

**Schwerpunkte zukünftiger
FuE-Arbeiten bei der Endla-
gerung radioaktiver Abfälle
(2002 – 2006)**

**Förderkonzept des
Bundesministeriums für Wirtschaft
und Technologie**

November 2001

Schwerpunkte zukünftiger FuE-Arbeiten bei der Endlagerung radioaktiver Abfälle (2002 – 2006)

herausgegeben von

Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie
Referat III B 3

Forschungszentrum Karlsruhe GmbH
Projekträger des BMBF und BMWi für
Wassertechnologie und Entsorgung (PtWT+E)

November 2001

Im vorliegenden Bericht werden die Schwerpunkte zukünftiger FuE-Arbeiten bei der Endlagerung radioaktiver Abfälle vorgestellt. Der Bericht stellt für den Bereich der radioaktiven Abfälle eine Fortschreibung und Aktualisierung des Berichtes „Forschungsförderung zur Entsorgung gefährlicher Abfälle in tiefen geologischen Formationen (1997 – 2001)“ dar, der im April 1998 gemeinsam vom BMBF, Referat 414 und dem Projektträger Entsorgung herausgegeben worden war. Das vorliegende Förderkonzept ist Arbeitsgrundlage des BMWi und Basis für Beratungen durch Experten. Es dient ferner dazu, Forschungsstellen, die an einer Mitarbeit an FuE-Aufgaben dieses Konzeptes interessiert sind, über die dazu bestehenden Möglichkeiten zu informieren.

Druck und Verbreitung:
Forschungszentrum Karlsruhe GmbH
Postfach 3640, D-76021 Karlsruhe

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	1
2. FuE-Arbeiten im Wirtsgestein Salz.....	1
3. FuE-Arbeiten in den Wirtsgesteinen Granit und Ton.....	2
4. Literatur	7
Anhang 1 Verzeichnis laufender Forschungsvorhaben.....	9
Anhang 2 Verzeichnis abgeschlossener Forschungsvorhaben	15

1. Einleitung

Im April 1998 wurde letztmalig ein Förderkonzept zur Endlagerung radioaktiver Abfälle veröffentlicht /1/, das mit allen in Deutschland auf diesem Gebiet arbeitenden Institutionen abgestimmt war. Der Schwerpunkt der darin beschriebenen FuE-Arbeiten liegt beim Wirtsgestein Salz. Andere geologische Formationen wie Granit und Ton werden ergänzend bearbeitet, allerdings mit deutlich geringerer Priorität.

Die Bundesregierung hat deutlich gemacht, neben Salz auch andere Wirtsgesteine untersuchen zu lassen. Dies erfordert in einigen wesentlichen Bereichen eine neue Prioritätensetzung der FuE-Arbeiten zur Endlagerung radioaktiver Abfälle sowie die Aufnahme zusätzlicher Arbeiten. Besonders sind zu nennen die verstärkten Untersuchungen in europäischen Untertagelabors und die Erarbeitung eines umfassenden Systemverständnisses für die Sicherheitsbewertung alternativer Endlagerkonzepte. Wie auch 1998 wird mit der hier vorgelegten, mit BGR, GRS, FZJ, FZK und FZR abgestimmten und in der RSK beratenen Themenliste Wert darauf gelegt, dass eine umfassende Darstellung aller für notwendig erachteten FuE-Arbeiten gegeben wird.

2. FuE-Arbeiten im Wirtsgestein Salz

Aufgrund reduzierter Fördermittel mussten die Arbeiten zur Endlagerung radioaktiver Abfälle im Wirtsgestein Salz in den letzten Jahren systematisch zurückgefahren werden. Z.Zt. erstreckt sich die Projektförderung nur noch auf folgende Themenbereiche:

- Nachuntersuchung VVS
 - Auflockerungszone (ALOHA)
 - Abdichtwirkung Versatz
 - Barriereverhalten Anhydrit
- } BAMBUS II

Mit dem Vorhaben BAMBUS II werden die In-situ-Untersuchungen im Forschungsbergwerk Asse abgeschlossen. Aufgrund der Verfüll- und Schließungsmaßnahmen des Forschungsbergwerkes wird dann in Deutschland **ab etwa 2005 kein Untertagelabor mehr im Wirtsgestein Salz** existieren. Im Interesse des Know-how-Erhalts und der Weiterentwicklung des Standes von Wissenschaft und Technik wäre es aus der Sicht des Projektträgers wünschenswert, in Zukunft das **Erkundungsbergwerk Gorleben** für einige gezielte Einzeluntersuchungen zur Validierung von Rechenprogrammen, zur Erprobung neuer Einlagerungstechniken etc. zu nutzen.

Zum Know-how-Erhalt für das Wirtsgestein Salz wurden ferner mit dem Carlsbad Field Office (CBFO) des US-DOE, das die Waste Isolation Pilot Plant (WIPP) betreibt, Kooperationen in folgenden Bereichen vereinbart:

- Fracture-flow and transport
- Near-field geochemistry
- Rock mechanics
- Disposal room processes
- Seals and monitoring

Einige wichtige Beiträge für das Wirtsgestein Salz, wie z.B. Bau und Erprobung von Verschlussbauwerken (Schacht- und Streckenschlüsse), Detektion von Inhomogenitäten und geochemische Stabilität von Tonen im hochsalinaren Milieu, werden vom Projektträger (PT) im Rahmen des Förderkonzepts „Untertägige Entsorgung chemotoxischer Abfälle“ des

BMBF gefördert. Hier gilt es, die Übertragbarkeit der Daten und Konzepte auf die besonderen Anforderungen eines Endlagers für hochradioaktive Abfälle sicherzustellen.

3. FuE-Arbeiten in den Wirtsgesteinen Granit und Ton

Die im Folgenden aufgeführten FuE-Themen konzentrieren sich in erster Linie auf die Wirtsgesteine Granit und Ton oder sind allgemeiner Natur. Sie basieren im Wesentlichen auf folgenden Dokumenten:

1. Vereinbarung zwischen der Bundesregierung und den Energieversorgungsunternehmen vom 14.06.2000 über die künftige Nutzung der Kernenergie incl. der vom BMU gehegten „Zweifel“ an der Eignung des Salzstockes von Gorleben (Anlage 4 der Vereinbarung)
2. Nukleare Sicherheits- und Endlagerforschung in Deutschland. Bericht der vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi) berufenen Arbeitsgruppe (Evaluierungskommission), Bonn, 21. Januar 2000
3. Forschungsförderung zur Entsorgung gefährlicher Abfälle in tiefen geologischen Formationen (1997-2001). Förderkonzept des Bundesministeriums für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Technologie, Forschungszentrum Karlsruhe, April 1998

Bei einigen Themen sind zusätzliche Angaben gemacht, für welche Wirtsgesteine sehr oder weniger umfangreiche Untersuchungen notwendig sind: unterstrichene Wirtsgesteine bedeutet, dass für dieses Wirtsgestein noch sehr viel getan werden muss, während für ein in Klammer gesetztes Wirtsgestein nur noch einige ergänzende Untersuchungen erforderlich sind.

Im Anschluss an die jeweiligen FuE-Themen wird angegeben, welche Institution schwerpunktmäßig für die Bearbeitung der Themen verantwortlich zeichnet und wie die Bearbeitung finanziert wird. Dabei bedeuten: BGR, FZJ, FZK, FZR = institutionelle Förderung der BGR, des FZJ, des FZK und des FZR, PT = Projektförderung über den PT bei z.B. GRS, DBE, Universitäten oder sonstigen Forschungseinrichtungen. In manchen Fällen ist eine eindeutige Zuordnung nicht möglich.

