



Gesellschaft für Anlagen-  
und Reaktorsicherheit  
(GRS) mbH

Forschung für die  
Sicherheit von  
Endlagern



**Gesellschaft für Anlagen-  
und Reaktorsicherheit  
(GRS) mbH**

**Forschung für die  
Sicherheit von  
Endlagern**

Vorträge anlässlich der Festver-  
anstaltung zur Überleitung der  
Endlagerforschung aus dem  
Institut für Tieflagerung der GSF  
in die GRS am 28.6.1995  
in Braunschweig

Januar 1996

**GRS - 119  
ISBN 3-923875-70-3**

**Redaktion und Satz:** Dagmar Röhrlich, Köln

**Deskriptoren:**

Abfall, Endlager, Entsorgung, Forschung, GRS, Konferenz, Sicherheit,  
Sicherheitsanalyse

## Inhaltsverzeichnis

<b>Einleitung</b> .....	1
<b>Grußwort des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit</b> <i>W. Hirche</i> .....	5
<b>Grußwort des Bundesministeriums für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Technologie</b> <i>E. Lübbert</i> .....	11
<b>Grußwort der Stadt Braunschweig</b> <i>V. Lenz</i> .....	17
<b>30 Jahre Endlagerforschung in der GSF</b> <i>J. Klein</i> .....	21
<b>Grußwort der Belegschaft</b> <i>D. Buhmann</i> .....	35
<b>Die wissenschaftliche und technische Herausforderung an die Endlagerforschung</b> <i>H. Issler</i> .....	41
<b>Die Aufgaben der GRS - Ein Ausblick</b> <i>A. Birkhofer</i> .....	61



## Einleitung

Am 1. Juli 1995 wechselte der Forschungsbereich des GSF-Instituts für Tieflagerung (IFT) unter das Dach der Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit (GRS). Dreißig Jahre lang gehörte das IFT zum Münchner Forschungszentrum für Umwelt und Gesundheit (GSF). Dessen Tätigkeiten hatten sich in den vergangenen Jahren zunehmend hin zu medizinisch/biologischen und ökologischen Fragestellungen verlagert, so daß für das IFT eine Neuorientierung notwendig wurde. Mit der GRS und dem Forschungsbereich des IFT kommen zwei Partner zusammen, die sich in ihren Kompetenzen ideal ergänzen: Während das IFT seit 1965 Endlagerforschung betreibt, beschäftigt sich die GRS als Ansprechpartner für Anlagensicherheit und Umweltschutz inzwischen verstärkt mit dem Thema "Brennstoffkreislauf und Entsorgung". Diese Gemeinsamkeiten in der Aufgabenstellung waren ausschlaggebend für die Bundesministerien für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) sowie für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Technologie (BMBF) den Weg für die Eingliederung des



Auf dem Balkon des Altstadtrathauses (v.l.): der Leiter des neuen GRS-Fachbereichs Endlagersicherheitsforschung Dr. W. Brewitz, Staatssekretär W. Hirche, GSF-Geschäftsführer C.-H. Duisberg, Bürgermeister V. Lenz, Professor Dr. A. Birkhofer, GSF-Geschäftsführer Professor Dr. J. Klein und Ministerialdirektor Dr. E. Lübbert.

IFT-Forschungsbereichs in die GRS zu ebnen. Der Betrieb des Forschungsbergwerks Asse bleibt weiterhin bei der GSF angesiedelt.

Eine verantwortungsvolle Nutzung der Kernenergie braucht sichere Endlager. Die technischen und geologischen Zusammenhänge hierfür zu klären, ist eine komplexe, interdisziplinäre und damit anspruchsvolle wissenschaftliche Aufgabenstellung. Dies gilt um so mehr in Anbetracht der Tatsache, daß langlebige Radionuklide für sehr große Zeiträume von der Biosphäre ferngehalten werden müssen.

Um das notwendige Wissen für die erforderlichen Sicherheitsaussagen zu erlangen, arbeiten GRS und GSF bislang bereits auf verschiedenen Fachgebieten. Die Belange der Einlagerungstechnik spielen dabei ebenso eine Rolle wie die der Hydrogeologie, Geochemie, Geomechanik und Radioökologie. Zur besseren Kopplung von Forschung und Anwendung ist die Eingliederung des IFT-Forschungsbereichs in die GRS ein wichtiger Schritt. Zum einen stärken das Know-how und die experimentellen Möglichkeiten des Forschungsbereichs in Braunschweig die Position der GRS als wesentlicher Know-how-Träger auf dem Gebiet der Endlagerung radioaktiver Abfälle. Zum anderen stellt die GRS sicher, daß die Endlagersicherheitsforschung stärker bei der Entwicklung der Kerntechnik und der Weiterentwicklung der Entsorgungskonzepte Berücksichtigung findet. Zudem verfügt die GRS über viel Erfahrung in der Entwicklung der sehr komplexen Rechnerprogramme und -modelle zur Beurteilung von Endlagern.

Der Forschungsbereich des ehemaligen IFT geht als neuer Fachbereich "Endlagersicherheitsforschung" in die GRS ein. Vorrangige Arbeits- und Anwendungsgebiete sind:

- Sicherheitsforschung für Endlager und Untertagedeponien
- Begutachtung von Einlagerungs- und Endlagerkonzepten
- Unterstützung bei Auslegung und Planung von Endlagern

Im Vordergrund stehen die Tieflagerung hochaktiver wärmeentwickelnder Abfälle sowie die untertägige Beseitigung von chemisch-toxischen Abfällen in vorhandenen Bergwerken. Dazu werden vornehmlich im Auftrag des BMBF Salzgesteine und auch Festgesteine in ihren wesentlichen sicherheitsrelevanten Eigenschaften untersucht

und bewertet. Auch die vorhandenen sicherheitsanalytischen Methoden werden weiterentwickelt.

Die Abteilung "Geotechnik" führt insbesondere Arbeiten zur Bestimmung des Durchlässigkeitsverhaltens der wichtigen geologischen und geotechnischen Sicherheitsbarrieren durch. Dafür stehen das Braunschweiger Geotechniklabor und die Untertagelabors der Asse sowie Grimsel (Schweiz) und Äspö (Schweden) zur Verfügung. Die Abteilung "Geochemie" bearbeitet Fragen des Stoffbestandes von Gesteinen, Laugen und Lösungen sowie von Abfallstoffen. Im Geochemielabor werden auch mögliche Wechselwirkungsreaktionen und die Konsequenzen für eine Schadstoffmobilisierung untersucht. Die Abteilung "Langzeitsicherheitsanalyse" simuliert mit Hilfe von geeigneten Rechenmodellen den Schadstofftransport in der Geosphäre und ermittelt die möglicherweise resultierenden Belastungen in der Biosphäre. Anwendungsbereiche sind die Bewertung unterschiedlicher Endlagerkonzepte und Entsorgungsstrategien. Zur Harmonisierung der Forschungsansätze und Sicherheitsstandards arbeiten GRS-Wissenschaftler mit der Europäischen Union, der Kernenergie-Agentur der Organisation



Das gotische Altstadtrathaus Braunschweigs, in dessen Festsaal, der "Großen Dornse", die Veranstaltung stattfand.

für Wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (OECD/NEA) sowie der Internationalen Atomenergie-Organisation (IAEO) und deren Partnerorganisationen zusammen. Ziel ist die Erstellung einer internationalen Sicherheitskonvention zur Behandlung und Endlagerung radioaktiver Abfälle als Pendant zur Sicherheitskonvention für Kernkraftwerke.

Deutschland setzt bei der Entsorgung hochaktiver Abfälle auf das Salinalgestein. Dabei war und ist die GRS maßgeblich an der Entwicklung von Beurteilungskriterien für die Sicherheit von Endlagern beteiligt. Neben den sachlichen Erwägungen spielen beim Thema "Endlagersicherheitsforschung" auch politische eine große Rolle. Beispiel Gorleben: Wegen des angestrebten Energiekonsenses sind außer dem seit fast 20 Jahren untersuchten Salzstock inzwischen auch andere Standorte und Endlagerformationen in die Diskussion gekommen. Allerdings: Die Schwerpunkte werden weiterhin bei der Erforschung der Möglichkeiten und Bedingungen für ein sicheres Endlager im Salzgestein liegen. Zwar gehen die Wissenschaftler davon aus, daß die dort gewonnenen Erkenntnisse zum Teil auch auf andere Formationen übertragen werden können. Um dies jedoch zu verifizieren, sind die langjährigen Kontakte zu den ausländischen Partnern wichtig. Dabei kommen vor allem Kooperationen mit Ländern zum Tragen, die Einlagerungskonzepte in Granit oder Tonformationen verfolgen. Dabei steht jedoch nicht nur die Langzeitsicherheit für radioaktive Abfälle auf dem Programm, sondern auch die Ablagerung chemisch-toxischer Abfälle in ehemaligen Erz- und Steinkohlebergwerken. Ein wichtiges Forschungsprojekt, das auf die neuen Arbeitsgebiete für die GRS und ihren Bereich "Endlagersicherheitsforschung" weist: die Einlagerung chemisch-toxischer Abfälle in tiefe geologische Formationen. Die Braunschweiger bringen auf diesem Gebiet wesentliche Grundlagenkenntnisse und kompetente Forschungspartner aus Hochschule und Industrie mit ein.

In dieser Zusammenstellung wird nicht nur der Festakt dokumentiert, mit dem am 29. Juni 1995 in Braunschweig die Überleitung der Endlagerforschung aus dem IFT in die GRS vollzogen wurde. Vielmehr geben die Vorträge einen Überblick über Vorgehensweise, Stand und offene Fragen der Endlagersicherheitsforschung.

## **Grußwort des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit**

**Walter Hirche**



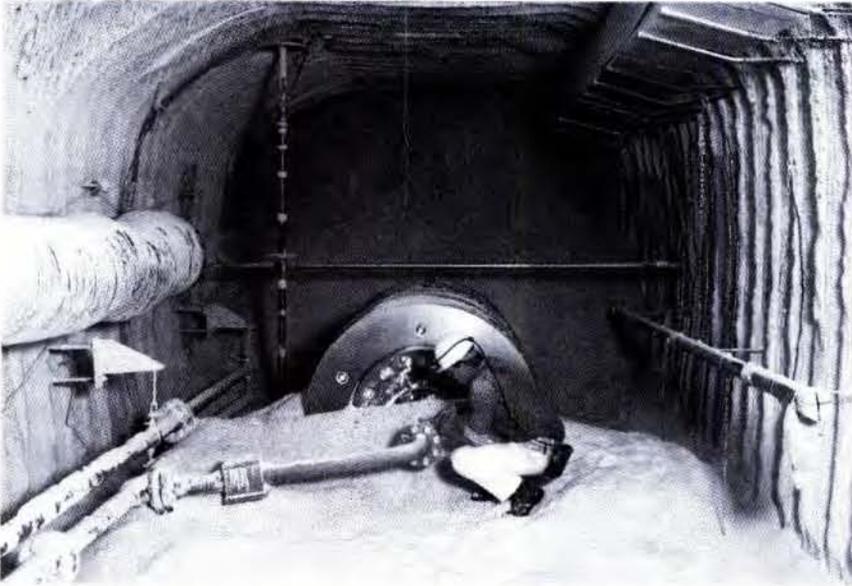
Walter Hirche, Parlamentarischer Staatssekretär, vertrat das Bundesumweltministerium.

Meine sehr verehrten Damen und Herren, für die eindrucksvolle Leistung, die das Institut für Tief Lagerung und die GSF auf dem Gebiet Endlagerforschung während der vergangenen 30 Jahre erbracht haben, danke ich Ihnen allen, nicht nur in meinem, sondern auch im Namen der Bundesumweltministerin, Frau Dr. Angela Merkel. Auch wenn in jüngerer Zeit insbesondere die sicherheitsanalytischen Arbeiten aus Sicht des BMU einen hohen Stellenwert einnahmen, hat das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) doch die experimentellen Arbeiten mitverfolgt. So waren für das Bundesumweltministerium das über 30 Jahre erworbene Know-how und die internationale Anerkennung

des IFT Anlaß, sich dafür einzusetzen, für die Zukunft wichtige und wesentliche Elemente des Instituts zu erhalten und weiter zu entwickeln. Dies auch, weil aus Sicht des Bundesumweltministeriums weiterer Bedarf an Forschungs- und Entwicklungsarbeiten besteht. Welche wissenschaftlichen und technischen Herausforderungen an die Endlagerforschung bestehen, wird in dem nachfolgenden Festvortrag von Herrn Issler insbesondere aus Sicht der endlagerplanenden und -betreibenden Industrie beleuchtet.

Lassen Sie mich daher in dem Grußwort auf die aus Sicht des Bundesumweltministeriums wesentlichen Punkte eingehen.

Naturwissenschaftliche Forschung und technische Entwicklung auf dem Gebiet der Endlagerung radioaktiver Abfälle sind Vorläufer neuer, angewandter Technik. Zu Recht stellt unsere Gesellschaft heutzutage an neue Techniken die Forderung der Umwelt- und Sozialverträglichkeit. Nicht zuletzt Erörterungen im Rahmen der Beteiligung der Öffentlichkeit bei Genehmigungs- und Planfeststellungsverfahren zeigen dies eindrucksvoll. Akzeptanz oder Ablehnung einer Technik werden hierdurch



Die thermischen Simulationsversuche im Forschungsbergwerk Asse zeigten, daß die direkte Streckenendlagerung möglich ist. (Foto: KFK)

wesentlich vorgegeben. Aus meiner Sicht muß Forschung und Entwicklung daher die Aspekte der Umwelt- und Sozialverträglichkeit mit ansprechen und über den fachspezifischen Tellerrand schauen. Dies sollte insbesondere bei der Endlagerung radioaktiver Abfälle Leitlinie sein, ist doch Endlagerung der verantwortbare Weg zur Beseitigung von radioaktiven Abfällen im Sinne eines viele Natur- und Ingenieurwissenschaften übergreifenden optimalen Umweltschutzes. Bei den technischen Lösungen in der Kernenergie - und dies gilt auch bei der Endlagerung - ist nicht das Erbringen der Ingenieurleistung das heutige Problem, sondern das Erbringen der Nachweise und die Nachweisführung. Dies gilt vor allem in Genehmigungs- und Planfeststellungsverfahren. Die Nachweisführung bindet hier einen erheblichen Teil der technischen Intelligenz. Antragsteller, Gutachter und Behörden sind mit der Erstellung und Prüfung von Nachweisen voll beschäftigt.

Eine grundlegende Lösung dieses ungewollten, bürokratischen Problems ist für mich dann vorstellbar, wenn die Ziele einer Forschung und Entwicklung auch die Wege und Methoden im Blick haben, die notwendig sind, um die Sicherheit der angestrebten technischen Lösungen zu demonstrieren. Von daher ist eine Aufgabe der Forschung

und Entwicklung in der Zukunft, im Hinblick auf die Nachweisführung transparente und - wie viele Experten sagen - "robuste" Modelle und Lösungen zu erarbeiten.

Zu einer lebendigen Forschung gehört, daß sie ihre früheren Ergebnisse immer wieder in Frage stellt. Eine dreißigjährige Endlagerforschung muß daher auch heißen, die in der Vergangenheit erzielten Ergebnisse aus heutiger Sicht methodisch in Frage zu stellen, um möglicherweise intelligenteren Lösungen den Weg zu ebnen. Bei der Endlagerung radioaktiver Abfälle könnte es durchaus sein, daß ein auf die speziellen Charakteristiken der radioaktiven Abfälle und Nuklide ausgerichtetes Beseitigungsverfahren eine heute noch übliche, weitgehend pauschalierte Betrachtungsweise und Unterteilung ablöst.

In diesem Zusammenhang betrachte ich Forschungs- und Entwicklungsarbeiten zur Abtrennung langlebiger Radionuklide und Untersuchungen für eine auf diese Radionuklide ausgerichtete anschließende Behandlung als zukunftsweisend. Gerade der beispielhaft angesprochene Forschungsbereich darf jedoch nicht dazu führen zu



Um den Salzstock Gorleben auf seine Eignung als Endlager für hochaktive Abfälle hin zu untersuchen, muß ein komplettes Bergwerk aufgeföhren werden. Derzeit laufen die Arbeiten zur Errichtung eines Füllorts. (Foto: BfS)

glauben, man könne auf die Endlagerung radioaktiver Abfälle verzichten. Denn die in Betracht kommenden Radionuklide stellen nur einen Bruchteil, wenn auch den langlebigsten Teil, der zu beseitigenden Abfälle dar. Von daher kommt es nach wie vor darauf an, neben dem in Betrieb befindlichen Endlager Morsleben, die in Planung befindlichen Endlagerprojekte Konrad in Salzgitter und die Erkundung des Salzstockes in Gorleben zügig voran zu bringen.

Die Überleitung der Forschungsabteilung des Instituts für Tieflagerung gerade auf die Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit (GRS) ist nicht zuletzt deshalb von Bedeutung für den BMU, weil diese Gesellschaft seit ihrem Bestehen und bis heute einen wesentlichen Pfeiler in der Unterstützung und Beratung des Bundesumweltministeriums darstellt. Der GRS als Gutachterorganisation wird nunmehr ein Forschungsbereich beigeordnet, der sich synergetisch befruchtend auf die Gesamttätigkeit der nunmehr vergrößerten GRS auswirken kann. Bei der Überleitung des Forschungspersonals in die GRS erhoffe ich mir deshalb eine möglichst rasche Integration des IFT-Personals und eine erhebliche Effizienzsteigerung. Die GRS hat hierbei eine erhebliche Restrukturierungsleistung zu erbringen.

War in der Vergangenheit das Forschungsbergwerk Asse das Rückgrat der IFT-Endlagerforschung, so wird mit der Überleitung der Forschungsabteilungen in die GRS die analytische sowie die Gutachtertätigkeit dieser Gesellschaft die tragende Stütze für den Endlagerforschungsbereich sein. Dabei gehe ich davon aus, daß die GRS sich in ihrer Gesamtheit - Muttergesellschaft und auch Tochtergesellschaft ISTec - so organisiert, daß die behördlichen Belange optimal erfüllt werden können. Dazu gehört eine Organisationsform, die die Bedürfnisse des Bundes auch in seiner Funktion als Antragsteller und Betreiber von Endlagern so berücksichtigt, daß eine Gefahr einer Befangenheit nicht begründet ist.

Von der Arbeit der nunmehr erweiterten GRS erwarte ich, daß sie einer näher zusammengerückten Welt Rechnung trägt, das heißt, in ihren Aktivitäten zur Forschung und Entwicklung auf dem Endlagergebiet internationale Kooperation und Partnerschaft sucht. Dies ist um so wichtiger, als die finanziellen Mittel für Forschung und Entwicklung nicht in den Himmel wachsen, sondern höhere Ansätze eher dem Rotstift des Finanzministers zum Opfer fallen. Eine internationale Kooperation vermag die nationalen Kosten zu senken, ohne daß es bei den Ergebnissen zu Einbußen kommt.



Auf dem Betriebsgelände des Brennelementzwischenlagers Gorleben wird derzeit eine Pilot-Konditionierungsanlage errichtet (Halle im Vordergrund). Dort sollen u.a. abgebrannte Brennstäbe für die Endlagerung konditioniert werden. (Foto: BLG)

Dabei besteht das Dilemma, daß mit Forschung und Entwicklung zwar wissenschaftliche und technische Fragen gelöst werden, mit der Lösung technischer und wissenschaftlicher Fragen zugleich aber eine Vielzahl neuer wissenschaftlicher und technischer Fragen aufkommt, zu deren Beantwortung wiederum mehr Mittel notwendig sind, als zur Lösung der Ausgangsfragen bereitgestellt wurden. Dieser Entwicklung muß sich insbesondere der Forschungsminister stellen.

