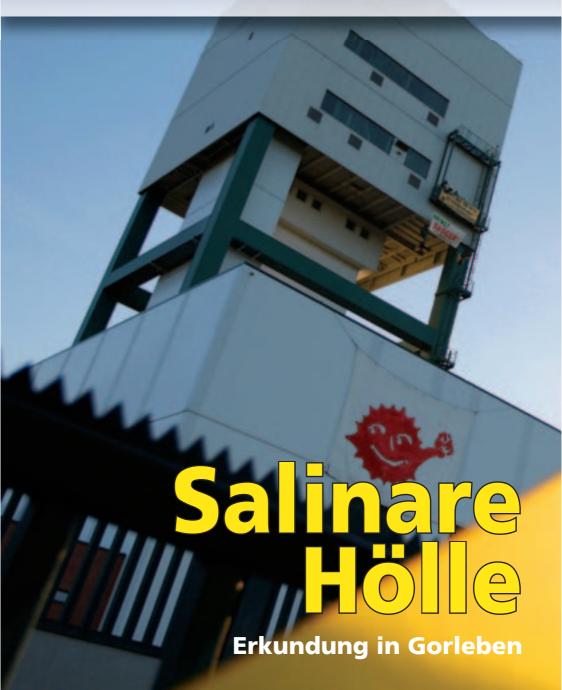
Nr. 11 April 2011 Preis: 3,00 Euro

zur Sache



Impressum

Salinare Hölle aus der Reihe: zur Sache, Nummer 12

hrsg.: Bürgerinitiative Umweltschutz Lüchow-Dannenberg e.V. und Redaktion anti atom aktuell, Zeitung für die sofortige Stilllegung aller Atomanlagen

Gestaltung: Martin Nesemann Druck: Otto Dennstedt, Dannenberg

Lüchow, April 2011

Inhaltsverzeichnis

Bringt Bagger - Vorwort	von Wolfgang Ehmke	S. 3
Wie Gorleben ins Spiel kam	von Elisabeth Krüger und Martin Nesemann, aaa	S. 6
Kleine Erkunde über Salzstöcke	aus: aaa 208	S. 14
Wie schnell säuft das Bergwerk ab?	nach: Ulrich Schneider	S. 16
Rinnenbildungen unter dem Eis	zit.: Siegfried Keller	S. 21
Die Gorlebener Rinne	von Klaus Duphorn	S. 22
Frostkeile	von Klaus Duphorn	S. 27
Tod im Halbgefrorenen	von Wolfgang Ehmke	S. 30
Scheitelgraben	aus: aaa 208	S. 33
Vorauseilende Subrosion	aus: aaa 208	S. 36
Reines Salz - und vieles mehr	aus: aaa 208	S. 38
Unverritzt ist anders	von Ulrich Reiff	S. 40
Ungestörte Schlange im Untergrund	von Karl Kassel	S. 48
Mächtig Druck von unten	von Dieter Schaarschmidt	S. 51

Bringt Bagger!

von Wolfgang Ehmke

Macht Schluss mit Gorleben – das ist unser Resümee einer Fachtagung, zu der wir im April 2010 Wissenschaftler einluden, um die Argumente gegen ein Endlager für hochradioaktive Abfälle im Salzstock Gorleben –Rambow aufzufrischen. Inzwischen ist mehr als ein Jahr vergangen, und ständig melden sich Experten neu zu Wort, die vor Gorleben warnen. So kommen neue Expertisen zu den Gaseinschlüssen im Salz und Gasvorkommen unter dem Salzstock hinzu und Aktenstudium, Akteneinsicht fundieren, dass die Standortbenennung Gorlebens am 22. Februar 1977 einer frühen Festlegung gleich kam.

In nur 14 Tagen wurde Ende 1976 Gorleben von der niedersächsischen Landesregierung aus dem Hut gezaubert. Bei allen Auswahlverfahren war der Standort zuvor nicht verzeichnet. Dann legte sich Ernst Albrecht, der CDU-Ministerpräsident, auf das Elbdorf an der DDR-Grenze fest: dieser Standort oder gar keiner, soll er gesagt haben. Da würde sich die Ostzone mächtig ärgern...

34 Jahren wehren wir uns mittlerweile gegen Gorleben als Standort für ein Atommüllzentrum, und unser langer Atem, die Verzögerung des Ausbaus des Bergwerks, hat uns in die komfortable Lage gebracht, dass jetzt Akten eingesehen werden können, die belegen, dass es politische Gründe waren, die den Ausschlag "pro Gorleben" brachten. Ausschlaggebend war nämlich, dass man über ein Areal von 12 Quadratkilometern verfügte, denn schließlich sollte eine Wiederaufarbeitungsanlage, eine Brennelementefabrik, eine Konditionierungsanlage nebst Eingangslager und Pufferlägern für die flüssigen Nuklearabfälle dort Platz finden. Die "Endlagergeologie", der Bau einer Untertagedeponie, wurde dabei mit lediglich 12,8% gewichtet. Infrastrukturelle Anbindung, Besiedlungsdichte und polizeiliche Sicherung waren den Standortsuchern wichtiger.

Warnungen von Fachleuten, von Hydrogeologen, die schon in den 60er Jahren bei Tiefbohrungen im Raum Gorleben auf Salzwasser am Höhbeck gestoßen waren, wurden ignoriert. Die Warnung der Fachbehörde, der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt (PTB) nach Auswertung des Tiefbohrprogramms Anfang der 80er Jahre, wegen des Wasser durchlässigen Deckgebirges besser auch andere

Standortorte zu erkunden, wurde per Weisung aus dem politischen Bonn gedeckelt –jetzt befasst sich mit der Schönung des PTB-Berichts ein parlamentarischer Untersuchungsbericht in Berlin mit den Tricksereien.

Schon in den 1920er Jahren gab es im Raum Meetschow-Gorleben mehrere Tiefbohrungen direkt in den Salzstock hinein, weil Kalisalze abgebaut werden sollten. Der Kulturhistoriker Dr. Ulrich Reiff stieß bei seiner Recherche für eine Ausstellung zum Thema »Kali und Leinen« für das Museum Wustrow auf mehrere Tiefbohrungen die nicht ordnungsgemäß verfüllt waren. Halten wir das fest: der Salzstock Gorleben-Rambow ist nicht "unverritzt".

Scheitelgraben, Gorlebener Rinne, Anhydrit, Laugenzuflüsse und Gaseinschlüsse. Mobbing von Gorleben-kritischen Wissenschaftlern, die erwähnte Schönung von Akten, die Verschiebung der Ausbaubereiche, die Wahl des Bergrechts statt des Atomrechts, Eigungshöffigkeit statt Eignungsnachweis -die Themenliste der Tagung war lang und anspruchsvoll, das war Kopfarbeit. Ginge es um "gute Argumente", um eine fachliche Auseinandersetzung, dann gehörte Gorleben längst auf den Misthaufen der Nukleargeschichte. Die wesentliche Beiträge der Fachtagung wollen wir dokumentieren, neue Expertisen – vor allem zu der Gasproblematik – gleich mit.

Doch Norbert Röttgen will weitermachen, weiter "erkunden" mit dem Argument, man müsse endlich Klarheit gewinnen, ob Gorleben geeignet sei. Das von Röttgen beauftragte Gutachterkonsortium, die Gesellschaft für Reaktorsicherheit (GRS), die Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR) – diese Behörde ist dem Bundeswirtschaftsministerium nachgeordnet - und die DBEtec - Tochter der in Gorleben mit dem Ausbau betrauten Deutschen Gesellschaft zum Bau und Betrieb von Endlagern für Abfallstoffe – arbeiten an der Erstellung eine "vorläufigen Sicherheitsanalyse Gorleben" (vSG). Interessant – weil ja die angebliche Ergebnisoffenheit der Expertise vom CDU-Politiker betont wird – ist, dass die BGR und nicht das Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) agiert, denn die BGR ist bekannt als Salz- und Gorleben-Verfechterin. Schon vor den Beratungen und Konsultationen kennt die BGR das Ergebnis, ein Blick auf die Homepage der BGR genügt:

"Trotz der noch nicht abgeschlossenen Erkundung des Erkundungsbereiches 1 (EB 1) kann nach den bisherigen Untersuchungen festgestellt werden, dass aus geowissenschaftlicher Sicht keine Erkenntnisse aus dem Salinar gegen die langzeitsicherheitliche Eignung des Salzstocks Gorleben für die Endlagerung radioaktiver Abfälle vorliegen. Das ungeklüftete und ungestörte Hauptsalz der Staßfurt-

Folge wird, wie bereits aufgrund der Auswertung der übertägigen Erkundungsbohrungen prognostiziert, in ausreichendem Maß als potenzielles Wirtsgestein für die Endlagerung radioaktiver Abfälle zur Verfügung stehen."

Über 1,5 Milliarden Euro wurden in Gorleben verbaut. Das und die große Angst, dass bei der Benennung von anderen Standorten in einem vergleichenden Suchverfahren auch in anderen Bundesländern sich Protest formiert, führt dazu, dass die Endlager-Community samt Geldgebern, den Atomstromproduzenten, sich an Gorleben klammert. Gorleben ist politisch verbrannt, geologisch verritzt, juristisch angreifbar. Wir haben hier gelernt, unsere Argumente aufgefrischt und wissen, Widerstand ist nicht nur Kopf-, sondern auch Fußarbeit. Das Wissen um die Lügen und Tricks bekommt Beine und wir stimmen mit den Füßen im November beim nächsten Castortransport nach erneut über Gorleben ab, wir werden der Atomkraft und Gorleben die Rote Karte zeigen.

Es gibt kein sicheres Endlager! Alle Versuche zu suggerieren, dass die hochradioaktiven, hochgiftigen Abfälle für immer und ewig von der Biosphäre abschirmbar sind, sind gescheitert. Allein das ist ein starkes Argument für den Atomausstieg sofort! Es gibt illegale Deponien – da wurden in der Vergangenheit Atommüllfässer im Ozean verklappt oder in der Asse eingelagert, obwohl es keine genehmigte Atommülldeponie war. Es gibt genehmigte Deponien wie Morsleben; das Lager ist vom Einsturz bedroht und das Grundwasser im Raum Helmstedt ist auf lange Sicht gefährdet. Es gibt Endlager auf dem Papier, Papiertiger wie Gorleben, was bis Ende der goer Jahre als Entsorgungsnachweis galt. Es reicht der CDU/CSU und der FDP, ein "genehmigtes" Lager zu haben oder die Hoffnung darauf, die "Eignungshöffigkeit",, um eine Lösung für die Atommüllberge zu suggerieren.

Wir wissen, es gibt inzwischen auch virtuelle Endlager, nämlich Computersimulationen, wie man Erkundungsbereiche im Salz hübsch vorbei an Sperrgrundstücken der Gegner hinein beamt. Aber in Wirklichkeit bleibt es dabei, es gibt kein sicheres Endlager. Eine Million Jahre Sicherheit sollten gesichert sein, wie soll das zusammen gehen? Vorausgesetzt, die Reaktoren sind unumkehrbar stillgelegt, muss ein Standortvergleich her, das ist ja wohl das Mindeste! Der Rückzug auf die Position von Schwarz-Gelb, ein "genehmigtes" Lager würde angesichts der Lage nun reichen, ist ein Hohn angesichts des Atommülldilemmas.

Die wichtigste Forderung in dieser Lage bleibt: Stilllegung sofort!



Wie Gorleben ins Spiel kam

von Elisabeth Krüger und Martin Nesemann

im Februar 1977 wird der Salzstock Gorleben als einziger "vorläufiger" Standort eines Atommüll-Endlagers benannt: ohne vorherige geologische Voruntersuchungen und ohne Alternativen - aus rein wirtschaftlichen und politischen Interessen.

Der wirtschaftliche Aufschwung im Deutschland der 60iger Jahre stößt an seine Grenzen. Das immense Wirtschaftswachstum braucht viel Energie. Mit der Nutzung der Atomtechnologie scheint sich der Traum von billiger und unbegrenzter Energie zu erfüllen Eifrig wird am Atomprogramm gebastelt. Im Dezember 1957 wird mit dem Memorandum der Deutschen Atomkommission ein erstes deutsches Atomprogramm verabschiedet. Es geht darum, "die Lebensgrundlagen unseres Volkes zu sichern", so Bundesatomminister Balke. Vom Atommüll spricht noch niemand. Erst Jahre später erörtern Experten, "dass die Beseitigung des radioaktiven Abfalls ein - wenn nicht sogar das - Schlüsselproblem der friedlichen Nutzung der Atomenergie ist. Der Umgang mit dem Müll wird entscheiden, ob die neue Energie so günstig ist, eine Zukunft hat. 1963 empfiehlt die Bundesanstalt für Bodenforschung in Hannover (heute Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, BGR) die Endlagerung in Steinsalzformationen und begründet dies mit hervorragenden Eigenschaften von Steinsalz. Erfahrungen und auch Vergleiche mit anderen Wirtsgesteinen gibt es nicht.



Asse 2: eine kostengünstige Gelegenheit

Mit dem stillgelegten Salzbergwerk Asse 2 bietet sich 1965 eine kostengünstige Gelegenheit. Aus dem "Forschungsbergwerk" wird unter wachsendem wirtschaftlichen Druck ganz schnell eine billige Entsorgungsstätte für anfallenden Atommüll untertage. Schnell ist die Assez kein Experiment mehr, sondern Bedingung für den Erfolg eines ganzen Wirtschaftszweiges. Zweifel an der Sicherheit werden ausgeblendet, obwohl schon bald keiner mehr bestreitet, dass in absehbarer Zeit "in der Grube kein Raum trocken bleiben wird".

1976 erlässt der Bund zum ersten Mal ein Gesetz, das den Betrieb von Endlagern regeln soll. Asse 2 ist zwar faktisch ein Endlager, juristisch allerdings noch nicht. Den Anforderungen eines Atomgesetzes - das wissen die Betreiber - wird es nie genügen können - deshalb wird die Einlagerung bis 1978 für beendet erklärt: Kein Hindernis, die Zeit zu nutzen und noch möglichst viel atomaren Müll ins Bergwerk zu verbringen - trotz aller Warnungen, auch wenn das Gestein wandert, es tropft und sickert.

"In Gorleben oder gar nicht!"

Ein Endlagerstandort wird "ausgewählt"

Ein neues Endlager muss her - denn gleichzeitig soll das Atomprogramm weiter ausgebaut werden. Die Zeit ist knapp und der Druck in Politik und Wirtschaft wächst. Wenn nicht in wenigen Jahren eine gesicherte Entsorgung des Atommülls nachgewiesen werden kann, wären nicht nur Neubauten ausgeschlossen, sondern selbst der laufende Betrieb bestehender AKW gefährdet. Die Idee eines nuklearen Entsorgungszentrums (NEZ) wird verfolgt, 3 Standorte kommen in die engere Wahl, wobei der Zeitdruck keine speziellen Voruntersuchungen zulässt. Gorleben ist allerdings nicht dabei. Geologische Kriterien spielen eine untergeordnete Rolle, allenfalls Bewertungsdaten für die Eigenschaften von AKW-Standorten. Am Ende der "Auswahlverfahren" taucht ohne Erklärung Gorleben als weitere Standort auf.

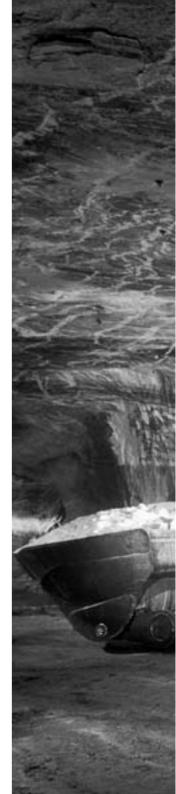
Am 27. Februar 1977 wird Gorleben zum vorläufigen Standort eines möglichen Endlagers für radioaktiven Müll benannt. Zusätzlich zu untersuchende Alternativen werden vom Tisch gewischt: Gorleben oder gar nicht! Es gibt wenig Erkenntnisse über diesen ausgewählten Standort. Trotz massiver Proteste wird mit dem Bau und der Erkundung begonnen - in "großzügiger und vorausschauender Weise" werden bereits die Grundlagen für ein späteres Endlager mitgebaut. Gorleben wird als eignungshöffig erklärt: man hofft auf eine Eignung. Und die wird man auch finden.

Geologie im Dienste einer Sache

Mit der Festlegung auf Gorleben als alleinigem Endlagerstandort kam dem geologischen Sachverstand die Aufgabe zu, fachlich begründet darzulegen, warum an dieser Entscheidung - komme, was da wolle - festgehalten werden kann. Auch wenn seither in der gesellschaftlichen Debatte immer wieder angeführt wird, die Erkundung der geologischen Situation am Standort geschehe ergebnisoffen, drängt sich durch den bisherigen Verlauf der Eindruck auf, dass sich die maßgeblich Beteiligten in ihrer Mehrheit diese Zielvorgabe zu eigen gemacht haben.