In Anlehnung an das 1998 veröffentlichte Förderkonzept gliedern sich die Themen in folgende Themenbereiche:

- A Weiterentwicklung von Endlagerkonzepten**
- B Verbesserung von Instrumentarien für die Sicherheitsbewertung von Endlagern**
- C Anpassung und Weiterentwicklung der Kernmaterialüberwachung an die Bedingungen der direkten Endlagerung**

Der Schwerpunkt liegt im Themenbereich B.

Da in Deutschland keine Untertagelabors in Granit oder Ton existieren, können In-situ-Untersuchungen nur im Ausland durchgeführt werden.:

Granit: FL Grimsel/Schweiz, HRL Äspö/Schweden

Ton: Mt. Terri/Schweiz, URL Mol, Belgien, Tournemire/Frankreich, Meuse/Haute-Marne/Frankreich

Die am ehesten für deutsche Verhältnisse repräsentativen Labors sind unterstrichen.

A Weiterentwicklung von Endlagerkonzepten

A1 Abfallbehandlung / Abfallcharakterisierung

- Entwicklung von Verfahren zur Pu-Entsorgung PT, FZK
- Verbesserung von Fixierungsmatrizes FZJ
- Verbesserung von Nuklidkorrelationsschlüsseln FZJ
- Weiterentwicklung von Methoden zur Abfallcharakterisierung, u.a. für Stilllegungsabfälle FZJ
- Abfallcharakterisierung bzgl. chemotoxischer Bestandteile PT
- Abfallcharakterisierung bzgl. Gasbildung PT
- Freisetzungverhalten von Radionukliden aus Abfallprodukten bei mechanischer/thermischer Einwirkung PT
- Weiterentwicklung langzeitkorrosionsbeständiger Behältermaterialien incl. Verschlusstechniken FZK

A2 Wissenschaftliche Grundlagen für Sicherheitsanforderungen

- Planung von generischen Endlagern in (Granit) und Tongestein PT, BGR
 - Ermittlung der auslegungsbestimmenden Parameter PT, BGR
 - Planung des Grubengebäudes, des innerbetrieblichen Transports und der Einlagerung PT
 - Sicherheit in der Betriebsphase PT
 - Langzeitsicherheitsrelevante Einflussfaktore PT, FZK, BGR
 - Ermittlung der Kosten PT
 - Aspekte der Kernmaterialüberwachung PT
 - Vergleich mit dem Salzkonzept PT, FZK, BGR

A3 Weiterentwicklung von Einlagerungs-, Handhabungs- und Überwachungstechniken

- Entwicklung und Erprobung eines Lagerkonzeptes für unzerschnittene Brennstäbe in Bohrlöchern PT
- Weiterentwicklung und Erprobung faseroptischer Systeme für die Langzeitüberwachung (Temperaturen, Spannungen, Verformungen, Gase, Feuchtigkeit, Strahlung, pH-Wert) von Endlagern in unterschiedlichen Wirtsgesteinen PT

A4 Charakterisierung und Eigenschaften potentieller Wirtsgesteinsformationen

- Erhebung, Beschreibung und Beurteilung der endlagerrelevanten Eigenschaften von Tongestein PT, BGR
- Charakterisierung von Tonformationen in Deutschland BGR
- Entwicklung von Verfahren zur zerstörungsfreien und weitreichenden Detektion und Charakterisierung inhomogener Bereiche in (Salz), Granit und Tongestein PT, BGR
- (Zerstörungsfreie) Charakterisierung von Auflockerungszonen um aufgefahrene Hohlräume in (Salz), Granit und Tongestein PT, BGR
- Entwicklung von Methoden zur Ermittlung effektiver Parameter (Upscaling) für geklüftetes Gestein PT, BGR
- Charakterisierung von Granit und Tongestein hinsichtlich der Existenz von Mikroben FZR, PT

- Ermittlung der Backgroundkolloidkonzentrationen unter In-situ-Bedingungen FZK

A5 Entwicklung geotechnischer Barrieren

- Konzeption, Bau und Erprobung langzeitsicherer Abschlussbauwerke bzw. deren Komponenten für Bohrlöcher, Strecken und Schächte in Granit und Tongestein PT

A6 Abtrennung und Umwandlung von Aktiniden und langlebigen Spaltprodukten (P+T)

FZK + FZJ

- Weiterentwicklung von Verfahren zur effizienten Abtrennung langlebiger Spaltprodukte und Aktiniden aus Wiederaufarbeitungsabfällen
- Untersuchungen zum Potential und zu Sicherheitsaspekten Beschleuniger-getriebener unterkritischer Anordnungen zur Transmutation langlebiger Spaltprodukte und Aktiniden
- Bilanzierung der Gesamtrisiken von P+T, Vergleich mit anderen Brennstoffkreisläufen

B Verbesserung von Instrumentarien für die Sicherheitsbewertung von Endlagern

B1 Szenarientwicklung

- Systematische Ableitung von Szenarien für die zukünftige Entwicklung von Endlagern in (salinaren) und nicht salinaren Gesteinsformationen unter Berücksichtigung langzeitiger klimatischer und geologischer Entwicklungen, der Möglichkeit menschlicher Einwirkungen sowie der Rückholbarkeit PT, BGR

B2 Verhalten von Wirtsgesteinsformationen

- Untersuchung und Modellierung des geomechanischen, geochemischen und thermomechanischen Verhaltens von Granit und Tongesteinen unter Berücksichtigung der Entstehung und Ausbreitung von Gasen PT, BGR
- Untersuchungen in Tongestein zur Lastabtragung bei Wärmeeintrag und mechanischer Belastung PT, BGR

B3 Chemische und physikalische Effekte im Nahfeld

- Absicherung und Erweiterung der thermodynamischen Datenbasis für Aktiniden und Spaltprodukte unter Nahfeldbedingungen FZK, FZR
- Untersuchung des chemischen Milieus und dessen zeitlicher Entwicklung im Hinblick auf Mobilisierung und Rückhaltung von Radionukliden sowie Modellierung der dabei ablaufenden Prozesse FZK, FZR
- Untersuchung der Entstehung und der Freisetzung, des Transports und des Verbleibs von Gasen und Entwicklung prozessbeschreibender Modelle, Auswirkungen auf thermomechanisches Verhalten PT, BGR

- Korrosionsuntersuchungen an Abfallprodukten und abgebrannten Brennelementen (LWR-UO₂, LWR-MOX, MTR, HTR) in Anwesenheit von Behälter- und Hüllmaterialien zur Ermittlung von Freisetzungsraten für Radionuklide, Gasentwicklung, Phasenumwandlungen und Bildung neuer Wirtsphasen für Radionuklide sowie Modellierung und Quantifizierung des Quellterms für sicherheitsanalytische Modelle FZK, FZJ
- Auswahl und Untersuchung geeigneter Materialien zur Rückhaltung von Jod und Cäsium im Nahbereich eines Endlagers mit abgebrannten Brennelementen PT
- Wechselwirkung von Mikroben mit Radionukliden (Aktiniden) und Auswirkungen auf das Sorptionsverhalten FZR, PT
- Entwicklung von Konzepten zur Erhöhung der Kritikalitätssicherheit von Endlagern in Granit und Tongestein PT