Vor diesem Hintergrund habe ich mit Befriedigung zur Kenntnis genommen, daß langfristig ein fester Betrag für die Endlagerforschung von seiten des Bundesministeriums für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Technologie eingeplant worden ist. Diese Planungen sind Teil der Geschäftsgrundlage bei der Überleitung des IFT in die GRS. Ich darf an dieser Stelle erneut die Bitte an den hier anwesenden Vertreter des Forschungsministeriums richten, über diese eingeplanten Beträge hinaus sich für eine Erhöhung des Mittelansatzes für Forschung und Entwicklung insbesondere auf dem

Gebiet der Endlagerung einzusetzen. Meine Unterstützung sage ich ihm von dieser Stelle aus zu.

Mit der Überleitung der Forschungsabteilung des Instituts für Tieflagerung in die GRS wird sowohl für das IfT und die GSF als auch für die GRS ein neues Kapitel in dem Buch ihrer Geschichte begonnen. Die GRS erhält mit der Endlagerforschung das immer gewünschte "zweite Bein" neben der Reaktorsicherheit. Wir erwarten, daß sie es zu einem festen Fundament ihrer Tätigkeit ausbaut. Für das Bundesumweltministerium kann ich Ihnen dabei seine Hilfe in Aussicht stellen. Mit dieser Zusage verbinde ich zugleich meine und die Wünsche des Bundesumweltministeriums, daß auch die zukünftigen Arbeiten der nun bei der GRS angesiedelten Forschungsabteilungen dem gesamtstaatlichen Interesse Deutschlands dienen mögen.

Für den bei der GSF verbleibenden Teil des IfT erhoffe ich guten Erfolg bei den im Zusammenhang mit dem Betrieb des Bergwerks "Asse" bestehenden Aufgaben.

**Grußwort des Bundesministeriums für Bildung, Wissenschaft,  
Forschung und Technologie**  
*Eckhard Lübbert*



Dr. Eckhard Lübbert, Ministerialdirektor, sprach für das Bundesforschungsministerium.

Wir feiern heute ein Ereignis, an das wir am Beginn der Entwicklung, die hierher führte, kaum gedacht haben. Es erschien ideal - aber nicht sehr realistisch - davon auszugehen, daß der F&E-Bereich des GSF-Instituts für Tieflagerung kurzfristig und vollständig mit einer anderen Institution zusammengeführt werden könnte. Nun wird er vom 1. Juli 1995 an mit der auf dem Gebiet der kerntechnischen Sicherheit und des Umweltschutzes fachlich ebenso renommierten wie erfolgreichen Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit (GRS) vereinigt sein: unter vollständiger Erhaltung seiner Forschungs- und Entwicklungskapazität. Und das alles nach nur kurzer Zeit der Vorbereitung sowie mit einem Minimum an Veränderungen für die Mitarbeiterschaft. Wir freuen uns darüber!

Die Geschichte des IFT ist lang, seine Erfolge sind zahlreich. Wir werden heute noch einiges darüber zu hören bekommen. Gegründet wurde das IFT 1965 als Einrichtung zur Untersuchung von Fragen der Endlagerung radioaktiver Abfälle. Unter Nutzung des im gleichen Jahr erworbenen Forschungsbergwerks Asse entwickelte es sich im Laufe von 30 Jahren zur zentralen deutschen Institution auf diesem Fachgebiet.

Die heute weltweit verfügbaren wissenschaftlichen und technischen Kenntnisse zur Endlagerung nuklearer Abfälle im Salz sind ganz wesentlich durch das IFT erarbeitet worden. Doch beschränkte sich dessen wissenschaftliche Arbeit nicht allein auf salinare Formationen. Zum Beispiel ist im Jahre 1982 die Eignung des Sediment-Standortes Konrad für die Endlagerung auf Basis einer wissenschaftlichen Analyse des IFT festgestellt worden. Aufbauend auf dem im radioaktiven Bereich erworbenen Know-how erweiterte das Institut zu Anfang der 90er Jahre die Palette seiner Tätigkeiten auch auf Untersuchungen zur untertägigen Ablagerung chemisch-toxischer Abfälle.

Die wissenschaftlich-technische Kompetenz des IFT, die auch das BMU über die Mitgliedschaft von GSF-Angehörigen in seinen Beratungsgremien nutzt, hat frühzeitig auch über die Grenzen unseres Landes hinausgewirkt. In der internationalen Welt der Forschung und Entwicklung zur Beseitigung gefährlicher Abfälle durch Tieflagerung spielen das Institut und seine Mitarbeiter eine herausragende Rolle.



Das Institut für Tieflagerung (IFT) in Braunschweig (Foto: Gömmel)



Das IFT hat die Basis für das Planfeststellungsverfahren Schacht Konrad entwickelt.

Lassen Sie mich hier mit Blick auf das eben angesprochene geplante Endlager Konrad kurz noch folgendes bemerken. Das Planfeststellungsverfahren ist, wie Sie alle wissen, weit fortgeschritten und die Öffentlichkeitsbeteiligung, ohne daß unüberwindliche Schwierigkeiten festgestellt worden wären, bereits im März 1993 zu Ende gegangen. Deshalb richte ich bei dieser Gelegenheit einen dringenden Appell an die niedersächsische Landesregierung, das Verfahren nunmehr zügig zu Ende zu führen und nicht weiter mit Verfahrenstricks hinauszuzögern. Dies wäre eine Perversion des Willens des Gesetzgebers und leistet einen Beitrag zu der viel beklagten Politikverdrossenheit. Mit zeitlich etwa gleichem Beginn und im weiteren parallel zum Weg des IFT vollzog sich auch die Entwicklung, die zur heutigen Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit führte. Die GRS entstand 1976 durch die Verbindung des damaligen



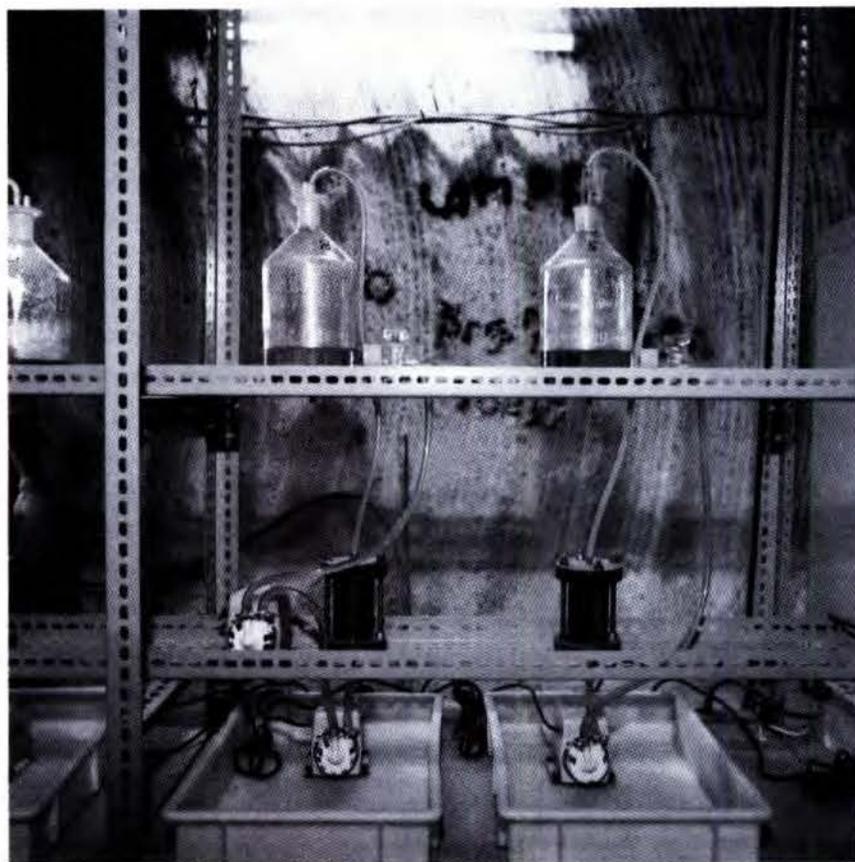
Dr. Wernt Brewitz, Leiter des neuen GRS-Fachbereichs Endlagersicherheitsforschung.

Laboratoriums für Reaktorregelung und Anlagensicherung an der TU München und des ehemaligen Instituts für Reaktorsicherheit der TÜV, die beide zu Anfang der sechziger Jahre gegründet worden waren. Zu den ursprünglichen Hauptaufgabengebieten der Gesellschaft - Sicherheitsanalytik, Risiko-Untersuchungen und Betriebsbewertung für Kernkraftwerke - trat 1980 der Ausbau des Arbeitsfeldes "Brennstoffkreislauf und Entsorgung" hinzu, das heute hier eine besondere Rolle spielt. Mit der deutschen Vereinigung Ende der achtziger Jahre stellte sich die Gesellschaft der schweren Aufgabe der Sicherheitsbewertung nuklearer Anlagen der ehemaligen DDR und des übrigen Ostblocks. Die Zusammenarbeit mit Frank-

reich, die im Rahmen der von Beginn an ausgedehnten internationalen Kooperation der GRS stets einen besonderen Rang einnahm, wurde intensiviert und führte insbesondere zu einer engen Zusammenarbeit mit dem französischen Schwesterinstitut, dem Institut de Protection et de Sûreté Nucléaire.

Auf dem Gebiet der Sicherheit technischer Anlagen - mit einem starken Engagement auch auf dem Gebiet der Entsorgung radioaktiver Abfälle - besitzt die GRS ein international bedeutendes Betätigungsfeld und ist ebenso etabliert wie das IFT. Für die GRS haben sich in jüngerer Zeit auch Veränderungen des Tätigkeitsspektrums insoweit ergeben, als eine stärkere Öffnung für nichtnukleare Aufgaben, unter anderem auch für die Entsorgung chemisch-toxischer Abfälle, stattgefunden hat.

Im Laufe der letzten Jahre vollzog auch die Muttergesellschaft des IFT, die GSF selbst, eine Entwicklung, die das Profil dieser Großforschungseinrichtung gewandelt hat. In der Grundlagenforschung der GSF gewann die terrestrische Ökoforschung mit den Bereichen Wirkung, Umwelt und Gesundheit zunehmend an Gewicht, und im selben Maße nahm der Anteil der vergleichsweise sehr speziellen IFT-Aufgaben am gesamten Forschungsfeld der GSF kontinuierlich ab. Es war unter Berücksichtigung der Entwicklung von IFT, GRS und GSF in den vergangenen Jahren ein logischer und sehr konstruktiver Schritt, eine Übernahme des Instituts von der GSF durch die GRS in ihrem Verantwortungsbereich zu prüfen. Heute stehen wir am Ende dieser im

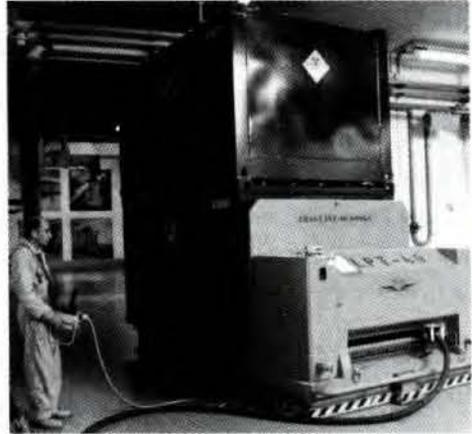


Im Forschungsbergwerk Asse laufen Versuche zur Untersuchung von Wechselwirkungen zwischen Abfällen und Fluiden.

November 1994 angestoßenen Entwicklung und ich darf noch einmal sagen, daß ich mich über das Ergebnis freue. Die Gemeinsamkeit der beiden Institutionen GRS und IfT sind - bei allen zu respektierenden Verschiedenheiten - eine gute Voraussetzung für den Erfolg der bevorstehenden Fusion. Das IfT bringt in die gemeinsame zukünftige Arbeit umfassendes Know-how und eine umfangreiche Forschungskapazität ein, die eine wesentliche Stärkung der GRS bedeuten.

Für das BMBF darf ich sagen, daß es der Forschung zum Schutz für Mensch und Umwelt verpflichtet bleibt. Die unter dieser übergeordneten Zielsetzung angelegte BMBF-Forschung zur Endlagerung radioaktiver Abfälle ist Grundlagenforschung, die aller-

dings anwendungsbezogen durchgeführt wird. Nach 30jähriger FuE, die sehr weitgehend auch technische Entwicklungen beinhaltet, ist die Weiterentwicklung des inzwischen erreichten Standes der Technik nunmehr überwiegend Angelegenheit der Wirtschaft. Das bedeutet nicht, daß sich der BMBF künftig aus diesem Bereich vollständig verabschiedet. Mit geringerem finanziellen Aufwand als in den letzten Jahren bleiben wir der Grundlagenforschung verpflichtet. Die GRS geht also, was die neu übernommenen Aufgaben in der untertägigen Ablagerung gefährlicher - radioaktiver wie chemisch-toxischer - Abfälle anbetrifft, gut gerüstet in die Zukunft. Sie nimmt einen festen Platz in der Bearbeitung von Sicherheits- und Umweltfragen ein.



So ist die Überführung des IFT in die GRS, die wir heute festlich begehen, nicht nur ein administrativ-organisatorischer Vorgang, sondern auch eine fachlich sinnvolle Maßnahme.

In Gorleben wird ein Zwischenlager für schwach- und mittelaktive Abfälle betrieben. (Foto: BLG)

Trotzdem birgt der mutige Schritt der GRS-Geschäftsführung Risiken. Die Diskussionen im Aufsichtsrat haben das kürzlich deutlich gezeigt. Gegenstand und Grundlage des Konzeptes dieser Fusion war daher von Anfang an, daß das BMBF weiterhin jährlich ca. 15 Mio. DM seines Forschungsbudgets für Aufträge an die GRS vergeben wird, sofern die Gesellschaft dafür qualifizierte Anträge vorlegt. Dies ist die Geschäftsgrundlage, zu welcher das BMBF sich verpflichtet hat. Mir liegt daran, das hier besonders zu bekräftigen.

Es gilt heute aber auch zu danken: An erster Stelle dem BMU für die gute und vertrauensvolle Zusammenarbeit bei der Lösung dieser Fusionsaufgabe. Sodann der Geschäftsführung der GRS für ihre Bereitschaft, diesen nicht einfachen Schritt mit uns zusammen so schnell getan zu haben. Der Geschäftsführung der GSF danke ich für ihre Kooperation, ihr stetes Verständnis, ihre Geduld und ihr Engagement bei der Realisierung der Fusion. Und ich danke dafür - last but not least - ebenfalls der IFT-Institutsleitung, insbesondere ihrem Sprecher, Herrn Professor Kühn. Er wird sich in der

Zukunft stärker seiner Hochschultätigkeit zuwenden, der GSF als Berater aber weiterhin zur Verfügung stehen. In Anerkennung seiner Verdienste um die Entsorgung radioaktiver Abfälle ist er vor kurzem erneut in die RSK berufen worden. Ich denke hier und heute aber auch an die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter des IFT, besonders diejenigen, die in der GSF verbleiben und denen die nicht unwichtige Aufgabe der Verfüllung und später der Schließung der Asse zukommt. Daß sie alle schließlich aber mit dem vorliegenden Ergebnis der Neuordnung ihres Wirkungsbereichs einverstanden sind, hoffe ich sehr und danke an dieser Stelle beiden Geschäftsführungen noch einmal für die außerordentlich zügig geführten Verhandlungen in dieser Angelegenheit.

Ich wünsche der GRS und der GSF in der jeweils "neuen Form" weiterhin viel Erfolg bei der Erledigung ihrer für uns alle wichtigen Aufgaben und schließe mit einem herzlichen "Glück auf!"

## Grußwort der Stadt Braunschweig

### Volker Lenz



Volker Lenz, Erster Bürgermeister, sprach von dem für Braunschweig typischen Spannungsfeld zwischen Moderne und Tradition.

Meine sehr verehrten Damen und Herren, ich habe heute die Ehre und die Freude, Sie im Namen von Rat und Verwaltung der Stadt Braunschweig - der Rat vertreten durch mich, den ersten Bürgermeister, und die Verwaltung vertreten durch den Oberstadtdirektor, Dr. Bräcklein - hier im Alts Stadtrathaus, der Domse, herzlich zu begrüßen. Der Begriff der Domse hat einen großen Wandel erfahren. Domse, so hieß früher der beheizbare Raum eines Hauses, in dem nicht alle Räumlichkeiten eine Zentralheizung hatten, sondern offenes Feuer Wärme in einige Räumlichkeiten hineinbrachte. Das ist lang her und so hat sich auch die Funktion geändert. Nunmehr ist die Domse auch ein kühler, schattiger Raum für hitzige Themen oder für Tage schöner, strahlender Sonne.

Sie haben sich für diese Festveranstaltung einen besonderen Tag auserwählt, der sich einmal dadurch auszeichnet, daß Sie Braunschweig bei Festwetter sonnig und strahlend erleben und somit die Reize dieser Stadt noch tiefer in sich aufnehmen können. Aber auch zeitlich haben Sie einen besonderen Tag gewählt, der diese Stadt, ihre Funktion, ihre Aufgaben und ihr Wesen verdeutlicht.

Wir feiern gerade mit mehreren Festakten den 250. Geburtstag unserer Technischen Universität. Am 7. Mai 1745 gegründet, ist unsere Universität die älteste Technische Universität in Deutschland. Der heutige Tag liegt zwischen den Festakten zu Ehren der Technischen Universität und dem Beginn zahlreicher kultureller Veranstaltungen zum Gedenken an den 800. Todestag Heinrichs des Löwen. Historisch wäre es falsch zu sagen, der Begründer dieser Stadt, aber er ist doch wohl der mächtigste Welfenherzog, der Braunschweig zu großer kultureller, politischer und wirtschaftlicher Bedeutung verholfen hat.



Fachwerk bestimmt das Bild der Braunschweiger Altstadt.

In diesem Spannungsfeld liegt unsere Stadt. Dieses Spannungsfeld gibt unserer Stadt ein Gepräge, in dem man gut leben kann zwischen Tradition und Forschung, zwischen Vergangenheit und Zukunft. Und, lassen Sie mich hervorheben, daß wir in der Stadt dankbar sind, daß Ihr Institut hier in Braunschweig weiter seine Arbeit verrichten kann, daß diese Forschungsinstitution der gesamten Forschungslandschaft in Braunschweig und Region erhalten bleibt und diese zugleich bereichert.

Die Forschungslandschaft Braunschweig mit der TU, mit zahlreichen Bundesforschungsanstalten, mit 7000 Wissenschaftlern, ist ein großes Kapital für unsere Stadt und für die Bürgerinnen und Bürger, die hier leben. Und ich meine, auch für die einzelnen Forschungseinrichtungen und Institute ist es eine Bereicherung, daß untereinander das Wissen verschiedenster Disziplinen ausgetauscht werden kann. Nun lassen Sie mich zum Schluß die Hoffnung ausdrücken, daß die Forschung dieses Instituts hier wesentliche wissenschaftliche Fortschritte erbringen wird. Nach meiner Überzeugung werden wir für unsere Zukunft diese Fortschritte in der Endlagerung und auch in der Reaktorsicherheit brauchen. Die Bevölkerungsentwicklung in der Welt und der ständig steigende Energiebedarf werden uns langfristig nicht auf die Kernenergie verzichten lassen. Das ist meine persönliche Überzeugung. Um so mehr sollten wir

darauf hinarbeiten, daß die Nutzung der Kernenergie friedlich und sicher möglich ist. Weniger für uns als für künftige Generationen, die jetzt nicht mitreden und nicht mit abstimmen können. Auch für diese tragen wir Verantwortung, damit sie in dieser einzigen Welt, die wir haben, auch noch mit ausreichend Energie leben können.