Ein Prinzip der "projektbegleitenden Konzept-Erstellung" macht es möglich, das Endlagerprojekt durch alle Höhen und Tiefen der Untersuchung bis zur Einlagerungsreife zu führen. Ohne die vorherige Festlegung auf Kriterien, die durch die Untersuchungsergebnisse zu erfüllen wären, und die anderenfalls auch zu einem Abbruch führen, wird projektbegleitend das Konzept an die vorgefundenen Tatsachen angepaßt. Lange Zeit stand es in der wissenschaftlichen Auseinandersetzung außer Frage, dass ein intaktes Deckgebirge und ein ausreichend mächtiges und homogenes Salzgestein eine notwendige Voraussetzung für die Einlagerung radioaktiver Abfälle bilden. Nun haben bereits die übertägigen Untersuchungen zweifelsfrei ergeben, dass das Deckgebirge über dem Salzstock Gorleben gravierende Mängel aufweist. Gorleben erfüllt als Endlagerstandort die bisher geltende Forderung nach einem Mehrbarrierensystem nicht: eine Erkenntnis, die bereits zu diesem Zeitpunkt zu einem Abbruch der Erkundung führen müßte.

Aber was passiert? Statt Konsequenzen zu ziehen, erweist die Gemeinde der Experten sich als geschmeidig. In der wissenschaftlichen Diskussion wird die Vorstellung von einem Mehrbarrierensystem durch den Begriff des "einschlusswirksamen Gebirgsbereichs" ersetzt. Eine amtliche Stellungnahme der Bundesanstalt für Geowissenschaften hält fest. dass in einem späteren Genehmigungsverfahren natürlich auch nach dem Deckgebirge geschaut werden muss. Aber, so schränkt es ein: in einem Zeitraum von 1 Million Jahren können auch andere Salzgesteine. die möglicherweise jetzt einen intakten Gipshut haben, durch eiszeitliche Veränderungen beschädigt werden. Und dieser (hypothetische) Schaden könnte dann sogar größer sein als der derzeit vorhandene in Gorleben. Deshalb muss der offenkundige Mangel in der Beurteilung ohne Beachtung bleiben. Das unzureichende Deckgebirge wird so zu einem hinnehmbaren "Normalfall", und die damit verbundene Gefahr in Bezug auf einen "sicheren" Einschluß von radioaktiven Müll ist als unausweichlich zu akzeptieren. So lässt sich wegdefinieren, was nicht passt. Und es geht weiter mit der Erkundung.



Die massive Dienstbarmachung geologischer Kompetenz kommt immer mehr ans Tageslicht



Nicht alle akzeptieren den Maulkorb. Kritische Wissenschaftler weisen immer wieder auf die katastrophalen Folgen der Nichtbeachtung des Deckgebirges hin. Sie machen auch auf andere eklatante Mängel und Sicherheitsrisiken aufmerksam. Die besonderen Risikobereiche und Unsicherheitsfaktoren wollen wir auf den nächsten Seiten möglichst allgemein verständlich darstellen. Es zeigt sich, dass eine ganze Reihe geologischer Befunde schon längst die Aussicht auf eine Eignung zunichte gemacht haben, und sich ein weiterer Ausbau in Gorleben verbietet.

Aber schon von Anfang an stehen mächtige Interesse dem entgegen. Unliebsame Wissenschaftler werden unter Druck gesetzt und weggemobbt, Gutachten werden aussortiert. Die massive Dienstbarmachung geologischer Kompetenz durch die Politik, die es in diesem Zusammenhang gegeben hat und gibt, kommt immer mehr ans Tageslicht, seit es möglich ist, in bislang unter Verschluss gehaltene Akten Einsicht zu nehmen. Mit den Erkenntnisse aus dem Asse-Untersuchungsausschuss fängt es an, dass Transparenz in ein bislang undurchschaubaures Geflecht kommt. Aufklärung ist angesagt und Misstrauen ist berechtigt, wenn auf dem Hintergrund wirtschaftlicher und politischer Interessen geologische Untersuchungen in Auftrag gegeben werden; wenn Ergebnisse von Wissenschaftlern interpretiert und bewertet werden, die sich auf ihre Unabhängigkeit berufen und doch nur dienstbare Geister sind; und wenn die Politik nach ihrem Kalkül Entscheidungen trifft, und diese mit der Autorität wissenschaftlicher Begründung legitimiert.

Konzepte

Die Idee beim Konzept der Endlagerung im Salz ist es, vor allem die vorhandene Geologie und weniger technisch bewerkstelligte Barrieren zu nutzen, um die Schadstoffe einzuschließen. Eine besondere Bedeutung kommt dabei dem Salz in der mittelbaren und unmittelbaren Umgebung der Strahlen- und Hitzequellen zu. Dessen unterstellte positiven Eigenschaften können sich jedoch allenfalls dann auszahlen, wenn das Salzgestein in ausreichender Mächtigkeit und Homogenität angetroffen wird. Je nachdem, wieviel Hitze und Strahlung dem Einlagerungsgestein zugemutet werden soll, muss es entsprechend in alle Richtungen über viele Hunderte-Meter in völlig reiner und einheitlicher Form vorliegen.

Aus der über hundertjährigen Geschichte des Salzgewinnungsbergbaus in Norddeutschland ist bekannt, dass es Stellen gibt, an denen diese Bedingung erfüllt ist. Es gibt Salzbergwerke, in denen eine riesige Halle neben der anderen ausgeräumt werden konnte. Über manchmal hunderte von Metern nach vorne oder zur Seite, nach

oben oder unten erstreckte sich reines Salz. Die Erfahrung ist allerdings auch die, dass die Bergleute nie mit Sicherheit wissen können, wo sie auf andere Schichten treffen.

In enger Nachbarschaft zum Salz finden sich, bedingt durch die Entstehung der Lagerstätten, fast immer mehr oder weniger ausgedehnte Vorkommen von Kali, Schwefelverbindungen und Kohlenwasserstoffe, also Erdöl und Gas. "Vor der Hacke ist es duster." Mit diesem Bergmannssprichwort ist auch die Erfahrung festgehalten, dass jeder Schlag gegen die Wand einer zuviel gewesen sein kann. Von den Salzbergwerken, die im Lauf der Jahrzehnte angelegt worden sind, ist es nur eine kleine Zahl von Anlagen, die heute (noch) nicht voll Wasser stehen.

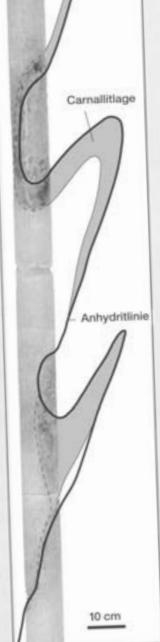
Geologische Untersuchungen und ihre Grenzen

Ziel der Endlagerung von radioaktivem Müll - so wird es seit Jahrzehnten bekundet - soll es sein, den Müll "sicher" für 1 Million Jahre von der Biosphäre abzuschirmen. Geologische Befunde lassen nur eine sehr begrenzte Aussage über die Unwägbarkeiten des Einlagerungsgesteins und alles darum herum zu; prognostische Geologie ist deshalb häufig mit dem Versuch gleichgesetzt worden, aus Kaffesatz die Zukunft vorauszusagen. Zukünftige Enwicklungen über einen so langen Zeitraum von 1 Million Jahre können nur Plausibilitätsrechnungen sein und Möglichkeiten aufzeigen. Aussagen über eine sichere Verwahrung von Atommüll lassen diese Rechnungen nicht zu.

Im Alltagsverständnis bedeutet "alles bleibt sicher eingeschlossen": alles bleibt drin, und nichts kommt raus. Gar nichts. Dauerhaft. Zuverlässig. Unter allen Umständen. Eben: sicher. Wenn überhaupt, dann müsste es so sein! Und weil es das nicht gibt, lehnen viele Menschen schon den Versuch ab. Für Fachleute allerdings verbindet sich mit "Sicherheit" ein ganz anderer Begriff. Denn Wissenschaft, das ist ihnen völlig klar, ist gar nicht in der Lage, eine Aussage über absolute Sicherheit zu treffen. Da geht es um Modelle, Wahrscheinlichkeiten und festgelegte Grenzwerte. "Sicherheit" in diesem Sinne ist immer begrenzt; sie schließt ein Restrisiko ein, sie definiert einen Grenzbereich zur Unsicherheit. Für Experten ist Sicherheit ein berechenbare Größe.

Aus diesem unterschiedlichen Sprachgebrauch ist in den vergangenen Jahren eine neue Variante der Akzeptanzbeschaffung geworden. "Nichts ist sicher." stellte der ehemalige Bundesumweltminister Gabriel fest. Natürlich könne es ein "alles bleibt drin" nicht geben. Deshalb sei auch der Versuch abzulehnen, Sicherheit in die-





/

Abb. 30:

Bohrkern im Linien In einem Netz gelstände feste bis 902,16 m Teufe) mit über-

kippter gefalteter Anhydrit-

1 - baglaital

sem Sinne zu garantieren. Was nicht bedeutet, dass die Fachwelt die Allgemeinheit mit der Zumutung eines "Langzeit-Sicherheits-Nachweises" verschonen soll. Nein, die öffentliche Forderung soll jetzt eine sein nach einer Abschirmung des Strahlenmülls, die so sicher wie möglich ist. "Sicherheit" wird zum Streit darüber, was möglich ist, zur verhandelbaren Masse. Die Allgemeinheit soll lernen, die Fachleute in deren Sinn richtig zu verstehen.

Gratwanderung zwischen Erkenntnisgewinn und notwendiger Rücksicht auf das Forschungsprojekt

Zum Zeitpunkt der Entscheidung für ein Nukleares Entsorgungszentrum am Standort Gorleben war über den Salzstock unter der Elbe bekannt, dass es ihn gibt. Viel mehr nicht. Beim Symposium der Deutschen Geologischen Gesellschaft im November 1979 wiesen vortragende Fachleute darauf hin, dass mit den bis dahin benutzten Messverfahren lediglich ungefähre Angaben gemacht werden können. Mit den Methoden der Oberflächenkartierung, der Gravimetrie und der übertägigen Reflexionsseismik können nur Lage und Größe des Salzstocks bestimmt werden. Zudem lassen sich Vermutungen anstellen, indem aus der Kenntnis benachbarter Strukturen Schlussfolgerungen gezogen werden.

Belastbare Aussagen darüber, wie er im Inneren gestaltet ist, wie seine Randbereiche aussehen und wie er sich in das umgebende Erdreich einfügt, lassen sich erst dann treffen, wenn dem Boden Proben entnommen werden. Für den angestrebten Zweck müssen die Erkundungsergebnisse sehr detailliert und weitgehend zuverlässig sein. Hier existiert ein schwer aufzulösender Zielkonflikt: eine feinmaschige Erkundung kann das Ergebnis bringen, dass die aufgesuchte Struktur groß genug, rein genug und ungestört gewesen ist. Dann allerdings kann sie möglicherweise nicht mehr genutzt werden, weil sie nach der Untersuchung einem Schweizer Käse gleicht. Ohne die Probenentnahme bleiben andererseits alle Aussagen zur Struktur spekulativ. Damit wird ein Erkundungsprogramm zur Gratwanderung zwischen erforderlichem Erkenntnisgewinn und Rücksicht auf das Forschungsobjekt.

Modelle und die geologische Realität

Zunächst wurde eine umfangreiches Bohrprogramm gestartet. Viele Kilometer von Bohrkernen wurden gezogen und begutachtet. In einem Netz von Messbrunnen werden seitdem kontinuierlich Pegelstände festgehalten. Viermal wurde an einigen Stellen gepumpt,



an anderen Stellen die Reaktion beobachtet. Wassertemperaturen und -mineralgehalte werden ermittelt. Reflexionssonden wurden in ausgesuchten Tiefen installiert und mit seismischen Methoden angesprochen.

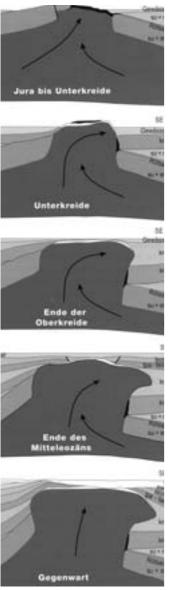
All die so gewonnenen Einzeldaten setzten die Geologen in Beziehung zu vergleichbaren Angaben, die sie bei der früheren Errichtung von Bergwerken oder der Förderung von Gas und Öl gewonnen hatten. Sie entwickelten daraus eine modellhafte Vorstellung: kartierten, bis zu welcher Höhe das Salz an welcher Stelle aufgestiegen ist; skizzierten, wo Sättel liegen, über welche Achsen sich welches Mineral über anderes geschoben hat, in welchen Falten sich Randbereiche darstellen; lokalisierten Klüfte, Flöze, Grundwasserleiter; suchten nach Hutgestein und tonigen Abdeckungen. Mit Hilfe dieser Modellvorstellung legten sie fest, an welcher Stelle die Schächte zu bauen sind. Beim Graben in die Tiefe hatten sie reichlich Gelegenheit zu schauen, wo sie mit ihren Vermutungen richtig gelegen hatten - und wo falsch. Das blieb (und bleibt) dann auch bei Anlage des Stollensystems das Verfahren: die Annahmen über die geologische Situation werden durch ausgetüftelte Messverfahren bestätigt oder verworfen. Das Modell wird immer wieder korrigiert und immer feiner. Es bleibt ein Modell.

Vollständige Gewissheit - zum Beispiel in der Frage, ob ein Bergwerk wohl trocken bleibt, - lässt sich erreichen erst im Augenblick des Scheitern. In dem Moment, in dem in einer absaufenden Grube das Wasser rinnt und der Zulauf nicht mehr versiegt, zeigt sich, dass trotz aller höchstwahrscheinlichen Abschätzung, die vom Gegenteil ausging, doch eine Verbindung zu Grundwasser entstanden ist. Auch wenn es über viele Jahre gut ging. Bis dahin bleibt das bange Hoffen darauf, dass die geologische Realität der Modellvorstellung entspricht; dass sich hinter der anstehenden Wand nicht doch eine üble Laune der Erdgeschichte verbirgt. Die tonangebenden Geologen haben in der Debatte einen Begriff dafür etabliert. Den Salzstock Gorleben bezeichnen sie als "eignungshöffig".

Vollständige Gewissheit lässt sich erreichen erst im Augenblick des Scheiterns.

Kleine Erdkunde

über Salzstöcke



von der aaa-Redaktion

- * Vor ca. 260 Millionen Jahren entwickelte sich auf der nördlichen Erdhälfte ein extremes Trockenklima. Zeitgleich senkte sich der Festlandsockel unter das Niveau des Meeresspiegels, so dass große Teile der Nordhalbkugel überflutet wurden. Dieses Flachmeer wird entsprechend dem Erdzeitalter als Zechsteinmeer bezeichnet.
- * Der spätere Wegfall des Wasseraustausches mit dem Weltmeer und starke Sonneneinstrahlung führten zur Verdunstung des Wassers und zur Konzentration der im Meerwasser gelösten Salze. Karbonate (Kalkgesteine), Sulfate (Gipse) und Salze lagerten sich ab. Dieser Vorgang der sogenannten Pfannenbildung wiederholte sich mehrfach: die ausgetrocknete Senke wurde erneut von Meerwasser überspült, abgetrennt und eingedunstet. Mit Hilfe genauer Salzanalysen lassen sich sieben solcher Folgen unterscheiden. Die flach aufeinander liegenden Schichten aus Salz, Gips und Kalk erreichten zusammen eine Dicke zwischen 500 und 1000 Metern.
- * Nach weiteren 30 Millionen Jahren wurden die Salzschichten von Ablagerungen der geologischen Zeitalter des Buntsandsteins, Muschelkalks und jüngerer Sedimente überlagert. Die massive Salzschicht wurde durch die immer mächtigere Deckgebirgsschicht und Absenkung des Untergrundes in eine Tiefe von etwa 3.000 Meter gedrückt.
- * Da das Salz unter Druckeinwirkung plastisch reagiert vergleichbar mit Eis- und Gletscherbewegungen - und zudem eine geringere Dichte als das umgebende Gestein besitzt, kann es zu einer aufwärts gerichteten Bewegung dieses Salzes kommen. Den Vorgang, dass leichtere Stoffe, die kriechfähig sind, nach oben steigen, bezeichnen die Fachlaute als Halokinese.