B4 Verhalten von geotechnischen Barrieren

- Ermittlung der Daten für die Modellierung des Langzeitverhaltens von Abschlussbauwerken bzw. deren Komponenten insbesondere hinsichtlich der Lösungs- und Gasdurchlässigkeit und der Wechselwirkung mit mobilisierten Radionukliden PT, FZK, BGR
- Entwicklung und Erprobung von (zerstörungsfreien) Verfahren zur Beurteilung des langfristigen Verhaltens von Auflockerungszonen sowie zur Verbesserung der Barrierenwirkung des Gebirges im Bereich von Auflockerungs- und Störungszonen PT, BGR
- Untersuchung und Auswahl geeigneter Verfüll- und Puffermaterialien sowie reaktiver Zuschlagstoffe einschließlich Modellierung ihres Verhaltens gegenüber Gasen und Flüssigkeiten sowie ihres Sorptionsverhaltens PT, FZK

B5 Verhalten von geologischen Barrieren

- Untersuchungen zum Ausbreitungsverhalten von Radionukliden nach der Freisetzung aus dem Endlager insbesondere hinsichtlich der geochemischen Reaktionen Sorption, Kolloid- und Komplexbildung in Aquiferen des Deckgebirges FZK, FZR

B6 Methodenentwicklung und Rechenprogramme für Sicherheitsbewertungen

- Weiterentwicklung und Aktualisierung der Methoden und Rechenprogramme für Langzeitsicherheitsanalysen auf der Grundlage modifizierter Entsorgungskonzepte und neuer Erkenntnisse aus FuE-Arbeiten unter Berücksichtigung der internationalen Entwicklung PT
- Untersuchung und Modellierung des Migrationsverhaltens von Radionukliden unter den hydro-geochemischen Bedingungen im Wirtsgestein, in geotechnischen Barrieren und im Deckgebirge (gekoppelte Transportmodelle) PT, FZK

B7 Validierung von Modellen, Unsicherheitsanalyse

- Anwendung existierender oder Entwicklung von Methoden und Verfahren für die Validierung von Modellen zur Beschreibung geomechanischer, hydrogeologischer und geochemischer Effekte im Nahbereich und im Wirtsgestein PT, FZK
 - Durchführung von Labor- und In-situ-Untersuchungen zur Validierung von Grundwasserströmungs- und Transportmodellen einschließlich der Prüfung der Übertragbarkeit der Aussagen von Laboruntersuchungen auf die realen Verhältnisse von Endlagern PT, FZK, BGR
 - Quantifizierung der Aussagesicherheit von Langzeitsicherheitsanalysen einschließlich der Beurteilung des notwendigen Abbaus von Unsicherheiten durch Erhöhung von Datendichte und –qualität PT
 - Untersuchung geochemischer und geomechanischer Naturanaloga zum Nachweis des Langzeit-Barriereverhaltens von (Salz), Granit und Tongestein PT, FZK
 - Untersuchung chemisch/physikalischer sowie geologischer Prozesse in natürlichen Systemen hinsichtlich Aussagen zur langfristigen Integrität der geologischen Barriere PT, BGR
 - Untersuchung chemisch/physikalischer Prozesse in natürlichen Systemen in Hinblick auf Schadstofftransport und -rückhaltung in der Geosphäre PT, BGR
- C Anpassung und Weiterentwicklung der Kernmaterialüberwachung an die Bedingungen der direkten Endlagerung** PT, FZJ

C1 Erstellung und Anpassung von Überwachungskonzepten

- Anpassung des für die direkte Endlagerung von LWR-Brennelementen entwickelten Safeguardskonzeptes an die speziellen Randbedingungen der Endlagerung von Brennelementen aus Forschungsreaktoren
- Überlegungen zur Anpassung des für die direkte Endlagerung von LWR-Brennelementen in einer Salzformation entwickelten Safeguardskonzeptes an die Wirtsgesteine Granit und Ton
- Integration von Safeguardsmaßnahmen gemäß dem Protokoll INFCIRC/540 und Prüfung bzw. Weiterentwicklung neuer Überwachungsmethoden

C2 Neue Techniken

- Überprüfung des Einsatzes geophysikalischer Verfahren als potentielle Verifikationsmaßnahmen
- Weiterentwicklung der Satellitenerkundung

C3 Aufnahme, Auswertung, Zusammenführung und Fernübertragung von Daten

- Zusammenführung verschiedener digitaler Überwachungsinstrumente zu einem integrierten System
- Weiterentwicklung der Datenfernübertragung

4. Literatur

- /1/ Forschungsförderung zur Entsorgung gefährlicher Abfälle in tiefen geologischen Formationen (1997-2001). Förderkonzept des Bundesministeriums für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Technologie, herausgegeben vom Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Technologie, Referat 414, und Forschungszentrum Karlsruhe GmbH, Projektträge des BMBF für Entsorgung (PTE), Forschungszentrum Karlsruhe, April 1998

Anhang 1 Verzeichnis laufender Forschungsvorhaben (Projektförderung)

Im Folgenden sind die laufenden Forschungsvorhaben (Stand 01.10.2001) für den Bereich der Endlagerung radioaktiver Abfälle und der Kernmaterialüberwachung aufgelistet. Bei den Angaben zu den einzelnen Vorhaben handelt es sich um Förderkennzeichen, Laufzeit, bearbeitende Institutionen und Thema.

A Weiterentwicklung von Endlagerkonzeptionen unter Sicherheitsgesichtspunkten

A1 Abfallcharakterisierung und -klassifizierung

A2 Wissenschaftliche Grundlagen für Sicherheitsanforderungen

02 E 9511 08/01 bis 01/04	DBE Technology GmbH	Gegenüberstellung von Endlagerkonzepten im Salz und Tongestein (GEIST)
02 E 9521 08/01 bis 07/03	DBE Technology GmbH	Übertragung des Sicherheitsnachweiskonzeptes für ein Endlager im Salz auf andere Wirtsgesteine (ÜBERSICHT)

A3 Weiterentwicklung von Einlagerungs-, Handhabungs- und Überwachungstechniken

02 E 9249 02/00 bis 07/03	DBE	Entwicklung und In-situ-Erprobung faseroptischer Überwachungssysteme unter dem Aspekt der Betriebssicherheit in einem Endlager
02 E 9531 10/01 bis 09/04	DBE Technology GmbH	Untersuchung Thermischer Expansions-Effekte (TEE) in Tonformationen

A4 Charakterisierung und Eigenschaften potentieller Wirtsgesteinsformationen

02 E 9098 07/98 bis 12/01	BGR	Entwicklung und Erprobung von zerstörungsfreien seismischen In-situ-Methoden zur Beurteilung der geomechanischen und hydraulischen Gebirgseigenschaften in der Umgebung untertägiger Hohlräume in Endlagerformationen
02 E 9118 07/98 bis 04/03	GRS Braunschweig	Untersuchungen zur hydraulisch wirksamen Auflockerungszone um Endlagerbereiche im Salinar in Abhängigkeit vom Hohlraumabstand und Spannungszustand
02 E 9188 10/98 bis 12/01	GRS Braunschweig	Untersuchungen zur Gas- und Wasserfreisetzung und der Wasserverteilung im Erhitzerversuch im OPALINUS-Ton des Mont Terri-Tunnels
02 E 9198 10/98 bis 09/02	GRS Braunschweig	Untersuchungen zur Gasausbreitung in den technischen Barrieren Beton und Bentonit sowie im Granit im Felslabor Grimsel (Phase V)

