To be presented at Waste Management '87
Tucson, Az March 1-5, 1987

HIGH-LEVEL RADIOACTIVE WASTE TEST DISPOSAL PROJECT IN THE ASSE SALT MINE - FED. REP. OF GERMANY

T. Rothfuchs, R. Stippler

Gesellschaft für Strahlen- und Umweltforschung mbH München
Institut für Tieflagerung
Theodor-Heuss-Straße 4
D-3300 Braunschweig
Federal Republic of Germany

ABSTRACT

With regard to the planning, design and license procedure for a national repository in the Federal Republic of Germany a high-level radioactive waste test disposal will be performed in the Asse Salt Mine. Thirty vitrified high-level radioactive waste canisters will be emplaced in six underground boreholes in two test galleries at the 800 m-level below the surface. The duration of testing will be approximately five years and all canisters are to be retrieved at the termination of the test due to licensing requirements.

The complete system for handling and emplacement of the waste canisters in a repository is developed and will be tested and proven under actual operational conditions. During the test disposal in-situ-investigations on the water and gas release from the heated salt, the thermo-mechanical behavior of the rock salt and spontaneously occuring stress release by seismic monitoring will be performed.

INTRODUCTION

The High-Level Radioactive Waste Test Disposal Project at the Asse Salt Mine in the Federal Republic of Germany (FRG) will be performed by the Institut für Tieflagerung (IfT) of the Gesellschaft für Strahlen- und Umweltforschung mbH München (GSF) on the request of the Federal Ministry for Research and Technology (BMFT). The experiments at the Asse Mine are considered as pilot tests for the final nuclear repository that is to be constructed in the future. The project is mainly funded by the BMFT and by the Commission of the European Community (CEC) and carried out in close cooperation with the Energy Research Center of the Netherlands (ECN).

Since 1965 the IfT developes and proves safe methods for final disposal of radioactive wastes in salt formations. The disposal techniques that were developed and applied for the disposal of low and intermediate-level radioactive waste at the Asse Salt Mine are now part of the concept for the national repository of the Federal Republic of Germany to be constructed at Gorleben. In order to prove equivalent methods for the final disposal of high-level radioactive waste (HLW) the IfT performed several research and development programs and in situ investigations mainly concerned with the thermo-mechanical behavior of the rock salt. So far the heat producing HLW was simulated by means of electrical heaters without ionizing radiation.

A significant step with regard to the test disposal of HLW is represented by the joint German-American "Brine Migration Test" (Ref. 1) that was conducted from 1983 to 1985 in the Asse Salt Mine. However, this test where Co-60 sources together with electrical heaters were used to simulate HLW is only of limited validity. The gamma-dose absorbed at the borehole wall is in the range of two orders of magnitude below that dose expected from real HLW generated in the German reprocessing plant WA-350 which is under construction.

With regard to the planning, design and license procedure for a national repository in the FRG, where only proved systems and techniques will be applied, the IfT prepares the HLW test disposal as far as possible in a 1:1 scale.

EXPERIMENT DESIGN BASIS

On the basis of the present German concept, the HLW test disposal in the Asse Salt Mine is planned to have the following characteristics:

* Representative heat generation rate of the waste canisters.
* Representative ionizing radiation from the waste canisters.
* Disposal and thermo-mechanical conditions representative for a real nuclear waste repository.

The conditions of a real repository can be summarized as follows: The maximum salt temperature at the disposal borehole wall should not be higher than 200 deg C and the waste canister surface dose rate is expected to be 2.5×10^5 R/h.

Due to the accelerated creep behavior of rock salt under heat and heat induced stresses the borehole wall will creep rapidly onto the canister surface and will seal the radioactive canister completely.

Since the present license conditions do not permit any final disposal of radioactive waste in the Asse Salt Mine, the safe retrievability of the waste canisters is to be guaranteed over the complete testing period. Therefore, the emplacement boreholes will be lined with high-strength steel tubes to avoid creeping of the salt onto the waste canisters. From this point of view, the outer surface of the liner represents the outer surface

8712090322 870915
PDR WASTE
WM-16 PDR

of waste canisters during testing in the Asse Mine and the activity of the waste canisters is to be increased compared to real high-level waste because of the shielding capability of the steel tube wall.

The present German concept foresees the disposal of HLW canisters in 300 m deep boreholes from a working level approximately 800 m below the surface. The test disposal in the Asse Salt Mine will be performed at that depth in 15 m deep boreholes, and it is expected that this is sufficient to gain representative data.

LAYOUT OF THE EXPERIMENT

The layout of the experiment is based on the fact, that in the frame of the German-American contract on "Technical Exchange and Cooperation in the Field of Treatment and Disposal of Radioactive Wastes", thirty vitrified glass blocks, containing the radioactive elements Sr-90 and Cs-137, will be delivered by Battelle Pacific North-West Laboratories (PNL), Richland, WA.

It has been agreed, to produce differently endowed sources to obtain the following sets of canisters:

* Set 1: Ten canisters spiked with Cs-137 and Sr-90 with a surface dose rate of 5.0×10^5 R/h and a heat power of 2065 Watts
* Set 2: Ten canisters spiked with Cs-137 and Sr-90 with a surface dose rate of 5.0×10^5 R/h and a heat power of 1680 Watts
* Set 3: Ten canisters spiked with Sr-90 only which leads to a negligible surface dose rate but also to a heat power of 1680 Watts.

The waste canister data are summarized in Table I.

The configuration and dimensions of the underground test field are mainly determined by the number of boreholes that are required to perform the experiment. The test field consists of a set of eight boreholes located in two parallel galleries (A and B) at the 800 m-level (Fig. 1). Two boreholes in each gallery will have a maximum salt temperature of 250 Deg C and two of 200 Deg C.

Two of the 250 Deg C boreholes will be heated only electrically and each of the two others will be charged with five radioactive canisters of set 1. Two of the 200 Deg C boreholes will be only heated by emplacing five Sr-90 canisters of set 3 and each of the remaining two boreholes will be charged with five canisters of set 2. In this manner it is possible to investigate the impact of the gamma radiation and of the heat release at different maximum salt temperatures.

The two parallel galleries are divided by a 10 m thick pillar. In the direction of the gallery axis, the distance between the boreholes will be 15 m and perpendicular through the pillar 19 m. The two test galleries are accessible through two access drifts (necessary for ventilation), one in the western part and one in the eastern part of the test area.

Those boreholes having the same maximum temperature and being equipped with the same type of canister are differentiated as type A and type B (Fig. 2). In the boreholes of type A the annulus between the liner and the borehole wall will be backfilled with a porous medium to avoid the borehole wall creeping onto the liner and for maintaining a pathway for the released water and gas components. In the boreholes of type B, the annulus will not be backfilled so that the salt is permitted to creep onto the liner. Hereby, the influence of a possibly nearly gastight contact between the rock mass and the waste canisters can be investigated with regard to the release behavior of water and gases.

HANDLING AND EMPLACEMENT OF THE WASTE CANISTERS

Though equipment to handle radioactive components is to be found in various nuclear plants, it cannot be transferred to the conditions of routine operations underground. Consequently, one of the goals of the experiment is the development of a complete handling system and its testing under actual operational conditions. The system for the HLW test disposal (Ref. 2) at Asse (Fig. 3) consists of:

Multiple Transport Cask (MTC)

The thirty waste canisters will be shipped in six MTCs, type Mosaik-GSF-5, to the Asse Mine. These specially designed casks holding five canisters each can be stored in an interim storage facility in the FRG after the retrieval of the waste canisters at termination of the experiment.

Transfer Station

At the transfer station above ground the canisters will be transferred individually into the single transport cask Asse TB1. The interface between both casks is designed nearly identically as the shielding slider (see below) at top of the underground emplacement borehole so that the same electrical control mechanisms can be used.