- * Vor ca. 80 Millionen Jahren brachten weltweite Erdmassenbewegungen Durcheinander in das aufliegende Deckgebirge; neben Orten, an denen sich schwere Erdmassen konzentrierten, gab es Störungszonen mit geringerer Masse. Dort wurde der Druck der Halokinese wirksam. Das Salz wanderte aus seiner horizontalen Lage dorthin und bildete einen Buckel. Das leichtere Deckgebirge an der Störstelle wurde zur Seite gepresst; das Salz setzte sich nach oben durch. Schwerere Gesteinsmassen an der Seite beschleunigten diesen Vorgang.
- * Die ursprünglich sauber unterscheidbare Schichtung aus mehreren Lagen Salz, Gips und Kalk bildet sich bis heute in den so entstandenen Salzstöcken ab. Allerdings sind die einzelnen Materialien, die miteinander in Bewegung waren, von höchst unterschiedlicher Plastizität. Kriechfähigere Lagen haben sprödere auseinander brechen lassen, haben sie vor sich hergeschoben oder sind vorbeigewandert.
- * Die Salzstöcke brachen bis zur Erdoberfläche durch. In Gegenden, wo das aufsteigende Salz nicht durch Niederschläge weggewaschen wird, ist es möglich, dass der Stock mehrere hundert Meter hohe mächtige Berge bildet, wie es beispielsweise im Iran zu beobachten ist.
- * In Bereich des heutigen Nordeuropa wurden die Spitzen der heraufgewachsenen Salzberge periodisch überflutet. Durch Abwaschung und Umlösungsprozesse bildete sich als oberste, horizontale Begrenzungsfläche eines Salzstocks der sogenannte Salzspiegel.
- * Vor etwa 65 Millionen Jahren starben die Dinosaurier aus, es begann die Erdneuzeit. Im sogenannten Tertiär wurde Nordwesteuropa mit immer neuen Lagen an Sanden und dichten Tonschichten überdeckt. Die tertiäre Decke über den etwa 200 Salzstöcken, die es in Norddeutschland gibt, erreichte dadurch unterschiedliche Dicken zwischen 1000 und nur einigen Metern.
- * Seit dem Beginn des Eiszeitalters vor etwa 2,6 Millionen Jahren befindet sich die Erde in der geologischen Jetztzeit, im sogenannten Quartär. Auch dieser Zeitabschnitt brachte weitere Überlagerungen mit sich. Für den Bestand der Salzstöcke sind aber vor allem die Auswirkungen der Gletscherbildung und -schmelze in dieser Zeit relevant. Die extreme Kälte reichte bis in das Salz hinab und führte dort zur Bildung von Spalten und Klüften. Zu Ende der Eiszeiten unterspülten die Schmelzwässer die Gletscher mit gewaltigem Druck und rissen bis zu 650 Meter tiefe Rinnen in den Boden.













Wie schnell säuft das Bergwerk ab?

Maßnahmen der bisherigen Erkundung und eine vorläufige Bestandsaufnahme

von Ulrich Schneider

Über Tage

Die übertägige Erkundung des Salzstocks Gorleben begann 1979 und dauerte für den südlich der Elbe liegenden Teil bis 1984. Nach dem Anschluss der DDR an die Bundesrepublik erfolgte in den Jahren 1996 – 1998 die Erkundung des nördlichen Teils der Salzstruktur Gorleben-Rambow bis in den Bereich der nördlich der Elbe verlaufenden Löcknitz. Der durch Ablaugung über dem Salzstock Rambow entstandene Rudower See wurde nicht mit in die Untersuchungen einbezogen.

Im südlichen Untersuchungsgebiet wurden 158 geologische Aufschlussbohrungen mit Bohrtiefen von meist 200 – 450 m abgeteuft und in Parallelbohrungen 322 Grundwassermessstellen eingerichtet. Zusätzlich sind für die übertägige Erkundung 44 Salzspiegelbohrungen, 4 Tiefbohrungen und 2 Schachtvorbohrungen sowie eine Tiefbohrung in der südlichen Randsenke niedergebracht worden. Flachseismische Untersuchungen zur Erkundung der Salzstockoberfläche und der quartären Rinne, 4 Langzeitpumpversuchen und eine Vielzahl von Spezialuntersuchungen ergänzen die übertägige Erkundung.

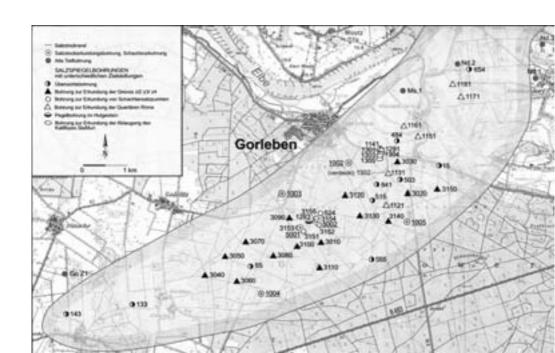
Im Bereich der Elbe-Löcknitz-Niederung und somit nur zu einem kleinen Teil auch über dem Salzstock Rambow wurden auf einer Fläche von ca. 85 km² zwischen 1996 und 1998 insgesamt 27 Erkundungsbohrungen abgeteuft und 76 Grundwassermessstellen eingerichtet. Für einen Langzeitpumpversuch sind ferner 13 temporäre Messstellen erstellt worden. Neben dem Bohrprogramm wurden eine bodenkundliche Kartierung, ein quartärgeologisches Kartierund Flachbohrprogramm sowie flachseismische Messungen zur Erkundung der quartären Strukturen im Untergrund durchgeführt.

Unter der Erde

Die untertägige Erkundung des Salzstocks Gorleben begann mit dem Abteufen der beiden 400 m voneinander entfernten Schächte Gorleben 1 und Gorleben 2 in den Jahren 1986 beziehungsweise 1989. Im Mai 1987 mussten die Schachtarbeiten nach einem schweren Unfall unterbrochen werden. Es stellte sich heraus, dass Annahmen zur geologischen Situation folgenschwer mit Fehlern behaftet waren: die Wässer im Boden waren derart salzhaltig, dass sie trotz des aufwändigen Tiefkühlverfahrens, mit dessen Hilfe der Boden um die Schächte auf eine Frostkälte von - 16,7° C gebracht worden war, nicht festfroren, sondern flüssig blieben. Umfangreiche Maßnahmen wurden notwendig, um den Schacht zu retten und fertig zu bauen. Mit Abstellen der Kühlanlage taute der Boden wieder auf, die unterschiedlichen Minerialien reagierten darauf mit Spannung. Es entstanden Klüfte, Laugen flossen zu.

Im Zuge der Arbeiten wurde in Teilbereichen des Salinars eine neue Modellvorstellung (feinstratigraphische Gliederung) der Zechstein-Folgen erstellt. Detaillierte Erkenntnisse über den Strukturbau und die Ausbildung der Schichtenfolge ergaben sich beim Abteufen der Schächte und den untertägigen Auffahrungen sowie aus anschließenden geophysikalischen Messungen. Als Hilfe zur Aufklärung des strukturellen Baus galten neben den Kartier- und Bohrergebnissen die Elektromagnetischen Reflexionsmessungen (EMR), die Umsetzung der Erkundungsergebnisse in ein 2,5- beziehungsweise späteres 3D-Lagerstättenmodell und bei der Gliederung der Schichten die Ergebnisse der Bromgehaltsbestimmungen an Steinsalzproben.

Mit den so gewonnenen neuen Vorstellungen über die Situation unter Tage mussten die ursprünglichen Pläne für die Anlage des Grubengebäudes grundlegend geändert werden; statt Richtung Süd-Ost wurde nach Nordwest



gebaut. In Teilstrecken war wegen ungünstiger Gesteinseigenschaften ein stützender und abdichtender Tunnelausbau erforderlich. Es enstand ein Streckensystem mit einer Gesamtlänge von circa 7 Kilometern. Parallel zu den bergmännischen Auffahrungen wurden insgesamt 11 km Erkundungsbohrungen beziehungsweise geotechnische Bohrungen zur Untersuchung des stofflich-strukturellen Inventars des Salzstocks gestoßen. In den geotechnischen Bohrungen erfolgen Deformations- und Spannungsmessungen.

Zum o1. Oktober 2000 wurden sämtliche Erkundungsarbeiten als Folge eines Moratoriums eingestellt.

Auf dem Papier und im Rechner

Nach Abschluss des Erkundungsprogramms wurden seitens der BGR die Untersuchungsbefunde in separaten Publikationen dargestellt: Im Teil 1 wird die Hydrogeologie des Deckgebirges des Salzstocks Gorleben behandelt. Der Teil 2 befasst sich mit der Geologie des Deck- und Nebengebirges des Salzstocks Gorleben. Im Teil 3 der Standortbeschreibungen werden letztendlich die Ergebnisse der übertägigen und untertägigen geologischen Erkundung des Salinars behandelt. Der Bericht ist hinsichtlich einer Aussage zur Eignung des Salzstocks für die Einrichtung eines möglichen Endlagers für radioaktive Abfälle nicht vollständig. Er umfasst die bis zum Gorlebenmoratorium gewonnenen Untersuchungen und kann nur hierfür belastbar sein. In einem 4. Teil sollen die geotechnischen Untersuchungen beschrieben werden.

Ulrich Schneider, der Autor der "Expertise zum Salzstock Gorleben" kommt nach intensiver Durchsicht der drei Teile der Standortbeschreibung Gorleben und unter Berücksichtigung der aktuellen Ereignisse am Endlagerstandort ASSE II zur Auffassung, dass der geforderte sichere Einschluss der radioaktiven Abfälle für einen Zeitraum von einer Million Jahren am Standort Gorleben mehr als zweifelhaft ist. Diese Auffassung begründet sich wie folgt:

Die in der "Standortbeschreibung Gorleben" enthaltenen Gesamtdarstellungen der Untersuchungsergebnisse sollen Grundlagen liefern für die Berechnungen zur Langzeitsicherheit. In Teil 1 und 2 werden Abschätzungen vorgenommen zur Ausbreitung von Radionukliden im Deckgebirge. Szenarien für das Endlager werden bewertet mit Blick auf Ablaugung (Subrosion), weiteren Aufstieg des Salzstocks (Diapirismus) und tiefe Ausspülung im Zusammenhang mit Gletschern (glaziale Rinnenbildung).

Aufgrund methodisch ungenügender Ansätze wie zum Beispiel

- Nichtberücksichtigung der Niederschlagsdaten nach 1997 (evtl. sogar nach 1980) zur Ermittlung der Grundwasserneubildung.
- Abbruch des Pumpversuchs Dömitz-Lenzen wegen Elbhochwasser; deswegen keine Aussagen über hydraulische Kontakte zum oberen Grundwasserleiter möglich.
- Nichtberücksichtigung des Salzstocks Rambow incl. der aufsitzenden Subrosionsseen
- unzureichende Anzahl von Messstellen im unteren Grundwasserleiter,
- ungenügende und lückenhafte Untersuchung im südwestlichen Salzstockbereich hinsichtlich der Alterseinstufung der hier verbreiteten Grundwässer.
- fehlende Auswertung der Grundwasserstände in den tieferen wasserführenden Horizonten.
- zu pauschale Zusammenfassung der verschiedenen wasserführenden Horizonte in unteren und oberen

Grundwasser. Die Lagerungsverhältnisse im Bereich des Untersuchungsgebietes sind zu heterogen, als dass die sowohl stratigrafisch als auch genetisch und petrografisch unterschiedlichen grundwasserführenden Einheiten mit einem auf zwei Wasserleiter zurecht gestutzten Modell realitätsnah wieder gegeben werden könnten.

- Nutzung und Interpretation von Daten aus noch nicht validierten Grundwassermodellen.
- fehlende Untersuchung von eventuellen Wasserwegsamkeiten im Bereich des nachgewiesenen Scheitelgrabens und zum Teil wegen inkonsistenter Auswertungen der Rohrbefunde

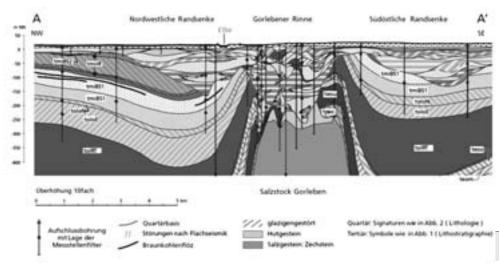
können die vorliegenden Standortbeschreibungen dem oben angegebenen Anspruch nicht gerecht werden.

Wenngleich bei der untertägigen Erkundung des Salzstocks Gorleben offensichtlich

ein Vorkommen vom Hauptsalz der Staßfurtfolge angetroffen wurde, wie es für die Einlagerung von radioaktiven Abfällen als ausreichend angesehen wird, gibt es eine Vielzahl von negativen Einzelbefunden wie zum Beispiel

- Vorauseilende Auflösung des Kaliflöz Staßfurt bis in Tiefen von 170 m unter den Salzspiegel
- Kaltzeitlich bedingte Entlastungsklüfte in der Nähe des Salzspiegels
- Lösungs- und Laugenzutritte bis 165 m3
- Von der Quartärbasis bis zum Zechsteinsalinar hinabreichende Scheitelstörungen im Top des geplanten Endlagerbergwerks (Analogie ASSE II)

Diesen Einzelbefunden ist bislang nicht gezielt nachgegangen worden. Vielmehr werden diese in der Regel mit der durch keine Zusatzbefunde belastbar belegten Bemerkung "mehr ist nicht zu erwarten" bagatellisiert.



In der Gesamtschau ergibt sich folgendes Negativbild:

- * Neben den unmittelbaren großflächigen Kontakten zwischen den Grundwasserleitern in der Gorlebener Rinne und dem Salzstock Gorleben sind intensive Störungen in den geringmächtigen tertiären Deckschichten des südlichen Salzstockbereichs (fossile Subrosionssenke) sowie, bis zum Zechsteinsalinar hinabreichend, in den für weitgehend undurchlässig gehaltenen Schichten des Hebungskranzes belegt.
- * Die wasserführenden Hohlräume im Hutgestein stehen in direktem hydraulischen Kontakt zum Unteren Grundwasserleiter.
- * Über dem südlichen Teil des Salzstocks Rambow wurden ausgeprägte Scheitelstörungen nachgewiesen. Diese erstrecken sich offensichtlich bis zur Südspitze des Salzstocks Gorleben. Sie sind kartenmäßig dargestellt, werden jedoch im Text nicht weiter erwähnt.
- * Im Top des Salzstocks Gorleben ist durch methodisch unterschiedliche Untersuchungen der Zustrom von lösungspotenten Süßwässern bis zur Basis der Deckgebirgsschichten über dem Salzstock nachgewiesen. Diese Zutritte von jungen Süßwässern bis hinab zum Salzspiegel erfolgen nicht nur über die Gorlebener Rinne, sondern auch über den teilweise abgetragenen Ringwall und über eistektonische Störungsflächen und vermutlich auch über Scheitelstörungen.
- * Im zentralen Bereich der Gorlebener Rinne traten bis in eine Tiefe von 170 m unter den Salzspiegel Einwirkungen von Grundwasser auf das leicht lösliche Kaliflöz Staßfurt auf. Einträge von Deckgebirgsmaterial wurden bis in vergleichbare Tiefen festgestellt. Weitere und tiefer reichende Lösungsgänge sind nicht auszuschließen. Sie können nach dem Auffahren der Endlagerbereiche durch die danach einsetzende Deformation der Hohlräume, nach der Einlagerung wärmeproduzierender Abfälle durch Aufheizung und die dadurch bedingte Ausdehnung der Salzgesteine und die damit verbundenen Einwirkungen auf das Deckgebirge verstärkt werden.

Für den Standort Gorleben ist letztendlich nicht allein die Fragestellung "wie lange brauchen Radionuklide von der Endlagersohle über den Wasserpfad bis in die Biosphäre" von prioritärer Bedeutung, sondern vielmehr die Frage "Wie schnell säuft das Endlagerbergwerk ab?". Eine Antwort auf diese Frage steht bislang aus. Bei der Asse wurde sie nach wenigen Jahrzehnten durch die Natur beantwortet.

Gorlebener Rinne

Scheitel-Störungen

kryogene Klüfte

vorauseilende Subrosion

Rinnenbildungen

unter dem Gletscher der Elster-Eiszeit

Auszug aus einer Veröffentlichung der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR)

von Siegfried Keller

Während einer Eiszeit mit einer Inlandeisvergletscherung ist die Bildung von Rinnensystemen möglich, die durch den Abfluss großer Schmelzwassermengen entstehen. Die Rinnen können entweder vor dem Eisrand vorhanden sein oder unterhalb des Inlandeises (subglazial). Die vor dem Rand des Inlandeises gebildeten Rinnen stehen häufig im genetischen Zusammenhang mit Eisstauseen, deren Wassermassen sich nach dem Bruch des Stauriegels in einem katastrophalen Abflussereignis erosiv in den Untergrund einschneiden.