02 E 9218 10/98 bis 12/01	BGR	Deutsch-Schweizerische Zusammenarbeit auf dem Gebiet der Endlagerung (Felslabor Grimsel Phase V): Teilprojekt I: Effektive Parameter (EFP); Teilprojekt II: Numerical Calculation of Two-Phase Flow
KWA 9901 01/99 bis 12/02	FZK	Unterstützungsprogramm Granit
02 E 9380 06/00 bis 05/03	IIF-Leipzig	Migrations- und Sorptionsuntersuchungen geogener Lösungen in Wirtsgesteinsformationen (Ton, Tongestein, Salzgestein) mittels tomographischer Radiotracerverfahren (PET)
02 E 9420 09/00 bis 12/02	GRS Braunschweig	Laboruntersuchungen der gekoppelten hydraulisch-mechanischen Eigenschaften von Kernproben des Callovo-Oxfordian Tonsteins am Standort Meuse/Haute Marne im Projekt MODEX-REP
02 E 9541 07/01 bis 12/03	GRS Braunschweig	Vorprojekt zur Beteiligung am Forschungsprogramm der ANDRA im URL Bure
02 E 9571 08/01 bis 12/04	DBE Technology GmbH	Koordination geowissenschaftlicher Tätigkeiten in alternativen Wirtsgesteinen

B Verbesserung von Instrumentarien für die Sicherheitsbewertung von Endlagern

B2 Verhalten der Wirtsgesteinsformation

02 E 9158 09/98 bis 12/01	IfG-Leipzig	Untersuchung des Barriereverhaltens von Anhydrit bei großräumigen Spannungsumlagerungen (BARIAN)
02 E 9168 09/98 bis 12/01	GRS Braunschweig	Untersuchung des Barriereverhaltens von Anhydrit bei großräumigen Spannungsumlagerungen (BARIAN)
02 E 9400 07/00 bis 03/04	GRS Braunschweig	Untersuchungen zur Gasentwicklung- und Freisetzung im Boom-Clay im Projekt: „Integrated in Situ Corrosion Test on Alpha-Active High Level Waste Glass-Phase 2“
02 E 9501 07/01 bis 03/04	GRS Braunschweig	Geoelektrische Untersuchung der Entsättigung des Opalinuston im Ventilationsversuch im Mont Terri-Untertagelabor

B3 Chemische und physikalische Effekte im Nahfeld

02 E 9108 06/98 bis 11/01	FZ-Jülich	Untersuchungen zur Radionuklidfreisetzung und zum Korrosionsverhalten von bestrahltem Kernbrennstoff aus Forschungsreaktoren unter Endlagerbedingungen
02 E 9138 10/98 bis 09/02	GRS Braunschweig	Entwicklung eines Modells zur Beschreibung des geochemischen Milieus in hochsalinaren Lösungen

02 E 9319 01/00 bis 12/01	TU BAF	Erweiterung der Datenbasis zur thermodynamischen Modellierung der Reaktionen CaSO ₄ -haltiger Minerale und des Glaserits bei Temperaturen bis 200 °C
02 E 9440 10/00 bis 09/02	GRS Braunschweig	Entwicklung einer Methode zur verbesserten Rückhaltung von Jod und Selen im Nahbereich eines Endlagers
02 E 9450 11/00 bis 10/03	TU-München	Quantenmechanische Modellierung der aquatischen und Sorptions-Chemie von Aktinoiden
02 E 9461 01/01 bis 09/03	GRS Braunschweig	Untersuchung der chemischen und hydromechanischen Wechselwirkungen von Ton/Zement-Systemen
02 E 9481 04/01 bis 03/04	Universität Hannover	Einsatz von Organo-Tonen als Adsorber für problematische Anionen in geotechnischen Barrieren
02 E 9491 04/01 bis 03/04	FZ-Rosendorf	Wechselwirkung von Actiniden mit dominanten Bakterien des Äspö-Grundwasserleiters

B4 Verhalten von geotechnischen Barrieren

02 E 9259 04/00 bis 04/03	IfG-Leipzig	Untersuchungen des Spannungszustandes und des gebirgsmechanischen Verhaltens von Versatz und Wirtsgestein in Abhängigkeit von der Temperatur
02 E 9269 04/00 bis 04/03	GRS Braunschweig	Abschließende Auswertung des Projektes „Thermische Simulation der Streckenlagerung / Experimentelle Untersuchungen zum Verhalten von Versatz in Endlagerstrecken im Salinar“
02 E 9279 01/00 bis 02/04	GRS Braunschweig	Geoelektrische Untersuchungen der Aufsättigung von Bentonitbarrieren im HRL-Äspö-Projekt „Prototype Repository“
02 E 9289 04/00 bis 04/03	DBE	Versuchsaufwältigung und Rückgewinnung von Materialproben und Messeinrichtungen
02 E 9330 05/00 bis 04/03	TU-BAF	Untersuchungen der Durchlässigkeit von kompaktiertem Salzgrus und Salzgestein gegenüber Laugen bei HAW- und DE-typischen Temperaturen
02 E 9340 05/00 bis 04/03	Battelle	Untersuchungen der Durchlässigkeit von kompaktiertem Salzgrus und Salzgestein gegenüber Laugen bei HAW- und DE-typischen Temperaturen
02 E 9390 07/00 bis 02/04	GRS Braunschweig	Untersuchungen zur Gasentwicklung und -freisetzung aus dem Tonversatz sowie dessen Gas- und Wasserpermeabilität im Projekt "Full Scale Engineered Barriers Experiment in Crystalline Host Rock-Phase II" FEBEX II
02 E 9430 10/00 bis 09/03	GRS Braunschweig	Modellierung des Aufsättigungsverhaltens von Bentonit im Endlager im Kristallin Mitarbeit in der Task Force "EBS" des HRL Äspö
02 E 9561 10/01 bis 09/04	GRS Braunschweig	Modellentwicklung zur Quellung hochkompaktierter Bentonite im Kontakt zu Lösungen unterschiedlicher Salinität im Temperaturbereich 25 - 120°C

B5 Verhalten von geologischen Barrieren

02 E 9299 01/00 bis 11/02	FZ-Rosendorf	Untersuchungen über die Komplexierung und die Migration von Aktiniden und nichtradioaktiven Stoffen mit Huminsäuren unter geogenen Bedingungen – Komplexierung von Huminsäuren mit Aktiniden in der Oxidationsstufe IV Th, U, Np
02 E 9309 01/00 bis 12/02	Uni Mainz	Untersuchungen über das Komplexierungsverhalten von Huminsäuren und deren Einfluss auf die Migration von radioaktiven und nichtradioaktiven Stoffen
02 E 9329 01/00 bis 02/03	IFF-Leipzig	Komplexierung und Migration von Al, Ga, In, Sc, Y, La und Schwermetallen mit Huminsäuren
02 E 9360 06/00 bis 05/03	TU-München	Einfluss von Kolloiden auf die Migration von Actiniden
02 E 9471 04/01 bis 03/04	FZ-Rosendorf	Entwicklung einer mineralspezifischen Sorptions-Datenbank für Oberflächenkomplexierungsmodelle

B6 Methodenentwicklung und Rechenprogramme für Sicherheitsbewertungen

02 E 9148 10/98 bis 06/03	GRS Braunschweig	Entwicklung eines Programms zur dreidimensionalen Modellierung des Schadstofftransportes
02 E 9178 01/99 bis 09/03	GRS Braunschweig	Aktualisierung sicherheitsanalytischer Rechenprogramme für Teilsysteme eines Endlagers (ARTE)
02 E 9239 02/00 bis 07/03	GRS Braunschweig	Wissenschaftliche Grundlagen zum Nachweis der Langzeitsicherheit von Endlagern
02 E 9370 06/00 bis 05/03	Uni Stuttgart	Weiterentwicklung von Simulationstechniken für Gas-Wasser-Prozesse in geklüftet-porösen Medien auf der Feldskala