Single Transport Cask Asse TB1

The transport cask Asse TB1 will be used for the

TABLE I

Characterization of the Waste Canisters for the HLW Test Disposal in the Asse Salt Mine

Type	Number of Canisters	Heat Output	Nuclide Inventory	Maximum Salt Temperature	Gamma-Dose Rate
Set 1	2 x 5	2065 W/canister = 34.4 W/l	Cs-137, Sr-90	250 °C	5×10^5 R/h
Set 2	2 x 5	1680 W/canister = 28.0 W/l	Cs-137, Sr-90	200 °C	5×10^5 R/h
Set 3	2 x 5	1680 W/canister = 28.0 W/l	Sr-90	200 °C	Small

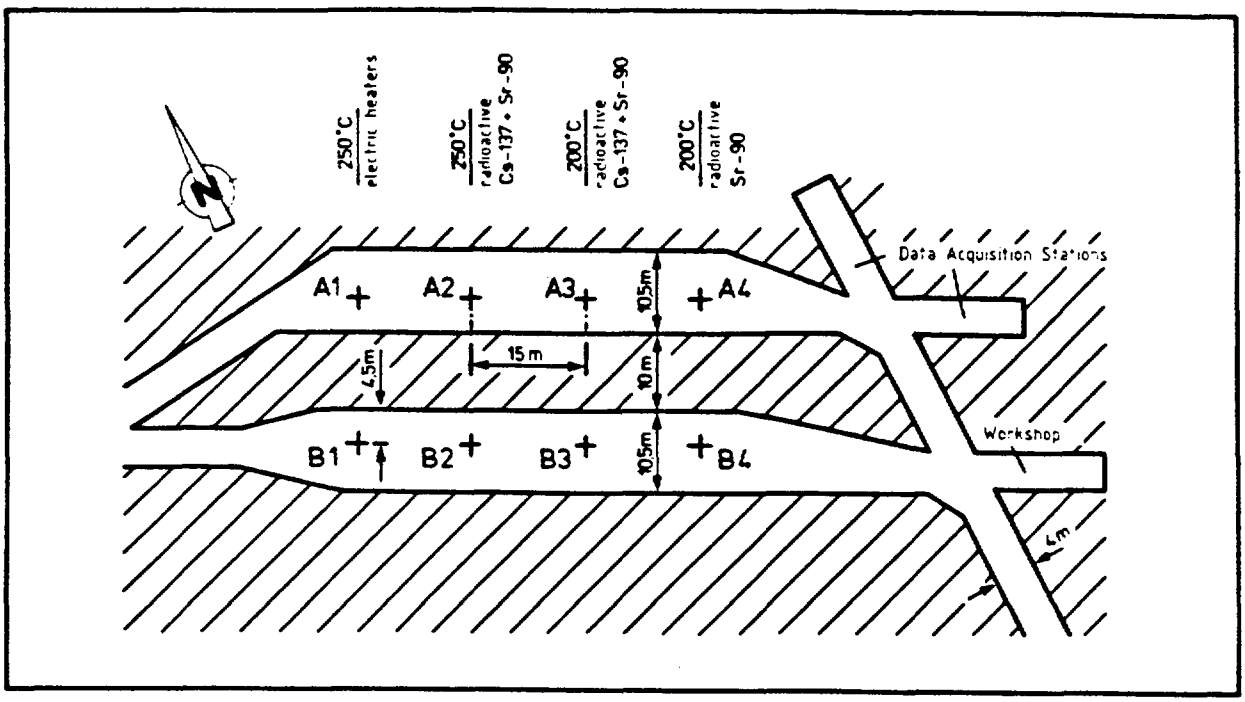

Fig. 1. Geometry of Underground Test Field

internal transport of each canister during emplacement and retrieval operations.

In order to facilitate licensing by the mining authorities, the container is to receive a licence as transport cask type B(U), in accordance with the international transport regulations.

Both, design and construction were optimized to fulfill the boundary conditions for transport in the shaft (max. weight 10 t and max. width 1.15 m). This resulted in a transport cask with flat slide and an integrated grapple system and the following shielding thickness: 145 mm lead, 40 mm steel, 135 mm neutron shielding of epoxy.

The loaded Asse TB1 will be transported to the hoisting cage and brought to the emplacement level.

Transport Vehicle

At the emplacement level the Asse TB1 is removed from the hoisting cage by a specially developed transport vehicle, transported to the emplacement borehole and deposited on the borehole shielding slider. The concept of the vehicle is based on the center pin steering, well known in mining operations. With the aid of its side arm and integrated lifting device it lifts the Asse TB1 from the hoisting cage and places it upon the borehole slider. The cask is protected against falling and tilting during transport. Buffers and low transport velocity reduce possible damage which might be incurred in case of a crash of the transport vehicle inside the galleries.

Borehole Slider

During loading and unloading of the boreholes the waste canisters, the dummy-canister, and the shielding plug (see Fig. 2) are lowered through the borehole slider respectively retrieved upwards into the transport cask. The borehole slider provides the necessary shielding against gamma and neutron radiation during loading and unloading processes. It also contains the motor for the mechanical locking mechanism for the bottom slider of the transport cask.

Disposal Machine

The disposal machine mainly consists of the winch unit, a control unit and the undercarriage. The winch is driven by an electromotor and, in case of a main power supply failure, power is provided by integrated batteries. The machine is movable in all directions and it is positioned at each borehole in such a way, that the winch is at a directly vertical position above the borehole slider. It remains in this position until the charging of one borehole is completed. When placing the Asse TB1 on the borehole slider, the winch unit of the disposal machine is swung aside.

All manipulations with the waste canisters, the dummy canister and the shield plug are carried out with the disposal machine. Moreover, it controls the connected components, such as borehole slider, the mechanical slider locking mechanism of the transport cask Asse TB1 and the magnet inside the coupling grapple which is firmly connected to the end of the lift cable.

The winch is laid out for a borehole depth of 300 m and is controlled by means of a built-in computer which ensures that each emplacement position is approached by the next canister with the necessary caution. The functioning ability of the winch will be tested later in a correspondingly deep borehole in the Asse salt mine.