Eisstauseen bildeten sich in Norddeutschland an verschiedenen Stellen des Mittelgebirgsrandbereiches, wo die aus Süden kommenden Oberflächenwässer zusammen mit Schmelzwässern durch das weit bis zu den Mittelgebirgen vorgerückte Inlandeis aufgestaut und am natürlichen Abfluss in Richtung Nordsee gehindert wurden. Die dabei entstehenden Rinnen sind in ihren Dimensionen mit Flusstälern zu vergleichen. In Abhängigkeit von den abfließenden Wassermengen lassen diese Rinnenbildungen analog für die zukünftigen norddeutschen Verhältnisse Erosionstiefen von einigen zehner Metern erwarten.

Die unterhalb des Inlandeises, subglazial, entstandenen Rinnensysteme erreichten dagegen während der Elster-Eiszeit eine Tiefe von bis zu 500 m, Längen von einigen zehner bis über hundert und Breiten von mehreren Kilometern. Die Bildungsbedingungen der diversen subglazialen Rinnenvorkommen werden kontrovers diskutiert. Insgesamt gilt aber für die meisten und insbesondere für die elsterzeitlichen norddeutschen Vorkommen, dass sie durch Schmelzwässer erklärt werden, die unter einem hohen hydraulischen Druck standen und sich in einem einzigen Ereignis oder durch einen stetigen Prozess in den Untergrund erosiv einschnitten.

Randbedingungen wie die mittlere Lufttemperatur, Vorhandensein eines Permafrostes am Eisrand, fehlender Permafrost unterhalb des Inlandeises in sich anschließenden randfernen Bereichen, Eismächtigkeit, eine großflächige Inlandeisverbreitung in flachen Ebenen und anderes gelten als verursachend oder voraussetzend für die Bildung und Ausprägung der subglazialen Rinnen. Die Rinnentiefe wurde anscheinend nicht nur durch genügend große Wassermengen, sondern insbesondere auch durch die Permeabilität sowie die Art und Härte des Untergrundes bestimmt. Je permeabler und weicher die Schichten unterhalb des Inlandeises waren. umso deutlicher konnte eine Rinnenbildung erfolgen.



Die Gorlebener Rinne

Schmelzwasser unter hohem Druck beschädigte das Deckgebirge

von Klaus Duphorn

Unter Einbeziehung der Neuergebnisse des Nachtragprojekts Gorleben Nord erreicht die Gorlebener Rinne eine Gesamtlänge von etwa 25 km. Diese Tiefenrinne wurde in der Elster-Eiszeit, vor etwa einer halben Million Jahren, von einem Schmelzwasserstrom unter dem 1000 bis 1500 Meter hohen skandinavischen Gletschereis geschaffen. Sie quert den Salzstock in einer Tiefe von 200 bis 300 m auf einer Länge von insgesamt 12 km.

Im zentralen Salzstockbereich haben diese Schmelzwässer auf einer geschlossenen Fläche von 4,5 km² die von der BGR als jüngste Deckgebirgsbarriere akzeptierte Ton- und Schluffsteindecke des Alttertiär abgeräumt und sich in den Gipshut des Salzstocks eingeschnitten. Stattdessen liegen dort bis 100 m mächtige grundwasserführende Schmelzwassersande, und -kiese der Elster-Eiszeit unmittelbar auf dem Gipshut, an drei Stellen sogar auf dem Steinsalz selbst.

Die Gorlebener Rinne und ihre Ausläufer im Salzstock

Von der Rinnensohle aus ist das unter hohem hydrostatischen Überdruck stehende Schmelzwasser mitsamt seiner Sand- und Kiesfracht auf einer Fläche von mindestens 3 km² entlang des Salzspiegels seitlich in den unteren Teil des Gipshuts eingepreßt und mit zertrümmerten Gips- und Anhydritbrocken vermengt worden. In elstereiszeitlichen Laugungskolken nahe der Rinne wird dieses von der BGR als Hutgesteinsbrekzie bezeichnete glazifluviatile Mischsediment bis 36 m mächtig. Der mehrere Zehnermeter mächtige Gipshut wurde bei dieser katastrophalen Unterspülung mitsamt seiner tertiären Deckschichten einige Meter angehoben.

Somit nimmt der glazifluviatile "Sandstock Gorleben" in einer Tiefe von 200-300 m insgesamt eine zusammenhängende Fläche von mindestens 7,5 km² ein. Darüber hinaus ist das Schmelzwasser örtlich auf Klüften und Rissen im besonders leicht löslichen Kalisalz, aber auch in der geplanten Endlagerformation des Staßfurt-Steinsalzes noch tiefer in den Salzstock hineingeflossen. Mitgeführtes Sand- und Tonmaterial wurde von der BGR noch in Tiefen von 401 m bzw. 417 m erbohrt. In einer anderen Bohrung war das Kaliflöz Staßfurt bis 92 m unterhalb des Salzspiegels

(=393 m unter Gelände) gänzlich aufgelöst und durch nachträglich verfestigte Schmelzwasserablagerungen ersetzt. Der Einfluss der Lösungsmetamorphose auf das Kaliflöz reicht bis 170 m unter den Salzspiegel beziehungsweise 450 m unter Gelände.

Diese Erkundungsergebnisse der BGR stützen sich auf zu wenige Bohrungen. Aus glazialgeologischer und statistischer Sicht muss damit gerechnet werden, dass die elstereiszeitlichen Schmelzwassereinflüsse an anderen Stellen noch tiefer in den Salzstock hineinreichen. Seit 15 Jahren weigern sich jedoch die Endlagerbehörden, die Verbreitung und den maximalen Tiefgang der Schmelzwassereinflüsse durch ein nachträgliches Bohrprogramm systematisch auszuloten.

Mit dieser "Langzeitverweigerung" wurde das aus der Prospektion auf mineralische Rohstoffe entliehene und in Gorleben viel-Eignungshöffigkeitsprinzip, beschworene das in der Urfassung auch eine betriebs- und in Gorleben zusätzlich eine volkswirtschaftliche Komponente enthält, als geologisches Frühwarnsystem ad absurdum geführt. Aber offensichtlich haben auch die Endlagerbehörden erkannt, dass die Schmelzwässer örtlich tiefer in den Salzstock eingeflossen sein könnten, als sie nach eigener Planvorgabe bohren dürfen. Im Falle des Nachweises hätte das Gorlebenprojekt eventuell bereits Mitte der 80er-Jahre abgebrochen werden müssen. Der Teufel, der das Weihwasser scheut, lässt grüßen!

Statt das Projekt aufzugeben oder zumindest vor dem Schachtabteufen weitere Bohrungen zu veranlassen, hat das BfS die Sicherheitsphilosophie des geologischen Mehrbarrierenkonzepts geändert und die "desolate" Struktur der quartären Gorlebener Rinne gesundgebetet. Das dortige tertiärlose Deckgebirge führt jetzt laut BfS "zu einer hohen Verdünnung im Fall einer auch störfallbedingten

Schadstofffreisetzung. Das Deckgebirge ist hinsichtlich dieser Fragestellungen besser zu bewerten als eine unterstellte durchgehende Tonabdeckung über dem Salzstock" (Röthemeyer 1991).

Mit dieser "Verdünnungstheorie" hat das BfS das rechtsverbindliche Sorptions- beziehungsweise Konzentrationsprinzip der RSK unterlaufen. Im Klartext: Grundwasserdurchlässige Sande und Kiese sollen besser verdünnen und somit sicherheitlich besser sein als gut abdichtender Ton mit seiner hohen Sorptions- und somit Rückhaltefähigkeit für aus dem Endlager mobilisierte Radionuklide!

Vor 20 Jahren habe ich mich als praktizierender Gorlebengeologe gemeinsam mit den Kollegen der BGR über die ersten Bohrkerne aus abdichtendem Tertiärton gefreut. Daher trägt die "Verdünnungstheorie" des BfS für mich besonders groteske Züge. Für die Allgemeinheit zählt aber etwas anderes: Das BfS missachtet damit nicht nur die Standortkriterien der BGR von 1995, sondern auch das Minimierungsgebot der Strahlenschutzkommission sowie eine seit Januar 1983 rechtsverbindliche Standortanforderung der Reaktorsicherheitskommission (RSK). Diese setzt in erster Linie ebenfalls auf "eine hohe Sorptionsfähigkeit für Radionuklide zur Erfüllung der Barrierenfunktion von Deckgebirge und Nebengestein". Übrigens spricht man auch in der konventionellen Abfallwirtschaft von geologischer Barriere und meint damit "in erster Linie natürliche Tonbarrieren".

Erdoberflächennahe Salzwasser-Aufstrom-Gebiete südlich der Elbe (Projekt Gorleben-Süd)

Im gesamten Untersuchungsgebiet wird das erdoberflächennahe Süßwasser von mehr oder weniger stark versalzenem Tiefengrundwasser unterlagert. Das gilt insbesondere für den Bereich der Gorlebener Rinne, wo im unteren Grundwasserstockwerk, das mit elsterzeitlichen Schmelzwassersanden und -kiesen in den Gipshut eingeschnitten ist, Gesamtsalzgehalte bis über 300g/l auftreten.

Der ebenfalls elstereiszeitliche Lauenburger Ton-Komplex, der aus einer Wechsellagerung



von Ton, Schluff und Sand besteht und den Abschluss der Rinnenfüllung bildet, trennt in einem Tiefenbereich von etwa 140-200 m das untere vom oberen Grundwasserstockwerk. Örtlich enthält er aber hydraulische Fenster, durch die salziges Tiefengrundwasser in verdünnter Form aus dem unteren Grundwasserstockwerk bis in die erdoberflächennahen oberen Grundwasserleiter des Quartärs aufsteigt. Die Kartier- und Bohrbefunde meiner beiden Gorleben-Arbeitsgruppen deuten darauf hin, dass die Salzwässer dabei vorzugsweise tiefreichende eistektonische Störungszonen in saaleeiszeitlichen Stauchmoränen als Aufstiegswege nutzen. In der Höhbeck-Stauchmoräne erreichen diese Störungszonen, die bei hoher Schubspannung unter dem vorrückenden skandinavischen Inlandeis entstanden, einem Tiefgang bis etwa 150m.

Laut BGR ist der Aufstrom von Salzwässern am südwestlichen Ende des Salzstocks am stärksten ausgeprägt. Dieses Vorkommen ist aber ohne endlagergeologische Bedeutung. Anders ist die Situation des hydrogeologischen Gefährdungspotentials bei den Salzwasserfahnen, deren Wurzeln nordöstlich der beiden Erkundungsschächte im Grundwasserabstrom der Gorlebener Rinne liegen. In dieser Richtung werden zur Zeit auch die Erkundungsstrecken aufgefahren. Der dortige Salzwasseraufstrom beginnt 1-2 km von den Schächten entfernt in der durch saaleeiszeitliche Salzablaugung und nachfolgenden Gletscherschub zerrütteten Subrosionssenke im weiteren Untergrund des Weißen Moores. Dort wurden bei 30-40 m unter Gelände Gesamtsalzgehalte bis 30 g/l gemessen. Diese von der BGR entdeckte Salzwasserfahne setzt sich in verdünnter Form entlang der westlichen Rinnenflanke im erdoberflächennahen Grundwasserstockwerk bis in die Elbe-Niederung nördlich von Gorleben fort.

Bei Vietze am westlichen Hangfuß der 76 m hohen, intensiv verschuppten und verfalteten, saaleeiszeitlichen Höhbeck-Stauchmoräne unterquert die etwa 250 m tiefe Gorlebener Rinne die Elbe. In der Elbe- und Seege-Niederung bei Vietze reicht das versalzte Tiefengrundwasser aus der Rinne auf 30-40 m an die Erdoberfläche heran. Sehr wahrscheinlich besteht ein hydrodynamischer Zusammenhang zwischen diesem starken Salzwasseraufstrom in der Nähe der beiden Vorfluter und dem erhöhten Druckpotential der bis 150 m tiefen Süßwasserlinse unter dem Grundwasser-Neubildungsgebiet des Höhbeck, der seine Umgebung bis 50 m überragt. Hierzu stellt die BGR fest, "dass die Möglichkeit hydraulischer Verbindungen zwischen der Erdoberfläche und den Grundwasserleitern im Liegenden des Lauenburger-Ton-Komplexes im Bereich des Höhbeck von BGR nicht in Frage gestellt wird. Desgleichen teilt die BGR die Auffassung des Gutachters Duphorn, dass vertikale hydraulische Verbindungen zwischen den elsterzeitlichen Sanden an der Basis der Gorlebener Rinne und den oberflächennahen Grundwasserleitern für eine mögliche Radionuklidausbreitung aus einem Endlager von Bedeutung sein können".

Das Salzwasser-Aufstromgebiet in der Elbe-Löcknitz-Niederung (Projekt Gorleben-Nord)

Der neue Tätigkeitsbericht der BGR (1999) enthält erste Ergebnisse "zur Bewertung des Rückhaltepotentials des Deckgebirges" aus dem von 1996-1998 in der Elbe-Löcknitz-Niederung zwischen Dömitz und Lenzen nachträglich durchgeführten Bohrprogramms Gorleben-Nord. Ich zitiere den Schlusssatz:

"Die BGR-Untersuchungen ergaben, dass die Süßwassermächtigkeiten in der Elbe-Löcknitz-Niederung durchweg gering sind. Lokal erreichen Salzwässer die Grundwasseroberfläche. Es handelt sich dabei um Ablaugungswässer aus dem Bereich der Salzstöcke Gorleben und Rambow, die in den Grundwasseraufstromgebieten der Elbniederung in verdünnter Form in den oberflächennahen Grundwasserleiter gelangen".

Die Ergebnisse der Untersuchungen belegen, dass etwa die Hälfte des oberen Grundwasserstockwerkes in der Elbe-Löcknitz-Niederung oberhalb 25m unter NN (Meeresspiegelniveau) bzw. 40m unter Gelände versalzen ist. Bei Lenzen und Wootz steigt das Salzwasser bis in die über NN gelegenen Niederterrassensande des weichseleiszeitlichen Elbeurstromtals auf. In einer Brunnenbohrung am östlichen Ortsrand von Wootz wurde es bereits bei 8m unter Gelände angetroffen. Der Atlas zur Geologie von Brandenburg (1997) weist sogar auf eine örtliche Grundwasserversalzung an der Erdoberfläche hin.

Dieses etwa 16 km lange und bis 3 km breite Versalzungsgebiet wird von zwei Hauptquellen gespeist: der Lenzener und der Gorlebener Salzwasserfahne. Letztere wurzelt im weiteren Untergrund des Weißen Moores und verlässt die Gorlebener Rinne seitlich in einem Überlauf zwischen Meetschow und Wootz nordöstlich von Gorleben. Das Erkundungsbergwerk Gorleben liegt unter dem oberen Grundwassser-Einzugsgebiet dieser 8 km langen Salzwasserfahne. Diese besitzt daher bei der quartär- und hydrogeologischen Bewertung des Rückhaltepotentials des Deckgebirges eine besondere Bedeutung.

Die Lenzener Salzwasserfahne kommt vom Salzstock Rambow und erstreckt sich vom Rudower Subrosionssee bei Lenzen entlang der Löcknitz bis nach Dömitz. Der steile Anstieg der Süßwasser-Salzwasser-Grenze vom Höhbeck nach Norden und Nordwesten deutet darauf hin, dass sie von dort einen zweiten Zubringer erhält.

Besonders kompliziert sind die hydrodynamischen Verhältnisse im nördlichen Teil der Gorlebener Rinne, der im Tiefenbereich unterhalb 200m von Mödlich an der Elbe bis nach Eldenburg an der Einmündung der Alten Elde in die Löcknitz reicht. Die Rinne unterquert dort die Elbe-Löcknitz-Niederung und die Lenzener Salzwasserfahne in voller Breite. Außerdem schneidet sie sich in die NW-Randsenke des Salzstockes Rambow ein und kommt dort in hydraulischen Kontakt mit den grundwasserführenden unteren Braunkohlensanden des Tertiärs, die sich unter der Flbe hindurch nach SW fortsetzen. Daher reagierte auch bei einem Großpumpversuch in der Nähe von Wootz das Grundwasser der Gorlebener Rinne nördlich der Elbe auf die Druckabsenkung hydrodynamischer als im seitlichen Überlaufbereich nahe Wootz.