B7 Validierung von Modellen, Unsicherheitsanalyse

02 E 9410 10/00 bis 09/02	TU Clausthal	Transport und Rückhaltung von Schadstoffen in alterierten Klüftbereichen des HRL Äspö
02 E 9551 09/01 bis 02/05	GRS Braunschweig	Anwendung von Transportprogrammen auf die Nuklidmigration in natürlichen Gesteinsformationen mit Feldmessungen

C Anpassung und Weiterentwicklung der Kernmaterialüberwachung an die Bedingungen der Direkten Endlagerung

In der folgenden Aufstellung sind auch Vorhaben enthalten, die über das Gemeinsame Programm von BMBF und IAEO für die technische Entwicklung und weitere Verbesserung der IAEO-Sicherheitsmaßnahmen durchgeführt werden. Diese Vorhaben sind mit GP abgekürzt. Die nachfolgende Zahl bezieht sich auf die laufende Nummer des Gemeinsamen Programms.

C1 Erstellung und Anpassung von Überwachungskonzepten

GP-Nr. A.13	GNS	Sicherheitsmaßnahmen für die Pilot-Konditionierungsanlage: Weiterentwicklung eines Instruments zur Identifizierung von Behälterschweißnähten mittels Ultraschall
GP-Nr. A.14	FZJ	Sicherungsmaßnahmen für die Direkte Endlagerung von Kernmaterialien einem geologischen Endlager: Untersuchung geophysikalischer Messungen
02 W 6228 01/99 bis 12/01	FZJ	Das „Gestärkte Safeguardsystem“ und die Nichtverbreitungs-Herausforderungen, Perspektiven und innovative Lösungsansätze

C2 Neue Techniken

02 W 6218 01/99 bis 12/02	FZJ	Entwicklung digitaler Safeguardstechniken zu Verbesserung der Effektivität und der Kosteneffizienz und Anpassung an das neue Safeguardsystem IN FCIRC/540
-------------------------------------	-----	---

C3 Aufnahme, Auswertung, Zusammenführung und Fernüberwachung von Daten

GP-Nr. D.26	FZJ	Entwicklung des digitalen Kamerasystems mit digitaler Aufzeichnungs- und Überprüfungsmöglichkeit auf der Basis des VXI-Bus
GP-Nr. D.27	FZJ	Entwicklung eines neuen elektronisch - optischen Siegels mit Integrationsmöglichkeiten über VXI-Bus

Anhang 2 Verzeichnis abgeschlossener Forschungsvorhaben (Projektförderung)

In der folgenden Liste sind abgeschlossene Forschungsvorhaben (Stand 01.10.2001) zusammengestellt, die ab 1980 vom BMBF und ab 1999 vom BMWi auf dem Gebiet der Endlagerung radioaktiver Abfälle und Kernmaterialüberwachung gefördert wurden. Der größte Teil aller Vorhaben, die bis Ende 1995 im Rahmen des FuE-Programms Direkte Endlagerung durchgeführt wurden, sind unter A3 „Weiterentwicklung von Einlagerungs-, Handhabungs- und Überwachungstechniken“ zusammengefasst.

Bei den Angaben zu den einzelnen Vorhaben handelt es sich um Förderkennzeichen, Laufzeit, bearbeitende Institution und Thema.

A WEITERENTWICKLUNG VON ENDLAGERKONZEPTIONEN UNTER SICHERHEITSGESICHTSPUNKTEN

A1 Abfallcharakterisierung und –klassifizierung

KWA 5215/7 04/86 bis 06/88	Siemens	Untersuchungsprogramm zum Verhalten abgebrannter Brennelemente bei starken mechanischen Einwirkungen
KWA 5601/4 01/86 bis 12/89	BAM	Weiterentwicklung eines zerstörungsfreien Prüfverfahrens zur Qualitätskontrolle von zementierten LAW- und MAW-Abfällen
KWA 5602/5 04/86 bis 06/88	Battelle	Untersuchungen zum Fraktionierungsverhalten und zur Aerosolbildung beim Absturz von Gebinden mit hochradioaktivem Abfall im Endlager
KWA 5902/7 10/89 bis 05/90	Battelle	Untersuchung von Arbeiten auf dem Gebiet Gebindeabsturz und Aerosolfreisetzung im Endlager
02 E 8080/4 06/90 bis 02/91	Battelle	Theoretische Voruntersuchung und Bewertung des Wissensstandes zum Bruchverhalten und zur Aktivitätsfreisetzung von HTR-BE im Hinblick auf Störfälle mit Gebindeabsturz im Endlager
02 E 8231/9 10/90 bis 12/93	IfE Leipzig	Bestimmung von Leitnukliden und Produkteigenschaften endzulagernder radioaktiver Abfälle
02 E 8411/7 10/90 bis 12/93	Battelle	Zerstörungsfreie Feststellung von Füllstand, freien Flüssigkeiten und Gasen in Abfallgebinden mit nicht-nuklearen Prüfmethode
02 E 8623 10/93 bis 03/98	Uni Bonn	Entwicklung und Erprobung radiochemischer Verfahren für die Bestimmung reiner Alpha- und Beta-Strahler im Radionuklidinventar radioaktiver Abfälle

A2 Wissenschaftliche Grundlagen für Sicherheitsanforderungen

02 E 8442 04/92 bis 06/95	NOELL	Untersuchungen zur Aussagefähigkeit von Prüfkriterien an nichtmetallischen Beschichtungen für Anlagen und Behälter zur Entsorgung radioaktiver Stoffe
02 E 8684 01/94 bis 05/96	DBE	FuE-Arbeiten zu Sicherheitsbetrachtungen für ein hypothetisches Endlager im tiefen geologischen Untergrund im kristallinen Gestein
FZKA-PTE Nr. 3 1994 bis 1996	FZK	GEISHA: Gegenüberstellung von Endlagerkonzepten in Salz und Hartgestein
02 E 8694 10/94 bis 09/95	Stoller	Stand von Forschung und Entwicklung Rußlands und den anderen GUS-Staaten auf dem Gebiet der Endlagerung wärmeerzeugender radioaktiver Abfälle in tiefen geologischen Formationen
02E 9087 10/97 bis 06/99	DBE	Ein neuer Ansatz zur Bewertung der Wirksamkeit von Barrieren im Endlager
02E 9350 05/00 bis 03/01	PanGeo	Vergleichende Bewertung von Entsorgungsoptionen für radioaktive Abfälle