Ihnen allen wünsche ich einen guten Verlauf des Festaktes in den kühlen Räumen der Domse des Altstadtrathauses und für die Zukunft eine gute Arbeit, eine gute Forschung zum Wohle der Menschen hier, in Deutschland, in Europa, in der ganzen Welt.



## 30 Jahre Endlagerforschung der GSF - Eine Bilanz *Joachim Klein*



Für die Geschäftsführung des GSF sprach Professor Dr. Joachim Klein.

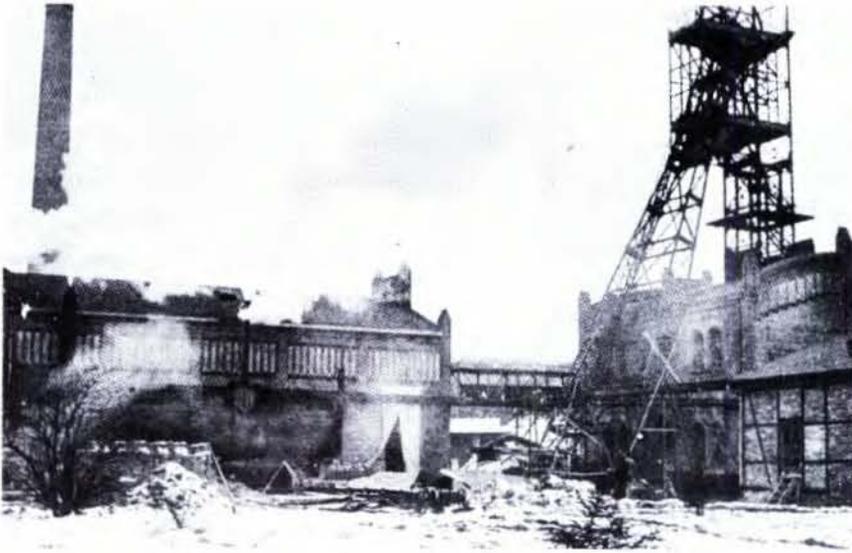
Zunächst, meine Damen und Herren, möchte ich mich sehr herzlich für die Grußworte bedanken. Herr Bürgermeister, es gibt jetzt drei Dinge, die München und Braunschweig miteinander verbinden: erstens Heinrich der Löwe, zweitens die GSF und drittens die GRS.

Ich danke den Vertretern der Bundesministerien für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit auf der einen, für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Technologie auf der anderen Seite sehr herzlich für die Grußworte und für die Anerkennung, die Sie den hier agierenden Gesellschaften GRS und GSF gezollt haben. Das Wechselspiel hat gestimmt: Sowohl der politische Wille als auch der

Wille der Einrichtungen, etwas für die Zukunft dieses Gebietes zu tun, hat zu diesem schnellen, zügigen Ergebnis geführt. Herzlichen Dank für Ihre Unterstützung und Wünsche für die Zukunft.

Ich darf nun kurz noch einmal das Wort ergreifen, um aus der Sicht der GSF nach 30 Jahren Endlagerforschung, und ich meine 30 Jahre erfolgreicher Endlagerforschung, zu versuchen eine Bilanz zu ziehen.

Forschung und Entwicklung auf allen Gebieten kann nach meiner Überzeugung nur dann erfolgreich sein, wenn sie auf stabile Randbedingungen bauen kann. Natürlich sind Wissenschaft und Forschung ständig im Wandel. Aber ein Koordinatensystem muß da sein, sei es ethischer, gesetzlicher oder wissenschaftlicher Art, das den Rahmen spannt für eine Entwicklung, die bei Forschung und Entwicklung nicht konkret vorhersehbar ist. Aber man benötigt bestimmte grundsätzliche Zielvorstellungen, denen man folgen muß.



Die Schachtanlage Asse, aufgenommen im Frühjahr 1964 (Foto: Wintershall AG)

Dies gilt um so mehr für die angewandte Forschung, über die wir hier heute sprechen. Die Endlagerforschung ist kein Spielball, den man sich gewissermaßen als treuer Forscher unbedingt aussuchen würde. Sie ist vielmehr durch die Zielvorgabe „Wir brauchen ein Endlager, dafür müssen die entsprechenden Grundlagen geschaffen werden“ bestimmt, so daß zwar ein konkreter Zielpunkt vorhanden ist, aber über den Weg dahin natürlich noch gewisse Offenheit herrscht. Das macht das Besondere dieser Forschung aus.

Nun, auf dem Gebiet der Forschung für die Endlagerung gefährlicher - sowohl radioaktiver als auch chemisch-toxischer - Abfälle sind die Randbedingungen der letzten 30 Jahre wahrscheinlich nicht stabil gewesen. Ich möchte drei Entwicklungen kurz nennen:

- Die Methodik der Forschung selbst hat sich geändert: von einer integrierten Labor- und Grundlagenforschung in einem Bergwerk in situ zu einer Forschung, die sich mehr und mehr zum theoretischen Bereich Sicherheitsforschung ex situ verlagert.

- Das gesetzliche Umfeld hat sich geändert: Zur Zeit der Gründung des Instituts für Tief Lagerung gab es die 4. Novelle des Atomgesetzes noch nicht, diese kam erst 1976. Es gibt Ansätze für weitere Novellierungen, die in verschiedener Weise auf die zukünftige Entwicklung dieses Forschungsbereiches einwirken werden.
- Das politische Umfeld hat sich gewandelt: Man könnte kurz sagen, vom Konsens über die Nutzung der Kernenergie bis hin zum Dissens. Davon konnten wir uns kürzlich wieder aktuell überzeugen.

In einem sich so stetig und nicht gerade im positiven Sinne verändernden Koordinatensystem ist es dem GSF-Institut für Tief Lagerung gemeinsam mit seinen Mitstreitern dennoch gelungen, beachtliche Erfolge zu erzielen und eine Leistungsbilanz vorzulegen, die sich sehen lassen kann.

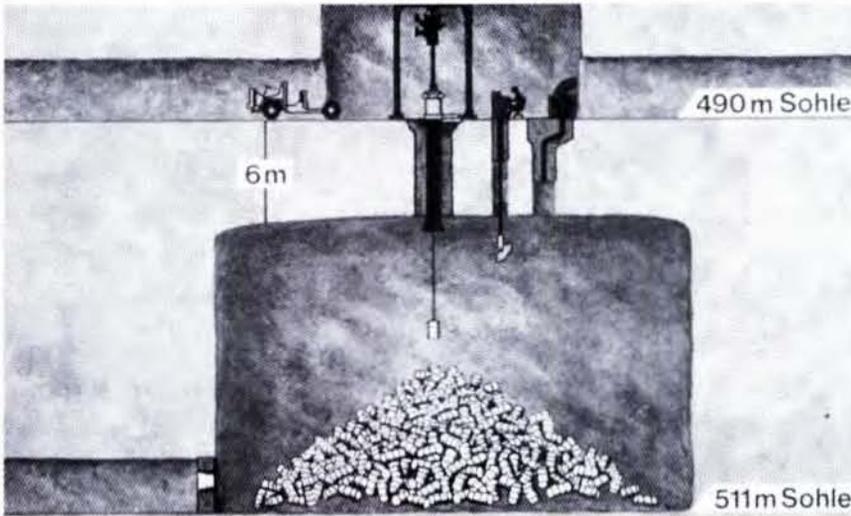
Ohne Anspruch auf Vollständigkeit möchte ich kurz die Kernpunkte nennen:

- Es wurde ein Bergwerk umgebaut, das kurz zuvor als steinsalzfördernde Grube stillgelegt worden war. Das heißt, aus einem salzfördernden Bergwerk wurde ein Forschungsbetrieb für High-tech-Aufgaben entwickelt. Aktuell ist die nicht einfache Aufgabe der Erhöhung der Standfestigkeit durch die Verfüllung der alten Abauhohlräume. Auch das ist ein Vorhaben von besonderem Modellcharakter.
- Die Einlagerung schwach- und mittelaktiver Abfälle: beides Abfälle, die keine Wärmeentwicklung besitzen.
- Die Versuche zur Endlagerung hochaktiver und damit wärmeerzeugender Abfälle.

Und ich möchte einige Entwicklungen ansprechen, die sich abgesehen von diesen generellen Linien in den letzten Jahren als wichtig herausgestellt haben, wie zum Beispiel

- der Schritt vom Salz als Wirtsgestein hin zu anderen Gesteinsformationen,
- der Schritt von der Tief Lagerung von Abfällen mit Wiederaufarbeitung hin zur direkten Endlagerung und
- dann auch der Schritt von den radioaktiven hin zu den chemisch-toxischen Abfällen.

Lassen Sie mich bitte diese vier Aspekte kurz beleuchten. Zunächst: Die Schachtanlage Asse II, in Remlingen nicht weit von Wolfenbüttel gelegen, kaufte die gerade gegründete GSF 1965 für den Bund. Die GSF wurde mit dem Betrieb dieses Bergwerkes beauftragt. Gleichzeitig mit der Übernahme des Bergwerkes gründete die GSF in Clausthal in Kooperation mit der TU Clausthal das Institut für Tieflagerung.



Eine schematische Darstellung der Kammer-8a-Technik, bei der Fässer mit mittelaktiven Abfällen über eine Fernbedienung eingelagert werden. (Grafik: GSF)

In der Grundidee war das die Synthese von wissenschaftlicher Forschung im Labormaßstab mit der Nutzung eines Bergwerkes als in-situ-Standort. Dieses Miteinander der theoretischen und der laborexperimentellen Forschung war lange Jahre das besondere Qualitätsmerkmal der deutschen Endlagerforschung.

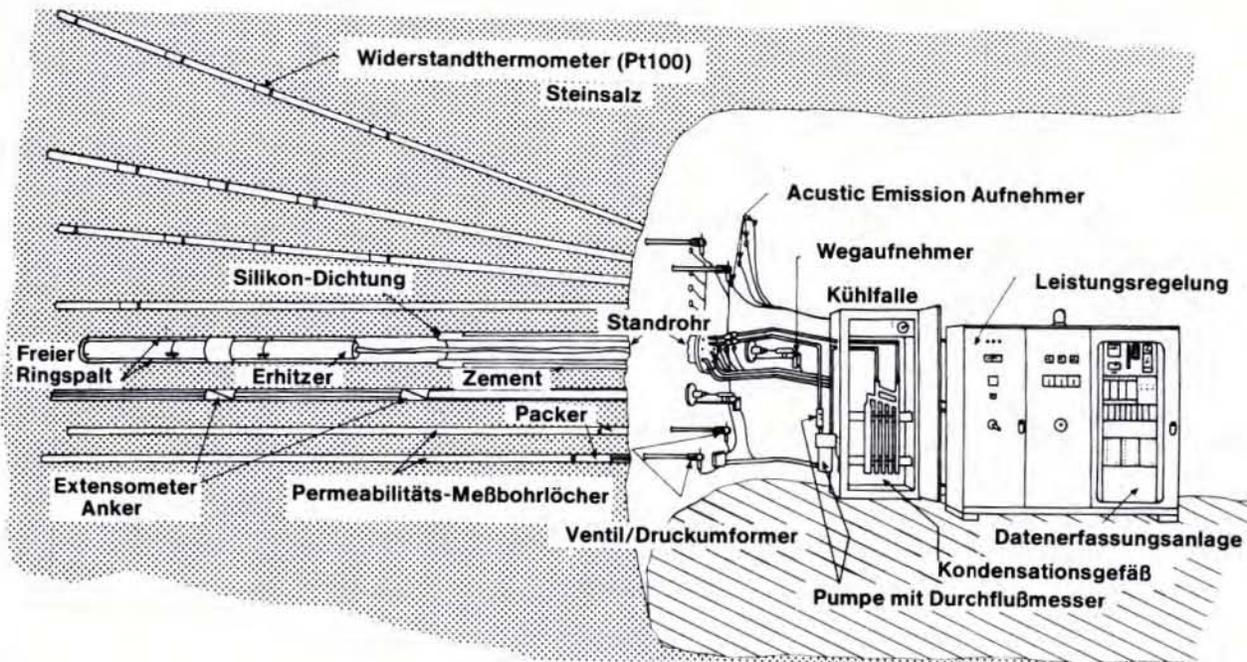
1985 wurde das Bergwerk erweitert, man stieß in Tiefen bis 950 m vor, um Forschungsarbeiten für die hochaktiven Abfälle durchführen zu können. Mit dem Salz aus den neu erschlossenen Tiefen wurden, zur Erhöhung der Standsicherheit, ab 1985 alte Abbauhohlräume verfüllt. Etwa 1993 wurden weitere Arbeiten zur Einbringung von festen Salzgesteinen in die Hohlräume eingeleitet, Arbeiten, die Modellcharakter

haben für die Sicherung der Standfestigkeit eines Salzbergwerkes. Parallel dazu stand und steht das Forschungsbergwerk auch stets Partnern zur Verfügung, wie zum Beispiel dem Bundesamt für Strahlenschutz, der DBE, der Physikalisch Technischen Bundesanstalt (PTB) und anderen, die Laboratorien und Experimentierfelder unter Tage einrichten und betreiben wollen. Ich möchte hier besonders das PTB-Labor UDO erwähnen, das Untertagelabor, bei dem dicht neben radioaktiven Abfällen die geringste bisher auf der Welt gemessene Strahlendosis herrscht; so etwas ist möglich.

Insgesamt kann festgestellt werden, daß mit den 30 Jahren Betrieb des Bergwerkes und der in ihm durchgeführten langjährigen Einlagerung radioaktiven Inventars der experimentelle Beweis erbracht ist, daß die Einlagerung von radioaktiven Abfällen sicher ist. Denn unter strengster Beobachtung und Begleitung durch die Bergbehörden und Ministerien ist dem IfT und der GSF immer wieder bescheinigt worden, daß das Bergwerk sicher ist und daß die Abfälle sicher eingelagert sind. Ich möchte betonen, daß hier nicht über Theorie gesprochen wird, sondern über Erfahrungen, die auch für die zukünftige Entwicklung der Endlagerung stark genutzt und immer wieder ins Bewußtsein gebracht werden sollten.

Zum zweiten: Das erste Aufgabengebiet des Institutes war die Entwicklung von Vorstellungen darüber, welche Anforderungen an die Abfälle zu stellen seien, wie sie konditioniert sein müßten und welche sicheren Einlagerungstechniken zu schaffen seien. Dies betraf die sogenannten schwachaktiven Abfälle, die aus Krankenhaus, Medizin, aus Forschung und Entwicklung und verschiedenen Bereichen stammten und nach wie vor in größerem Umfang anfallen. Für sie wurde seinerzeit in sinnvoller Weise eine unterirdische Endlagerstätte erschlossen.

Das Einlagern der Abfälle begann 1967, also zwei Jahre nach Übernahme des Bergwerkes. Es gelang dem Institut für Tieflagerung, die Anforderungen an die einzulagernden Gebinde so zu definieren, daß die Anlieferer klare Vorgaben und Regelwerke hatten, wie zu verfahren sei. Die Entwicklung durchlief verschiedene technische Stufen, von der stehenden Lagerung der mit Abfällen gefüllten Gebinde über die liegende Lagerung bis hin zur Abkipptechnik; alle diese Technologien wurden entwickelt und bis zum Jahre 1978 auch genutzt, wobei im übrigen immer erklärt wurde, daß die Abfälle für immer in der Asse bleiben werden.



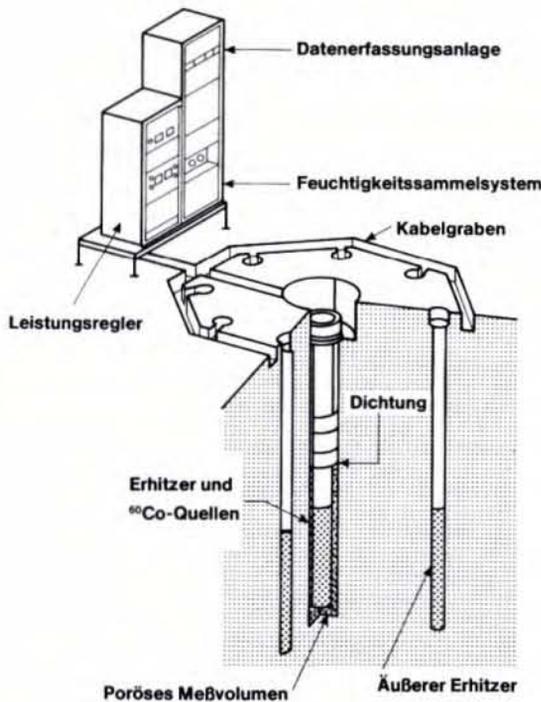
Überblick über die Meßinstrumentierung im Temperaturversuchsfeld 5 der Asse  
 (Grafik: GSF)

Die größte Veränderung in den Rahmenbedingungen war die 4. Novelle des Atomgesetzes 1976, die für den Betrieb von Endlagern eine Planfeststellung vorsah und vorschrieb. Davon war auch heute schon die Rede. Seinerzeit vergessen wurde die Bestandssicherung für die Asse II, so daß am Ende nichts anderes übrigblieb, als 1978 die Einlagerung der Abfälle zu beenden und damit das Bergwerk auf Dauer allein einem Forschungszweck zuzuführen.

Als Fazit bleibt, daß die Einlagerungstechniken und Gebindetechniken für schwachaktive Abfälle entwickelt und von allen Aufsichtsbehörden anerkannt wurden. Damit wurden - ursprünglich durch die PTB und dann durch das BFS - sichere experimentelle Grundlagen für das weitere Vorgehen bei der Entwicklung und Planung von Endlagern geschaffen. Auch die Grundlagen für die Planungen des Endlagers Konrad, das sich immer noch in der Planfeststellung befindet, beruhen auf den in der Asse gemachten Erfahrungen. Die Beendigung der Einlagerung war rein administrativ begründet und hatte nichts mit Sicherheitsfragen irgendwelcher Art zu tun.

Zu dem Thema nicht wärmeentwickelnde Abfälle gehören auch die mittelaktiven Abfälle, die eine etwas höhere Strahlendosis besitzen. Auch für sie wurde eine geeignete Einlagerungstechnik entwickelt, die wegen des Strahlenschutzes ein Kammer-System aus einer Steuerkammer und einer Lagerkammer benötigt. Auf diese Weise gelang es zu demonstrieren, wie man mit einem solchen Radioaktivitätsinventar sicher umgeht und sowohl für den Betrieb der Anlage als auch für die dauerhafte Endlagerung der Abfälle sichere Rahmenbedingungen schafft. Auf der Basis dieser Entwicklung konnten und können die zuständigen Institutionen nunmehr in die Zukunft planen. Wegen der eben von mir genannten gesetzlichen Grundlagen hörte auch diese Art der Endlagerung durch die GSF 1978 auf. Die Technik war aber entwickelt und in der Praxis demonstriert worden, kann jederzeit benutzt werden.