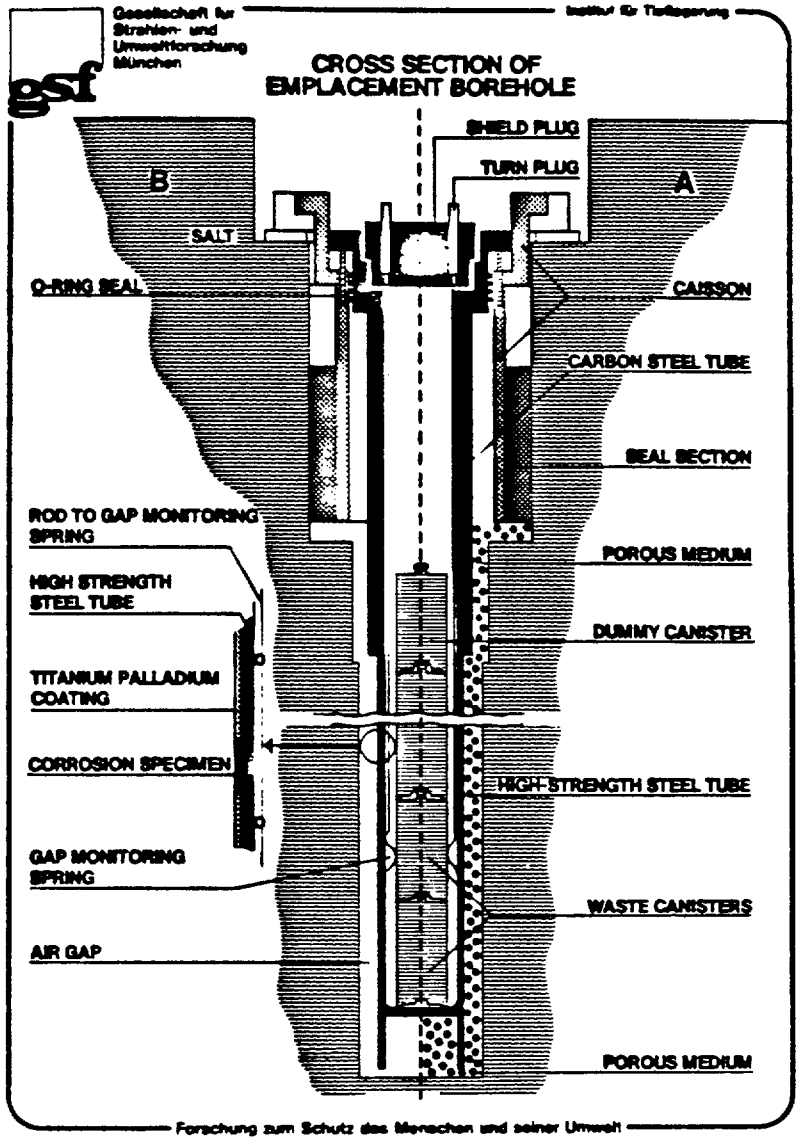

Fig. 2. Borehole Types

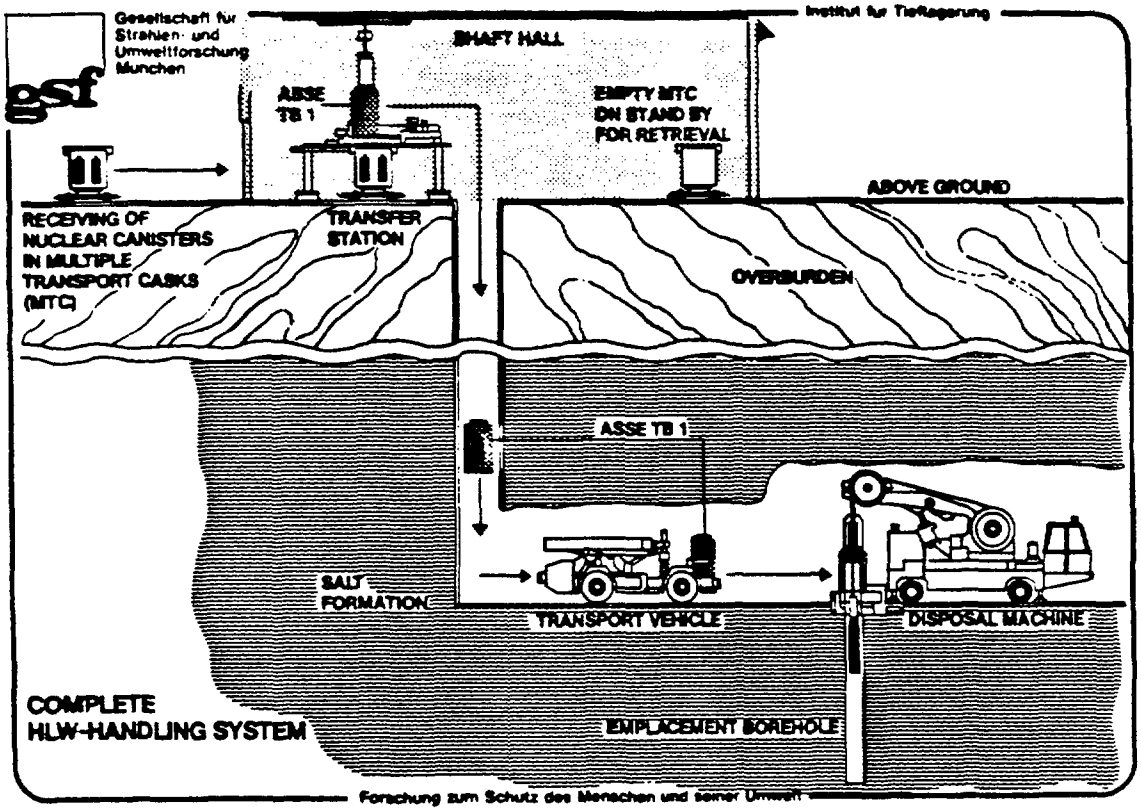

Fig. 3. HLW Handling System at Asse Mine

After all five canisters are deposited in one borehole, a so-called dummy canister is placed on the uppermost one of the five canisters. This dummy does not only serve for thermal insulation upwards, but it also is provided with a lead shield and contains chambers for taking material specimens (e.g., rock salt), which can be exposed to radiation at an elevated temperature level for investigation purposes.

Then the borehole is closed by a shield plug and the borehole slider can be removed. Finally, a measuring system is installed for monitoring of the gap between the canister stack and the inner surface of the borehole liner. This gap monitoring system is requested by the licensing authorities to asure continuous surveying of the canister retrievability.

IN SITU STUDIES

The interaction of the waste canisters with the surrounding rock salt formation is foremost in the in situ studies during the experiment. The physical-chemical effects of gamma-radiation and heat production on the stability of rock salt will be investigated in detail. It has been observed previously in laboratory (Ref. 3) and in field tests (Ref. 4, 5, and 6) that rock salt contains traces of water and gases that are released into the volume of a borehole containing heat producing HLW canisters.

During the experiment at Asse the state of the borehole atmosphere will be studied in particular. For this, gas samples will be taken periodically from the gap between the tubing and the borehole wall and also from special smaller boreholes surrounding the emplacement boreholes. The gas samples will be analyzed immediately after sampling in an underground laboratory situated in an air-conditioned room.

With regard to the stability of the system of emplacement gallery and pillars, the thermally induced stress and strain fields in the underground test field will also be investigated. A comparison of the results of numerical calculations with the in situ measurement values is foremost here.

Fig. 4 shows the result of stress measurements inside the pillar which were started prior to mining of the galleries. It can be seen that a significant increase of the vertical stress component to about 20 MPa was observed due to excavation of the galleries.

In addition measurements of dosage, temperature distribution, and spontaneously occuring stress release by seismic monitoring will be performed.