Die hydrogeologischen Karten und Profile der BGR stützen sich auf die Gesamtkonzentration gelöster Bestandteile. Demnach liegt die dargestellte Süßwasser-Salzwasser-Grenze bei einem Gesamtsalzgehalt von 1000mg/l. Ein salziger Geschmack wird aber bereits darunter wahrgenommen. Deshalb liegt der gesetzliche Grenzwert in der 1998 novellierten Trinkwasserverordnung bei 250mg/l Chlorid. Das gleiche gilt für die entsprechende EU-Richtlinie. Somit müssen die oben genannten kartographischen Darstellungen erst einmal den Schutzzielen der deutschen Trinkwasserverordnung und des Europarechts angepasst werden. Dann werden allerdings aus hydraulischen Fenstern hydraulische Scheunentore.



Frostkeile

von Klaus Duphorn

Das Quartär ist mit etwa 2,5 Millionen Jahren das jüngste und kürzeste System der Erd- und Lebensgeschichte. Sein Haupt-Leitfossil ist der Mensch. Klimatisch handelt es sich um ein Eis- und Frostzeitalter. Die letzte Eiszeit ging "erst" vor etwa 10.000 Jahren zu Ende. Gegenwart und Zukunft gehören ebenfalls zum Quartär.

Die quartäre Schichtenfolge im Deckgebirge des Salzstocks Gorleben ist bis 300 m mächtig und bis 1 Million Jahre alt. Somit entspricht sie im Hinblick auf die Zukunft geochronologisch genau dem geologischen Isolations- und Bewertungszeitraum, den das BfS Salzgitter hinsichtlich der Langzeitsicher-

Unter tiefem Bodenfrost entstanden weit hinab reichende Klüfte heitsanalyse für das im Salzstock Gorleben geplante Endlager festgelegt hat. Bei der Endlagerplanung muss zeitlich und prozessual in quartärgeologischen Dimensionen mindestens bis in die nächste Eiszeit gedacht, geforscht und bewertet werden.

besonderer sicherheitsgeologischer Bedeutung sind die guartäre Erosion und Subrosion (Salzauflösung im Untergrund). Die Bohrbefunde zeigen, dass vor 1 Million Jahren, zu Beginn des Bewertungszeitraums. der Salzstock Gorleben - ähnlich wie derzeit die Salzstöcke Lüneburg und Bad Segeberg - als Gipshutfelsen bis an die Erdoberfläche emporragte, und dass die Gipshutoberfläche seitdem in zwei Erosions- und mindestens vier Subrosionsphasen bis etwa 300 m tiefergelegt wurde. Zwei Subrosionsseen (Rambower und Rudower See) über dem Nachbarsalzstock Rambow, der unter der Elbe in einer Strukturmulde mit dem Salzstock Gorleben verbunden ist, sowie mehrere Salzwasserfahnen im erdoberflächennahen Grundwasser deuten darauf hin, dass die Salzauflösung im Untergrund an mehreren Stellen beiderseits der Elbe bis in die Gegenwart andauert.

Quartäre Permafrost-Problematik

Die Überschrift dieses Kapitels stammt aus der neuen Standortstudie der BGR. Ich zitiere: "Das Aufreißen von klaffenden Brüchen im höheren Teil von Salzkörpern als Folge der Einwirkung des Permafrostes während des Pleistozän und ihre spätere Verfüllung mit pleistozänem Lockermaterial ist von Bauer (1991) nachgewiesen worden. Mit den uns zur Verfügung stehenden Mitteln war dieses Phänomen nicht nachzuweisen. Doch kann man davon ausgehen, dass die Salzstock-Dachlagen bis in eine Tiefe von 400 m unter der Quartärbasis durchaus

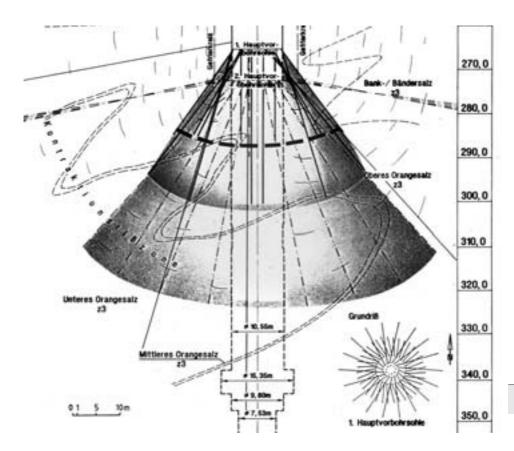
solchen Permafrost-Beanspruchungen ausgesetzt gewesen sein könnten. Wir haben dieses Kriterium wegen unzureichender Datenbasis nicht in unsere Betrachtungen einbezogen, möchten aber auf diese negative Tatsache aufmerksam machen (vgl. auch Duphorn 1986)".

Dass es diese "negative Tatsache" im pleistozänen Deckgebirge das Salzstockes Gorleben gibt, beweist unter anderem der "Eiskeil von Liepe", der vor rund 10.000 – 11.000 Jahren. am Ende der letzten Eiszeit (Weichsel-Eiszeit). in den trockengefallenen Flusssanden des Elbe-Urstromtals entstanden ist, und dessen Sandfüllung eine meiner beiden Gorleben-Arbeitsgruppen 1980 in einer inzwischen verfallenen Sandgrube ausgegraben hat. Insgesamt gab es in Norddeutschland während der letzten 1 Million Jahre rund 100 Tundra- und Perma- bzw. Dauerfrostphasen dieser Grö-Benordnung. Sie wurden von mindestens 20 arktischen Kaltphasen in der Größenordnung von 3.000 bis über 10.000 Jahren überlagert. Dazu gehören auch die 5 "Super-Kaltphasen" der Elster- und Saale-Eiszeit, in denen das skandinavische Gletschereis zwei- bzw. dreimal den Salzstock Gorleben überfahren hat. Diese arktischen Verhältnisse und nicht das derzeitige Klimaparadies waren während der letzten 1 Million Jahre in Mitteleuropa die klimatische Norm.

Nach Delisle (1998) erreichte der Permafrost während der letzten Eiszeit in Mitteleuropa einen Tiefgang bis 140 Meter. Nach Bauer (1991) entstanden die kryogenen Klüfte und Risse unter dem Permafrost vom Salzspiegel aus beginnend und in die Tiefe fortschreitend durch die Kontraktion des Steinsalzes. Wässer aus dem Deckgebirge drangen in die Klüfte und Risse ein. Bei Wiedererwärmung dehnte sich das Salz aus und drückte die Wässer entweder zum Salzspiegel zurück oder schloss sie in den verheilten Klüften ein (Delische und Dumke 1996).

In den guartären Eiszeiten bot auch der Salzstock Gorleben der vom Dauerfrostboden ausgehenden Kältewelle wegen der hohen Lichtfähigkeit des Salzes eine bevorzugte Bahn in die Tiefe. Die oben zitierte, von der BGR als Bemessungsgrundlage gewählte Quartärbasis liegt im Deckgebirge das Salzstockes Gorleben bei einer Tiefe von 30 - 300 Meter. Zählt man - wie die BGR - 400 m hinzu, könnten im theoretisch möglichen "worst case" die vom eiszeitlichen Dauerfrostboden ausgehenden kryogenen Klüfte und Risse im Salzstock Gorleben bis zu einer Tiefe von 430-700 m und somit bis in den oberen Teil der sogenannten Salzschwebe hinabreichen. Dabei handelt es sich um die 300 m hohe, bisher nicht hinreichend bekannte SteinsalzSicherheitszone über dem Endlager, die von äußeren Einflüssen unberührt geblieben sein und auch in der nächsten Eiszeit unberührt bleiben soll. Die Erkundungssohle im Bergwerk liegt bei 840 m. Der Diskussions- und Klärungsbedarf für das BfS liegt auf der Hand.

Übrigens gibt es hier vor Ort ein interessantes schachtbautechnisches Vergleichsbeispiel. Denn auch beim Tiefkühlverfahren im Schacht Gorleben 1 entstanden kryogene Kontraktionsrisse. Auf denen sind dann im oberen Teil des Salzstocks die Laugen zugeflossen, die das Schachtabteufen im Dezember 1991 fast ein halbes Jahr lang zum Stillstand brachten.



Tod im Halbgefrorenen

von Wolfgang Ehmke

Es geschah um 9.45 Uhr. "Schlagartig" löste sich ein aus mehreren Segmenten bestehender, 1,5 t schwerer Ausbauring aus Stahl aus seiner Verankerung und stürzte aus einer Höhe von 5 m auf die Sole des Schachts 1, der eine Ausbautiefe von 239 m hatte. Dort arbeiteten zu dem Zeitpunkt 7 Männer, sechs von ihnen wurden verletzt, einer so schwer, dass er zwei Tage später seinen Verletzungen erlag.

Der Unfall hatte ein juristisches Nachspiel. Pfusch beim Schweißen der Stahlringe hätte zu dem Absturz des Stützringes geführt, der Tote hätte möglicherweise die Fehlerhaftigkeit erkennen können: "Der Ring Nr.20, der am 12. Mai nach Abreißen einer Schweißnaht auf die Arbeiter herabstürzte und den Obersteiger Wendel erschlug, war an einem Tag mit der Kopfplatte verschweißt worden, als eben jener Obersteiger nicht im Dienst war. Ob er die besonders fehlerhafte Schweißnaht, die ihn das Leben kosten sollte, allerdings beanstandet hätte, ist ungewiss: Nach Feststellung der Staatsanwaltschaft war Wendel zwar Schlosser und Maschinensteiger, es ist aber nicht mehr feststellbar, ob sein bergtechnisches Wissen ausreichte, um ihn erkennen zu lassen, welchen Belastungen die Stützringe im Schacht ausgesetzt sind. Dieses Wissen, so meint die Staatsanwaltschaft, hätte aber die Betriebsleitung besitzen müssen."

Folglich wurden zwei direkte Vorgesetzte des Obersteigers Wendel der Betriebsleitung der bausausführenden Arbeitsgemeinschaft Schäch-te Gorleben (ASG) wegen fahrlässiger Tötung in Tateinheit mit gefährlicher Körperverletzung zu Geldstrafen verurteilt: zu 12.750 DM bzw. zu 7000 DM. Außerdem hätten sie die Verfahren-

skosten zu zahlen (80.000 DM), schrieb die EJZ am 16.12.88. Eine Mitverantwortung der Aufsichtsbehörde (Bergamt Celle) bzw. der Betreiberfirma DBE, die die ASG mit dem Ausbau der Schächte beauftragt hatte, sah die Staatsanwaltschaft Lüneburg offensichtlich nicht.

20 Monate lang dauerte es, bis die Teufarbeiten wieder aufgenommen wurden. Erste vorbereitende Arbeiten wurden am 2.1.89 wieder aufgenommen. Eilig wurde nämlich im Mai 1987 der Unglücksschacht mit einem Magerbetonpropfen stabilisiert, um ihn vor dem Einsturz zu sichern. Jetzt mußten zusätzlich 600 Kubikmeter Kies eingefüllt werden. So entstand eine Arbeitssole für den Bau eines Aufhängefundaments, mit dessen Hilfe ein neues "Stahlkorsett" in den Schacht eingebaut wurde. Mitte Januar 1989 wurde das weitere Abteufen im Schacht 1 seitens des Bergamts Celle genehmigt. Das Stahlkorsett wurde von der Teufe 217 m bis zur Teufe 260 m eingezogen. Die Mehrkosten für das veränderte Teufverfahren. das auch im Schacht 2 Anwendung fand. bezifferte die DBE mit 38 Mio. DM, die Stillstandskosten für die 20 Monate Pause mit 16 Mio. DM (EJZ 19.7.89).

Damit ist die Geschichte des Schachtunglücks natürlich nicht hinlänglich beschrieben. Stellt man sich die einfache Frage, warum überhaupt Stützringe in

den Schacht zu jener Zeit eingebaut wurden, so kommen wir der Genese des Schachtunglücks auf die Spur. Als im Februar 1987 der Schachtausbau bei einer Tiefe von 208 m angelangt ist, notieren Beamte des Niedersächsischen Landesamtes für Bodenforschung (NLfB): "Teile des Schachtstoßes sind an der Oberfläche nur gering gefroren". Das ist merkwürdig, denn mit einer Leistung von 50.000 Kühlschränken wird die Umgebung der beiden Schachtansatzpunkte tiefgefroren und standfest gemacht, damit im Deckgebirge die Schächte bis zum 260 m tief liegenden Salzgestein ohne Einsturzgefahr abgeteuft werden können. Im März kommt es zu einem Wassereinbruch, und im April muß dann die DBE beim Bergamt Celle melden, die Schachtwand habe sich in 230 m Tie-

fe um "bis zu 30 Zentimeter" verschoben. Gesteinsbrocken fallen



herab. Die DBE beantragt zur Sicherung des Schachts 1 den Einbau jener Stützringe, und das Bergamt Celle spielt unbürokratisch mit. Am 12. Mai springt dann einer der Stahlringe "schlagartig" aus seiner Verankerung.

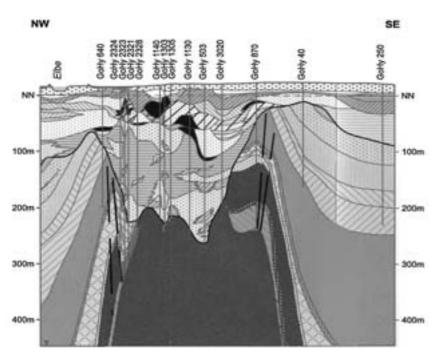
Zwei Gutachter hatten bereits 1982/3 gewarnt. Prof. Dr. Klaus Duphorn trug geologische Bedenken vor und warnte vor der Auswahl der beiden Schachtansatzpunkte in einem Gutachten für die PTB: "Von besonderer Bedeutung für die Beurteilung der Bergbau-Sicherheit sind die jüngsten Bruchstörungen des salinartektonischen Scheitelgraben-Systems, da diese sowohl im Salzstock als auch im Deckgebirge bei bestimmten Voraussetzungen...offen sind und somit als Wanderwege für Wasser und Lauge dienen können."

Prof. Jessberger, Ordinarius für Grundbau und Bodenmechanik an der Uni Bochum, war von der DBE beauftragt, die Bohrkerne für die Schachtansatzpunkte zu untersuchen Im kritischen Bereich von 225 m gingen Proben bei geringer Belastung zu Bruch, vermutlich verhinderte der hohe Salzgehalt eine Verfestigung bei Versuchstemperaturen von -10 bis -200 C. Jessberger regte weitere systematische Untersuchungen und Versuche an. Vergebens.

Schließlich genehmigte die PTB Sprengarbeiten im Schacht, obwohl eindeutig bekannt war, dass bei bestimmten Erschütterungen mit kurzen Wellenlängen unter Umständen in Tonen (Wassergehalt plus Salzhaltigkeit!) eine Verflüssigung die Folge ist. Die PTB wies in einem Infoblatt im Juli 1982 selbst darauf hin, dass in Gorleben nur mittels Druckluft und Hydraulikhämmern geteuft werden dürfte.

Wie stark der unterirdische Gebirgsdruck auch nach Einbau der Stützringe immer noch ist, belegte das Büro Jessberger + Partner im April 1991. In der Tiefe zwischen 167 und 200 m wurden Verformungen bis zu 15 cm seit Einbringen des Ausbaus beobachtet, an 70 Steinen seien Schäden festgestellt worden.

Wir haben keinen Zweifel, dass am Ende Schächte standsicher ausgebaut werden können. Zweifel haben wir an der Redlichkeit der beteiligten Firmen und Behörden, die bis heute verantwortlich für das Projekt zeichnen. Dem Vorfall kommt aber auch eine erhebliche Bedeutung zu, wenn es um Zweifel an der Eignung des Salzstocks geht. Das Deckgebirge ist von wasserführenden Schichten und Störzonen durchzogen, und mitten hinein baut die DBE die Schächte. Zur natürlichen kommt noch eine künstliche Verbindung zwischen "unten" und "oben" im Bereich der Schächte bzw. der Schachtumgebung, Bereits 1983 wies Prof. Eckard Grimmel auf einer öffentlichen Veranstaltung darauf hin, "dass hydraulische Verbindungen zwischen den verschiedenen Grundwasserleitern über dem Salzstock bestehen und eine Salzablaugung von gegenwärtig 1000 - 10.000 m3 pro Jahr ermöglichen". Wasserwegsamkeiten aber stellen die Hauptgefahr für die Langzeitsicherheit einer Atommülldeponie dar. Die wahre Unfallursache ist dafür ein starkes Indiz.