A3 Weiterentwicklung von Einlagerungs-, Handhabungs- und Überwachungstechniken

KWA 2030/5 07/79 bis 08/80	KfK	Vergleich der verschiedenen Entsorgungsalternativen und Beurteilung ihrer Realisierbarkeit
KWA 3207/8 10/82 bis 12/84	Förderges. EWI	Wirtschaftlichkeitsvergleich Anderer Entsorgungstechniken
KWA 3301/0 01/83 bis 12/84	GUW	Repräsentative Emissionsdatensätze und Strahlenbelastung für Versorgungseinrichtungen im nuklearen Brennstoffkreislauf
KWA 3302/0 03/83 bis 06/84	TN	Untersuchung zum Transport von Endlagergebinden im Rahmen der Anderen Entsorgungstechniken
KWA 3310/7 08/83 bis 06/84	TN	Sicherheitsanalyse des Transportes konditionierter Brennelemente auf der Schiene im Rahmen des Projektes Andere Entsorgungstechniken
KWA 3602/2 07/86 bis 12/90	DBE	Direkte Endlagerung ausgedienter Brennelemente. Demonstrationsversuch Thermische Simulation der Streckenlagerung - Phase II: Planung und Errichtung des Versuchsortes
KWA 3603/3 07/86 bis 12/90	BGR	Geotechnische und großnumerische Untersuchungen zur Direkten Endlagerung von Brennelementen Geotechnische und großnumerische Untersuchungen zur Direkten Endlagerung von Brennelementen
KWA 3604/4 07/86 bis 12/89	DBE	Direkte Endlagerung ausgedienter Brennelemente. Maschinentechnische Versuche - Phase II

KWA 3701/9 05/87 bis 03/90	DBE	Direkte Endlagerung ausgedienter Brennelemente - Demonstrationsvergleich: Aktives Handhabungsexperiment mit Neutronenquellen
KWA 5101/8 01/81 bis 12/84	NUKEM	Andere Entsorgungstechniken für abgebrannten Brennstoff
KWA 5122/5 02/82 bis 12/82	GSF	Versuchseinlagerung hochradioaktiver Abfälle (HAW) im Salzbergwerk Asse
KWA 5131/2 09/81 bis 12/84	DBE	Anpassung u. Weiterentwicklung der Untersuchungen und Planungen z. Endlagerung von hochaktiven Abfällen durch die Direkte Endlagerung abgebrannter Brennelemente
KWA 5131/A/2 07/85 bis 05/86	DBE	Direkte Endlagerung abgebrannter Brennelemente - Phase I: Vorbereitende Arbeiten für die Demonstration und Konzeptplanung
KWA 5131/B/5 06/86 bis 12/89	DBE	Direkte Endlagerung abgebrannter Brennelemente. Planungsarbeiten für ein Endlager-Mischkonzept - Phase II: Systemanalyse Mischkonzept
KWA 5212/4 03/82 bis 11/82	Siemens	Arbeiten zur Charakterisierung abgebrannter Kernbrennstoffe
KWA 5219/0 05/82 bis 04/83	DORNIER	Sicherheitstechnische Unterschiede zwischen LWR- und SBR Brennstoffkreislauf
KWA 5220/0 04/82 bis 06/85	GSF	Versuchseinlagerung hochradioaktiver Abfälle in der Schachtanlage Asse - 1. Projektphase
KWA 5302/3 01/83 bis 06/89	KFA	Weiterentwicklung d. Bohrlochtechnologie f. die Endlagerung radioaktiver Abfälle im Salz am Beispiel von Feedklärschlamm, Brennelementhülsen u. HTR-Brennelementen
KWA 5302/B/6 10/89 bis 12/92	KFA	MAW- und HTR-BE-Versuchseinlagerung in Bohrlöchern
KWA 5702/2 01/87 bis 12/89	GSF	Arbeiten zur Direkten Endlagerung von Brennelementen
KWA 5903/8 02/90 bis 12/92	GSF	Technisch-wissenschaftliche Betreuung u. geotechnisches Messprogramm für MAW- und HTR-Versuchseinlagerung
KWA 8506/0 01/85 bis 12/90	GSF	Versuchseinlagerung hochradioaktiver Abfallsimulate in der Schachtanlage Asse - 2. Projektphase
KWA 8507/1 5/85 bis 12/88	GSF	Versuchseinlagerung hochradioaktiver Abfallsimulate in der Schachtanlage Asse - 2. Projektphase: Wissenschaftlich-Technischer Teil
KWA 8507/A/1 01/89 bis 12/93	GSF	Versuchseinlagerung hochradioaktiver Abfallsimulate in der Schachtanlage Asse - 3. Projektphase : Versuchsdurchführung

02 E 8131/1 01/91 bis 06/94	BGR	Geotechnische und großnumerische Untersuchungen zur Direkten Endlagerung von Brennelementen
02 E 8191/0 01/90 bis 03/95	DBE	Direkte Endlagerung ausgedienter Brennelemente. Handhabungsversuche zur Streckenlagerung - Phase III
02 E 8201/4 01/90 bis 12/93	DBE	Direkte Endlagerung ausgedienter Brennelemente - Systemanalyse Endlagerkonzepte
02 E 8211/2 01/90 bis 12/92	GSF	Arbeiten zur Direkten Endlagerung von Brennelementen
02 E 8221/0 01/90 bis 09/93	DBE	Direkte Endlagerung ausgedienter Brennelemente. Simulation des Schachttransportes - Phase III
02 E 8472/7 01/91 bis 12/95	DBE	Direkte Endlagerung ausgedienter Brennelemente. Demonstrationsversuch: Aktives Handhabungsexperiment mit Neutronenquellen
02 E 8181A 01/94 bis 12/99	GNB	Verkehrs- und atomrechtliches Zulassungsverfahren für den Transport- und Lagerbehälter CASTOR MTR 2
02 E 8946 10/96 bis 01/00	DBE	Entwicklung und Erprobung redundanter faseroptischer Meßsysteme mit Selbstkontrolle zur Endlagerüberwachung
02 S 7523 10/93 bis 03/99	Noell	Entwicklung und Bau einer mobilen Umladestation zur Entsorgung von Brennelementen aus Forschungsreaktoren

A4 Charakterisierung und Eigenschaften potentieller Wirtsgesteinsformationen

KWA 2010/9 01/80 bis 12/81	Battelle	Einsatz der Schallemissionsanalyse zur Überwachung von Salzstöcken während und nach der Einlagerung radioaktiver Abfälle
KWA 5113/8 01/81 bis 12/84	BGR	Erkundung unerschlossener Bereiche von Salzlagerstätten durch hochfrequente elektromagnetische Bohrlochmessverfahren
KWA 5114/9 01/81 bis 12/84	Nied. Land. f. Bodenforsch.	Erkundung unerschlossener Bereiche von Salzlagerstätten durch hochfrequente elektromagnetische Bohrlochmessverfahren
KWA 5115/0 01/81 bis 12/84	Prakla-Seismos	Erkundung unerschlossener Bereiche von Salzlagerstätten durch hochfrequente elektromagnetische Bohrlochmessverfahren
KWA 5201/5 01/82 bis 12/84	BGR	Aufstellung und ingenieurgeologische Beschreibung von Kristallin-Vorkommen in der Bundesrepublik Deutschland
KWA 5209/2 05/82 bis 12/85	Battelle	Einsatz der Schallemissionsanalyse zur Überwachung von Teilbereichen eines Salzstocks während und nach der Einlagerung radioaktiver Abfälle - Stufe II