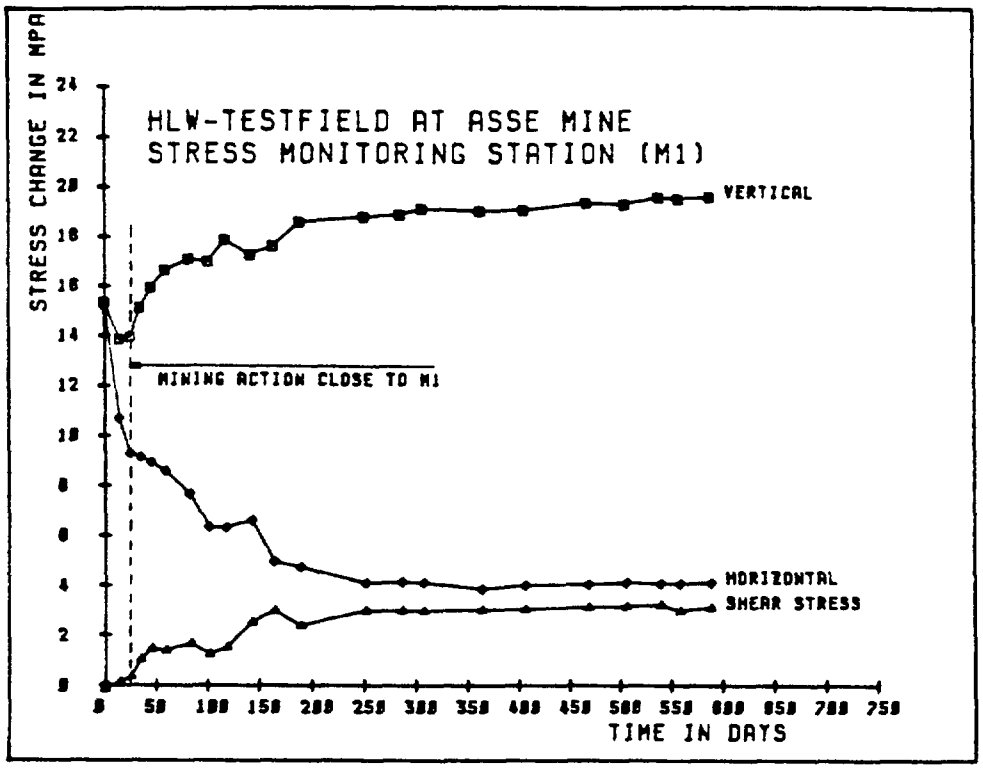

Fig. 4. Stress Measurement Inside the Pillar of the HLW Test Field

PROJECT SCHEDULE

From the time schedule for the HLW test disposal project at the Asse Salt Mine it can be derived that the canisters will be emplaced into the underground boreholes in early 1988. First data that can be interpreted will then be available in 1990 or 1991. They will find consideration when the final concept for the national nuclear repository for HLW is developed. The test disposal of the thirty canisters is planned for a five years period. This is considered to be sufficient because steady state conditions will be reached approximately two years after the start of the experiment. Final results will be available early enough for the construction and operation of the final repository in the Federal Republic of Germany.

REFERENCES

1. T. ROTHFUCHS et al, "Nuclear Waste Repository Simulation Experiments, Annual Report 1984", GSF 19/85, Gesellschaft für Strahlen- und Umweltforschung mbH München and Battelle Memorial Institute-ONWI (1985)

2. R. STIPPLER et al, "Bereitstellung der Komponenten für eine HAW-Versuchseinlagerung", Tagesbericht der Jahrestagung Kerntechnik '86 des Deutschen Atomforums, Aachen, 8.-10. April 1986, p. 285-288 (1986)

3. W. JOCKWER, "Untersuchungen zu Art und Menge des im Steinsalz des Zechsteins enthaltenen Wassers sowie dessen Freisetzung und Migration im Temperaturfeld endgelagerter radioaktiver Abfälle", GSF-T119, Gesellschaft für Strahlen- und Umweltforschung mbH München (1981)

4. R. L. BRADSHAW, W. C. McCLAIN, "Project Salt Vault: A Demonstration of the Disposal of High Activity Solidified Wastes in Underground Salt Mines", ORNL-4555, Oak Ridge National Laboratory (1971)

5. W. B. KRAUSE and L. L. van SAMBEEK, "In Situ Brine Migration Experiments at the Avery Island Salt Mine", HTD-Vol. 11, Winter Annual Meeting of the American Society of Mechanical Engineers, Nov. 16-21 (1980)

6. T. ROTHFUCHS, "Untersuchung der thermisch induzierten Wasserfreisetzung aus polyhalitischem Steinsalz unter in situ Bedingungen", EUR 10392 DE, Commission of the European Community (1986)

Projektträger Universitätsforschung
zum nuklearen Brennstoffkreislauf/
Stillegung von Nuklearanlagen
Pt UB/SN

Kernforschungszentrum
Karlsruhe

Einladung und Programm

Zu dem im Auftrage des Bundesministeriums für Forschung und Technologie veranstalteten

Herr Shrank, BMFT

Statusseminar 1986
"Sicherheitsanalysen zur Endlagerung"

laden wir Sie herzlich ein.

Das Seminar findet am **18. Februar 1987, 14.00 Uhr, im Haus zur Hanse - Bürgersaal -, Braunschweig, statt.**

Programm

14.00 Uhr	Begrüßung und Einführung
Fachvorträge:	Diskussionsleitung W. ~~Hild~~ Dr. Weiss, GSF-IFT
14.15 Uhr	**Untersuchung des geochemischen Verhaltens und der Migrationsmechanismen der Actinoiden und des Technetiums im geologischen Milieu** J.I. Kim, G. Buckau, K. Büppelmann, F. Dienstbach, H.G. Rummisch, C. Lierse, S. Margirius, TU München
14.45 Uhr	**Sorptionskinetische Untersuchungen mit Technetium an Lockergesteinen bei definierten Mineralkorngehalten** Ch. Trapp, H. Brühl, A. Winkler, FU Berlin
15.15 Uhr	**Untersuchung des Sorptionsverhaltens ausgewählter Radionuklide an natürlichen und technischen Barrieren** G. Marx, A.R. Flambard, Ch. Keiling, FU Berlin
15.45 Uhr	Pause
16.15 Uhr	**Kolloide in der Hydrosphäre und in der Geosphäre und ihr Einfluß auf den Transport von Radionukliden** K.H. Lieser, TH Darmstadt
16.45 Uhr	**Beeinflussung der Sorption in Grundwasser bei verschieden stark komplexierbaren Metallen** V. Koß, TU Berlin
17.15 Uhr	**Rückhaltung von Radionukliden in porösen Medien** G. Memmert, R. Linke, TU Berlin
17.45 Uhr	Abschlußdiskussion
18.15 Uhr bis 20.30 Uhr	Geselliges Beisammensein

Kernforschungszentrum Karlsruhe Wissenschaftlich-Technische Einrichtungen und Verwaltung 7514 Eggenstein-Leopoldshafen
Tel. (07247) 821 bei Durchwahl 82 Telex 7826484 Drahtwort Reaktor Karlsruhe Stadtbüro u. Postanschrift D-7500 Karlsruhe 1, Weberstraße 5 Postfach 3640

ATTACHMENT 3

FuE-Programm Direkte Endlagerung

Halbjahresbericht an das BMFT
für den Zeitraum
1.7. bis 31.12.1986

Förderkennzeichen KWA 2190 A1

Kernforschungszentrum Karlsruhe
Projektgruppe Andere Entsorgungstechniken
(PAE)

RD Geipel,	BMFT
DI Engelmann,	DBE
Dr. Einfeld,	DWK
Dr. Brewitz,	GSF
Prof. Langer,	BGR
Dr. Illi,	PTB
Dr. Kirch,	KFA/HBK
Prof. Böhm,	KfK-VV
Dr. Köster,	KfK-INE
Dr. Korthaus,	KfK-INE
DG Pudewills,	KfK-INE
Dr. Smailos,	KfK-INE
Dr. Krause,	KfK-INE
Dr. Mainka,	KfK-IRCh
Dr. Penzhorn,	KfK-IRCh
Dr. Karsten,	KfK-HZ
Dr. Kröbel,	KfK-PWA

1. Einleitung

Bei einigen Vorhaben hat es leichte Terminverzögerungen gegeben, was in erster Linie auf Anlaufschwierigkeiten zurückzuführen ist. Diese wurden einmal durch Personalengpässe bei der DBE hervorgerufen, zum anderen dadurch, daß die Diskussion um die Zielsetzung von Einzelvorhaben teilweise intensiver geführt werden mußte als ursprünglich geplant. Eine Gefährdung des Endtermins ist dadurch jedoch nicht zu befürchten. Von der GSF wurde der Antrag auf Zuwendungen beim BMFT eingereicht.

2. Durchgeführte Arbeiten

2.1 Demonstrationsversuche zur Direkten Endlagerung von LWR-BE

2.1.1 Thermische Simulation der Streckenlagerung (TSS)

Im Berichtszeitraum hat der Fachausschuß einmal getagt. Daneben fanden verschiedene Besprechungen von Experten der am Demonstrationsversuch beteiligten Institutionen statt, in denen der Gesamtterminplan für den Versuch abgestimmt sowie das detaillierte Meßprogramm, basierend auf den früher durchgeführten Auslegungsrechnungen, festgelegt wurde. Die Durchführung des Betriebsplanverfahrens wurde vorbereitet.