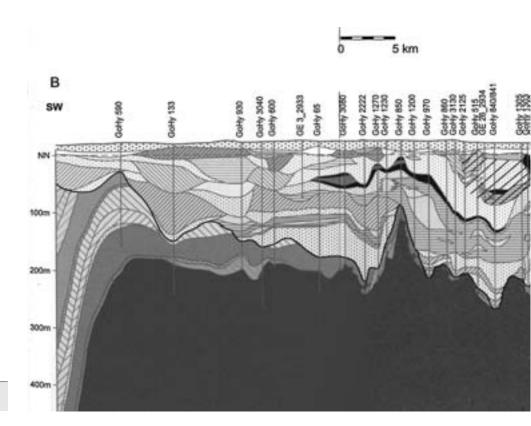
Scheitelgraben

von der aaa- Redaktion

Zwei Grafiken veranschaulichen, was bislang über die geologische Situation am Standort Gorleben bekannt ist: Auf den nächsten Seiten ist ein Schnitt zu sehen, der dem Salzstock in seiner Längsausrichtung von Südwest nach Nordost folgt; die obere Zeichnung liegt senkrecht dazu, hier ist also der Salzstock etwa im Bereich der Schächte quer aufgeschnitten. Die Markierungen GoHy zeigen, wo zur Erkundung Bohrungen niedergebracht wurden. Die meisten davon endeten da, wo die Bohrleute auf Salz gestoßen waren. Salzspiegelbohrungen gibt es reichlich, also gehen Kenntnisse über das Deckgebirge relativ weit ins Detail, wie die Zeichnung zeigt; im Vergleich dazu ist über den eigentlichen Salzstock wenig bekannt. Vereinfachend ist deshalb das Salz ohne besondere Strukturmerkmale einheitlich dunkelgrau dargestellt.

Bruchlinien im Salzgestein markieren Wegsamkeiten Die Trennfläche zwischen Deckbegirge und Salzstock wird mit dem Begriff Salzspiegel bezeichnet. Anders, als es das Wort vielleicht erwarten lässt, ist diese Fläche keineswegs topfeben. Im Gegenteil: das Relief weist Höhenunterschiede von über 300 Metern auf. Die Schmelzwässer der Elstereiszeit, die unter dem Gletscher hindurch die Gorlebener Rinne gespült haben, haben mit ihrem gewaltigem Druck nicht nur Deckschichten weggegrissen, sondern sich an einigen Stellen auch tief in den Salzspiegel eingeschnitten. Im erdgeschichtlichen Maßstab stellt diese Rinnenbildung nur ein - wenn auch katastrophisches - Momentereignis dar. Generell bildet sich der Spiegel im Laufe von vielen Jahrmillionen im Wechselspiel von Salzaufstieg (Diapirismus), Ablaugung (Subrosion) und Gegendruck durch Überlagerung heraus. Während trockener Warmzeiten überragte die Spitze des Gorlebener Salzstocks die Umgebung um mehrere Zehnermeter.

Kommt der aufstrebende Salzstock in Kontakt mit Gewässern, können Bestandteile der Mineralien gelöst und weggespült werden. "Salz"-stock kann hier nur ein zusammenfassender Begriff für eine breite Palette unterschiedlichster chemischer Verbindungen sein. Hier nur eine kleine Auswahl: Halit (NaCl), Sylvin (KCl), Carnallit (KMgCl₃ ·6 H₂O), Kieserit (MgSO₄ · H₂O), Anhydrit (CaSO₄). Ablaugung ist dementsprechend nur ein Teil der Reaktion; Umlösungsprozesse in großem

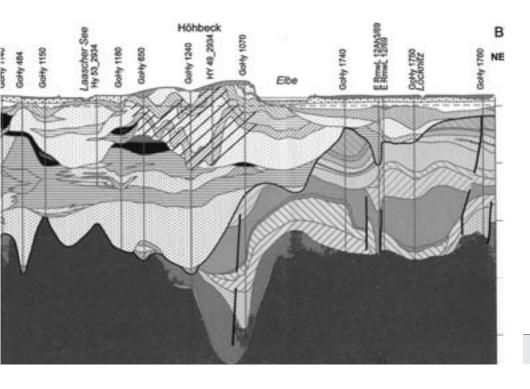


Maßstab sind ein anderer Teil davon. Versprödungen setzen ein, die Kriechfähigkeit in dem Bereich verändert sich. Stark vereinfacht lässt sich dieser Prozess zusammenfassen: oben kommt etwas weg, unten wird nachgeschoben; dazwischen bildet sich Kruste. Spannungen bauen sich auf; Klüfte entstehen, in denen Wasser sich weiter nach unten ausbreiten kann.

An vielen Salzstöcken ist als Ergebnis dieses Prozesses ein sogenannter Scheitelgraben vorgefunden worden. Schollen harter Umlösungsprodukte sind durch den Druck von unten aufgesprengt und zur Seite geschoben worden. Die hierfür typische Ringwallformation lässt sich auch über der Salzstruktur Gor-

leben-Rambow finden; nachgewiesen wurde sie einige Kilometer vom Erkundungsbereich entfernt.

Auch über dem Bergwerk lassen sich Auswirkungen solcher Scheitelgrabenbildung finden. In der Zeichnung links markieren die leicht schräg laufenden schwarzen Striche solche Scheitelstörungen, also Bruchlinien im Salzgestein. Ob diese Linien unterbrochen sind, wie im Bild gezeigt, oder ob sich an ihnen - insbesondere unter der Einwirkung von tiefem Bodenfrost - Wasserwegsamkeiten bis weit in das Salz hinein anbahnen können, ist nicht klar. Untersuchungen zum tatsächlichen Verlauf dieser Störungen sind nach Darstellung der BGR schwierig durchzuführen.



Vorauseilende Subrosion

einkriechende Wässer sorgen für mächtige Ausspülungen

von der aaa- Redaktion

Erosion, oder die Abtragung von Oberflächen infolge der Einflüsse von Wind, Sand oder Wasser, lässt sich als allmähliches, aber allgegenwärtiges Geschehen an vielen Stellen beobachten. In ihrer Wirkweise vergleichbare Veränderungen gehen auch unter der Erdoberfläche vonstatten. An ihren Außenbereichen werden bestimmte Gesteinsformationen angegriffen; Mineralien werden gelöst, abgewaschen, davongetragen. Die Geologen sprechen dann von Subrosion.

Dass Subrosion auf den Salzstock Gorleben einwirkt, ist völlig unstrittig. Unterschiedliche Fachleute kommen allerdings zu großen Differenzen, wenn sie das Ausmaß der stattgefundenen Prozesse beschreiben. Klaus Duphorn berechnet zum Beispiel für bestimmte Phasen einen jährlichen Abtrag von 1,9 Millimeter; Appel und Habler dagegen kommen auf einen Mittelwert von 0,22 mm bei einem Maximalwert von 0,46 mm. Für Bornemann gilt ein Langzeit-Mittelwert zwischen einem Tausendstel und einem Hundertstel Millimeter als realistische Bezugsgröße.

Zustande kommen diese unterschiedlichen Ergebnisse, weil die Höhen und Mächtigkeiten der aufeinanderliegenden Schichten in ihrer erdgeschichtlichen Entstehung lediglich abgeschätzt werden können; werden den Berechnungen dann noch verschiedene Betrachtungszeiträume zugrunde gelegt, können statistische Werte leicht um Größenordnungen auseinanderliegen. Ein hinkender Vergleich macht das nachvollziehbar: die Zahl der Unfalltoten pro Jahr auf der Straße zwischen Lüneburg und Dannenberg variiert deutlich, je nach dem, ob die Zeit



zwischen heute und 1990, heute und 1948 oder heute und 1153 betrachtet wird.

Für die Einschätzung von Risiken, die in der Zukunft liegen, ist das Ausmaß der flächenhaften Abtragung allerdings nur von nachrangiger Bedeutung. Die Lebenserwartung eines Dachs, um einen weiteren Vergleich zu bemühen, bemisst sich nicht danach, wieviel Hundertstel Millimeter der Regen jedes Jahr von den Ziegeln abspült. Wann das Dach kaputt geht, hängt vielmehr an Fehlerstellen im Material, an Kratzern in der Oberfläche, an Sprüngen an den Kanten. Wenn hier Feuchtigkeit eindringt, Hitze im Sommer Risse weitet, Eis im Winter die Fugen sprengt, dann wirkt sich das für das Gebäude sehr viel mehr aus als die rechnerische Tatsache, dass 2 Zentimeter starke Ziegel bei dieser oder jener Erosionsrate erst nach soundsoviel Jahren ihre Ursprungsmächtigkeit aufgebraucht haben.

Die Geologen haben auch hierfür einen Begriff: sie sprechen von vorauseilender Subrosion. Ein warnendes Beispiel dafür, wie Wasser auch einen Einlagerungsbereich erreichen kann, der 840 Meter tief unter der Erde errichtet wird, liefern die Ergebnisse einer Bohrung. Zufällig an dieser Stelle gesetzt zeigte sich im Bohrbefund, dass durch die Effekte vorauseilender Subrosion 170 Meter tief in das Salzgestein hinein eine Art Kaverne ausgespült und später mit Sanden verfüllt wurde. Dass dieser Befund ein Einzelergebnis ist, kann sehr gut daran liegen, dass nur wenige Bohrungen von oben in den Körper des Salzstocks gestoßen wurden.

Reines Salz und vieles mehr

Im Salinar liegt spröd und plastisch eng beieinander

Während der Zeit des Zechstein, als die Salzvorkommen entstanden, erreichte die chemische Verbindung NaCl herausragend dicke Lagen. In den Salzstöcken im Gebiet des heutigen Norddeutschland macht es einen großen Bestandteil aus. Die Endlager-Erkunder sind auf der Suche nach mächtigen, unvermengten Lagen davon: das sogenannte Steinsalz der Staßfurt-Serie. Es war ganz besonders kriechfähig. Auf den auflastenden Druck konnte es daher in besonderer Weise reagieren. Zudem fällte es bei der Eindunstung von Meerwasser sehr früh aus, es lag also relativ weit unten.

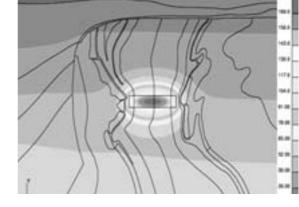
In der ursprünglichen, flachen Lagerung war es immer überdeckt von anderen Ausfällungen verdunstender Minerallösungen. Karbonatstein, Anhydritstein und Salzton sowie Kalisalze sind typische Gesellschafter, häufig lagen sie in mehreren Schichten übereinander. Unter dem Druck des später auflastenden Deckgebirges drückte sich das Staßfurt-Steinsalz punktuell nach oben und nahm die Folgen über sich mit. Da diese weitaus weniger plastisch sind, ging dieses Anheben nicht bruchlos vonstatten. Beim Aufstieg eines Diapir wurden Minaralien unterschiedlichster Sprödigkeit kräftig durchgewalkt.

Im Ergebnis sind Salzstöcke Gebilde von sehr komplexem Innenaufbau, auch wenn das alte Steinsalz der Staßfurtfolge einen großen Mengenanteil einnimmt. Gesteine, die in ihrer Viskosität wenig gemeinsam haben, liegen in manigfaltiger Weise gebändert beieinander. Die Spitzen der aufgestiegenen Gebilde sind häufig zur Seite umgekippt. Diese Überhänge haben sich häufig zu Fallen für Kohlenwasserstoffe entwickelt. Erdöl und Gase können hier konzentriert angetroffen werden. Zum Teil grenzen sich die Mineralien sehr trennscharf voneinander ab. In Situationen von Belastung, zum Beispiel unter Druck oder bei deutlichen Temperaturschwankungen, reagieren sie unterschiedlich. Trennfugen können entstehen, und damit Wegsamkeiten. Kohlenwasserstoffe können auf Wanderschaft gehen, oder auch Wasser.

Aber nicht nur die Grenzzonen zwischen den einzelnen Mineralien bereiten Geologen Sorgen. Aufgrund leidvoller Erfahrung im Salzbergbauwerden bestimmte Gesteinskörper der mit Steinsalz vergesellschafteten Gesteinstypen als potenzielle Wasserbringer eingeschätzt. Besonders gefürchtet ist unter Bergleuten der Anhydrit. Steht Anhydrit unter permanenter Feuchtigkeitseinwirkung, so nimmt er Wasser auf, wodurch sein Volumen um 50 % zunimmt. Anhvdrit verwandelt sich zu Gips, quillt dabei auf und kann sprengende Kräfte entwickeln. Würde von Hauptanhydrit ein durchgehender Strang vom Salzspiegel bis in den vorgesehenen Einlagerungsbereich festgestellt, dann wäre das nach bisheriger Einordnung der Risiken das Ende des Projekts.

Auch Kaliflöze aus der Staßfurtfolge sind regelmäßige Nachbarn des alten Steinsalz NaCl. Sie zeichnen sich durch besonders gute Wasserlöslichkeit aus. Vorauseilende Subrosion hat in solchen Lagen hervorragende Bedingungen zur Bildung hydraulicher Systeme, die ähnlich wie bei der modernen Technik der Kavernenspülung große Hohlräume in kurzer Zeit freispülen können. Eine solche Einspülung konnte bis zu einer Tiefe von 130 Metern unter dem Salzspiegel nachgewiesen werden.

Einige Kalisalze reagieren empfindlich auf Wärme. Carnallit zum Beispiel löst bei steigenden Temperaturen seinen Kristallverband auf und setzt große Mengen bis dahin gebundenes Wasser frei. Ob auch am Standort Gorleben ähnlich große Lager an Carnallit anzutreffen sind wie beispielsweise an der Asse, kann nicht vorhergesagt werden. Da die Örtlichkeit zur Aufnahme hitzeerzeugender Abfallstoffe vorgesehen ist, liegt hier eine besondere Brisanz. In Modellrechnungen wird der Wärmelasteintrag aus der Atommülldeponie so kalkuliert, dass sich im



Wirtsgestein eine Temperatur von über 200°

Im Zusammenhang mit der Aufheizung des Salzgesteins weist ein Chemiker aus den Niederlanden auf ein massives Problem hin. Prof. ten Hartog aus Groningen schriebt:

"In Salz (chemische Formel NaCl) können während oder nach ionisierender Bestrahlung Explosionen eintreten, wenn die Temperatur 100 - 250°C erreicht. Durch die Bestrahlung wird Salz in Na (Natrium) und Cl2 (Chlor) zersetzt. Dabei wird Energie gespeichert. Salz. eine an sich sehr stabile chemische Verbindung, wird plötzlich in-stabil und in ein hochenergetisches Material verwandelt. Bei der Zersetzung entstehen zwischen den gitterförmig angeordneten Salzkristallen winzige Leerstellen, sog. Voids. Deren Durchmesser lieat im Bereich von tausendstel Millimetern (µm). In diesen Voids laufen Vorgänge ab, die zu kleinen Explosionen führen. Im Labor zeigte sich, dass die Explosionsneigung umso stärker wurde, je größer der Durchmesser der Voids war.

Die Instabilität infolge der Zersetzung leitet vermutlich in Verbindung mit großen Voids das explosive Freiwerden der gespeicherten Energie ein, in vielen Fällen einhergehend mit charakteristischen (Explosions) Geräuschen. Die von den Explosionen erzeugten Stoßwellen regen weitere, sich fortpflanzende Reaktionen an."

Unverritzt ist anders

Altbergbau im Salzstock Gorleben

von Ulrich Reif

¹⁾ Antwort von Staatssekretär Dr. Hartkopf auf eine Anfrage des SPD-Bundestagsabgeordneten Ueberhorst, 31.7.1979. In: Deutscher Bundestag, 8. Wahlperiode, Drucksache 8/3082, S. 6.

²⁾ Kockel, F.; Krull, P.: Endlagerung stark wärmeentwickelnder radioaktiver Abfälle in tiefen geologischen Formationen Deutschlands -- Untersuchung und Bewertung von Salzformationen. BGR-Bericht, 48 S., Hannover/Berlin 1995, cit. S. 10., cit. S. 38.

- ³⁾ BGR: Endlagerung radioaktiver Abfälle in Deutschland. Untersuchung und Bewertung von Regionen mit potenziell geeigneten Wirtsgesteinsformationen. Hannover/ Berlin, April 2007, S. 10.
- ⁴⁾ Bundesamt für Strahlenschutz (BfS): Endlagerung radioaktiver Abfälle als nationale Aufgabe. Braunschweig 2005, S. 22.