KWA 5209/A/2 07/87 bis 11/89	Battelle	Einsatz der Schallemissionsanalyse zur Überwachung von Teilbereichen eines Salzstocks während und nach der Einlagerung radioaktiver Abfälle - Stufe III
KWA 5303/4 01/83 bis 12/87	BGR	Gebirgsspannungen - Felslabor Grimsel: Weiterentwicklung von Überbohrversuchen zur Bestimmung der Gebirgsspannungen und von Bohrlochverformungsversuchen
KWA 5304/5 01/83 bis 12/87	BGR	Bohrlochkranzversuch - Felslabor Grimsel: Felshydraulische Untersuchungen zur Bestimmung der Gebirgsdurchlässigkeit und des Strömungsmechanismus von Kluftwasser
KWA 5304/A/5 01/88 bis 12/90	BGR	Bohrlochkranzversuch - Felslabor Grimsel: Deutsch-schweizerische Zusammenarbeit auf dem Gebiet der Endlagerung
KWA 5305/6 01/83 bis 04/86	BGR	Hochfrequenzmessungen zur Ermittlung der Homogenität von kristallinen Gesteinskomplexen
KWA 5315/4 04/83 bis 12/90	GSF	Untersuchungsprogramm zur Erkundung ausgewählter Eigenschaften von kristallinen Felsformationen für die Endlagerung radioaktiver Abfälle
KWA 5501/7 01/85 bis 12/88	BGR	Weiterentwicklung von Hochfrequenz-EMR-Messverfahren zur untertägigen Vorauserkundung unerschlossener Salzlagerbereiche
KWA 5505/0 01/85 bis 12/87	DORNIER	Systemanalyse zu sicherheitstechnischen Aspekten von radioaktiven Abfällen im tiefsten Meeresboden
KWA 5606/9 07/86 bis 09/89	DBE	Weiterentwicklung von elektromagnetischen Reflexions-Messverfahren (EMR) zur untertägigen Vorauserkundung unerschlossener Salzlagerbereiche
02 E 8110/4 07/90 bis 12/92	Battelle	Schallemissionsmessungen zur Verfolgung der Bildung von Auflockerungszonen und von größeren Rissen in Salzgestein
02 E 8141/0 01/91 bis 06/94	BGR	Deutsch-schweizerische Zusammenarbeit auf dem Gebiet der Endlagerung. Durchströmungseigenschaften von geklüftetem Fels (Bohrlochkranzversuch - Fracture System Flow Test)
02 E 8151/8 01/91 bis 04/94	GSF	Untersuchung physikalischer Prozesse und Parameter zum Fluid- und Gastransport im Nahbereich von Endlagern in granitischen Formationen des Felslabors Grimsel - Phase 3
02 E 8151/A 05/94 bis 12/95	GRS Braunschweig	Untersuchung physikalischer Prozesse und Parameter zum Fluid- und Gastransport im Nahbereich von Endlagern in granitischen Formationen des Felslabors Grimsel - Phase 4
02 E 8936 01/96 bis 12/96	GRS Braunschweig	Voruntersuchungen zur Gebirgscharakterisierung und Auswahl eines Versuchsfeldes für ein 2-Phasenfluß-Experiment im Äspö-Hartgesteinslabor

02 E 8141 A 07/94 bis 09/98	BGR	Deutsch-Schweizerische Zusammenarbeit auf dem Gebiet der Endlagerung: Stofftransport in geklüftetem Fels /Gebirgscharakterisierung im Stollennahbereich
02 E 9027 01/97 bis 12/99	GRS Braunschweig	Zweiphasenfluss-Experiment im geklüfteten Kristallin im Hartgesteinslabor (HRL) ÄSPÖ
KWA 9503 06/95 bis 12/98	FZK	Deutsch-schwedische Zusammenarbeit auf dem Gebiet der Endlagerung radioaktiver Abfälle in Granit - Beteiligung an den Untersuchungen im schwedischen UntertageLabor ÄSPÖ
02 E 8785 01/96 bis 03/99	GRS Braunschweig	Untersuchung physikalischer Prozesse und Parameter zum Fluid- und Gastransport im Nahbereich von Endlagern in granitischen Formationen des Felslabors Grimsel (Phase 4)
02 E 9037 01/97 bis 06/00	BGR	Zweiphasenfluss-Experimente im geklüfteten wasserführenden Kristallin
02 E 9208 10/98 bis 09/01	GRS Braunschweig	Felslabor Grimsel (Phase V): Effektive Parameter (EFP) - Begleitende geoelektrische Untersuchungen -

A5 Geotechnische Barrieren

KWA 5509/4 10/85 bis 05/86	DBE	Dammbau im Salzgebirge - Pilotdamm Phase I: Vorbereitende Arbeiten und Konzeptplanung
KWA 5603/A/6 07/86 bis 12/92	GSF	Dammbau im Salzgebirge - Untersuchungen und Erprobung eines Systems von Baukomponenten zur Entwicklung und Optimierung eines Dammbauwerkes
KWA 5604/7 07/86 bis 12/92	DBE	Dammbau im Salzgebirge - Untersuchungen und Erprobung eines Systems von Baukomponenten zur Optimierung eines Dammbauwerkes
KWA 5605/A/8 07/86 bis 12/92	BGR	Dammbau im Salzgebirge - Untersuchungen und Erprobung eines Systems von Baukomponenten zur Optimierung eines Dammbauwerkes

B VERBESSERUNG VON INSTRUMENTARIEN FÜR DIE SICHERHEITSBEWERTUNG VON ENDLAGERN

B1 Szenarienentwicklung

02 E 8563 01/93 bis 01/95	Stoller	Untersuchungen zur Szenarienmodellierung im Nahfeld eines wärmebeeinflussten Endlagerbereichs im Salzgestein
-------------------------------------	---------	--

B2 *Verhalten der Wirtsgesteinsformation*

KWA 5103/0 01/81 bis 12/84	BGR	In-situ-Messtechnik im Salz. Ermittlung des Spannungs-Deformationsverhaltens von Salzgebirge durch Messungen in der Umgebung von Gruben Hohlräumen und Bestimmung des sekundären und des primären Spannungszustandes
KWA 5104/0 01/81 bis 12/84	BGR	Stoffgesetze und Daten für Salz
KWA 5105/1 07/81 bis 04/85	BGR	Untersuchung der thermomechanischen Eigenschaften radioaktiv bestrahlter Salzproben
KWA 5118/2 01/81 bis 12/82	Uni Hannover	Stoffgleichungen für Salze unter mechanischer, thermischer und radioaktiver Belastung sowie numerische Behandlung von Anfangs- und Randwertproblemen
KWA 5202/6 01/82 bis 04/86	BGR	Theoretische und experimentelle Untersuchungen zum Langzeitdeformationsverhalten von Steinsalz auf der Grundlage der wirksamen Deformationsmechanismen
KWA 5204/8 01/82 bis 12/84	BGR	In-situ-Experimente zum Nachweis kritischer Spannungszustände (thermisch induzierte Rissbildung) - Teilprojekt Geophysik
KWA 5205/9 07/82 bis 06/85	BGR	Thermomechanische in-situ-Versuche zum Nachweis kritischer Spannungszustände (Rissbildung) - Teilprojekt Gebirgsmechanik
KWA 5301/2 01/83 bis 12/83	Uni Hannover	Stoffgleichungen für Salze unter mechanischer, thermischer und radioaktiver Belastungen sowie numerische Behandlung von Anfangs- und Randwertproblemen
KWA 5502/8 01/85 bis 12/87	BGR	Geotechnisches Verhalten verschiedener Salzgesteine
KWA 5503/9 01/85 bis 06/88	BGR	In-situ-Heizversuche zum Nachweis kritischer Spannungszustände (thermisch induzierte Rissbildung)
KWA 5802/0 03/88 bis 12/90	BGR	Wissenschaftliche Grundlagen der Erkundung und Berechenbarkeit des Endlagerbergwerks
02 E 8161/6 01/91 bis 12/91	IfG Leipzig	Überprüfung vorhandener Modellvorstellungen zum Konvergenzverhalten und zur Standsicherheit komplexer Grubengebäude im Salzgestein. Ermittlung notwendiger Ergänzender Daten - Phase I
02 E 8241/A 01/92 bis 03/95	IfG Leipzig	Gebirgsmechanisches Verhalten von Anhydrit und Salztou
02 E 8311/0 07/91 bis 06/93	IfAG	Flächenhafte Erfassung der vertikalen Deckgebirgsbewegungen in untertägigen Hohlräumen im Salzgebirge
02 E 8391 01/91 bis 12/96	BGR	Entwicklung von Methoden zur Erkundung dynamischen Gebirgseigenschaften in der Umgebung von untertägigen Hohlräumen