Für die im Frühjahr 1987 vorgesehenen Vorversuche zur Auswahl des Versatzverfahrens wurde der Versuchsort im Salzbergwerk Asse festgelegt sowie die Beschaffung der Ausrüstung der Versuchsstrecke begonnen. Das Betriebsplanverfahren wurde eingeleitet. Über die Versuchsbeschreibung wurde von der DBE ein zusammenfassender Bericht erarbeitet.

Für den Demonstrationsversuch wurde mit der Beschaffung der Meßinstrumente begonnen, so daß sie rechtzeitig zur Niederbringung der ersten Meßbohrungen zur Verfügung stehen. Insgesamt sollen für den Ver-

such ca. 160 Meßbohrungen mit einer Gesamtlänge von nahezu 2.000 m angelegt werden. Das Konzept für die Behälter-Attrappen wurde von DBE erstellt und in Zusammenarbeit mit einer Ingenieurfirma weiter detailliert.

Die Temperatur-Rechnungen zur Auslegung des Versuchs wurden weiter vertieft. Sie ermöglichen nun die Berechnung der Temperaturen in verschiedenen Querschnitten der Versuchsstrecken. Mit der Erarbeitung eines 3 D-Modells zur Erfassung der räumlichen Temperaturverteilung wurde begonnen.

2.1.2 Handhabungsversche zur Streckenlagerung (HHV)

Im Berichtszeitraum hat der Fachausschuß einmal getagt, um das Arbeitsprogramm für 1987 festzulegen. Das BMFT hat der DBE den FuE-Auftrag "Direkte Endlagerung ausgedienter Brennelemente, Maschinentechnische Versuche, Phase II" erteilt, in dessen Rahmen auch die Arbeiten für den Handhabungsversuch zur Streckenlagerung sowie zur Simulation des Schachttransports abgewickelt werden. Die Laufzeit des Vertrages begann am 1.7.86 und geht über vier Jahre.

Die Anforderungen und Spezifikationen für die Transport- und Handhabungskomponenten wurden bei DBE erarbeitet; die Ausschreibung für die Konzeptplanung befindet sich in Vorbereitung. Die sicherheitstechnischen Arbeiten im Rahmen dieses Vorhabens wurden begonnen. Die Planungen zum Ablauf des Einlagerungsvorgangs wurden vertieft.

2.1.3 Simulation des Schachttransportes (SST)

Für dieses Vorhaben tagte der Fachausschuß ebenfalls einmal, um das Arbeitsprogramm für 1987 zu erörtern und zu verabschieden. Das begleitende sicherheitstechnische Programm wurde intensiv unter Einbeziehung der PTB diskutiert, was dazu führte, daß die entsprechenden Arbeiten erst etwas später im Auftrag der DBE bei Nukem aufgenommen

werden konnten als ursprünglich geplant. Es wird erwartet, daß die Terminverzögerungen im Laufe des Jahres 1987 wirde aufgeholt werden können. Für den Projektlenkungsausschuß wurde von DBE der Bericht "Zusammenfassende Darstellung zur Schachtförderung schwerer Lasten" erstellt, der gleichzeitig die Grundlage für die von der SIEMAG durchzuführende detaillierte Untersuchung darstellt. Mit der Erstellung der Leistungsbeschreibung für die Konzeptplanung wurde begonnen.

2.1.4 Aktives Handhabungsexperiment (AHE)

Die im letzten Halbjahresbericht beschriebenen Studien und Diskussionen zum Demonstrationsversuch "Aktive Bohrlochlagerung (ABL)" führten im Berichtszeitraum zur Entscheidung über Zielrichtung und Umfang des Demonstrationsversuchs. Der Fachausschuß "Aktive Bohrlochlagerung" sprach sich bei einer Sitzung am 30.9.1986 dafür aus, den Demonstrationsversuch als Handhabungsexperiment mit Cf-252-Neutronenquellen in Strecken des Bergwerks Asse durchzuführen, bei dem die Untersuchung der Dosisbelastung des Betriebspersonals infolge Neutronenstrahlung, insbesondere der Auswirkung von Rückstreueffekten am Streckenstoß, im Mittelpunkt stehen. Die Experimente sollen vornehmlich durch Rechnungen so ergänzt werden, daß die Ergebnisse auf die Handhabung von HAW-Kokillen und von Großgebinden übertragen werden können. Das Demonstrationsexperiment wurde dementsprechend in "Aktives Handhabungsexperiment mit Neutronenquellen (AHE)" umbenannt. Der Projektlenkungsausschuß billigte das Vorhaben auf dieser Grundlage. Den von DBE ausgearbeiteten Planungsunterlagen stimmte der Fachausschuß - nunmehr umbenannt in "Fachausschuß Aktives Handhabungsexperiment (FA-AHE)" auf seiner zweiten Sitzung im Berichtszeitraum zu, so daß die DBE den Förderantrag beim BMFT stellen konnte. Mit der Definition von Anforderungen und Zusammenstellung von Unterlagen bereitete KfK/PAE die Auftragsvergabe für Abschirmrechnungen zur Auslegung der beim Versuch einzusetzenden Cf-252-Kokille vor. Der Auftrag wird aus Mitteln des KfK finanziert.

2.2 Planungsarbeiten für ein Endlager-Mischkonzept

Für dieses Vorhaben fand im Berichtszeitraum eine Sitzung des Fachausschusses Systemanalyse statt. Bei dieser Sitzung wurde das Problem der Datenbeschaffung für die Ingenieurplanung der DBE besprochen, weiter die Bearbeitung des Themas Langzeitsicherheit durch die GSF sowie das Arbeitsprogramm 1987 der an der Systemanalyse Beteiligten (BGR, DBE, GSF und KfK).

Die Datenbeschaffung erwies sich als sehr aufwendig und war auch zum Zeitpunkt der Erstellung dieses Berichts in den folgenden Punkten noch nicht abgeschlossen: Neutronen- und γ-Quellstärken von HAW-Kokillen, Tritiumemissionen und Oberflächendosen von MAW(Q)-Gebinden der Wiederaufarbeitungsanlage, Abbrandrechnungen von MOX-Brennstoff für 55.000 MWd/t zur Auslegung des innerbetrieblichen Abschirmbehälters und der Umladeeinrichtung der DBE.

Die Nahbereichs-Temperaturrechnungen von KfK-INE für das sog. Präferenzszenario (500 Mg IE und 200 Mg DE; HAW 40 a Kühlzeit, POLLUX mit 8 BE/30 a bzw. 5 BE/10 a) stehen vor dem Abschluß. Für die Endlagerkonzepte A (Bohrloch- und Streckenfeld getrennt, einsöhlig), B (Bohrloch- und Streckenfeld getrennt, mehrsöhlig), C (Streckenlagerung in Bohrlochbeschickungsstrecken) und D (Streckenlagerung auch in Strekken zwischen den Bohrlochbeschickungsstrecken) wurden auch Fälle mit unterschiedlichen Behälterbeladungen und oberirdischen Kühlzeiten gerechnet. Die Rechenergebnisse wurden an die DBE weitergeleitet und in deren Ingenieurplanung berücksichtigt.

