearprogrammen würden die Kosten für eine solche Anlage prohibitiv sein». Anders ausgedrückt: Wenn die kleinen Länder ihr Müllproblem selbst lösen müssen, wird der Atomstrom so teuer und der politische Druck so gross, dass sie aussteigen. Der offizielle Auftrag der IAEA ist es aber, die Atomenergie zu fördern. Also bemüht sie sich, ein «internationales» Lager zu finden.



**Atomendlager Forsmark: Ein Transportbehälter wird ins Wasserbecken abgesetzt. Greenpeace-Aktion am Rheinfall: Wohin mit dem Atommüll?**

Foto: © Greenpeace/Michele

ten», sagte Charles McCombie im Mai 2004 gegenüber der Presse, als Sapierr startete. In der EU würden 13 Staaten Kernenergie nutzen, da mache es wenig Sinn, wenn einmal 13 verschiedene Endlager entstünden. Sowohl die EU wie die IAEA unterstützen das Projekt. Die Schweiz ist – neben den 13 anderen Staaten – mit dabei. Das Bundesamt für Bildung und Wissenschaft zahlte 220'000 Franken an Sapierr. Die Schweizer AKW-Betreiber und die Nagra machen ebenfalls mit. Sapierr will vorerst nur die rechtlichen und technischen Grundlagen für ein internationales Lager erarbeiten. Ein Lagerstandort wird noch nicht bestimmt. Aber McCombie sagt bei jeder Gelegenheit, das russische Krasnokmensk wäre eine gute Option.

### **Schweizer Atommüll nach Russland?**

Es wäre möglich, Schweizer Atommüll nach Osten zu verfrachten. Das Schweizer Kernenergiegesetz (KEG), das dieses Jahr in Kraft trat, hält zwar in Artikel 25 fest: «Die in der Schweiz anfallenden radioaktiven Abfälle müssen grundsätzlich im Inland entsorgt werden.» Danach heisst es aber: «Für die Ausfuhr von radioaktiven Abfällen zur Entsorgung kann ausnahmsweise eine Bewilligung erteilt werden, wenn der Empfängerstaat in einer völkerrechtlichen Vereinbarung der Einfuhr der radioaktiven Abfälle zur Entsorgung zugestimmt hat.» Juristisch gesehen erlaubt es das KEG dem Bundesrat, den Export eigenmächtig zu bewilligen.

Russland ist bereits bereit, ausländischen Atomabfall zu übernehmen: Das russische Parlament hat 2001 eigens die Gesetzgebung geändert, damit es künftig möglich sein wird, Atommüll einzuführen. Die russische Regierung hat bereits eine zwanzigköpfige Kommission eingesetzt, welche die Importe bewilligen soll. Und Russland hat Grosses vor: Nach Meinung der russischen Atombehörde Minatom ist «gebrauchter Brennstoff die Energie der Zukunft» – und bringt Devisen.

Das russische Forschungsinstitut Kurtschatow legte kürzlich dar, was bereits geplant ist: Eine Wiederaufbereitungsanlage soll gebaut werden, um aus dem abgebrannten Brennstoff das Plutonium zu extrahieren. Zu-

dem ist geplant, eine so genannte MOX-Fabrik zu errichten, um aus dem gewonnenen Plutonium Brennstäbe herzustellen. Und ein Trockenlager will man installieren, das 30'000 Tonnen gebrauchten Brennstoff aufnehmen kann. Die IAEA unterstützt diese Pläne. Zusammen mit den russischen Behörden hat sie in diesem Sommer dazu eigens einen Kongress organisiert.

Im Moment lassen es die russischen Gesetze noch nicht zu, Atommüll in Russland definitiv endzulagern. Doch Russland darf westlichen Nuklearabfall zur Wiederaufbereitung ins Land holen. Die Anlage steht zwar noch nicht – und laut Greenpeace wird sie in den nächsten zwanzig bis dreissig Jahren auch nicht gebaut: «Jeder Transport von abgebranntem ausländischem Brennstoff nach Krasnojarsk würde deshalb defacto zu einem Endlagerkontrakt werden», schreibt Greenpeace im jüngst erschienenen Bericht «The Real Face of the IAEA's Multilateral Nuclear Approaches».

### **In Amerika geht die Suche weiter**

Bob Loux, den Yucca-Mountain-Experte aus Carson City, treiben ähnliche Sorgen um. Er fürchtet, dem Department of Energy könnte einmal das Geld ausgehen, weil es den Berg nicht in den Griff bekommt. Aber anstatt dies zuzugeben, werde es – so argwöhnt Loux – die Container einfach auf dem Berg lagern. «Ist der Müll erst einmal hier, ist das Problem für die AKWs gelöst. Die kümmern sich dann nicht mehr darum, wenn 70'000 Tonnen Abfall unter freiem Himmel stehen.»

Doch so schnell gibt sich der Staat Nevada nicht geschlagen. Mit allen juristischen Mitteln kämpft er gegen das DoE und sein Yucca-Mountain-Project. Bislang mit magerem Erfolg. Immerhin hat das Repräsentantenhaus, als es kürzlich das Yucca-Mountain-Budget 2006 verabschiedete, verlangt, DoE müsse noch nach alternativen Lagerstandorten suchen.

Nevadas Gouverneur Kenny C. Guinn wird sich freuen. Der Republikaner hat schon vor Jahren im Kongress gesagt: «Wir werden nicht erlauben, dass Yucca Mountain gebaut wird – denn es ist ein schlechtes Projekt. Es basiert auf schlechter Wissenschaft, auf schlechten Gesetzen und schlechter Politik.»