Das erste von vier Kriterien für die Auswahl von Gorleben als "eignungshöffiger" Endlagerstandort lautete 1979: "Der Salzstock sollte durch frühere Bohrungen oder bergmännische Aktivitäten möglichst unberührt sein, um unkontrollierte Eingriffe in das System Salzstock zu vermeiden."1) Unverzichtbare Basis für die Eignungsuntersuchung, so die Salzstudie des Bundesamts für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR) 1995, wäre zudem die "Auflistung aller Bohrungen im Strukturbereich und in der unmittelbaren Nachbarschaft". Als "anthropogene Kriterien" bewertete das BGR prinzipiell jeden früheren Eingriff des Menschen negativ. Positiv sei allein "eine unverritzte Struktur mit möglichst wenigen Bohrungen, die den Salzkörper durchörtern".2) 2007 bekräftigte das BGR, die "Unverritztheit des Salzkörpers" sei ein Ausschlusskriterium bei der Endlagersuche.³⁾ Seit einer Info-Veranstaltung im sog. "Energiedialog" in Lüchow 1981 erklärten BGR und BfS, in Gorleben sei diese Unverritztheit, etwa durch Tiefbohrungen früherer Bergbaugesellschaften, dadurch gegeben, "dass nur eine der alten Bohrungen (Nordenhall 2 a) tief in den Salzstock eingedrungen ist, und diese liegt mehrere Kilometer von den möglichen Schachtstandorten entfernt."4)

Angesichts des immensen Forschungsaufwandes, der um Gorleben angeblich getrieben wurde, ist es kaum zu glauben. Aber diese grundlegende Behauptung hält der historischen Überprüfung nicht stand. Wenigstens fünf Bergbaugesellschaften brachten zwischen 1907 und 1929 mindestens acht Tiefbohrungen auf Kali bzw. Erdöl direkt im Bereich der Salzstruktur Gorleben-Rambow oder in deren unmittelbarer Nachbarschaft nieder. Mindestens drei Tiefbohrungen trafen und verritzten den Salzstock, der ja auf diese Weise entdeckt wurde. Die Bohrlöcher schlossen zwischen Gorleben, Vietze und Brünkendorf das Stein- bzw. Kalisalz auf und erreichten Teufen von 481 m, 840 m und 1035 m. So chaotisch die Bohrakten einige Tiefbohrprojekte überliefern, so eindeutig belegen sie Versäumnisse bei der Verfüllung, die bereits als Ursache hydraulischer Wegsamkeiten bekannt waren.

Kaliboom in Wustrow-Schreyahn

Die bergmännische Gewinnung und industrielle Verarbeitung von Kalisalzen begann 1860 im Staßfurter Becken südlich von Magdeburg. Im aufsteigenden "organisierten Kapitalismus" bündelten Banken und Aktiengesellschaften die Kapitalkraft privater Einzelunternehmer und Anleger.⁵⁾ Wie zuvor das "schwarze Gold" Kohle wurde auch das "weiße Gold" im Kaliboom der späten Gründerjahre zur Hochprofitsparte der Grundstoffindustrie. Befeuert durch professionell organisierte Aktienspekulation und eine bis heute nicht geschlossene Lücke im Bergrecht, den antiquierten Grundeigentümerbergbau, unternahmen private Bohrgesellschaften überall in der Provinz Hannover Tiefbohrungen auf Kali, Braunkohle und Öl. Besonders im abgelegenen Hannoverschen Wendland schrieb sich zwischen 1896 und 1926 eine kurze Blütezeit des Bergbaus im "Kalifieber" nachhaltig in die historische Kulturlandschaft ein.

5) Wehler, H. U.: Das deutsche Kaiserreich 1871-1918. Göttingen 1994, S. 50.

Mit feierlichem Spatenstich zum Kalischacht Rudolph begann im Oktober 1905 für das Rundlingsdorf Schreyahn, die Kleinstadt Wustrow und umliegende Dörfer ein kurzes und spätes Kapitel der Industrialisierung. In kaum drei Jahren errichtete Bergbaugesellschaft Teutonia buchstäblich auf der grünen Wiese Kaliwerk, Grubenanschlussbahnen und die Arbeiterkolonie Rudolphstraße. Ab 1908 veredelten Chlorkalium-, Sulfat- und Bromfabriken die Rohsalze Carnallit, Kainit, Sylvinit, Hart-, und Steinsalz zu Mineraldünger, Chemie- und Pharmazie-Grundstoffen, Speise-, Bade- und Viehsalz. Mit Schacht Hildegard der Gewerkschaft Ilsenburg bei Blütlingen und Schacht Wendland bei Nauden kamen 1909 südwestlich von Wustrow zwei weitere Bergwerke hinzu. Euphorisch blickte das Wendland vorwärts in eine industrielle Zukunft.

Bohrspekulation im Salzstock Gorleben-Rambow

Trotz Investitionsrisiken, Werksvermehrung, Kartellbildung und Überproduktion, und dem Platzen der Spekulationsblase in der Kalikrise 1907 stieg die Zahl neuer Bohrgesellschaften in die Hunderte. Sie zielten immer weniger auf die reale Gewinnung von Kali, sondern produzierten eigentlich "papierene Duplikate des wirklichen Kapitals" – Kaliwertpapiere. Kaliagenten, frühere Offiziere, Berg- oder Bankbeamte, pushten die Finanzprodukte der Investitionsbanken in den Markt. Anders als bei "toxischen" oder "Schrott-Papieren" heute, versenkten sie das Geld der Anleger aber noch in reale Werte: zahllose, wirklich ausgeführte Tiefbohrungen. Nur mit günstigen Bohrergebnissen, am Besten durch Präsentation von Bohrkernen waren weitere Käufer riskanter Kalipapiere zu gewinnen.

6) Marx, K.: Das Kapital, Bd. III. Hamburg 1894, S. 530.



Präsentation von Bohrkernen, Bohrung Wustrow um 1906

Nach Teutonias initialem Kalifund bei Wustrow-Schreyahn im Jahr 1900 traten überall im Wendland konkurrierende Bohrgesellschaften auf den Plan. Ende 1906 wurde in elf Lüchower Feldmarken zugleich auf Kali gebohrt. Den Nordostkreis bis an die Elbe teilten sich mehrere kleinere Unternehmen. Westlich vom Gartower Forst hatten die Lüchower Kaliwerke Johann Karl acht und die Dortmunder Gewerkschaften Concordia und Glückauf vier bzw. drei Gemeinden unter Vertrag, Das Terrain in Gorleben und fünf Gemarkungen im Elbbogen rings um den Höhbeck besaß die Berliner Aktienbank Ulrich. An bzw. in der 1906 entdeckten Salzformation Gorleben-Rambow bohrten fünf Gesellschaften auf Kali bzw. Erdöl:

- 1. 1905-1906 die Hellweger Tiefbohrgesellschaft Unna für die Dortmunder Gewerkschaften Rhenania in Prezelle und Glückauf nordöstlich von Lanze
- 1906-1911 verschiedene Bohrgesellschaften für die Bergbaugesellschaft Nordenhall – Magdeburg im Elbbogen am Höhbeck
- 1906-1908 Gewerkschaft Glückauf Hohburg Berlin für Bergbaugesellschaft Gorleben – Hannover
 ca. 800 m westlich der Ortsmitte Gorleben
- 1907 die Bohr- und Schachtbau-Gesellschaft Hamborn für Kaliwerke Johann Karl – Lüchow zwischen Liepe und Pannecke
- 1928/29 Gewerkschaft Gute Clara für Erdölwerke Fortschritt
 28.00 m nordwestlich der Ortsmitte Meetschow

Gewerkschaft Glückauf – Dortmund (Vorstandsvorsitzender war Oberstleutnant a.D. Graf Magnus von Bernstorff aus Gartow, der Verwaltungssitz in Hannover) übernahm in Lanze und Nemitz Abbauverträge der Kali-Bohrgesellschaft Burghardtshall. Die ab November 1905 durch die Hellweger Tiefbohrgesellschaft Unna ausgeführte Bohrung lag ca. 1 km östlich von Lanze am Weg nach Prezelle. Etwas oberhalb der Endteufe von 505 m beendete Mitte 1906 der starke Ausbruch einer salzhaltigen Quelle den Betrieb – der erste gesicherte Hinweis auf eine Salzlagerstätte bei Gorleben! Der Konkurs der Bohrgesellschaft und nicht gezahlte Kautionsgelder verhinderten bis 1909 die vorgeschriebene Bohrlochverfüllung. 7)

Führend in der "Gründungsindustrie" war Firma Max Ulrich & Co. KG auf Aktien in Berlin, der mehr als 30 Bohrgesellschaften ihre Existenz verdankten. Mit weitem Bohrterrain um Bergen/Dumme im Südkreis Lüchow sowie im Elbbogen rings um den Höhbeck in den Gemarkungen Gorleben, Vietze, Brünkendorf, Pevestorf, Restorf und Laasche stand das Wendland im Mittelpunkt des Ulrich'schen Wertpapierhandels. Trotz exzessiven Bohrbetriebs von Elsasshall, Hansaglück, Schürfglück, Glückauf Hohburg, Gorleben usw. wurden offenbar nur zwei Gesellschaften fündig: Gewerkschaft Centrum im Salzstock Wustrow und Bergbaugesellschaft Nordenhall in der Salzstruktur Gorleben-Rambow.

Die 1906 gegründete Bohr- bzw. Bergbaugesellschaft Nordenhall mit Sitz in Magdeburg bzw. Berlin-Wilmersdorf brachte bis 1911 sechs Bohrungen nieder, von denen drei steinsalz- oder kalifündig wurden. Bohrung I nordwestlich von Brünkendorf, begonnen im April 1906 durch die AG für Tiefbohr- und bergbauliche Unternehmungen – Spandau, erreichte bei 406 m Gips und Anhydrit und fand Ende Juni in 424,65 m Teufe das erste Gorlebener Steinsalz. Ab 462,8 m folgte das begehrte Kalisalz mit zunehmend 12 - 20% KCI-Gehalt, bis die Bohrung in 481 m fest saß.

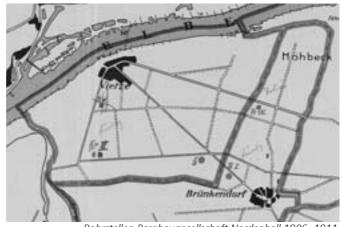
Ende 1906 bis August 1907 verunglückten südlich von Vietze zwei Bohrungen Nordenhall II a und II b, die bis 272 m nur Sand, Kies- und Ton fand. Der dritte Ansatz der Bohrung Nordenhall II traf in 273 m auf eine Solquelle, durchsank bei 302 m den Gipshut und bei 341,35 m Steinsalz, ab 367 m durchsetzt mit Carnallit. In 809,8 - 836,44 m folgten ein Hartsalzlager und bis 880,1 m wieder Steinsalz. Im März 1908 erst eingestellt, nach Differenzen in der Direktion weiter fortgesetzt, erreichte Nordenhall II im Steinsalz mit geringen Kalianteilen zuletzt eine Teufe von 1035,42 m!

Bohrung III Thalmühle wurde im Juni 1907 im Höhbeck südlich des Wegs von Vietze nach Pevestorf begonnen und bei 600 m im grauen Ton (Tertiär) erst beendet, später weiter betrieben und im Juli 1908 in 745,43 m Teufe eingestellt. Ende 1910 sondierte eine 54,19 m tiefe Flachbohrung den Schachtansatz. Die eigentliche Schachtvorbohrung nordwestlich von Bohrung Nordenhall

7) NHStA, Hann. 190 Celle Acc. 2003/204 Nr. 272, Kalibohrgesellschaft Glückauf, Bohrung Lanze, 1905-1928; Zeitung für das Wendland 16.1., 2.9., 17./21.10.1905, 16./18./23.1., 13.10.1906.

8) NHStA. Hann. 190 Celle Acc. 2003/204 Nr. 141. Bohrgesellschaft Nordenhall, 1906-1908; Hann. 190 Celle Acc. 2003/204 Nr. 927. Kaliwerke Nordenhall G.m.b.H. Betriebsakten, 1910-1919; NHStA, Hann. 174 Lüchow Nr. 1077, Gewerkschaft Nordenhall. Chlorkaliumfabrik. Feldmark Vietze, 1913: Handbuch der Kaliwerke, Salinen und Tiefbohrunternehmungen. Berlin, Ausgabe 1921, S. 564.

I fuhr bei 320,6 m Gips und in 347,8 m das Steinsalz an. Ohne ein Kalilager anzutreffen zunächst bei 618,8 m unterbrochen, endete sie im Mai 1911 bei 840,4 m Teufe im kompakten Steinsalz. Nach dem Abteufbetriebsplan wurden 1912 Planungen für eine Schachtanlage nordwestlich von Brünkendorf genehmigt, dazu zwei Kilometer Lorenseilbahn zur Chlorkalium- und Bromfabrik mit Saline bei Vietze an der Seegefurt sowie Abwässerkonzession für 5000 dz. pro Tag.⁸⁾



Bohrstellen Bergbaugesellschaft Nordenhall 1906 -1911

In Gorleben verweigerten Realgemeinde, der Graf von Bernstorff und weitere Grundbesitzer die Unterschrift zum Kalivertrag. Die Übrigen zwei Drittel der Gemarkung schlossen bei Agenten der Firma Ulrich ab, die den Feldbesitz an Gewerkschaft Hohburg abtrat, die spätere Bergbaugesellschaft Gorleben. Ende 1906 brachte die AG für Tiefbohrungen-Spandau ca. 800 m westlich der Dorfmitte, südlich der Gorlebener Mühle eine Tiefbohrung nieder. Laut Bohrprofil wurde sie im Februar 1908 bei 603,68 m Teufe im Tertiär eingestellt. 1937 ging die geologische Landesanstalt Berlin jedoch "glaubwürdigen Angaben" nach, anders als die Schichtenverzeichnisse im Bohrarchiv, hätten sowohl Bohrung Gorleben als auch Nordenhall III "erheblich grössere Tiefen erreicht" und seien "bis ins Salz gekommen".9 Südlich vom geplanten Kaliwerk Nordenhall projektierte auch Bergbaugesellschaft Gorleben einen zweiten riesigen Komplex aus Schacht-, Bahn- und Fabrikanlagen, Für beide Fabriken wurden die Genehmigungen bis nach dem ersten Weltkrieg aufrechterhalten. 10)

9) NHStA, Hann. 190 Celle Acc. 2003/204 Nr. 141, Kommission zur geophysikalischen Reichsaufnahme (Preuß. geol. Landesanstalt) Berlin an Bergrevierbeamten Celle, 2.9.1937.

10) NHStA, Hann. 174 Lüchow Nr. 1074/1075, Bergbaugesellschaft Gorleben Kalifabrik, 1912-1919. Chaotisch verlief auch eine Tiefbohrung der von Aktien-Kaufmann Burghardt in Hannover und einem Pensionär geführten Kaliwerke Johann Karl. Nach Nordenhalls Kalifund versprach eine Werbeschrift im Bohrterrain zwischen Lucie, Luciekanal und Gartower Forst reiche Kalisalz- und Erdölfunde. Im März 1907 errichtete die Bohr- und Schachtbaugesellschaft – Hamborn Bohrturm und Maschinenhaus im Westen der Gemarkung Liepe, nördlich am Weg von Pannecke. Nach häufigem Wechsel in der Betriebsleitung wurde die Bohrung Ende Juni 1907 plötzlich in einer Teufe von 202,6 m aufgegeben, alle Rohre gezogen und die Anlage abgebrochen. Die Bergbehörde protestierte, verzichtete aber später darauf, eine ordentliche Verfüllung einzufordern, weil angeblich nur Sand, Kies und Ton und nicht das, wie man heute weiß, wenig tiefer anstehende Salz erbohrt wurde. ¹¹⁾





Ölbohrfeld Meetschow mit Kalibohrungen und Wünschelruten-Prospektion 1928

In den zwanziger Jahren erkannte der junge geowissenschaftliche Zweig der Erdölforschung, dass im Flankenbereich der Salzstöcke Öl zu finden war. ¹²⁾ Auch am "Salzstock Vietze-Brünkendorf", wie die Struktur nach Nordenhalls Funden zunächst hieß, vermuteten Geologen und Wünschelrutengänger Erdölvorkommen. Im Sommer 1927 gründeten grundbesitzende Bauern aus Meetschow und Kleinaktionäre die Erdölwerke Fortschritt, eine Erdölnteressenten-Genossenschaft der Förderzins-Berechtigten entstand in Gartow. Gewerkschaft Gute Clara, die im Nordwesten von Meetschow 700 Morgen Bohrterrain besaß, installierte zwischen Dorf und Elbdeich im Februar 1928 einen transportablen Ölbohrturm mit Bohrtech-

12) Kauenhowen, W.: Über den Zusammenhang zwischen Erdöl- und Salzstockbildung in Nordwestdeutschland. Bericht über die Erdöltagung in Hildesheim am 12.6.1927. Hannover 1927.