Die Rechnungen bestätigen, daß die Ausnutzung der Endlagerfläche bei den Konzepten mit gemeinsamem Lagerfeld für HAW in Bohrlöchern und BE in Strecken günstiger ist als bei getrennten Lagerfeldern. Da von den im Präferenzszenario angesetzten 200 Mg direkt endzulagernder Brennelemente jedoch nur ein Teil in den Bohrlochbeschickungsstrecken eingelagert werden kann, ist zusätzlich ein getrenntes Feld mit Einlagerungsstrecken für Brennelemente aufzufahren. Bei dem Mengenverhältnis von 500 Mg IE und 200 Mg DE kommt daher der Vorteil der Konzepte C

und D kaum zum Tragen. Allerdings können bei 500 Mg IE immerhin 100 Mg abgebrannter Brennelemente zusätzlich oberhalb der Bohrlöcher eingelagert werden. Der Flächenbedarf für die verschiedenen Konzepte (ohne MAW(Q) aus der WAW und HTR-BE) ist aus Tabelle 1 zu entnehmen. Auslegungsbasis ist hierbei, daß im Nahbereich eine Temperatur von 200°C nicht überschritten wird.

Konzept / BE pro ELG	Maximale Belegung (Mg/ha) HAW in Bohrlöchern	BE in Strecken	Jährlicher Flächenbedarf (ha/a) bei 500 Mg IE und 200 Mg DE
A / 8	1.180	290	1,11
A / 5	1.180	220	1,33
B / 8	1.180	660	0,72
B / 5	1.180	530	0,80
C / 8	1.090	130	0,92
C / 5	1.090	80	1,20
D / 8	970	200	0,85
D / 5	1.050	130	1,10

2.3 Experimentelle Untersuchungen

2.3.1 Ergänzende Korrosionsuntersuchungen an Behälterwerkstoffen

Im Berichtszeitraum wurden von der Firma Pfaudler ca. 130 Proben aus auftragsgeschweißtem Hastelloy C4 nach KfK-Spezifikation angefertigt. Seitens KfK-INE erfolgte die Dokumentation vor Korrosion (Vermessen, Gewichtsbestimmung, Anfertigung von Oberflächenprofilen und metallografischen Schliffen etc.) sowie der Aufbau der Versuchseinrichtungen. Seit November sind die Proben in den drei von PTB empfohlenen Laugen ausgelagert:

- Q ($NaCl$-KCl-$MgCl_2$-$MgSO_4$-H_2O),
- $MgCl_2$-$CaCl_2$-$NaCl$-KCl-H_2O
- $NaCl$-$CaSO_4$-KCl-$MgCl_2$-H_2O.

Die Prüftemperatur beträgt 150°C, der Systemdruck wird konstant auf Gleichgewichtsdruck (0.4 MPa) gehalten. Untersucht werden neben der Flächenkorrosion Effekte der Lokalkorrosion (Loch- und Spaltkorrosion). Erste Untersuchungsergebnisse werden im April 1987 erwartet.

2.3.2 Rückhaltung von Spaltgasen in Versatzmaterial

KWU wurde vom BMFT mit der Durchführung von Versuchen betraut, bei denen die Rückhaltung von Jod, Krypton und Tritium und einiger ihrer gasförmigen chemischen Verbindungen in Salzversatz bestimmt werden soll. Diese Untersuchungen stellen Anschlußarbeiten dar an ein Vorhaben, das KWU bereits für Lockergestein durchgeführt hat. Die dafür entwickelte Versuchsapparatur kann durch relativ geringe Modifikationen für Salz und bei gegenüber Lockergestein erhöhten Temperaturen (bis nahe 200°C) eingesetzt werden. Diese Arbeiten gehören in den Verantwortungsbereich von PtUB/SN und werden nach Abschluß von Vorversuchen 1987 beginnen.

2.3.3 Auslaugung von LWR-Brennstoff

Entgegen den Erwartungen konnte die Erprobung der beiden Autoklaven (mit Teflon- bzw. Goldbeschichtung) noch nicht abgeschlossen werden. Die Goldbeschichtung wurde durch die quinäre Lauge bei 200°C und 100 bar in kurzer Zeit angegriffen, mit Teflon ist eine längere Standzeit im Strahlungsfeld nicht zu erreichen. Es wurde daher die Empfehlung ausgesprochen, die Versuche zunächst bei Laugentemperaturen von 90°C und 150°C sowie Systemdruck durchzuführen.

Mit KfK-INE wurde ein erstes Gespräch zur Planung des Integraltests geführt, in dessen Rahmen die Auslaugung von LWR-Brennstoff unter den im Nahbereich des Endlagers zu erwartenden Randbedingungen (Versatzmaterial, Behälterwerkstoffe, Verunreinigungen etc.) bestimmt werden soll.

2.4 Übergeordnete Aspekte

Im August wurde das Rahmen-FuE-Programm "Direkte Endlagerung" aktualisiert und verschiedenen Ministerien, Gutachtern und Genehmigungsbehörden zugänglich gemacht. Mit der GRS, die im Auftrag des BMU dieses Programm im Hinblick auf genehmigungsrelevante Fragestellungen bewerten soll, wurde am 8.10. ein erstes Gespräch geführt.

Im September/Oktober wurde das Arbeitsprogramm 1987 erstellt, in den Fachausschüssen diskutiert und verabschiedet. Am 29.10. nahm der Projektlenkungsausschuß das Programm zustimmend zur Kenntnis.

Ende Oktober wurde termingerecht der Zwischenbericht für die EG-Studie zur Direkten Endlagerung abgeliefert. Er umfaßte die Kapitel "Charakterisierung abgebrannten Kernbrennstoffs", "Zwischenlagerung" und "Prinzipielle technische Konzepte für die Konditionierung". Die sich anschließenden Kapitel "Transporte", "Endlagerung konditionierter Brennelemente", "Referenzkonzepte in den verschiedenen Ländern" und "Spezielle Aspekte der Direkten Endlagerung" sind zur Zeit in Arbeit und sollen bis Ende März 1987 abgeschlossen sein.

Die Landesregierung von Baden-Württemberg hat ein Energie-Gutachten in Auftrag gegeben, das federführend vom IKE Stuttgart bearbeitet wird. KfK arbeitet am Kapitel "Kernenergie" mit. Zusammen mit PWA-PL und INE hat PAE im November/Dezember/Januar das Kapitel Entsorgung und Stillegung erstellt und dabei die Themen "Transporte", "Zwischenlagerung", "Direkte Endlagerung", "Radiologie" und "Wirtschaftlichkeit" bearbeitet.

3. Zusammenarbeit mit DWK

Die Zusammenarbeit mit DWK wird weiterhin auf der Grundlage des Vertragsentwurfs DWK-KfK abgewickelt. Vertreter der DWK nahmen an allen Fachausschußsitzungen teil. Die Planungsvorgaben für die POLLUX-Kokille sowie der Auslegungsbericht POLLUX 8 DWR-BE wurden nach Kommen-

tierung durch DBE und KfK weitgehend fertiggestellt. In einer Fachausschußsitzung "Pilotkonditionierungsanlage" (PKA) wurden mit DBE und KfK insbesondere Schnittstellenprobleme zwischen PKA und Endlager erörtert. Am 22.10. fand ein Abstimmungsgespräch mit DWK und DBE statt. Von DWK wurde inzwischen umfangreiches Datenmaterial (Nuklidinventar und Quellstärken von Abfallgebinden, Dosisleistungen etc.) für die Systemanalyse Mischkonzept zur Verfügung gestellt. Die Beschaffung der Daten gestaltete sich manchmal sehr zeitaufwendig.

4. Zusammenarbeit mit KFA

Die Zusammenarbeit mit KFA wird entsprechend der Vereinbarung mit KFA-HBK praktiziert. Vertreter von KFA nehmen an den PAE-Fachausschußsitzungen sowie PAE-Vertreter an den KFA-Projektgesprächen teil. Vereinbart wurde mit KFA-HBK, für die Systemanalyse Mischkonzept einen HTR-Entsorgungsbedarf von 1 Mio Kugeln pro Jahr zugrundezulegen. Dies entspricht einer installierten HTR-Leistung von 1.250 GWe. Mit Beginn des neuen Jahres übernimmt Herr Dr. Kaiser, KFA-HBK, neue Aufgaben innerhalb der KFA. Ansprechpartner für PAE ist in Zukunft Herr Dr. Kirch.