Zum dritten Punkt: Mit der Zäsur 1978 konzentrierten sich die Aktivitäten des IFT auf die sogenannten hochaktiven, wärmeerzeugenden Abfälle. Der Hintergrund dieser Entwicklung war die Tatsache, daß man seinerzeit davon ausging, daß wir aus Gründen der Kostbarkeit des Brennstoffs Uran einen Brennstoffkreislauf brauchen - im Sinne des immer modernen Kreislaufkonzepts und der Ressourcenschonung ein sicherlich ganz vernünftiger und auch zukunftssträchtiger Ansatz. Aber die Politik wollte es



Schema des HAW-Simulationsversuches mit Kobalt-60-Quellen in der Asse (Grafik: GSF)

Zwei wichtige Versuche dazu: Der eine ist der sogenannte Erhitzerversuch Nr. 5. Bei diesem Versuch wurden durch die in das Gebirge eingebrachten Erhitzerröhren über die Jahr-Dimension, 350 Tage, in verschiedenen Stufen Temperatur-Niveaus eingestellt und bei Temperaturen bis 230°C die Veränderung des Salzgesteins in der Umgebung der Heizstäbe beobachtet. Als Ergebnis dieser Untersuchung konnte festgehalten werden, daß bei 200° C ein gewisses Optimum für die Einlagerung dieser Abfälle anzustreben sei und daß höhere Temperaturen vermieden werden sollten.

Der andere Versuch, der interessanterweise damals schon in Kooperation mit Institutionen der USA durchgeführt wurde, war der sogenannte Kobalt-60-Versuch. Hier ging es darum, eine nur für diesen Versuch verwendete - also nicht für die Endlagerung vorgesehene - radioaktive Quellen, in das Salzgestein einzubringen und kombiniert mit entsprechender Erhitzung die Wechselwirkung des Gesteins unter

möglicherweise anders. Einige Politiker sind heute von diesem Konzept abgerückt. Seinerzeit aber stand die Endlagerung mit Wiederaufarbeitung im Mittelpunkt des Geschehens. Die GSF hat sich aber nicht erst 1978 mit diesem Thema befaßt, sondern bereits 1967 - parallel zu den Arbeiten über die von mir schon zitierten niedrigaktiven Abfälle - haben sich die GSF Mitarbeiter in nationaler und internationaler Kooperation mit den Grundlagen für die Einlagerung von Abfällen befaßt, die Wärme entwickeln und gleichzeitig Strahlung an die Umgebung abgeben.

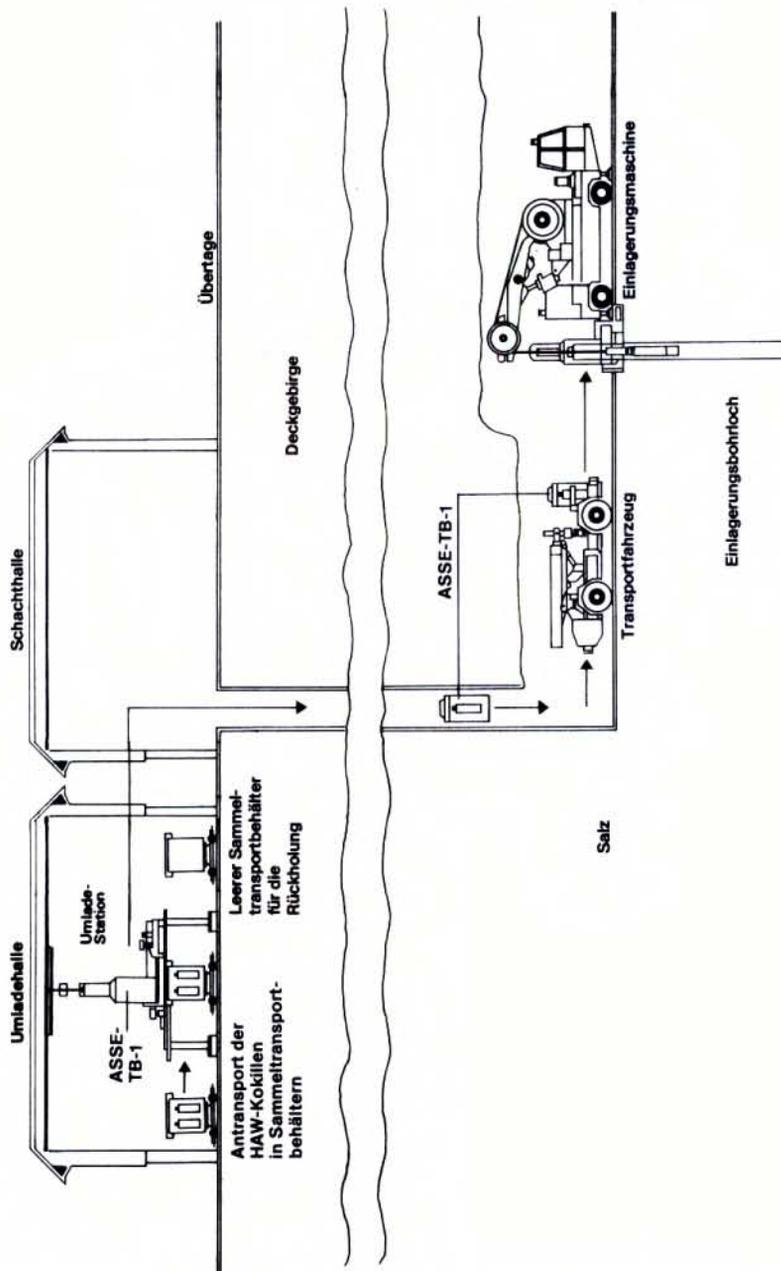
Einwirkung von Strahlung und Temperatur zu studieren. Als Ergebnis konnte auch hier wieder festgestellt werden, daß die Technik sowohl "kalt" - also nicht radioaktiv - demonstriert, wie auch unter Zuhilfenahme von Modellquellen entwickelt war.

Damit war die Basis geschaffen für das sogenannte HAW-Konzept, ein Konzept zur Einlagerung von hochaktiven Versuchsquellen. Hierbei geht es zum einen darum, im Bergwerk die Voraussetzungen in Form von entsprechenden Lagerstrecken zu schaffen, von denen aus die Versuchsquellen senkrecht übereinander in das Salzgestein eingebaut werden können. Zum anderen geht es auch darum, vor allem wegen des hohen Radioaktivitätsinventars, eine sehr ausgefeilte und auf Sicherheit angelegte Handhabungstechnik für den Weg dorthin zu entwickeln.

Auch hier läßt sich wieder sagen: Das IFT hat demonstriert, daß eine solche Technik realisierbar ist. Aber der eigentliche Kernpunkt dieses Versuchs wurde nie durchgeführt. Er sollte darin bestehen, daß speziell für diesen Fall konstruierte, mit hochaktivem Material gefüllte Kokillen aus den USA hierher gebracht würden, um in diesen Strecken - auch wieder nur auf Zeit - als Versuchsabfall eingebracht zu werden. Alle - und das muß man betonen - Antragsunterlagen waren seitens des IFT zügig vorbereitet und begründet und lagen schon Ende der achtziger Jahre im zuständigen niedersächsischen Ministerium und bei den Bergbehörden vor. Aber, wie gesagt, der politische Wind und die ganze Situation der Endlagerung hatten sich verändert. Und so war es mehr oder weniger folgerichtig, daß sich das Forschungsministerium 1992 nach Rücksprache mit dem Umweltministerium entschließen mußte, die in-situ-Versuche für die Endlagerung hochaktiver Abfälle nicht fortzusetzen, sondern die Forschung auf dem Gebiet der Endlagerung mehr in den Bereich der Labor- und Theorieforschung für die Endlagersicherheit zu überführen.

Damit war eine große Zäsur da, als deren Ergebnis eine Diskussion in Gang kam, die dazu geführt hat, die Positionsbestimmung der Endlagerforschung in ressortübergreifenden Arbeitspunkten zu diskutieren und zu dem Ergebnis zu kommen: "Ja, Endlagerforschung ist zu sichern, aber wir brauchen neue Strukturen". Und das zu verdeutlichen, ist der Sinn des heutigen Tages.

Der vierte Punkt betrifft die weiteren Aktivitäten: Das GSF-Institut für Tieflagerung war Teilnehmer an den Untersuchungen zur direkten Streckenlagerung von abgebrannten



Schematische Darstellung des HAW-Handhabungs- und Einlagerungssystems.  
 (Grafik: GSF)

Brennelementen. Eine Endlagervariante, die sich immer mehr in der Diskussion durchzusetzen scheint. Aber ob es dazu kommt, wissen wir nicht. Auch hier leistet das Forschungsbergwerk seine entsprechenden Beiträge.

Das IfT hat sich auch frühzeitig mit den Fragen der Nutzung verschiedener geologischer Formationen befaßt, sei es Erz oder Granit - Stichworte Konrad und Grimsel. Für Konrad wurden die Voraussetzungen für das Planfeststellungsverfahren erarbeitet. Im Felslabor Grimsel werden seit über zehn Jahren wichtige Versuche zur Migration von Stoffen im kristallinen Gestein bearbeitet. Auch hier herzlichen Dank für die konstruktive, intensive und erfolgreiche Kooperation mit unseren dortigen Partnern.

Als auch aufgrund der Umweltgesetzgebung erkennbar wurde, daß es eben nicht nur radioaktive Abfälle, sondern auch chemisch-toxische Abfälle gibt, deren Gefahrenpo-



Kalterprobung - ohne Verwendung von radioaktiven Substanzen - des HAW-Transport- und Einlagerungssystems. (Foto: Gramann)

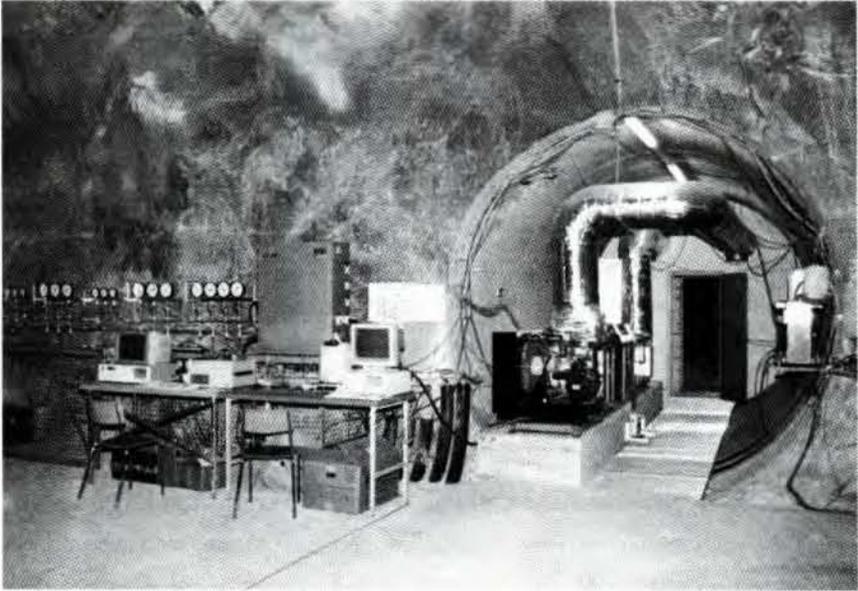
tential in der durch ihre chemische Struktur geprägten Toxizität liegt, erweiterte sich das Arbeitsgebiet des IfT wiederum. Bereits 1987 hat sich das Institut sehr intensiv mit verschiedenen programmatischen Beiträgen in die Diskussion eingebracht und Konzepte dafür entwickelt, was auf dem Gebiet der sicheren Endlagerung chemisch-toxischer Abfälle zu tun sei.

Schließlich, auch das möchte ich noch einmal erwähnen, ist die Verfüllung der Hohlräume zur Erhöhung der Standortsicherheit ein wichtiges Vorhaben, das bereits vor Jahren begonnen hat und das nun, wie wir hoffen, in den nächsten Monaten in die zweite wichtige Phase geht. Der Abbau der

Halde in Ronneberg zur Verfüllung der Abbauhohlräume in der Asse wird die Standsicherheit des Grubengebäudes deutlich verbessern und auf lange Zeit gewährleisten.

Dies ist ganz wichtig, weil wir meinen, daß auch in Zukunft - und da bin ich, glaube ich, mit allen Beteiligten einig - die Verfügbarkeit eines Forschungsbergwerkes für das Thema „Sichere Endlagerung“ durchaus ein sehr, sehr wichtiges Element ist. Und wenn wir in die Welt schauen, dann sehen wir, daß in der Schweiz, in Schweden, in den USA und anderen Ländern solche In-situ-Versuchsbergwerke betrieben oder gerade eröffnet werden. Insofern möchten wir - das wird ja Aufgabe der GSF sein - alles dazu beitragen, daß die Möglichkeiten der In-situ-Forschung auf dem Gebiet der Endlagersicherheit erhalten bleibt. Unser Beitrag wird dabei sein, das Grubengebäude und die Grube als Forschungsinstrument, als Untertagelabor national und international offen zu halten, um insoweit auch in Zukunft einen wichtigen instrumentellen Beitrag zur Endlagerforschung zu leisten.

Lassen Sie mich zusammenfassen: Eine Bilanz kann einerseits gezogen werden auf der Basis von Fakten, die ich Ihnen in Kürze versucht habe zu nennen, und daß sie positiv ist, das glaube ich, ist unstrittig. Eine Bilanz kann aber auch gezogen werden im Sinne einer emotionalen Betrachtung: als Frage nach der Motivation, als Frage, wie gehen wir als Einrichtung, wie gehen die Mitarbeiter, wie geht die Gesellschaft an diese Fragen heran. Und es ist mir ein besonderes Anliegen, allen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern von der Leitung des Instituts bis zu den einzelnen Mitarbeitern im Bergwerk und in Braunschweig sehr herzlich dafür zu danken, daß sie über die 30 Jahre eine beispielhafte Motivation mitgebracht haben für die Aufgabenstellung Endlagerung. Darüber hinaus hat das Institut mit seiner Öffentlichkeitsarbeit und besonders auch mit den Grubenführungen viel geleistet. Es gab Zeiten, in denen 18.000 Menschen in einem Jahr dieses Bergwerk besucht haben und sich von der Sicherheit und der Technik unter Tage überzeugen konnten. Viele von Ihnen werden die Asse selbst wahrscheinlich schon einmal gesehen haben. Und es gab, das möchte ich betonen, durch das Wirken der einzelnen Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter in ihren persönlichen Kreisen und in ihrem beruflichen Umfeld auch eine gute inoffizielle Öffentlichkeitsarbeit. Dieses Zusammenwirken von offizieller und inoffizieller Öffentlichkeitsarbeit war und ist ein wichtiger Bestandteil auf diesem Gebiet.



Ventilationstest-Versuchsstand für felshydraulische Messungen im Felslabor Grimsel, Schweiz. (Foto: NAGRA)

Ohne die innere Überzeugung, an einer guten Sache zu arbeiten, kann man hier nicht Erfolg haben. Dieses Element, meine Damen und Herren, ist ein wichtiges, was wir als GSF stets bewahren konnten. Und darum freuen wir uns, es als Morgengabe in dieses Paket miteinbringen zu können. Wir hoffen und ich bin sicher, daß dieses auch in der GRS so erhalten bleibt, und daß wir hier dann zwar in getrennten Institutionen, aber weiterhin gemeinsam an dieser Arbeit teilhaben werden.

Was ist erreicht, was ist nicht erreicht? Was erreicht ist, habe ich Ihnen versucht darzulegen. Was nicht erreicht ist, klang im einen oder anderen Worte an. Wir haben noch kein neues, modernes, zugelassenes, sicheres Endlager, und so gibt es viel zu tun und dafür ist ja auch die neue Struktur für die Zukunft angelegt. Die andere Frage ist: was geht, was bleibt? Es klang an, die GSF wird um einen Forschungsbereich, der für sie wichtig war, ärmer. Aber, es bleibt die gute Beziehung zu den Menschen im Forschungsbereich. Und uns bleibt die Bedeutung des Forschungsbergwerkes. Und auf diese Weise sehe ich auch, wie Herr Lübbert es ausdrückt, eine fachlich sinnvolle Maßnahme in dieser Strukturveränderung, die wir vor uns haben.

Mein Dank an dieser Stelle noch einmal an die Ministerien des Bundes, besonderen Dank an die Kollegen in der Geschäftsführung, an ihren Stab und an die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter der GRS für die konstruktive, vertrauensvolle Arbeit in den wenigen Wochen und Monaten der Übergangsverhandlungen. Ein ganz herzlicher Dank an das IfT, an die Institutsleitung, an alle Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter in Braunschweig und in der Asse für ihre überaus konstruktiven Beiträge. Es gab den einen oder anderen Stein, den wir aus dem Weg räumen mußten. Wenn wir Ihre Hilfe dabei nicht gehabt hätten, wäre es schließlich nicht gelungen, das betrifft sowohl die einzelnen Mitarbeiter als auch die für die Mitarbeiter in besonderer Weise hier Verantwortung tragenden Betriebsräte. In dem Sinne hoffe ich doch, daß auch hier für die Zukunft alles so gelöst ist, daß wir konstruktiv weiterarbeiten können.

Last but not least, diese Übernahme, Übergabe, ist meines Erachtens wichtig, weil sie ein Forschungsthema und ein Forschungsinstitut stabilisiert. Wichtig ist das für die internationale Kooperation auf diesem Gebiet, auch im Interesse der Aufgaben des Bundes und der Wirtschaft. Es ist wichtig für das nationale Geschehen auf diesem Gebiet, daß Forschungskapazität erhalten bleibt, in die sehr viel investiert worden ist und die sehr erfolgreich war. Es ist wichtig, lokal für die Stadt Braunschweig und für die Menschen, daß sie ihren Arbeitsplatz an ihrem Ort erhalten können und darüber freue ich mich auch persönlich als Bürger dieser Stadt. Vielen Dank.

## Grußwort der Belegschaft *Dieter Buhmann*



Für den Betriebsrat sprach Dr. Dieter Buhmann ein Grußwort.

Meine sehr geehrten Damen und Herren, ich bedanke mich im Namen der Belegschaft, einige Worte auf der Festveranstaltung hier sagen zu dürfen. Ich möchte meinen Dank allen aussprechen, die sich nicht nur in den vergangenen Monaten, sondern auch in den vergangenen ein, zwei Jahren für den Fortbestand der Endlagerforschung am Standort Braunschweig eingesetzt haben. Ich danke insbesondere den Geschäftsführungen von GSF und GRS, daß sie in so kurzer Zeit einen positiven Abschluß der Verhandlungen erreicht haben. Ich danke auch der Institutsleitung des IFT für die Unmenge an Planungsarbeit und für die gesamte Umsetzung der Umstrukturierung in den vergangenen Monaten. Ich danke auch den Bundes- und Landtagsabgeordneten, die vom Betriebsrat und von der Institutsleitung aus angesprochen wurden, um unsere Belange in Bonn in den Ministerien zu vertreten. Ich denke, daß auch diese Arbeit hinter den Kulissen dazu geführt hat, daß wir heute hier den Betriebsübergang zur GRS vollziehen können. Last but not least danke ich den unbekanntenen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern in den Institutionen, in den Ministerien, in den Verwaltungen, die auch viel Arbeit damit hatten. Wir haben nur 15 Monate Zeit gehabt, um zu neuen Ergebnissen und zu einer neuen Struktur zu kommen - und daß es in dieser kurzen Zeit gelungen ist, ist schon enorm.