13) Zeitung für das Wendland 11./14./16./28.2., 19./31.5.1928; NHStA, Hann. 190 Celle Acc. 2003/204 Nr. 561, Erdölwerke Fortschritt, Gewerkschaft Gute Clara, 1928-1937. Darin Druckschrift: "Prospekt der Erdölwerke Fortschritt, Werk Meetschow" Mai 1928.

nik aus Celle. Im Hochsommer begann der Bohrbetrieb und Erdölwerke Fortschritt luden die Gemeindevorsteher aus dem Landkreis zur Besichtigung von "Werk Meetschow". Die Bohrung erreichte wohl einige hundert Meter Tiefe als 1929 wirtschaftliche Probleme eintraten. Der Betrieb brach ab, "Schiebung" wurde vermutet. Bei verworrener Verantwortlichkeit gingen nie Bohrprofile beim Bergamt ein, das bis zur berg- und strafrechtlichen Verjährung 1937 versuchte, die betriebsplanmäßige Verfüllung der voll verrohrten Tiefbohrung durchzusetzen. ¹³⁾

Unverfüllte Bohrlöcher – Gefahr für zukünftigen Bergbau

Eigentlich war die Bohrlochverfüllung bergpolizeilich streng geregelt. Kam die Arbeit ins Stocken oder blieben die wöchentlichen Verfüllungsberichte aus, verwarnten die preußischen Bergbehörden die unter höchstem wirtschaftlichem Druck arbeitenden Bohrfirmen und belehrten sie, durch mangelhaft oder gar nicht verfüllte Bohrlöcher ströme Wasser aus höheren Schichten in die Lagerstätte ein und zersetze die Stabilität des Salzgefüges. Als ein katastrophaler Wassereinbruch 1906 Schacht Asse I vernichtete, sah man mit Sorge auch auf den Bergbau im Wendland. Als Sand und Kiespfropfen oder andere Mängel die Verfüllung von Bohrloch Nordenhall I immer neu verzögerten, rügte der Revierbeamte im Februar 1907: "Die außerordentlich lange Unterbrechung der Verfüllung des Bohrlochs erscheint mir bedenklich u. ich mache [...] darauf aufmerksam, dass bei mangelhafter Ausführung der Verfüllung die Salzlagerstätte u. ein zukünftiger Bergbau einer großen Gefahr durch eindringendes Wasser ausgesetzt werden."14)

Bei unzulänglicher Bohrtechnik saßen die Rohrtouren, die das Bohrloch offen hielten, häufig fest. Fang- und Ziehversuche misslangen, die Futterrohre rissen ab und verblieben endgültig im Bohrloch. Bald zeigte sich, wie berechtigt die Bedenken des Revierbeamten waren. Im April 1907 musste Wasser aus dem Bohrloch Nordenhall bei Brünkendorf geschöpft werden. Am 20. Mai schrieb Ingenieur Gutter von der Bohrgesellschaft Schürfglück im Wochenbericht: "Die 159 m/m Rohre sind von 219 bis 408 m Teufe im Bohrloche geblieben."

Nach beendeter Verfüllung fügte er Ende Mai hinzu, auch "die 229 m/m Rohre sind bis 233 m Teufe im Bohrloche geblieben."¹⁵⁾ 1908 geriet Nordenhalls Bohrbetrieb in Turbulenzen der Investitionsbank Ulrich & Co. Als diese 1911 kollabierte, offenbarte sich auch Nordenhall als Teil eines groß aufgezogenen Anlegerbetrugs.

14) NHStA, Hann. 190 Celle Acc. 2003/204 Nr. 141, Bergrevierbeamter an Bohrgesellschaft Nordenhall, 8.2.1907.

15) NHStA, Hann. 190 Celle Acc. 2003/204 Nr. 141, AG Tiefbohr- und bergbauliche Unternehmungen, Spandau, Ing. Gutter an Bergrevierbeamten, Verfüllungsberichte Bohrung Nordenhall I, 20./28.5.1907.

Fazit

Durch das Ende des Kalibooms und die Krisen der Zwischenkriegszeit kam es nicht mehr zur bergmännischen Ausbeutung der Salzstruktur Gorleben-Rambow. Im Licht der historischen Forschung bleibt zu fragen, ob der Altbergbau in der Eignungsuntersuchung für Gorleben hinreichend oder überhaupt betrachtet wurde. 1928 noch bekannte Tiefbohrstellen gerieten als Risiko potentieller hydraulischer Wegsamkeiten offenbar in Vergessenheit.



Standortsuche mit ausgestrecktem Mittelfinger des Landesherrn 1977

Im Wunschdenken der Endlager-Lobby und ihres politischen Arms wurde der Salzstock Gorleben-Rambow wieder zum unverritzten Feld. Wie soll aber der Mensch, der schon nach Jahrzehnten nicht in der Lage ist, sich an frühere Bergbauaktivitäten zu erinnern, vielleicht auch nur die alte Handschrift nicht lesen kann, Strahlenschutz über Zehntausende von Jahren gewährleisten?

Die Festlegung auf Gorleben durch Ministerpräsident Albrecht im Dezember 1977 war ein verantwortungs- und skrupelloser Akt politischer Willkür. Erst auf massiven politischen Druck der demokratischen Öffentlichkeit wurde letztlich die Behauptung relativiert, undurchdringliche Lehmschichten gewährten einen Mehrbarrierenschutz zur Biosphäre. Gründliche historische Recherche, der Blick auf alte Bohrtabellen oder die problematische Salzgeologie im gerade 20 km entfernten Kali- und Steinsalzrevier Wustrow-Schreyahn mit gravierenden Gas- und Laugenausbrüchen hätten jeden Bergbausachverständigen bewegen müssen, einer der folgenschwersten Fehlentscheidungen der bundesrepublikanischen Geschichte zu widersprechen.

Politisch Verantwortliche wie bergbauliche Fachöffentlichkeit begegneten dem Erfahrungswissen aus dem historischen Bergbau der Region jedoch mit grotesk fahrlässiger Ignoranz. 1 ½ Milliarden Euro wurden in der Folge sinnlos im eiszeitlichen Sand und Geschiebe der norddeutschen Tiefebene verbohrt. Das vielleicht letzte neu angelegte deutsche Bergwerk – zugleich ein Fossil des Staatsbergbaus – wiederholt die Geschichte seiner historischen Vorläufer am selben Standort.

Vor einhundert Jahren verbohrten die Spekulanten im Bergbauboom das Geld gutgläubiger Anleger, heute verspielen jene Hasardeure Leben und Zukunft der Menschheit. Vielleicht wird aber auch ein unzeitgemäßes, umso liebenswerteres Projekt die Ressourcen der Erde traditionell bergmännisch zur Gewinnung von Speisesalz nutzen: Salinas Salzgut GmbH – Glück Auf!

Ungestörte Schlange im Untergrund

Wie der Erkundungsbereich im Salzstock immer mehr schrumpfte

von Karl Kassel

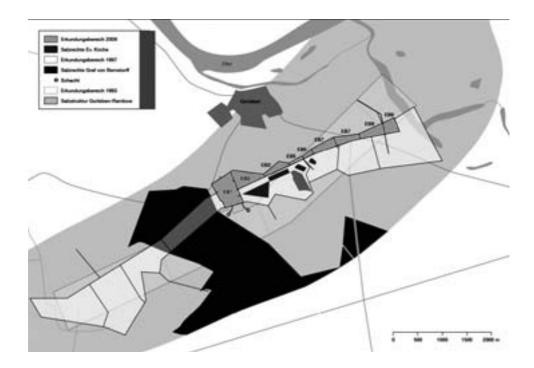
"Vorläufig" ist ein häufig gebrauchtes Wort im Zusammenhang mit dem Standort Gorleben für Atomanlagen. "Vorläufig" sollte schon die Auswahl sein, eine "Vorauswahl". Immer wieder taucht dieser Vorbehalt in den Äußerungen der Landesregierung rund um die Standortbenennung auf. Aber 1975 wusste das Bundesinnenministerium bereits: Wer nur einen Standort auswählt, nimmt sich die Möglichkeit der Abwägung.

Vor der Hacke ist es duster: Mit dieser Bergmannsweisheit haben die Planer in den Jahren nach der Benennung von Gorleben als Standort für ein Nukleares Entsorgungszentrum (NEZ) die Einrichtung eines Bergwerkes begründet. Man werde den Salzstock gründlich wissenschaftlich erkunden. So lauteten die Versprechungen, als nach 1983 die Arbeiten unter Tage begannen.

Ein Blick in die Akten der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR) zeigt ein anderes Bild. Die Erkundung des Salzstocks von Gorleben hat sich im Laufe von 25 Jahren grundlegend geändert. Dabei spielten nicht nur wissenschaftliches Erkenntnisinteresse eine Rolle. Die Planer haben die Gebiete, in denen das Salz untersucht werden soll, je nach juristischen oder geologischen Hindernissen angepasst. Die Umstände sollten der Öffentlichkeit und den Gerichten vorenthalten werden, um negative Einflüsse auf Gerichtsverfahren zu vermeiden.

Der 1983 genehmigte Rahmenbetriebsplan, auf den sich die Fortsetzung der Arbeiten jetzt nach Ende des Moratoriums stützt, sah eine weiträumige Erkundung des Salzstocks vor. Neun Erkundungsbereiche (EB) waren eingeteilt auf einer Strecke von rund sieben Kilometern längs durch den Salzstock. Jeder EB war mindestens 500 Meter breit. Aber schon bald stieß die genehmigte Planung auf Hindernisse. Im Süden versperrten Salzrechte des Grafen Bernstorff den Zugang zum gesamten südlichen Teil des Salzstocks. Im Nordosten

Vor der Hacke ist es duster



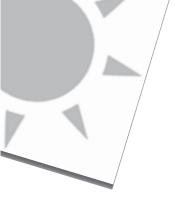
lagen Eigentumsrechte von Kirchengemeinden im Wege. Ein Sachstandsbericht des Bundesumweltministeriums vom g. August 1989 beschreibt die Lage. Wenn Bernstorff und die Kirchengemeinden nicht bereit wären, ihre Rechte abzugeben, könne man südlich der Schächte in Schwierigkeiten geraten. "Eine Abwandlung der Strecke nach Norden wird als nicht machbar angesehen", schrieb das BMU. Eine Enteignung würde die politische Auseinandersetzung nicht beenden. In den Folgejahren war das Problem Gegenstand vieler Diskussionen.

1993 erinnerte das Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) daran, dass man 1991 vereinbart hatte, die Beratungen nicht an die Öffentlichkeit gelangen zu lassen, "da Auswirkungen auf laufende Gerichtsverfahren und das Zulassungsverfahren nicht auszuschließen sind", wie das BfS in einem Protokoll über ein Gespräch mit den Geologen der BGR am 16. August 1993 vermerkte. Zu diesem Zeitpunkt waren die Sorgen größer geworden. "Eine Umgehung der Grundstücke (von Bernstorffs und der Kirchengemeinden, Anm. d. Red.) bedeutet ein geologisches Risiko und kann zu Verzögerungen führen", protokollierte das BfS. Denn in Richtung Norden müsste man durch den Hauptanhydrit, eine potenzielle Wasserwegsamkeit im Salzstock. Das jedoch würde dem "Gesichtspunkt der Risikominimierung" widersprechen, räumt das Amt ein. "Die Eignungshöffigkeit ist gemindert."

"Die Eignungshöffigkeit ist gemindert." Je kleiner der Bereich der Erkundung, desto größer die Aussicht, ungestört zu bleiben. "Eine Abweichung von der einvernehmlich festgelegten Vorgehensweise bei der Erkundung wird als problematisch angesehen", heißt es weiter in dem siebenseitigen Papier. Die Alternativen sähen nicht gut aus: "Aus den genannten Gründen wird deutlich, dass die Beschränkung der Erkundung und Errichtung des Endlagers auf den nordöstlichen Teil des Salzstocks nur unter Aufgabe von Sicherheitskriterien mit zusätzlichem Zeit- und Finanzaufwand möglich wäre." Das Erkundungsprogramm könne zwar unproblematisch an die geringeren Erkundungsräume angepasst werden. Aber am Ende stünden nur 40 Prozent der ursprünglich geplanten Endlagerkapazität zur Verfügung. "Insgesamt ergäbe sich aber eine Chancenverschlechterung für den Nachweis geeigneter Endlagerflächen im Salzstock."

Das ist noch nicht alles. Auch die Gerichte könnten Schwierigkeiten machen, befürchteten die Gesprächsteilnehmer von BfS und BGR. "Die bisherigen Betriebsplanverfahren und damit zusammenhängende Gerichtsverfahren gehen von der Erkundung des gesamten Salzstocks aus (...). Eine Beschränkung der Erkundung auf dem BfS derzeit zugängliche Bereiche würde eine Umplanung erfordern, die praktisch ein neues Vorhaben darstellt. Für ein solches Vorhaben würden die Bergbehörden einen neuen obligatorischen Rahmenbetriebsplan (...) fordern, für dessen Zulassung ein Planfeststellungsverfahren mit UVP (Umweltverträglichkeitsprüfung) erforderlich ist." Die Forderung nach einer völlig neuen Genehmigung ließe sich nur dann umgehen, wenn in Zukunft "Baumaßnahmen auf einer Fläche von unter 10 ha stattfinden".

An der Erdoberfläche sollte allerdings weiter so getan werden, als ginge es noch immer um den ganzen Salzstock. Die Bergbehörde, so schrieb das BfS 1993, sollte die gesamte übertägige Betriebsfläche anrechnen. In der Folgezeit veränderten sich die Darstellungen der untertägigen Erkundungsbereiche. Erst wurde der EB 1 statt südlich der Schächte nördlich davon angelegt. Dann verschwand der gesamte südliche Erkundungsbereich. Anstelle von Feldern mit einer Seitenlänge von über 500 Metern messen die EB nach der Fassung des Rahmenbetriebsplanes von 2009 oft nur noch 100 Meter und weniger. Sie schlängeln sich ausschließlich in Richtung Nordosten: vorbei an den Rechtegrenzen des Grafen Bernstorff und der Kirchengemeinden, vorbei aber auch an Kaliflözen und Hauptanhydrit. Je kleiner der Bereich der Erkundung, desto größer die Aussicht, ungestört zu bleiben. Man musste den Erkenntnisbereich nur klein genug machen, um ungestört weiter behaupten zu können: Nichts spricht gegen den Salzstock Gorleben.



Bürgerinitiative Umweltschutz Lüchow-Dannenberg e. V. Rosenstraße 20 29439 Lüchow (Wendland)

Tel. (0 58 41) 46 84 Fax (0 58 41) 31 97

www.bi-luechow-dannenberg.de buero@bi-luechow-dannenberg.de

Kreissparkasse Lüchow BLZ 258 513 35 Konto 2 060 721

Spenden auf das Konto der BI sind steuerlich absetzbar

Zur Sache 1, vergriffen

Zur Sache 2, Oktober 1997 Entsorgungs-Fiasko Eine aktuelle Atommüll-Bilanz 4. vollständig überarbeitete Auflage 28 Seiten, 1,00 Euro

Zur Sache 3, Dezember 1998 Glaskokillen aus La Hague Fakten und Bewertungen zum Kokillen-Transport nach Gorleben 2. überarbeitete Auflage 28 Seiten, 1,00 Euro

Zur Sache 4, April 1996 Risiko CASTOR Argumente gegen die Atommüll-Lagerung in CASTOR-Behältern 32 Seiten, 1,00 Euro

Zur Sache 5, Februar 1997 Feindbild CASTOR-Widerstand Diffamierung und Kriminalisierung des Gorleben-Protestes durch den Verfassungsschutz 24 Seiten, 1,00 Euro

Zur Sache 6, September 1999 PKA - Die Pilot-Konditionierungsanlage Die machen den Castor auf! 2. überarbeitete Auflage 36 Seiten, 1,00 Euro

Zur Sache 7, Juni 1998 Atomenergie - Warum wir dagegen sind! Argumente gegen die Atomenergie. 28 Seiten, 1,00 Euro

Zur Sache 8, Oktober 1999 Endlager Gorleben Endlagersuche im Salzstock Gorleben Stationen eines Irrwegs 36 Seiten, 1,00 Euro

Zur Sache 9, April 2000 Fachtagung: Endlager Gorleben Argumente für das Ende des Projekts Dokumentation der Referate vom 9.10.99 48 Seiten, 1,50 Euro

Zur Sache 10, April 2000 Strahlenschutz Die neue Strahlenschutzverordnung – Eine milliardenschwere Subvention für die Atomindustrie Seiten, 1,00 Euro