5. Internationale Kontakte

Die Herren Wheelton und Wood von der National Nuclear Corporation, Risley/GB, informierten sich am 16.7. über die Systemstudie Andere Entsorgungstechniken und über die Arbeiten zur Direkten Endlagerung. Unter ihrer Leitung entsteht z. Zt. im Auftrag der britischen Umweltbehörde eine Studie zur Direkten Endlagerung.

Am 23.7. und 16.12. fanden Gespräche mit Vertretern der spanischen ENRESA statt. PAE wird die Spanier bei der Auswahl eines geeigneten Konzeptes für die Direkte Endlagerung unterstützen.

Im September wurden im Zusammenhang mit der Winnipeg-Konnferenz PNL und ONWI in den USA und AECL in Whiteshell/Knada besucht, um die bestehenden Kontakte zu pflegen und sich über die gegenseitigen Programme zu informieren. Anläßlich des bilateralen Treffens US-DOE/BMFT wurde vereinbart, bei den großtechnischen Versatzuntersuchungen (WIPP und ASSE) stärker zusammenzuarbeiten, die Testpläne auszutauschen und zu kommentieren und gemeinsam Verifikationsrechnungen durchzuführen. Für Frühjahr 1988 wurde ein weiterer Workshop zur Behälterentwicklung und Korrosion ins Auge gefaßt. Professor Winterberg, Universität von Nevada, erstellt im Auftrag des Staates Nevada eine Stellungnahme zu dem in den Yucca Mountain geplanten Endlager. Er informierte sich am 17.10. bei PAE über generelle Aspekte der Direkten Endlagerung.

Am 23. und 24.10. fand im Raum Gorleben ein weiterer Informationsaustausch mit SKB/Schweden statt.

Im Rahmen des Zusammenarbeitsvertrages zwischen KfK und dem Korea Advanced Energy Research Institut (KAERI) wird PAE mit den Koreanern eine gemeinsame Untersuchung zur Auswahl eines optimalen Entsorgungskonzeptes durchführen. Nähere Einzelheiten wurden bei einem Besuch in Südkorea Ende November festgelegt.

6. Öffentlichkeitsarbeit

Am 25.9. wurde bei der Tagung "Projekte zur Endlagerung radioaktiver Abfälle", die gemeinsam von der Fachgruppe Chemie und Entsorgung der KTG sowie der GSF in Braunschweig veranstaltet wurde, ein Vortrag mit dem Thema "Überblick über die weiterführenden Arbeiten zur Direkten Endlagerung radioaktiver Abfälle" gehalten.

Bei dem von der Schule für Kerntechnik vom 15. bis 17.10. veranstalteten Kurs "Andere Entsorgungstechniken", der sich speziell an Gutachter und Genehmigungsbehörden wandte, wurden mehrere Beiträge von PAE-Mitarbeitern übernommen. Weitere Vorträge wurden von DWK, DBE und KFA-HBK gehalten.

Am 13.11. wurde bei einer Veranstaltung der Freien Universität Berlin eine Diskussion mit Herrn Dr. Sauer, Hessische Staatskanzlei, geführt, der die Ergebnisse der Systemstudie Andere Entsorgungstechniken auf seine Weise interpretierte.

7. Für das erste Halbjahr 1987 geplante Arbeiten

Folgende Arbeiten sind geplant:

1. Durchführung der Vorversuche TSS

2. Überprüfung der Auslegung des Versuchsfeldes bei TSS

3. Einreichen des Betriebsplans für TSS

4. Abschluß der Planung zur Versuchsdurchführung und Auslegung der Komponenten bei HHV

5. Durchführung und Abschluß der Studie "Schachtförderung schwerer Lasten"

6. Abschluß der Entwurfsplanung SST

7. Abschluß der Auslegungsrechnungen für die Neutronenquelle AHE

8. Aufnahme der Konzeptplanung AHE

9. Abschluß der ingenieurmäßigen Planungen für das Präferenzszenario SAM

10. Festlegung der Varianten für Fernbereichsrechnungen und Langzeitsicherheitsanalysen für SAM

11. Auswertung der ersten Korrosionsproben

12. Aufnahme der Auslauguntersuchungen

13. Abschluß der EG-Studie

14. Aufnahme der Arbeiten zur Szenarienanalyse für Südkorea

15. Erstellen eines gemeinsamen (DWK, DBE, PAE etc.) Halbjahresberichtes für II/86 in deutscher und englischer Sprache.

ATTACHMENT 6

P r o t o k o l l

Gruppenleiterbesprechung vom 30. Januar 1987, 9.00 h

Teilnehmer:

Dr. Kühn (Leitung)
Hr. Beinlich
Dr. Brasser
Dr. Brewitz
Hr. Busch
Hr. Dürr
Dr. Flach
Dr. Fleck
Prof. Gies
Hr. Gömmel
Dr. Henze
Hr. Kappei
Hr. Kolditz
Hr. Kunze
Dr. Müller-Lyda
Hr. Nies
Hr. Opp
Hr. Rothfuchs
Hr. Schmidt
Hr. Schwarzianeck
Hr. Sölter
Dr. Stippler
Hr. Thielemann
Dr. Weis

Verteiler:

Teilnehmer
Fr. Dimitriou
Dr. Hente
Dr. Hild
Dr. Storck
Hr. Zydra

ILA:
Fr. Noell
Hr. Schneefuß
Hr. Schwägermann
Dr. Stelte
Dr. v. Stempel

Protokoll: Dr. Brasser

TOP 1 Die Tagesordnung wird um folgende Punkte ergänzt:

3.3 Projekt Chemieabfälle
3.4 laufender Bergwerksbetrieb
6.a Raumsituation Asse
9.4 Gleitzeit
9.5 Kabelbeschaffung
9.6 Über-Tage-Container

TOP 2 Das Protokoll der GL-Besprechung vom 12. Dezember 1986 wird mit folgenden Korrekturen angenommen:

S. 5, 2. Abs., 1. Zeile: ... 700-m-Sohle ...
S. 5, letzter Abs., 4. Zeile: ... ist ein Konzept für die Datenübermittlung noch nicht mit KFA abgestimmt.

...

S. 6, 2. Abs., 2. Zeile:	...Tieferteufung des Schachtes und Erweiterung ...
S. 8, 1. Abs., 2. Zeile:	... waren verstimmt, weil vereinbart worden ist, daß ...
S. 8, 2. Abs.:	... haben in der Zwischenzeit Gespräche mit dem Landkreis Wolfenbüttel und der Samtgemeinde Asse geführt.
S. 8, TOP 12.2, 4. Zeile:	... über die Abwicklung des Planfeststellungsverfahrens Konrad ...

TOP 3

3.1 (Dürr) Der Stillstandszeitraum mußte von ursprünglich 30.1. bis 5.2.1987 auf 6.2. bis 12./13.2.1987 verlegt werden. Diese Änderung wurde rechtzeitig per HM weitergegeben.

3.2 (Dürr) An der R7 wurden die Feldarbeiten nach Ausbau zu einer hydrologischen Meßstelle beendet, so daß nunmehr die Ergebnisse aller Tiefbohrungen vorliegen.

Unter Berücksichtigung der gewonnenen Resultate muß nunmehr die sog. "Wasserwarnlinie" (ein Sicherheitspfeiler gegen das Deckgebirge) festgelegt werden. Die entsprechenden Kriterien werden zunächst IfT-intern, dann mit der Bergbehörde verhandelt.