Ich möchte ein paar Worte aus Sicht der Belegschaft zur Entwicklung in den vergangenen drei Jahren sagen. Aus der Sicht, wie Kollegen das empfunden haben, auch wenn hier schon das eine oder andere dazu gesagt wurde. Wie Sie wissen, wurde der Belegschaft vor zweieinhalb Jahren auf einer Versammlung in der Asse - ich glaube, es war von Herrn Lübbert - mitgeteilt, daß die Großversuche im Bergwerk Asse eingestellt, beziehungsweise stark reduziert werden sollen. Schon damals haben einige von unseren Kollegen geahnt, daß das nicht alles gewesen ist, sondern daß sicherlich die



Der Burgplatz gehört zu den berühmtesten Plätzen Braunschweigs. Noch heute zeigen Burg, Dom, Vieweghaus und die Fachwerkhäuser den mittelalterlichen Grundriß. Mittelpunkt ist das Löwenstandbild. (Foto: Presseamt Braunschweig)

Mittelreduzierung in Zukunft härter wird, daß man sicherlich auch andere Maßnahmen ergreifen muß, um langfristig den Standort Braunschweig, die Endlagersicherheitsforschung in Braunschweig, zu betreiben. Nur damals hat es von uns, glaube ich, niemand ernst genommen. Es war aber der Anfang einschneidender Maßnahmen von seiten des Forschungsministeriums. Und als dann 1994, vor 15 Monaten, das BMFT die Absicht erklärte, die Grundfinanzierung des Instituts zurückzufahren und ganz auf Projektförderung umzustellen, war der Punkt erreicht, wo man nicht mehr so weiter planen konnte wie bisher, wo die Umstrukturierung in Angriff genommen wurde. In der Konsequenz sind damals Institutsleitung, Geschäftsführung und Betriebsrat unverzüglich aktiv geworden und haben versucht, diese Entwicklung zu stoppen. Das Resultat sehen Sie heute in Form des Betriebsübergangs zur GRS. Darüber wurde jetzt lange geredet. Und ich selber, als Betroffener im Betriebsrat Braunschweig, bin froh, daß es zu dieser Entwicklung gekommen ist. Ich denke, daß ich im Namen der Belegschaft sagen kann, daß wir zufrieden sind, daß alle unsere Arbeitsplätze erhalten bleiben. Zufrieden vor allen Dingen auch damit, daß wir am Standort Braunschweig weiterarbeiten können.

Ich komme noch mal kurz auf die Historie zurück. In den Jahren vor 1992 lag der Schwerpunkt der Arbeiten im IFT auf den Großvorhaben, also auf rein technischen Realisierungen von Endlagervorhaben. Auf Demonstrationsversuchen im Bergwerk, auch das wurde schon vorhin erwähnt. Seit 1992 ist eine Verlagerung in der Forschungsförderung des BMFT zu erkennen - hin zu mehr wissenschaftlichen Fragestellungen in der Grundlagenforschung und in der wissenschaftlichen Einbindung in konkrete Endlagerprojekte. Es sei dahingestellt, ob diese Wende von Anfang an im BMFT so gewollt und geplant war, oder ob es andere Gründe für die Entwicklung gab, wie sie eingetreten ist. Und die auch für die Einstellung der Großversuche verantwortlich war. Mag sein, daß es finanzielle Gründe oder im wesentlichen finanzielle Gründe waren. Ich denke, daß ein Umdenken stattgefunden hat, daß man eine andere Art von Forschung fördern will, hier im Hause IFT.

Im Haus GSF ist nach meiner Meinung diese Wende der Forschungsförderungspolitik im BMFT etwas spät erkannt worden. So hat man etwa aus Sicht des Betriebsrates bis 1992 noch sehr viele Mitarbeiter im Rahmen von Großvorhaben eingestellt, die dann sehr kurzfristig innerhalb von zwei Jahren wieder - nicht entlassen - aber nicht weiterbeschäftigt werden konnten, so daß wir in den letzten vier Jahren jedes Jahr einen Personalabbau von etwa sechs Mitarbeitern hatten. Wir hatten früher 120 Mitarbeiter in den wissenschaftlichen Abteilungen, jetzt sind es weniger als 100. Den Übergang zur GRS machen 69 dieser Mitarbeiter mit, und etwa 30 verbleiben bei der GSF und werden zum Standort Asse versetzt. Das muß auch mal gesagt werden: Sie bleiben nicht hier in Braunschweig, sondern bei der GSF-Abteilung, die gegenwärtig zum Standort Forschungsbergwerk Asse versetzt wird.

Für alle Kolleginnen und Kollegen ist die Entwicklung der vergangenen Monate schwer gewesen. Für diejenigen, die zur Asse versetzt werden oder versetzt wurden, ist ein eventuell längerer Anfahrtsweg und ein meist neues Aufgabenfeld zu verkraften. Ich denke, das ist sicher für manche hart. Der Betriebsrat hofft, daß für diese Kolleginnen und Kollegen eine akzeptable Lösung gefunden wurde. Wir hoffen, daß deren Arbeitsplätze zumindest für die Dauer der Verfüllmaßnahme der Asse-Südflanke gesichert sind.

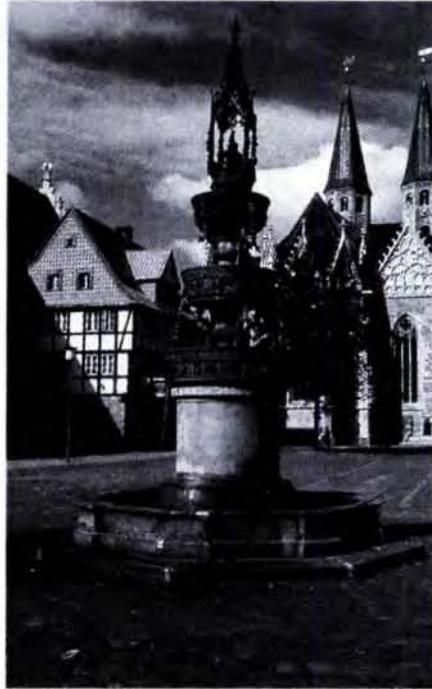
Für diejenigen, die in Zukunft bei der GRS arbeiten werden, ist die Frage bestimmend "Wie wird es mir bei dem neuen Arbeitgeber ergehen?", oder "Ist mein Arbeitsplatz sicher?". Wie gesagt, ich freue mich über die Äußerungen von den beiden Vertretern

der Ministerien. Sie haben hier gezeigt, daß die Situation positiver ist, als ich sie mir vorgestellt habe, wenn die Zusage der Finanzierung beim BMBF bzw. BMU dazu führt, daß unser Arbeitsfeld mittel- bis langfristig erhalten bleibt. Ich kann aus Sicht des Betriebsrats dazu sagen, daß wir durch die Kontakte zu der GRS-Geschäftsführung und zu den Betriebsräten gemerkt haben, daß wir bei der GRS gerne aufgenommen werden, daß unsere Arbeit ernst genommen wird und wir von daher optimistisch in die Zukunft schauen können.

Was mir trotz allem noch ein bißchen Sorgen macht, ist die Ungewißheit beim Einwerben von Aufträgen. Das ist für uns alle im Institut zwar nicht ganz neu - wir haben sicherlich auch Aufträge eingeworben -, aber daß wir vollkommen

auf Projektfinanzierung angewiesen sind, ist für uns neu. Ich denke mir, in naher Zukunft hilft uns dabei die Forschungsförderungszusage des BMBF. Parallel dazu müssen wir aber neue Förderungswege erschließen. Da unser Schwerpunkt im Moment auf radioaktiven Abfällen liegt - weniger auf der Endlagerung chemisch-toxischer Abfälle - ist der "Auftragsmarkt" für das IFT sehr begrenzt. Im Moment ist das Umfeld eigentlich nur im Bereich Umweltministerium, Bundesamt für Strahlenschutz zu suchen. Deshalb die Bitte des Betriebsrats und der Belegschaft allgemein an die entsprechenden Stellen, unsere Arbeiten zu fördern, Aufträge an unseren neuen Fachbereich zu vergeben. Ich kann Ihnen versichern, daß alle Kolleginnen und Kollegen das Beste tun werden, um Ihre Erwartungen zu erfüllen.

Ich appelliere auch an die politisch Verantwortlichen, den Rahmen für die zukünftige Forschung im Bereich sicherheitsrelevanter Endlagerforschung zu sichern. Wenn das im IFT zweifellos vorhandene Know-how verlorengehe, müßten zukünftige Endlagerforschungsprojekte für Genehmigungsverfahren wieder bei Null anfangen. Ich glaube,



Der Altstadtmarkt mit dem Marienbrunnen  
(Foto: Presseamt Braunschweig)

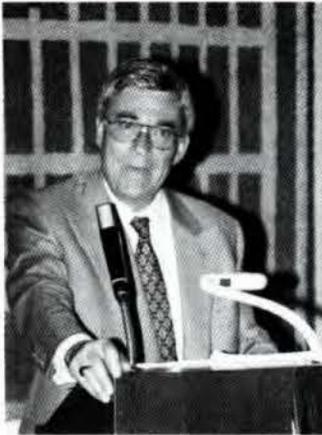
das würde keiner der Beschäftigten des IFT verstehen. Wir sind im Haus IFT bestens für solche Aufgaben gerüstet und es wäre nicht zu verstehen, wenn man unser Wissen später mühsam wieder erarbeiten müßte.

Ich möchte mit einer optimistischen Prognose an meine Kolleginnen und Kollegen enden: Mit der Erfahrung der GRS im Einwerben von Projekten sollte es uns gelingen, am Markt zu bestehen, so daß wir auch mittelfristig die gleiche Bezahlung bekommen wie alle GRS-Mitarbeiter - Sie wissen, was gemeint ist. Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit und Geduld.



## Die wissenschaftlichen und technischen Herausforderungen an die Endlagerforschung

*Hans Issler*



Den Festvortrag hielt Hans Issler, Präsident der schweizerischen NAGRA.

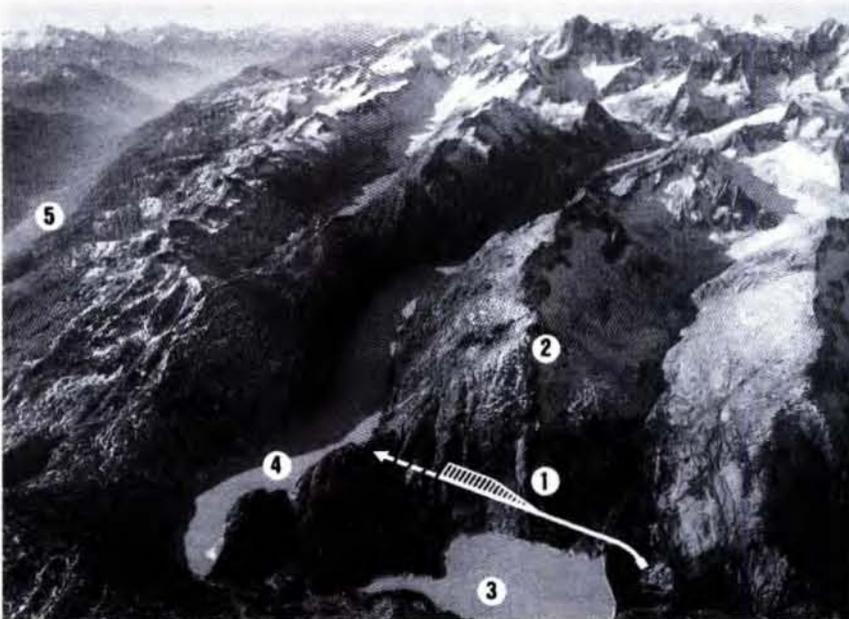
Meine sehr verehrten Damen und Herren, ich habe die Einladung, bei Ihnen einen Vortrag halten zu dürfen, sehr gerne angenommen. Dies um so mehr, als mein Land mit Ihnen eine jahrelange Zusammenarbeit auf dem Gebiet der wissenschaftlichen Forschung zur Endlagerung radioaktiver Abfälle betreibt.

Diese Zusammenarbeit geht zurück auf das Jahr 1983, als zwischen der Nationalen Genossenschaft für die Lagerung radioaktiver Abfälle (NAGRA) und der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR), sowie der damaligen GSF, sie nannte sich noch Gesellschaft für Strahlen- und Umweltforschung, beschlossen wurde.

Diese Zusammenarbeit bezog sich auf das damals im Bau stehende Felslabor der NAGRA auf dem Grimsel und umfaßte Untersuchungen zu geophysikalischen, hydrogeologischen, geochemischen und felsmechanischen Aspekten der Endlagerung.

Ich darf hier heute auf eine zwölfjährige Zusammenarbeit zurückblicken und bin dankbar, daß dabei auch menschliche Kontakte zwischen den involvierten Forschern entstanden sind, die wir sehr schätzen gelernt haben. Zum heutigen Tag hoffe ich, daß die bei Ihnen eingeleitete Reorganisation der Endlagerforschung die gesteckten Ziele erreichen werde. Insbesondere möchte ich allen Beteiligten, Forscherinnen und Forschern, weiterhin Erfolg, aber auch persönliche Befriedigung beim Vollzug der nicht immer einfachen Entsorgungsaufgaben wünschen.

Ich möchte in meinen Ausführungen auf fünf Punkte eingehen und zuerst einige Worte grundsätzlicher Art zur Abfallwirtschaft und den allgemeinen Forschungs- und Entwicklungsaspekten sagen. Dann möchte ich im zweiten Punkt auf das nukleare Entsorgungskonzept der Schweiz eingehen, auf die Arbeitsschritte vom Konzept zur Realisierung. Anschließend auf die Merkmale der Sicherheitsanalysen, viertens auf die



Blick von Westen auf das Grimselgebiet. 1 = NAGRA-Felslabor, 2 = Juchlistock, 3 = Räterichbodensee, 4 = Grimselsee, 5 = Rhönental (Foto: NAGRA)

Struktur der Sicherheitsanalysen eingehen, und letztlich auf die Erfahrungen und Erkenntnisse aus den bisherigen Sicherheitsanalysen hinweisen.

### **Grundsätzliches zur Entsorgung radioaktiver Abfälle**

Die Entsorgung der radioaktiven Abfälle hat in der 50jährigen Geschichte der Kernenergie schon immer eine wichtige Rolle gespielt. Sie hat Anlaß gegeben zu umfangreichen Forschungs- und Entwicklungsarbeiten. Es sind in der Zwischenzeit technische Lösungen für die Endlagerung entwickelt und zum Teil auch umgesetzt worden. Aus meiner nun 15jährigen Erfahrung auf diesem Gebiet komme ich zu zwei Feststellungen:

1. Der Sicherheitsnachweis der Endlagerung radioaktiver Abfälle ist zweifelsohne eine große technisch-wissenschaftliche Herausforderung. Dies um so mehr, als wir vor einer neuartigen Aufgabenstellung stehen, verlangt doch die Gesellschaft - meines Erachtens zum ersten Mal - Sicherheitsgarantien über lange Zeiträume,

die vor uns liegen. Das bedingt, daß wir als Forscher diese Aufgabe mit einem hohen Maß an Sorgfalt und Verantwortung angehen müssen.

2. Der Vollzug der Entsorgungsaufgabe ist in den letzten 15 Jahren zu einer ebenso großen gesellschaftspolitischen Herausforderung geworden.

Ich möchte kurz auf einige Punkte eingehen, die vor allem aus schweizerischer Sicht an Aktualität gewonnen haben.

- Allen voran steht zweifelsohne die Angst vor der Radioaktivität und die weitverbreitete Verunsicherung der Bevölkerung vor der potentiellen Gefährdung durch Endlager. Ich stelle auch zunehmend fest, daß es einfach ist, vor allem von Kreisen der Kernkraftwerksgegner, diese Angst emotional zu schüren.
- Zweitens finden zunehmend auch Diskussionen statt um das, was wir heute Endlagerkonzept nennen. Es wird die Forderung nach Kontrollierbarkeit und Rückholbarkeit der Abfälle gestellt, wohl als logische Konsequenz des mangelnden Vertrauens in die - von uns Forschern dokumentierte - Langzeitsicherheit. Wir werden nicht umhin kommen, diese gesellschaftspolitischen Forderungen zu prüfen, wie weit diese aus technischer Sicht machbar sind, ohne damit die Langzeitsicherheit des Einschusses der Abfälle in tiefen geologischen Schichten zu gefährden.
- Drittens: An Bedeutung gewonnen hat die Ausgestaltung der Bewilligungsverfahren und die Mitwirkung der beteiligten Bevölkerung in den verschiedenen Etappen der Endlagerungsrealisierung. Ein weiterer Punkt ist die Forderung nach finanzieller Abgeltung. Wenn schon niemand eine Anlage bei sich haben will, dann will man zumindest dafür finanziell abgolonen werden, wobei dann wieder schnell der Vorwurf erhoben wird, man versuche die Bevölkerung zu kaufen.
- Der letzte Punkt, der zunehmend wieder in die Diskussion getragen wird, ist die Kopplung der Entsorgungsfrage mit der weiteren Kernenergienutzung. Es wird vor allem von Kreisen der Kernkraftgegner und von internationalen Umweltorganisationen die Forderung gestellt, zuerst müsse der Ausstieg vollzogen sein, bevor man die Hand bieten könne zum Vollzug der Entsorgung. Ich kann mit dieser Argumentation wenig anfangen. Man kann durchaus über den Ausstieg aus der Kernenergie mittelfristig diskutieren, vorausgesetzt wir verfügen über alternative Produktionstechnologien, die ebenso umweltverträglich und wettbewerbsfähig sind. Einen Ausstieg aus der Verantwortung um die Entsorgung der radioaktiven

Abfälle darf es hingegen nicht geben. Wir haben als nutznießende Generation dieser Technologie auch die ethische und moralische Verantwortung, uns um die Abfälle zu kümmern, die wir tagtäglich produzieren.

Heute sind weltweit in 30 Ländern 432 Kernkraftwerke in Betrieb. Sie tragen 17 Prozent zur Stromversorgung bei. Die Diskussion um die politische Akzeptanz - in der zumindest auch in der Schweiz immer wieder die Frage der Entsorgung im Vordergrund gestanden hat - hat aber auch dazu geführt, daß in einigen Ländern heute ein rechtliches oder praktisches Moratorium über die friedliche Kernenergienutzung besteht. In wenigen Ländern führte dies zu sogenannten Ausstiegsbeschlüssen.

Wenn wir über die Entsorgung radioaktiver Abfälle sprechen, scheint es mir wesentlich zu sein, daß wir die Entsorgungsproblematik in bezug auf die übrigen Abfälle, die unsere Gesellschaft tagtäglich produziert, erweitern.

**Tabelle** Anfall an festen Abfällen in der Schweiz (1988)

Herkunft / Art	Menge Jahrestonnen / Million Einwohner	Beispiele an toxischen Substanzen	Zeitdauer bis Zerfall auf ein Tausendstel der Toxizität (Jahre)
Haushalt	440 000	Cd (4 000 kg) Hg (800 kg)	unendlich unendlich
Chemische Industrie	20 000	Organische Abfälle Schwermetalle	variabel bis unendlich
KKW (SMA)	1 600	Cs-137 Sr-90	300 300
KKW (LMA)	170	Np-237 (15 g) Pu-239 (10 g)	23 000 000 240 000
KKW (HAA)	5.3	Np-237 (6 kg) Pu-239 (1 kg)	23 000 000 240 000

Im Vergleich stellen wir fest, daß sich die radioaktiven Abfälle von den anderen Abfällen dadurch unterscheiden, daß sie sehr konzentriert sind, vor allem die hochaktiven. Ihre Gefährdung rührt vor allem von der radioaktiven Strahlung her. Es ist möglich, die zeitliche Dauer dieser Gefährdung sehr genau vorzuberechnen - im Gegensatz zu vielen anderen, etwa den chemischen Abfällen.

Die Frage der Zeitdauer der Toxizität gibt immer wieder Anlaß zu Beunruhigungen. Größenordnungsmäßig kann man abschätzen, wie groß die Zeitdauer für das Abklingen der Toxizität auf das Niveau des ursprünglich verwendeten Natur-Urans ist.

**Tabelle** Dauer für das Abklingen der Toxizität auf das Niveau des Natur-Urans

Verbrauchter Kernbrennstoff	200 000 Jahre
Hochaktive Abfälle aus der Wiederaufarbeitung (je nach Effizienz der Abtrennung)	20 - 30 000 Jahre
Hochaktive Abfälle ohne Np und Am (bei 99prozentiger Abtrennung)	3300 Jahre
Hochaktive Abfälle ohne Np, Am und Cm (bei 99prozentiger Abtrennung)	400 Jahre

Die Zeitdauer kann wesentlich verkürzt werden, wenn bei der Wiederaufarbeitung zusätzlich die Elemente Neptunium (Np), Americium (Am) und Curium (Cm) abgetrennt und durch Transmutation in kürzerlebige Elemente umgewandelt werden. Forschungsarbeiten dazu sind in verschiedenen Ländern in Ausführung. In den Ländern, die Kernenergie nutzen, sind in den letzten Jahren Schutzziele formuliert worden, die an die Endlagerung gestellt werden.

**Tabelle** Vergleich der Schutzziele

Land	Schutzziele Individualdosis	Zeitraum Jahre
Frankreich	0,25 mSv/Jahr	10 000
Deutschland	0,3 mSv/Jahr	10 000
Großbritannien	0,5 mSv/Jahr <i>Risiko kleiner als <math>10^{-6}</math> Jahre</i>	unbeschränkt
Schweden	0,1 mSv/Jahr	unbeschränkt
Schweiz	0,1 mSv/Jahr <i>Risiko kleiner als <math>10^{-6}</math> Jahre</i>	unbeschränkt
USA	0,25 mSv/Jahr	10 000

Kommen wir nun zu den Grundsätzen der Abfallwirtschaft. Es dürfte unbestritten sein, daß in einer effizienten und modernen Abfallwirtschaft die Stichworte "vermeiden, verwerten und umweltgerecht entsorgen" heute allgemein anerkannt sind. Auch bezogen auf die radioaktiven Abfälle sind diese Schritte vorgezeichnet.

**Tabelle** Grundsätze der Abfallbewirtschaftung

Minimierung der Abfallentstehung
Wiederverwertung, Rückführung der Abfälle (Recycling)
Volumenreduktion, Verbrennung organischer Rückstände
Überführung der Reststoffe in eine endlagerfähige Form
- Schutz der Umwelt durch Einschluß der Abfälle in einem Endlager
- technische Anlagen zur Abfallverarbeitung
- Transportsysteme
- Zwischenlager-Anlagen
- Endlager-Anlagen

Zum Vollzug des Entsorgungskonzeptes sind technische Anlagen zur Abfallverarbeitung, Transportsysteme, Zwischenlager und Endlageranlagen notwendig. Die Endlagerung ist der letzte Schritt in einer langen Kette der Abfallbewirtschaftung. Die vorgelagerten Schritte sind heute weitgehend erprobt und werden industriell betrieben.

### **Das nukleare Entsorgungskonzept der Schweiz**

Wir haben in der Schweiz die radioaktiven Abfälle in Hinblick auf die Endlagerung in drei Kategorien unterteilt. Zunächst die Entsorgung der sogenannten schwach- und mittelaktiven Abfälle. Diese sollen bei uns in einem geologischen Endlager entsorgt werden, vorzugsweise mit horizontalem Zugang. Die sogenannten langlebigen mittelaktiven Abfälle fallen vorwiegend bei der Wiederaufarbeitung an.

Die dritte Kategorie sind abgebrannte Brennelemente oder die hochaktiven Rückstände aus der Wiederaufarbeitung. Wir sind von der schweizerischen Regierung gehalten, für die Entsorgung der hochaktiven Abfälle sowohl den Weg über die Wiederaufarbeitung als auch die direkte Endlagerung der abgebrannten Brennelemente zu untersuchen. Diese hochaktiven Abfälle sollen zusammen mit den langlebigen mittelaktiven Abfällen in einem geologischen Tiefenlager entsorgt werden.

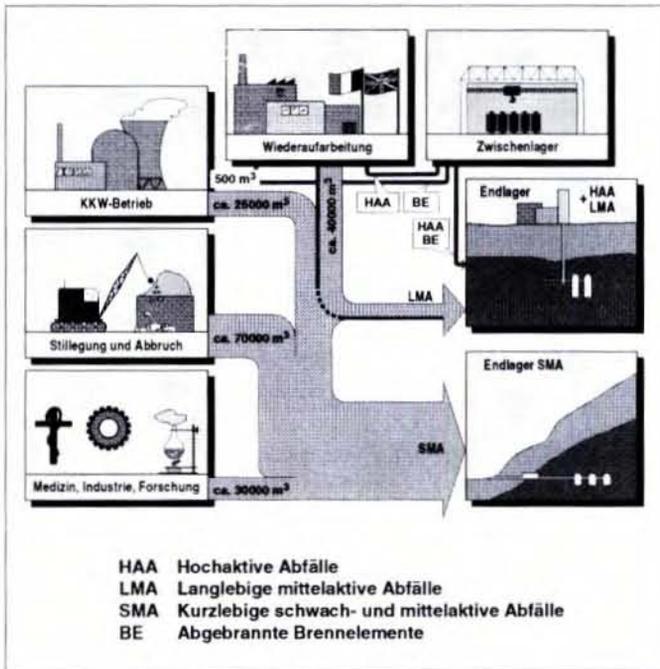
**Tabelle** Forschungs- und Entwicklungsgebiete zur nuklearen Entsorgung

<p><b>Abfallinventar</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Verfahren und Methoden zur Charakterisierung des Nuklidinventars</li> </ul>
<p><b>Abfallverwertung und -verarbeitung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Techniken zur Trennung der Abfälle, zur Rückhaltung, zur Volumenreduktion, zur Verbrennung, zur Wiederverwertung, zur Dekontamination</li> <li>- Techniken zur Überführung der verbleibenden Reststoffe in eine endlagerfähige Form (Konditionierung)</li> <li>- Prozesse zur Charakterisierung des Abfallproduktes, Qualitätskontrolle</li> </ul>
<p><b>Transporte, Zwischenlagerung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Entwicklung und Einsatz spezieller Transportbehälter, Sicherheitsaspekte</li> <li>- Bau und Betrieb von Zwischenlager, Sicherheitsaspekte</li> </ul>
<p><b>Endlager</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Erarbeitung und Optimierung der Lagerkonzepte</li> <li>- Untersuchungsmethoden zur Charakterisierung der geologischen Verhältnisse, Standortcharakterisierung</li> <li>- Auslegung und Charakterisierung der technischen Barrieren (Lagerbehälter, Verfüllmaterial usw.)</li> <li>- Anlagenplanung und Auslegung, bautechnische Machbarkeit</li> <li>- Betriebsaspekte, Strahlenschutz, Betriebssicherheit</li> <li>- Verfüllung und Versiegelung</li> <li>- Nachweis der Langzeitsicherheit = Methodik, Modell</li> <li>- Überwachung, Kontrolle, Datenarchivierung</li> </ul>

Der Weg vom Konzept zur Realisierung der Endlager führt im allgemeinen über Zeiträume von Jahrzehnten. Es ist deshalb notwendig, diese Schritte technisch/wissenschaftlich sinnvoll zu etappieren, damit jeweils auch die gesellschaftliche Diskussion stattfinden kann. Dabei kommt dem Verfahren zur Standortauswahl und zum Standortentscheid besondere Bedeutung zu.

1980 wurde eine regional-geologische Untersuchungsphase in der Nordschweiz in Angriff genommen, in einem Gebiet, das rund 1200 Quadratkilometer groß ist. Bisher wurden unter anderem umfangreiche geophysikalische Messungen und sieben Tiefbohrungen durchgeführt.

Im Vordergrund stehen dabei das kristalline Grundgebirge sowie darüberliegende Sedimente. Im vergangenen Jahr wurde eine Einengung der Untersuchungsregion vorgenommen, auf zwei Gebiete von etwa 40 - 50 Quadratkilometern, in denen nun bis



Das nukleare Entsorgungskonzept der Schweiz in seinen Grundzügen. Die Zahlenangaben beziehen sich auf das erwartete kumulierte Volumen der konditionierten Abfälle für das Szenario der vollständigen Wiederaufarbeitung (bis Mitte des nächsten Jahrhunderts, Abschätzung unter Berücksichtigung genügender Reserven). (Grafik: NAGRA)

zum Jahr 2000 ergänzende geologische Untersuchungen von der Oberfläche aus vorgenommen werden sollen. Diese umfassen ergänzende, zum Teil dreidimensionale geophysikalische Messungen und zusätzliche Sondierbohrungen, einerseits in einem Gebiet des kristallinen Untergrunds und andererseits in einem Gebiet der Tonformation. Erst nach dem Jahr 2000 wäre dann die dritte Phase einzuleiten. Die Standortcharakterisierung mit Schacht und Stollen an einem potentiellen Standort. Bau und Inbetriebnahme dieses Endlagers ist in der Schweiz zwischen den Jahren 2030 und 2050 vorgesehen.

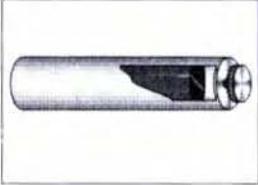
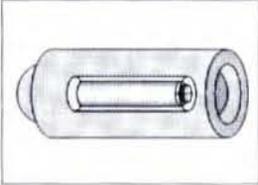
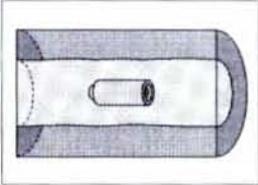
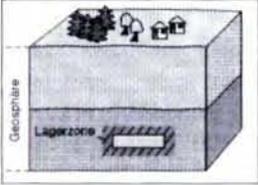
In bezug auf die Entsorgung der schwach- und mittelaktiven Abfälle wurde ein umfangreiches Standortauswahlverfahren durchgeführt, das rund dreizehn Jahre in Anspruch genommen hat.

<b>Endlager HAA/LMA</b>	
<i>Regionale geologische Abklärungen</i>	1980 - 1993
Gebiet Nordschweiz 1 200km <sup>2</sup> Geophysikalische Messungen, Tiefbohrungen, Kristallines Grundgebirge sowie darüberliegende Sedimente	
<i>Ergänzende lokale Abklärungen</i>	1994 - 2000
Auswahl von zwei Gebieten à ca. 50km <sup>2</sup> Kristallin und Ton, ergänzende geophysikalische Messungen und Sondierbohrungen	
<i>Standortcharakterisierung mit Schacht und Stollen, Felslabor</i>	nach 2000
<i>Bau der Anlage, Betriebsaufnahme</i>	2020 - 2050

**Tabelle** Vom Konzept zur Realisierung des Endlagers SMA

<i>Standortauswahl 1980 - 1993</i>	1980-1993
Schrittweises Auswahlverfahren	
-Inventar von 100 potentiellen Standorten, davon 20 zur Weiterbearbeitung empfohlen	1982
-Vertiefte Beurteilung der 20 Standorte, vier Standorte für Sondierarbeiten empfohlen	1985
-Geologische Abklärungen (Geophysikalische Messungen, Sondierbohrungen) an vier Standorten	1987-1993
-Vergleichende Beurteilung, Standortvorschlag Wellenberg	1993
<i>Realisierung</i>	
-Einreichung Rahmenbewilligungsgesuch	1994
-Sondierstollen	ab 1996
-Baubeginn	ab 1999
-Inbetriebnahme	ab 2005

Von 100 potentiellen Standorten in vier unterschiedlichen geologischen Formationen wurden zunächst 20 ausgewählt. In einer zweiten Phase - mit geologischen Oberflächenuntersuchungen und -studien, aber noch ohne bewilligungspflichtige Arbeiten -

<b>System der Sicherheitsbarrieren für hochaktive Abfälle</b>	
<p><b>Glasmatrix in Stahlkokille</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Niedrige Glaskorrosionsrate</li> <li>• Hoher Widerstand gegen radiologische Einflüsse</li> <li>• Homogene Radionuklidverteilung</li> </ul>	
<p><b>Stahlbehälter</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Absoluter Abfalleinschluss für &gt; 1000 Jahre</li> <li>• Korrosionsprodukte sorgen für günstigen Chemismus</li> <li>• Korrosionsprodukte nehmen die Radionuklide auf</li> </ul>	
<p><b>Bentonitverfüllung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lange Dauer bis zur Wiedersättigung mit Wasser</li> <li>• Niedrige Wasserflussraten (Diffusion)</li> <li>• Verzögerung des Nuklidtransports (Sorption)</li> <li>• Sorgt für günstigen Chemismus</li> <li>• Niedrige Nuklidlöslichkeit bei Auslaugung der Matrix</li> <li>• Hält Kolloide zurück</li> <li>• Plastizität (Selbstheilung nach physikalischer Störung)</li> </ul>	
<p><b>Geologische Barrieren</b></p> <p><b>Lagerzone:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Begrenztes Wasserangebot</li> <li>• Günstige Geochemie</li> <li>• Mechanische Stabilität</li> </ul> <p><b>Geosphäre:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verzögerung der mit Wasser transportierten Radionuklide (Sorption, Matrixdiffusion)</li> <li>• Reduktion der Radionuklid-Konzentration (Verdünnung, radioaktiver Zerfall)</li> <li>• Schutz der technischen Barrieren (zum Beispiel vor Gletschererosion)</li> </ul>	

Das System der Sicherheitsbarrieren für das Endlager für hochaktive Abfälle. Der Einschluß der radioaktiven Abfälle in einem Endlager soll durch technische und geologische "Barrieren" sichergestellt werden. (Grafik: NAGRA)

Von 100 potentiellen Standorten in vier unterschiedlichen geologischen Formationen wurden zunächst 20 ausgewählt. In einer zweiten Phase - mit geologischen Oberflächenuntersuchungen und -studien, aber noch ohne bewilligungspflichtige Arbeiten - wurden diese auf vier Standorte eingeschränkt in drei unterschiedlichen Gesteinsformationen. An diesen vier Standorten wurden bewilligungspflichtige Untersuchungen durchgeführt. Diese geophysikalischen Messungen, die Sondierbohrungen und die

Arbeiten sind 1993 mit einer vergleichenden Beurteilung der Resultate abgeschlossen worden. Gestützt darauf wurde der Standort Wellenberg (Mergelgestein in der Zentralschweiz) vorgeschlagen. Anfang 1994 bestätigten die Experten des Bundes in einer Stellungnahme die Standortwahl. Diese sei nachvollziehbar, die vorliegenden Daten erlaubten eine vergleichende Gegenüberstellung, und der Standort Wellenberg weise gegenüber den anderen Vorteile auf. Gestützt darauf wurde im Juni 1994 mit dem Einreichen eines Rahmenbewilligungsgesuches beim Bundesrat das atomrechtliche Bewilligungsverfahren eingeleitet. Die KKW-Betreiber hatten eine Bau- und Betriebsgesellschaft, die Genossenschaft für nukleare Entsorgung Wellenberg (GNW), gegründet. Die Standortgemeinde Wolfenschiessen stimmte dem Vertrag mit der GNW zu, der ihre Rechte und Pflichten im Zusammenhang mit dem Endlager regelt. Die Gemeindeversammlung genehmigte auch die notwendige Zonenplanänderung.

**Tabelle** Sicherheitsanalysen - Erfahrungen der Nagra

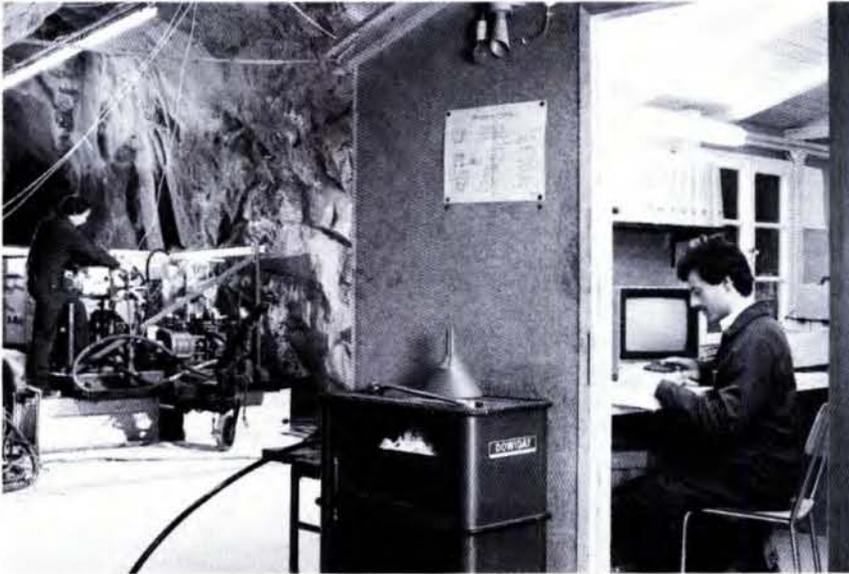
<p><b>Endlagerung HAA/BE</b>          -Projekt Gewähr (1985): Sicherheitsnachweis Kristallin der Nordschweiz          -Sediment-Zwischenbericht (1988)          -Kristallin-Synthese: aktualisierte Sicherheitsanalyse (1994)</p>
<p><b>Endlagerung LMA</b>          -Vorabklärung für Abfälle aus der Wiederaufarbeitung: Sicherheitstechnische Beurteilung (1990 - 1993)</p>

**Tabelle** Sicherheitsanalysen - Erfahrungen der NAGRA

<p><b>Endlagerung SMA</b></p>
<p>-Projekt Gewähr (1985):          Sicherheitsnachweis Oberbauenstock (Mergel)</p>
<p>-Standortwahl (1993):          Sicherheitsbeurteilung der vier Standorte (Kristallin, Mergel, Anhydrit)</p>
<p>-Rahmenbewilligungs-Gesuch (1994):          Sicherheitsbericht</p>
<p>-Sicherheitsbericht zum nuklearen Baugesuch (in Bearbeitung)</p>

Die Gegner des Lagerprojekts hatten sich in den vorausgegangenen Diskussionen über eine Änderung der Kantonsverfassung eine weitergehende Mitbestimmung gesichert. Demzufolge bedarf ein Endlager zusätzlich zu den Bewilligungen auf Bundesebene und der baupolizeilichen Bewilligungen auch noch einer kantonalen

Konzession zur Nutzung des Untergrundes. Für die Konzessionserteilung ist das Stimmvolk zuständig. An der Abstimmung vom 25. Juni 1995 wurde bei einer hohen Stimmbeteiligung die Konzessionsbewilligung knapp abgelehnt (48% Ja-Stimmen gegen 52% Nein-Stimmen). Damit hat dieses Projekt vorerst einen Rückschlag erlitten. Insbesondere ist die nächste Etappe - der Bau eines Sondierstollens -, für welchen bereits eine Bewilligung des Bundesrates vorliegt, infolge des kantonalen Vetos blockiert. Es liegt nun beim Bundesrat, im laufenden Rahmenbewilligungsverfahren das weitere Vorgehen festzulegen.