Die für die Bohrungen zur Verfügung stehenden Finanzmittel werden wahrscheinlich voll ausgeschöpft, mit evtl. Restmitteln ist ein bislang zurückgestellter Langzeit-Pumpversuch geplant.

3.3 (Weis) Der Projektantrag wurde beim NMWK eingereicht. In der Zwischenzeit ist beim IfT ein zusammengefaßtes Gutachten eingegangen, in welchem u. a. Fragen der Zuständigkeiten sowie verstärkte Kooperation mit Dritten angesprochen sind.

Als Konsequenz erarbeitet das IfT eine Stellungnahme zu dem o. a. Gutachten und reduziert das vorgesehene Programm.

3.4 (Thielemann)

- Im Bereich des Tiefenaufschlusses sind die Stahlbau-Maschinentechnik-Arbeiten fertig, an den Füllörtern werden die Signalanlagen eingebaut.

- Bis zum Einbau der neuen Steueranlage ist gegenwärtig ein kleiner Umformersatz in Betrieb, der keine großen Lasten erlaubt.

...

- Die Zwischenbühnen im Schacht etc. sind ausgebaut, die Vorarbeiten zum Umbau voll im Gange.

- Die Überfahrung der Dammbaustrecke wurde begonnen, aus diesem Grunde wurde die Ausrichtung der 850-m-Sohle eingestellt.

- Die Bohrarbeiten im MAW-Feld sind abgeschlossen.

- Die Verfüllung der Kammer 8a läuft planmäßig und wird Mitte März beendet sein. Gleiches gilt für die Kammer 4.

Herr Rothfuchs ergänzt, daß aufgrund der Verhandlungen zwischen Firma Noell und TÜV vor Fertigungsbeginn sich die Auslieferung der Verrohrung um ca. 4 bis 6 Wochen verzögert. Die Inbetriebnahme der elektrischen Versuche kann danach erst Mitte Februar 1988 erfolgen.

Herr Dürr teilt mit, daß das Dammjoch angefahren ist, die Sperrung der Strecke strikt zu beachten ist.

An Personalveränderungen ist festzuhalten:

- Herr Quijano ist Nachfolger von Herrn Wagenknecht.
- Herr Junkert ist als Ansprechpartner für technischen Fragen der Betriebsbesichtigungen benannt, Frau Koczy bearbeitet weiterhin die Terminvergabe.
- Herr Thielemann steht nach seinem Ausscheiden in definiertem Umfang weiterhin zur Verfügung.

TOP 4 (Kühn) Gegenwärtig ist die Frage in der Diskussion, ob die Asse in einem ggf. noch festzulegendem Umfang für die Endlagerung radioaktiver Abfälle genutzt werden soll. Falls der Entscheid positiv ausfällt, soll ein Planfeststellungsverfahren eingeleitet werden.

Eine Entscheidung ist gekoppelt an das lfd. Verfahren Konrad, dessen Beschluß nach heutigen Terminvorstellungen für Oktober 1988 erwartet wird, so daß mit einer Inbetriebnahme eines Endlagers Konrad nicht vor Mitte 1990 gerechnet werden kann.

Unabhängig von dieser Situation, die Rückwirkungen auf einen Asse-Entscheid hat, bestent die Berichtspflicht gegenüber dem BMFT Ende März 1987 mit den 4 Schwerpunktthemen

- geologische Tiefbohrungen
- hydrogeologische Situation
- Aussagen zur Standfestigkeit
- erste Berechnungen einer Störfallbetrachtung.

...

Dieser Bericht stellt selbst keine Planunterlage dar, sondern dient ausschließlich als Entscheidungshilfe. Wichtig sind deshalb Fakten und die daraus gezogenen Schlußfolgerungen.

Herr Nies meldet innerhalb einer Woche, falls die noch fehlenden Daten zur Sicherheitsanalyse nicht bereitgestellt werden.

TOP 5 (Brewitz) GSF-seitig sind folgende Berichte zu erstellen:

- wissenschaftliche FE-Berichte an BMFT
- 1seitiger FE-Bericht
- GSF-Jahresbericht
- EG-Berichte (2. HJ-Bericht + Jahresbericht)
- Abschlußberichte (z. B. Konrad, Co-60)

Von den Berichten an BMFT fehlen noch einige, die Betroffenen werden direkt angesprochen.

TOP 6 (Sölter) Die zur Verfügung stehenden Wirtschaftsplanmittel werden bekanntgegeben und können in der jeweils zugeteilten Höhe ausgegeben werden. ~~Kassenschluß~~ Anzeigeschluß ist der 15. Juli 1987, Herr Sölter signalisiert im April/Mai d. J. die bis dahin nicht gebundenen Mittel. Rechnungen müssen bis spätestens Oktober/November eingereicht werden.

Ergänzend werden alle Vorhabens-/Gruppenleiter aufgefordert, die Mittelansätze der SoFi's auf realistischer Basis zu prüfen, da in diesem Jahr die Mittel begrenzt sind, und an die zuständigen Koordinatoren zu melden.

6a (Kolditz) Akut wird ein großer Raum (Container) für die Netzstabilisierung (HAW) benötigt, eine Aufstellung ist im östlichen Geländebereich möglich. Insgesamt zeigt sich, daß seit 1972 auf dem Betriebsgelände Provisorien errichtet sind, die z. T. als Baustelleneinrichtung deklariert sind und sich in schlechtem Zustand befinden.

Die Institutsleitung wird gebeten, diese Situation ggf. mit der Geschäftsführung zu prüfen. Dazu wird eine Vorausschau der anfallenden Reparaturkosten und eine Übersicht der auslaufenden Genehmigungen erarbeitet.

TOP 7 (Kühn) Eine mögliche IfT-Beteiligung in Gorleben wird mit den hauptsächlich betroffenen Gruppen am 5., 6. und 9. Februar zunächst intern diskutiert. Eine evtl. zweite Gesprächsrunde soll auch für andere Mitarbeiter offen sein.

...

TOP 8 (Kühn) Am 11.2.1987 findet eine Doppelveranstaltung statt. Von 11 bis 13 h wird Herr Thielemann verabschiedet. Am Nachmittag findet das Schachtrichtfest statt.

TOP 9

9.1 Das Statusseminar findet im Vorlauf zum Technischen-Ausschuß statt.

9.2 Dr. Brasser vereinbart einen Termin mit Institutsleitung (VE-Test). Weitere Themenvorschläge lauten:

- Tiefbohrprogramm
- HAW-Versuch
- 300-m-Bohrloch

9.3 Der gegenwärtige Zustand ist nicht haltbar; das (insbesondere mehrfache) Kopieren von Büchern und Berichten muß reduziert werden.

Eine Doppelbeschaffung von teuren Grundlagenwerken soll unterbunden wrden.

9.4 Der Betriebsrat weist darauf hin, daß die Betriebsvereinbarung nach Unterschrift in Kraft ist.

Da ohne entsprechendes System (über das in der 6. KW in Neuherberg gesprochen wird) eine weitgefächerte Anwendung der Gleitzeit nicht praktikabel ist, geht die Institutsleitung auf den Betriebsrat zu, um Übereinstimmung zu erzielen. Der Personalaufwand für die Systembetreuung wird auf ca. 0,3 bis 0,5 MJ geschätzt und muß mit vorhandenen Kräften abgedeckt werden. Mögliche Einschränkungen sind im Bereich "Schreibservice" zu erwarten.

9.5 Die Kabeldiskussion wird in ihren wesentlichen Punkten auf eine bereits einberufene Besprechung in der 6. KW verwiesen.

9.6 Dieser Punkt wurde bereits unter TOP 6a behandelt.

Termin der nächsten Sitzung: Freitag, 27. Februar 1987, 9.00 h.

Braunschweig, den 15.2.1987
Bra/Va/0.88

R. Brasser