Im Felslabor der NAGRA wird die Wasserfließgeschwindigkeit in einer ausgesuchten Zone bestimmt. (Foto: NAGRA)

Bedeutungsvoll war das sogenannte Projekt Gewähr, welches 1985 den Bundesbehörden zur Beurteilung eingereicht wurde. Damit sollten grundsätzlich die Endlagermöglichkeiten aller Kategorien radioaktiver Abfälle belegt werden. Die Sicherheitsbehörden anerkannten 1988 den Sicherheitsnachweis für die Endlagerung der schwach- und mittelaktiven Abfälle. Für die hochaktiven Abfälle wurde der Sicherheitsnachweis ebenso anerkannt. Offen blieb der Nachweis eines geeigneten Standortes mit den erforderlichen Eigenschaften.

## **Merkmale der Sicherheitsanalysen**

Vordergründiges Merkmal der Sicherheitsanalysen sind die lange zu betrachtenden Zeiträume. Das bedingt eine voraussagende Modellierung selbst dann, wenn die Daten nicht vollständig durch direkte Beobachtungen abgestützt sind .

Zweitens sind die für die Sicherheitsanalyse interessierenden Größen einerseits extrem klein, wenn wir etwa die Dosen betrachten im Vergleich zu Konzentrationen der Dosen in der Natur. Die Nuklidkonzentrationen in der Geosphäre sind klein und schwierig meßbar. Die Wasserflüsse in der Endlagerumgebung sollen klein sein.

Die interessierenden Größen der Sicherheitsanalysen sind andererseits extrem groß. Betrachten wir etwa die Geosphären-Migrationslänge gegenüber den Testdistanzen im Labor oder im Felslabor. Das heißt, wir stehen vor dem Problem des Up-scaling von Punktmessungen. Die zu betrachtenden Zeiträume sind ebenfalls groß, die Lebensdauer für Behälter tausend bis hunderttausend Jahre. Die Durchbruchzeiten von radioaktiven Stoffen im Nahfeld betragen tausend bis hunderttausend Jahre. Für das Verhalten des Gesamtsystems sprechen wir von Millionen von Jahren und auch die Halbwertszeiten bestimmter Radionuklide haben große Zeitdimensionen. Das heißt, daß auch langsame, nicht beobachtbare Prozesse sowie seltene Ereignisse über diese langen Zeiträume hinweg plötzlich wichtig werden können. Wir müssen zur Kenntnis nehmen, daß Voraussagen fraglich sind, die getroffen werden für das menschliche Verhalten größer als zehn bis hundert Jahre, für die Biosphäre größer als hundert bis tausend Jahre, für die Geosphäre größer als Millionen Jahre.

Drittens wird die Sicherheit von Endlagern vom Publikum kritisch betrachtet. Das zwingt uns, eine vollständige Systembeschreibung vorzunehmen, auch wenn wir im Extremfall nichts oder nur wenig wissen. Unser Wissen müssen wir durch spezifische Messungen und Untersuchungen gewinnen, aus Erfahrungen, aus der Literatur und über konservative Annahmen. Das führt zur Frage, wieweit eine transparente Vereinfachung für die Analysen zulässig ist. Wie? Warum? Wie realitätsnah? Wichtig wird zunehmend auch die Frage der Dokumentation und der Nachvollziehbarkeit. Bedeutend ist selbstverständlich auch die Frage der Validierung der Sicherheitsanalysen, die wir vornehmen. Wie können wir unsere Modelle eichen? Wir brauchen Möglichkeiten des Vergleichs solcher Ereignisse in der Natur.

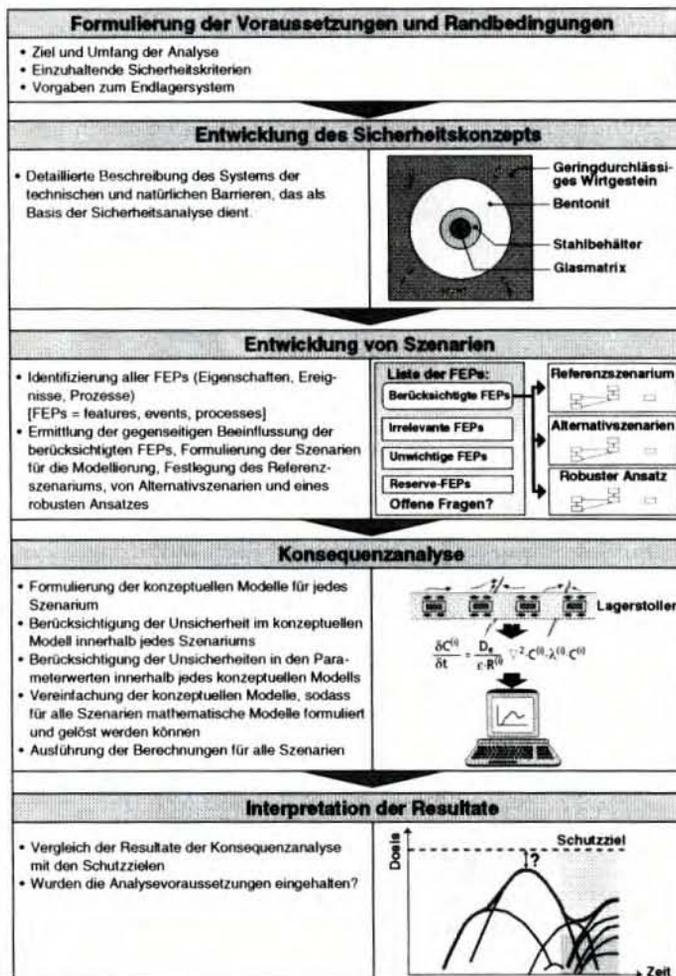
Die größte technische Herausforderung ist die Erarbeitung und Analyse eines Sicherheits-Barriersystems, welches auf überzeugende Art die hohen Sicherheitsanforderungen über die erforderlichen Zeiträume demonstrieren kann. Dies ist zweifelsohne eine interdisziplinäre Aufgabe. Sie reicht vom Ingenieurwesen bis hin zur Geologie und den Materialwissenschaften. Wesentlich scheint mir auch die Frage des Technologietransfers zu sein, der Anwendung des Wissens bei der Entsorgung radioaktiver Abfälle zum Beispiel auf die Entsorgung anderer toxischer Abfälle.

Das Ziel der Sicherheitsanalyse muß es sein, Aussagen zur Sicherheit eines Projekts zu machen. Sie soll aber auch zur Programm-Steuerung dienen, das heißt, schlechte Lösungen sind zu vermeiden. In jedem Fall ist die Sicherheitsanalyse ein iteratives Vorgehen. Aufgabe der Sicherheitsanalyse ist es, ein System aufzubauen, das genügend Verständnis liefert als Grundlage für quantifizierbare Konsequenzen und für die Diskussion der Ungewißheiten. Die Sicherheitsanalyse soll aber auch dazu dienen, das Vertrauen in unsere Schlußfolgerungen aufzubauen.

### **Struktur der Sicherheitsanalysen**

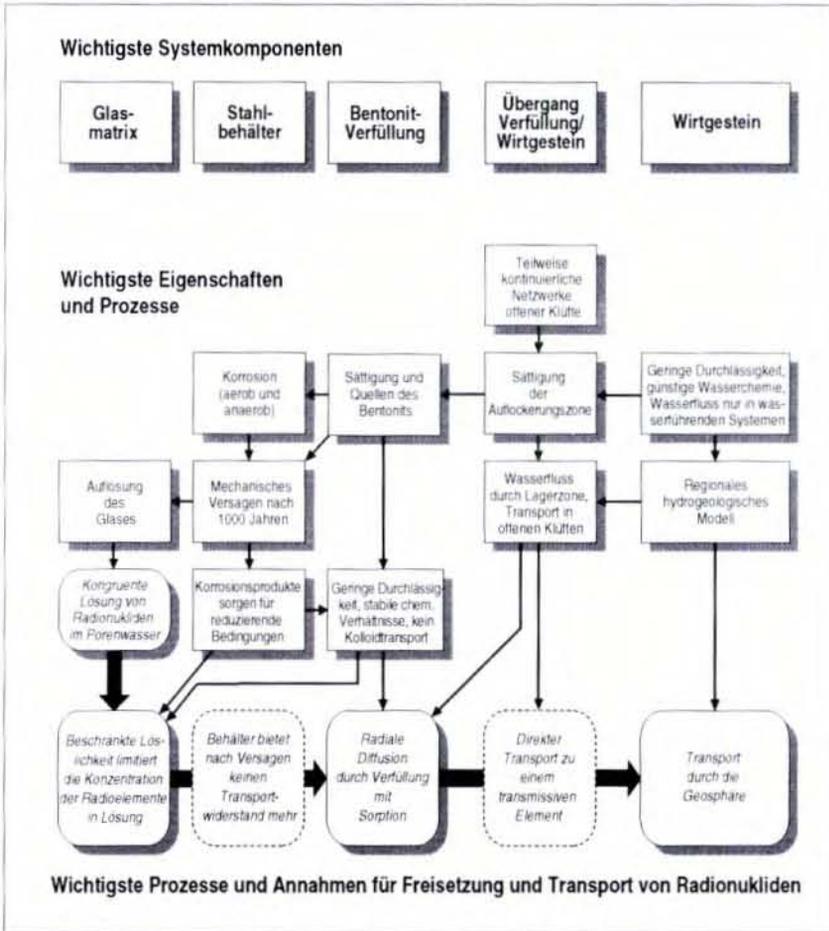
Eine Sicherheitsanalyse beginnt mit der Formulierung der Voraussetzungen und der Randbedingungen, gefolgt von der Entwicklung des Sicherheitskonzepts. Ein nächster Schritt ist die Entwicklung von Szenarien. Dieser umfaßt die Identifizierung von Eigenschaften, Ereignissen und Prozessen (sog. FEP = features, events, processes), welche das Sicherheitskonzept beeinflussen können. Wir haben zu prüfen, inwieweit diese sich gegenseitig beeinflussen. Die Prozesse sind aufzulisten und aufzuteilen in Prozesse, die wir zu berücksichtigen haben, in irrelevante Prozesse, in unwichtige Prozesse, in Reserveprozesse und in offene Fragen. Dies führt dazu, daß wir letztlich ein Referenzszenario festlegen. Aber wir müssen auch die Alternativszenarien und einen robusten Ansatz finden.

Dann kommt die Konsequenzanalyse. Für die festgelegten Szenarien sind die Konsequenzen abzuschätzen. Das ist wieder eine Frage der Modelle, der Berechnungen, der Mathematik, der Physik und der Chemie. Als letzter Schritt geht es um die Interpretation der Resultate. Dies umfaßt den Vergleich der Resultate aus der Konsequenzanalyse mit den Schutzziele. Sind diese erfüllt? In welchem Ausmaß wurden die Analysevoraussetzungen eingehalten?



Die Struktur der Sicherheitsanalyse der NAGRA. Dieses Konzept müßte für eine Entsorgung im Salzgestein modifiziert werden. (Grafik: NAGRA)

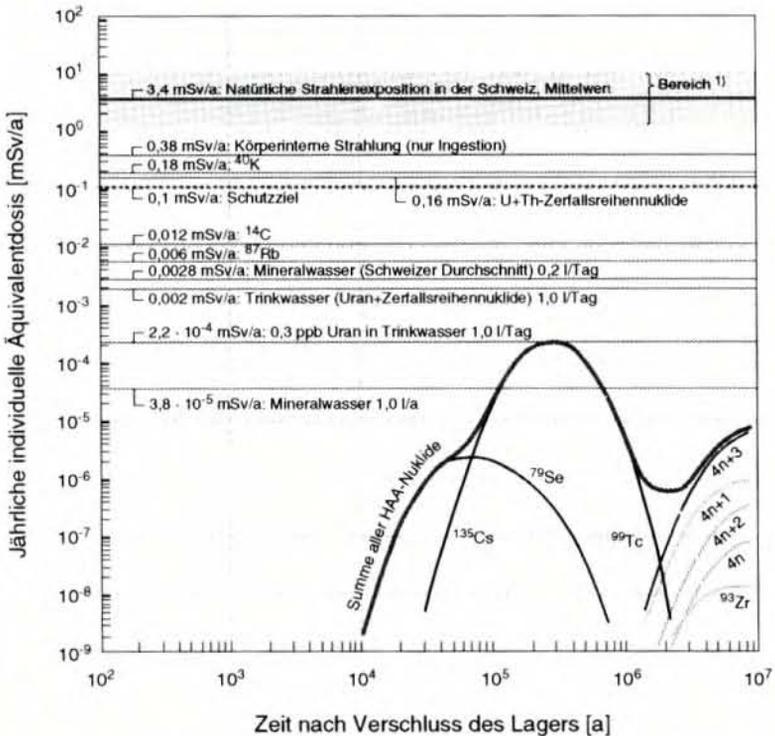
Wir müssen uns selbstverständlich auch mit der Frage der Ungewißheiten, Unsicherheiten auseinandersetzen. Wir haben Unsicherheiten einerseits bei den Szenarien, dann aber auch bei den Annahmen und bei den Konsequenzen der Analysen. Diese Unsicherheiten bedürfen in jedem Fall einer sorgfältigen Abklärung und müssen durch alternative Szenarien, Parametervariationen oder letztlich auch durch konservative Annahmen überbrückt werden. Man kann solche Betrachtungen auch unter



Überblick über den Nahfeld-Referenzfall. Für jede der Systemkomponenten wurden Eigenschaften und Ereignisse definiert (rechteckige Kästen in der Mitte), die die Prozesse beeinflussen, die quantitativ modelliert werden (abgerundete, gestrichelt umrandete Rechtecke enthalten nicht modellierte Annahmen; ihre Vernachlässigung entspricht einem konservativen Vorgehen). (Grafik: NAGRA)

Vernachlässigung der Rückhaltung durch die Geosphäre durchführen. Geht man davon aus, daß die Nuklide direkt aus dem Nahfeld in die Biosphäre freigesetzt werden, führt dies dazu, daß die Freisetzung der radioaktiven Stoffe früher stattfindet, daß sie aber selbst in diesem extremen Szenario zu Dosen führt, die nach wie vor unterhalb der behördlichen Schutzziele liegen. Solche Sicherheitsabschätzungen sind selbstverständlich auch im Rahmen internationaler Projekte gemacht worden. Ich verweise hier

## Strahlenbelastung durch HAA-Endlager und Vergleich mit natürlichen Quellen



1) Bereich der natürlichen Strahlenexposition in der Schweiz, ohne Berücksichtigung der wenigen Messwerte >10 mSv/a (ca. 1%). Maximaler Wert: 150 mSv/a.

Die Anwendung einer Sicherheitsanalyse am Beispiel der Resultate, die 1994 für das Projekt "Sicherheitsanalyse Kristallin" erarbeitet wurden. Nach etwa zehntausend Jahren könnten erste radioaktive Stoffe in der Biosphäre auftauchen. Dies würde bei der betroffenen Bevölkerung zu Dosen führen, welche immer noch Größenordnungen unterhalb der Schutzziele lägen. (Grafik: NAGRA)

auf eine Untersuchung der Europäischen Union aus dem Jahre 1988 (Projekt PAGIS), in welcher verschiedene Wirtsgesteine, Granitgesteine, Salz- und Tonformationen miteinander verglichen wurden. Spätestens hier ergeben sich aber auch kritische Fragen. Wenn die Forscher einen Konsens haben, daß solche Darstellungen von

Sicherheitsanalysen Sinn machen, daß man sich mit diesen identifizieren kann, können sich dann auch die Sicherheitsbehörden diesen Schlußfolgerungen anschließen? Ich meine, daß dies der Fall ist. Es gibt solche Beispiele, sonst wären Endlageranlagen ja auch nicht bewilligt worden. Auf der anderen Seite stelle ich fest, daß hier ein Graben besteht zwischen dem, was die wissenschaftliche Gemeinschaft an Resultaten produziert hat und dem, was die Bevölkerung davon hält. Sind solche Resultate in diesen Darstellungen für die allgemeine Bevölkerung verständlich und nachvollziehbar? Wecken sie genügend Vertrauen, daß man genug Sicherheit hat? Die Erfahrungen zeigen, daß hier noch sehr viel Arbeit vor uns liegt, und ich bin überzeugt, daß wir als Forscher und Wissenschaftler angesprochen sind, diese Verantwortung wahrzunehmen, unsere Resultate so darzustellen und nach außen zu kommunizieren, daß sie verständlich sind und letztlich vor allem Vertrauen schaffen.

## **Erfahrungen und Erkenntnisse aus den Sicherheitsanalysen**

Welches sind - aus der Erfahrung der Sicherheitsanalysen abgeleitet - die sicherheitsrelevanten Phänomene? Wenn wir das Nahfeld betrachten, gehört dazu zum einen der geringe Wasserfluß um die Abfallmatrix. Dieser wird bestimmt durch das Wirtsgestein und die technischen Barrieren und deren Verfüllung. Wesentlich ist deshalb die Charakterisierung des Wirtsgesteins zum Beispiel durch einen Ventilationstest, wie er im Felslabor Grimsel durchgeführt worden ist. Dazu gehören auch die Frage der Auflockerungszone entlang der Einlagerungskavernen, aber auch das Langzeitverhalten von Bentonit als Verfüllmaterial. Wesentlich im Nahfeld ist auch die Radionuklid-Rückhaltung. Sie wird bestimmt durch tiefe Löslichkeiten und durch die Sorption. Forschungsaspekte betreffen das Verständnis des Einflusses von Komplexbildnern und der Kolloide.

In der Geosphäre wird die Sicherheitsanalyse bestimmt einerseits durch den Grundwasserfluß in der Geologie, großräumig und kleinräumig. Kleinräumig stellt sich die Frage einer schnellen Wasserzirkulation an kleinen Klüften (etwa im Kristallin). Die Forschung hat sich mit der Entwicklung von Meßmethoden und Instrumenten und der Extrapolation von Punktmessungen in bezug auf die räumlichen Distanzen zu befassen. Für die Geosphäre entscheidend ist andererseits die Radionuklid-Rückhaltung. Angesprochen sind Matrixdiffusion und Sorption. Auch hier hat die Forschung zum Verständnis des Einflusses von Komplexbildnern und Kolloiden sowie von Auswirkungen der Nahfeld-Wässer beizutragen.

Welche Erkenntnisse ziehen wir aus den bisherigen Sicherheitsanalysen? Erstens in bezug auf die Bedeutung der Komponenten. Wir sind der Meinung, daß das Nahfeld prioritär für die Sicherheit wichtig ist. Die Geologie soll das Wasserangebot so beschränken, daß sie einen effizienten Schutz der technischen Barrieren, mechanisch und chemisch, gewährleistet und daß sie eine redundante Barriere für viele Nuklide darstellt. Einen weiteren Beitrag kann das Verdünnungspotential in der Biosphäre liefern.

Zweitens in bezug auf die sicherheitsrelevanten Eigenschaften: Für das Nahfeld entscheidend ist ein minimaler Wasserfluß um die Abfallmatrix und die gute Retention wegen günstiger Chemie sowie der Bentonit als Kolloidfilter. Für die Geosphäre entscheidend sind kleine Durchlässigkeiten, mäßige Fließgradienten, beschränkte Migrationslänge, das Vermeiden eines starken "channeling" mit hohen Fließgeschwindigkeiten, gute Retardation wegen der Matrixdiffusion, die Frage der Störeinflüsse und die Geologie als Erosionsbarriere. Bei der Biosphäre ist es das Verdünnungspotential.

Es wurde heute mehrfach erwähnt, daß wir vor zehn Jahren auf der Grimsel ein Felslabor im kristallinen Gestein gebaut haben. Von Anfang an war klar, daß dieses Labor kein Endlagerstandort sein soll. Die Untersuchungen beschränken sich auf die Entwicklung von Instrumenten und Untersuchungsmethoden zur Charakterisierung der Gesteinseigenschaften, wie sie für die Sicherheitsanalysen erforderlich sind. Die Untersuchungen erfolgen in internationaler Zusammenarbeit, von Anfang an mit der GSF und der BGR. Von besonderer Bedeutung ist ein Migrationsversuch, bei dem entlang einer wasserführenden Kluft mit radioaktiven Tracern deren Sorptionseigenschaften und die Matrixdiffusion untersucht werden. Die bisherigen Arbeiten haben gezeigt, daß es heute möglich ist, das Sorptionsverhalten ausgewählter Radionuklide so zu modellieren, daß sie mit den Meßresultaten weitgehend übereinstimmen.

## **Zusammenfassung**

Ich komme zu den Schlußfolgerungen. Ich habe sie in vier Punkten zusammengefaßt:

1. Methoden für die Beurteilung der Langzeitsicherheit der Endlagerung bestehen und sind auch international abgestimmt. Ich verweise hier auf einen Expertenbericht der OECD und der IAEO von 1990, wo diese Schlußfolgerungen bestätigt werden.

2. Die Kenntnisse und Daten für spezifische Phänomene oder Prozesse verlangen aber teilweise konservative Ansätze.
3. Durch weitere Untersuchungen und Forschungen läßt sich voraussichtlich ein Teil dieser Konservativität abbauen.
4. Wichtigste Datenlücken bestehen heute bei standortspezifischen Daten. Diese können letztlich nur durch die untertägige Erkundung mittels Schacht und Stollen erhoben werden. Entsprechende Untersuchungsmethoden und -instrumente können in Felslabors entwickelt und getestet werden.

## Die Aufgaben der GRS - Ein Ausblick Adolf Birkhofer



Professor Dr. Adolf Birkhofer bei seiner Festrede

Meine Damen und Herren, für ein im Bereich der Kerntechnik tätiges Unternehmen ist es heute keine einfache Entscheidung, Verantwortung für siebzig zusätzliche Mitarbeiter zu übernehmen. Wir stellen uns dieser Verantwortung jedoch gern und heißen die Mitarbeiter aus dem Forschungsbereich des Instituts für Tieflagerung in der GRS herzlich willkommen. Sie werden ab 1. Juli den neuen Bereich "Endlagersicherheitsforschung" in der GRS bilden und damit die fachliche Kompetenz der GRS an wichtiger Stelle verstärken.

Zwei Gesichtspunkte waren für diese Entscheidung maßgeblich:

- Zum einen unser Selbstverständnis als unabhängige wissenschaftlich-technische Organisation für alle wichtigen Fragen der kerntechnischen Sicherheit. Eigenständige Forschung ist dafür eine unabdingbare Voraussetzung.
- Zum anderen das Bekenntnis des Bundes - vertreten hier durch BMBF und BMU - zur Endlagersicherheitsforschung als Aufgabe staatlicher Vorsorge. Diese Aufgabe soll auch zukünftig ihrer Bedeutung entsprechend staatlich gefördert werden.

Die bisherigen Aufgaben- und Forschungsschwerpunkte des IfT werden auch nach der Überleitung in die GRS erhalten bleiben. Insgesamt erlangt die GRS damit auch auf dem Gebiet der Endlagersicherheit ein maßgebliches Gewicht. Sie ist zu umfassenden Sicherheitsaussagen für die nationalen Aufgaben und Projekte in der Lage. Sie ist international ein gewichtiger, umfassend kompetenter Partner, der sowohl deutsche Positionen fachlich fundiert vertreten als auch wissenschaftlich-technische Beiträge zu gemeinsamen, internationalen Anstrengungen zur Endlagerung radioaktiver Abfälle oder sonstiger toxischer Abfälle leisten kann.

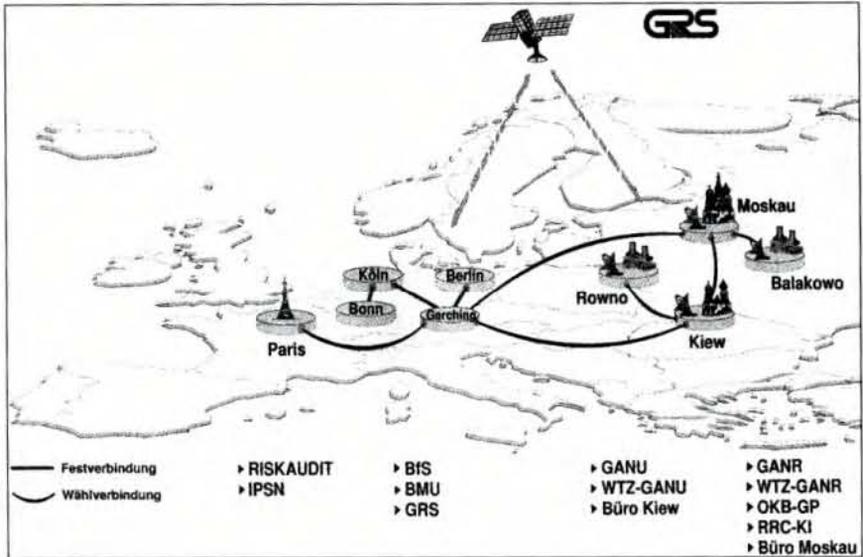
Die Überleitung des IFT in die GRS bedeutet für unsere neuen Kollegen allerdings auch ein Umdenken und einen Übergang zu neuen Arbeitsweisen. Die institutionelle Förderung wird durch die Projektförderung abgelöst. Dies verlangt eine stärkere Ausrichtung auf aktuelle Aufgaben und pragmatische Lösungen und nicht zuletzt eine Realisierung der Projektziele in einem begrenzten zeitlichen und finanziellen Rahmen. Insbesondere müssen Projekte durch ihren konkreten Nutzen begründet und durch die Arbeitsergebnisse bestätigt werden. Ich habe jedoch keinen Zweifel, daß wir mit Ihrer Hilfe attraktive Projekte vorlegen können, die dann vom Bund auch bewilligt werden.

In diesem Zusammenhang danke ich dem BMBF und dem BMU, die die Voraussetzungen für die Übernahme des IFT geschaffen haben. Mein Dank gilt auch der Geschäftsführung der GSF und dem Betriebsrat des IFT für die kooperative Lösung der Probleme, die eine solche Übernahme zwangsläufig mit sich bringt.

Die heutigen Vorträge zeigen, daß die Aufgaben der nuklearen Entsorgung in Deutschland von Beginn der Kernenergienutzung an systematisch angegangen wurden. Frühzeitig wurde ein anspruchsvolles Ziel bei der Beseitigung radioaktiver Abfälle festgeschrieben: die Endlagerung in tiefen geologischen Formationen. Erhebliche wissenschaftlich-technische Fortschritte wurden bis heute erzielt. Bei der praktischen und verfahrensmäßigen Realisierung sind wir jedoch bei weitem nicht so vorangekommen, wie wir das ursprünglich beabsichtigt hatten. Aus wissenschaftlich-technischer Sicht notwendige Arbeiten zur Versuchsendlagerung bleiben bedauerlicherweise auf der Strecke. Auch bei der Erkundung von Endlagern gibt es verfahrensbedingt erhebliche Verzögerungen. In der Öffentlichkeit wird besorgt über die "ungelöste Entsorgungsfrage" diskutiert, während die Fachleute bei der Lösung dieser Frage seit Jahren auf Hindernisse stoßen, die vornehmlich politischer Natur sind.

Dies ist nur ein Beispiel für die sicherheitstechnisch kontraproduktiven Auswirkungen der Kernenergiekontroverse in Deutschland. Sie betrifft natürlich nicht nur die Entsorgung, sondern leider fast alle Bereiche, in denen es um Sicherheitsfragen und Risikovorsorge geht.

Aufgabe der GRS ist es daher um so mehr, ihre Arbeit auf einer soliden wissenschaftlich-technischen Grundlage und in ihrer Verpflichtung für die kerntechnische Sicherheit mit Vernunft und Augenmaß durchzuführen. Es gilt, unbeirrt vom Lärm der



Das Telekommunikationsnetz der GRS zwischen den Betriebsteilen und den Partnern in West und Ost (Stand Juni 1995). Inzwischen ist auch Braunschweig in das Netz eingebunden.

Kontroverse nachhaltig für das einzutreten, was für Sicherheit und Risikovorsorge notwendig und geboten ist, gegebenenfalls auch darauf hinzuweisen, was unsinnig und überflüssig ist.

Ich möchte an dieser Stelle die Aufgaben der GRS anhand einiger Beispiele verdeutlichen. Das erste Beispiel gibt zunehmend Anlaß zur Sorge. In wachsendem Maße werden selbst relativ bedeutungslose Sicherheitsfragen bei Kernkraftwerken nicht mehr zügig wissenschaftlich-technisch geklärt, sondern politisch strittig gestellt. Die GRS ist in solchen Fällen häufig gefordert, als Sachverständigenorganisation des BMU die Rolle eines "Obergutachters" zu übernehmen und wissenschaftlich abgesicherte Stellungnahmen abzugeben, die durch das BMU bundesaufsichtlich umgesetzt werden können.

Diese Aufgabe ist fachlich verantwortungsvoll, da Fehleinschätzungen gravierende Folgen hätten. Andererseits steht der von unseren Sachverständigen zu leistende Aufwand häufig in keinem sinnvollen Verhältnis mehr zu der Bedeutung des zugrundeliegenden Problems. Dieser Aufwand führt dazu, daß für andere, wichtige Aufgaben die entsprechenden Ressourcen nicht oder nur eingeschränkt zur Verfügung stehen.

Die ständige, kritische Auseinandersetzung mit den relevanten Fragestellungen ist jedoch eine wesentliche Voraussetzung für substantielle Fortschritte. Dieser Prozeß wird durch die Form der öffentlichen Kernenergiekontroverse bei Anlagenbetreibern und anderen für die Sicherheit Verantwortlichen zunehmend gelähmt. Hier ist die GRS als eine der Sicherheit verpflichtete und unabhängige wissenschaftlich-technische Organisation gefordert, auf diese kontraproduktiven Auswirkungen der politischen Kontroverse kritisch hinzuweisen.

**Tabelle** Kernkraftwerke und Anteil der Kernenergie an der Stromerzeugung in den osteuropäischen Staaten 1994

Land	Anzahl in Betrieb	Leistung (MWe)	Anteil an der Stromerzeugung (%)
Bulgarien	9	3 538	45.6
Litauen	2	2 370	76.4
Rußland	29	19 834	11.4*
Slovenien	1	632	38
Slowakische Republik	4	1 632	49.1
Tschechische Republik	4	1 648	28.2
Ukraine	15	12 679	28.9
Ungarn	4	1 729	34.7
Gesamt	65	44 701	im Durchschnitt 40,2 Prozent

\* darunter: Verbundsystem Wolga 16,4; Verbundsystem Zentrum 23,9; Verbundsystem Nord-West 47,8 (Werte von 1993, Quelle: IAEA)

Ein weiteres Beispiel für aktuelle Aufgaben der GRS betrifft unser Engagement in Osteuropa. Die GRS hat sich bereits kurz nach dem Reaktorunfall in Tschernobyl intensiv um den Aufbau enger Arbeitsbeziehungen mit den Sicherheitsfachleuten in Mittel- und Osteuropa bemüht. Seit Anfang der neunziger Jahre ist die Sicherheitsproblematik bei RBMK- und WWER-Reaktoren Gegenstand zahlreicher bilateraler und internationaler Anstrengungen.

Die GRS ist sowohl im Auftrag der Bundesbehörden als auch der Europäischen Kommission und der Europäischen Bank für Wiederaufbau und Entwicklung an

zahlreichen Projekten zum Aufbau leistungsfähiger Genehmigungsbehörden und vor allem wissenschaftlich-technischer Organisationen in Mittel- und Osteuropa beteiligt. Hinzu kommen zahlreiche Analysen zum Sicherheitsstatus sowie Bewertungen von Verbesserungsmaßnahmen. Diese Aufgaben sind nicht nur fachlich anspruchsvoll, sie verlangen auch von unseren Mitarbeitern einen hohen persönlichen Einsatz vor Ort.



Eine Einlagerungskammer für radioaktive Stoffe mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung in Morsleben, dem derzeit einzigen in Deutschland betriebenen Endlager für radioaktive Abfälle. (Foto: BfS)

Insbesondere hat die GRS mit der Schaffung der Büros in Moskau und Kiew, die gemeinsam mit unserer französischen Partnerorganisation IPSN betrieben werden, Zeichen für ein dauerhaftes und nachhaltiges Engagement bei der Verbesserung der kerntechnischen Sicherheit in Mittel- und Osteuropa gesetzt.

Auch für den neuen GRS-Bereich "Endlagersicherheitsforschung" wird es zweifellos wichtige Aufgaben in der Zusammenarbeit mit den östlichen Partnern geben, vor allem natürlich bei der schadlosen Beseitigung radioaktiver Abfälle auf international möglichst hohem Niveau.

Insgesamt möchte ich hier feststellen, daß die Bewältigung dieser Gegenwartsaufgaben, wie auch die noch zu schildernden Aufgaben zur Wahrung von Zukunftschancen, eine gesicherte wissenschaftlich-technische Basis erfordern. Die GRS muß über bestehendes nationales und internationales Regelwerk sowohl konzeptionell wie auch fachlich-inhaltlich hinausdenken, neue Maßstäbe setzen und weiterentwickelte Methoden und Erkenntnisse in die Praxis umsetzen. Dazu reicht die Aufarbeitung wissenschaftlich-technischer Fortschritte anderer nicht aus, sondern es muß in wichtigen Gebieten eine eigenständige Forschung an der Front des aktuellen Standes von Wissenschaft und Technik geben.

Diese durch eigenständige Forschung und Entwicklung abgesicherten wissenschaftlich-technischen Grundlagen sind für die Wahrnehmung von Zukunftschancen von entscheidender Bedeutung. Ich möchte auch hier einige Beispiele anführen. Eine Stärke der GRS sind seit vielen Jahren die Forschungs- und Entwicklungsarbeiten zur Simulation von Stör- und Unfallabläufen in Kernkraftwerken. Die GRS unternimmt - gefördert vom BMBF - große Anstrengungen für die Weiterentwicklung thermohydraulischer Rechenprogramme.

Diese Arbeiten sind für die GRS von entscheidender Bedeutung. Sie tragen wesentlich dazu bei, daß für alle maßgeblichen Phänomene schwerer Stör- und Unfälle das erforderliche Know-how aufgebaut und erhalten wird. Diese umfassende Kenntnis- bzw. Simulationsbasis ist in Deutschland allein bei der GRS vorhanden.

Als zweites Aufgabenfeld für die Zukunft möchte ich - so strittig dies nach der letzten gescheiterten Konsensrunde auch sein mag - die Entwicklung von Sicherheitsanforderungen für zukünftige Reaktortypen nennen. Wer über den deutschen Tellerrand hinausschaut, weiß, daß die Kernenergie für zahlreiche Länder eine wichtige Zukunftsoption darstellt und weltweit von einem weiteren Ausbau auszugehen ist. Eine Einrichtung wie die GRS muß sich daher auch intensiv mit Sicherheitsanforderungen an neue Reaktoren auseinandersetzen. Wir sind deshalb sehr dankbar, daß die Bundesregierung und die französische Regierung die enge Zusammenarbeit zwischen GRS und IPSN unterstützen. Diese Zusammenarbeit wird ganz wesentlich dazu beitragen, daß neue Anlagen in beiden Ländern nach gleichen Sicherheitsstandards gebaut werden können.



Zahlreiche Gäste nahmen an dem Festakt in der "Großen Dornse" teil.

Mit dem gemeinsamen deutsch-französischen Sicherheitsansatz wird ein weltweit einzigartiger Sicherheitsstandard für neue Kernkraftwerke gesetzt. Die damit verbundenen wissenschaftlich-technischen Aufgaben sind äußerst anspruchsvoll und gehen deutlich über bisherige Kenntnisse, Methoden und Verfahren hinaus.

Das dritte Beispiel betrifft Zukunftschancen bei nichtnuklearen Aufgaben. Nun wird leider noch nicht ausreichend von unseren Partnern, Auftraggebern und Interessenten wahrgenommen, daß sich die GRS im Bereich der Anlagensicherheit und des Umweltschutzes schon ein Fundament geschaffen hat. Zahlreiche sicherheitstechnische Projekte für nichtnukleare Anlagen wurden bereits durchgeführt. Darüber hinaus betreibt die GRS die Geschäftsstellen für das Umweltgesetzbuch, für die Störfallkommission und für den technischen Ausschuß "Anlagensicherheit".

Gegenwärtig setzen wir uns verstärkt für zusätzliche Arbeiten zur Sicherheit von Chemieanlagen oder auch zur Umsetzung der neuen europäischen Öko-Audit Verordnung ein. Die GRS hat hier also eine beträchtliche Basiskompetenz. Sie verfügt über vielfältige Methoden und Erkenntnisse, die sich auch auf nichtnukleare Aufgabenfelder übertragen lassen. Sie ist entschlossen, diese Aufgabenfelder weiter zu erschließen. Lassen Sie mich den Vertretern des Bundes jedoch ausdrücklich versichern: Die

GRS steht selbstverständlich weiterhin für alle Aufgaben der kerntechnischen Sicherheit ein und wird sich nicht wegen widriger Umstände oder ungewisser Zukunft aus dieser Aufgabe stehlen. Unabhängig davon, wie die Kernenergie in Deutschland und Europa zukünftig genutzt wird, müssen eine Fülle von Aufgaben auch weiterhin auf gesicherter wissenschaftlich-technischer Grundlage gelöst werden.

Durch die Eingliederung des IFT wird die neue GRS über einen zusätzlichen Standort verfügen: Köln, Garching, Berlin, Braunschweig, Moskau, Kiew, Paris. Dies klingt eindrucksvoll, gibt aber auch einen Eindruck von den vielfältigen Aufgaben, die die GRS zukünftig wahrzunehmen hat. Insbesondere erfordert dies auch eine ständige Bereitschaft für einen konstruktiven und offenen Dialog, den wir zwischen den verschiedenen Standorten verwirklichen müssen. Dieser fachliche Dialog und die Darstellung unserer Positionen auch für Politik und Öffentlichkeit sind eine Aufgabe, der wir uns auch in Zukunft gerne stellen wollen. Ich freue mich auf die neuen Mitarbeiter und wünsche ihnen in der erweiterten GRS viel Erfolg.



Die Festveranstaltung in der "Großen Dornse" wurde mit einem Empfang abgeschlossen.

**Gesellschaft für Anlagen-  
und Reaktorsicherheit  
(GRS) mbH**

Schwertnergasse 1  
**50667 Köln**  
Telefon (02 21) 20 68-0  
Telefax (02 21) 20 68 888

Forschungsgelände  
**85748 Garching** b. München  
Telefon (0 89) 3 20 04-0  
Telefax (0 89) 3 20 04 599

Kurfürstendamm 200  
**10719 Berlin**  
Telefon (0 30) 8 85 89-0  
Telefax (0 30) 8 85 89 111

Theodor-Heuss-Straße 4  
**38122 Braunschweig**  
Telefon (05 31) 80 12-0  
Telefax (05 31) 80 12 200