02 E 8421 01/91 bis 02/95	BGR	Untersuchungen thermophysikalischer und elektrischer Eigenschaften von Salzgesteinen
02 E 8452 04/92 bis 06/95	GSF	Geotechnische Untersuchung im Salinar zur Ermittlung des gebirgsmechanischen Verhaltens von Anhydrit und Salzton (Nachbetriebsphase)
02 E 8542/0 01/93 bis 12/94	BGR	Thermomechanisches Verhalten von Salzgesteinen
02 E 8755 09/95 bis 08/98	IfG Leipzig	Untersuchung der Barrierewirksamkeit des Gesteinsverbandes Steinsalz/Anhydrit/Salzton (BARITON)
02 E 8765 09/95 bis 08/98	GRS Braunschweig	Untersuchung der Barrierewirksamkeit des Gesteinsverbandes Steinsalz/Anhydrit/Salzton (BARITON)
02 E 9006 01/97 bis 04/00	GRS	Gasfreisetzung und Migration im Boom-Clay von Mol im Projekt „Corrosion on Active Glass in Underground Conditions“ (CORALUS) at SCK-CEN in Mol

B3 Chemische und physikalische Effekte im Nahfeld

KWA 5116/0 01/81 bis 12/83	GSF	Laugenmigrationstest in der Schachtanlage Asse
KWA 5124/7 07/81 bis 08/83	Siemens	Auslaugversuche an unbestrahlten und bestrahlten Kernbrennstoffen in Salzlaugen
KWA 5124/A/7 09/83 bis 06/86	Siemens	Langzeitauslaugung bestrahlter Kernbrennstoffe in Salzlaugen und Einfluss von Eisen auf die Elementmobilisierung
KWA 5312/1 02/83 bis 01/85	TU München	Bestimmung der Löslichkeiten und des chemischen Verhaltens der Np-, Pu- und Am-Komplexe in Salzlösungen
KWA 5313/2 02/83 bis 01/85	FU Berlin	Untersuchung der Mobilität von Plutonium und Americium aus MAW-Produkten bei Endlagerung im Salz
KWA 5314/3 09/83 bis 12/86	TH Darmstadt	Löslichkeit von Technetium in konzentrierten Salzlösungen
KWA 5401/0 01/84 bis 12/86	GSF	HAW-Simulationsversuch mit Co-60-Quellen in der Schachtanlage Asse
KWA 5905/0 10/90 bis 03/92	DBI	Rückgewinnung von Bohrlocheinbauten und Steinsalzproben nach in-situ-Versuchen zur Sicherheitsanalyse bei der Endlagerung radioaktiver Abfälle in Steinsalzformationen
KWA 5906/0 10/90 bis 05/92	IfE	Korrosions- und Auslaugverhalten metallischer Werkstoffe mit und ohne Beschichtung in einem Endlager - Vorphase

02 U 5715/0 02/85 bis 03/88	FU Berlin	Untersuchung der Mobilisierung ausgewählter Radionuklide und deren Sorptionsverhalten an natürlichen und technischen Barrieren unter MAW-Endlagerbedingungen
02 U 5725/9 02/85 bis 12/87	TU München	Geochemisches Verhalten von Aktinoiden und Tc im geologischen Milieu des Endlagerortes
02 U 5998/3 10/88 bis 09/91	FU Berlin	Elektrochemische Korrosionsuntersuchungen an bestrahlten und unbestrahlten Urandioxidpellets in konzentrierten Salzlösungen
02 E 8020/5 07/90 bis 12/93	TU Clausthal	Elektrochemische Untersuchungen der Korrosion von Werkstoffen in heißen Salzlaugen
02 E 8030/3 08/90 bis 02/93	FU Berlin	Untersuchung der Verstärkung der Rückhaltung des Nahbereiches eines Endlagers in einem Salzdom gegenüber mehrwertigen Kationen durch Hydroxylapatit
02 E 8100/6 09/90 bis 10/91	Battelle	Untersuchungen zum Gefährdungspotential von Wasserstoff in einem Endlager für radioaktive Abfälle in Steinsalz während der Betriebsphase
02 E 8251 09/91 bis 08/95	Uni Düsseldorf	Lokale Korrosion metallischer Werkstoffe u. Gamma-Strahlenwirkung in Passiv-Schichten unter Endlagerbedingung.
02 E 8261 10/91 bis 04/95	FU Berlin	Radiochemische Korrosionsuntersuchungen an Titan und Titanlegierungen als Containerwerkstoffe in praxisrelevanten Salzlaugen
02 E 8271/1 10/91 bis 03/95	FU Berlin	Elektrochemische Korrosionsuntersuchungen an unbestrahltem Urandioxid und simuliertem "spent fuel" in endlagerungsrelevanten Laugensystemen
02 E 8351/2 05/91 bis 09/92	GRS Köln	Gasbildung und Gastransport in einem salinaren Endlager bei unterstelltem Laugeneinbruch
02 E 8361/0 10/91 bis 06/92	TU BAF	Vergleich von geochemischen Rechenprogrammen und Erweiterung der thermodynamischen Datenbasis für die Modellierung von hochsalinaren Lösungen
02 E 8603/5 07/93 bis 01/94	Stoller	Literaturrecherche zu Strahleneffekten im Steinsalz - Auswertung der russischen Literatur
02 E 8613 11/93 bis 10/96	TU BAF	Vergleich von geochemischen Rechenprogrammen und Erweiterung der thermodynamischen Datenbasis für die Modellierung von hochsalinaren Lösungen (Phase II)
02 E 8633/0 10/93 bis 04/94	Stoller	Thermische und radiologische Geschichte des Wirtsgesteins in den Versuchen A1 u. A2 im Untertagemessfeld des ERAM
02 E 8825 10/95 bis 06/96	GRS Braunschweig	Realistische Abschätzung der Strahlenschädigung von Steinsalz bei Einlagerung von HAW in Bohrlöchern
02 E 8030 A 07/94 bis 12/98	FU Berlin	Bestimmung von Löslichkeitsprodukten endlagerrelevanter Elemente in gesättigten Salzlösungen in Gegenwart von Hydroxylapatit

02 E 8654 04/94 bis 03/98	FZJ	Untersuchungen zur Radionuklidfreisetzung durch Einwirkung konzentrierter Salzlauge auf Alu-MTR-Brennelemente
02 E 8725 04/95 bis 08/97	FU Berlin	Elektrochemische und radiochemische Korrosionsuntersuchungen an Urandioxyd in endlagerrelevanten Elektrolytssystemen

B4 Verhalten von geotechnischen Barrieren

KWA 5404/2 06/84 bis 12/86	Siemens	Konzept für die Ermittlung der Rückhaltefähigkeit von Versatzmaterialien und Abschlussbauwerken gegenüber gasförmigen Radionukliden
02 U 5836/5 01/87 bis 10/89	Siemens	Laborversuche zur Ermittlung des Rückhaltevermögens von Salz (Schüttungen unterschiedlicher Korngröße und Salzmischung) gegenüber ausgewählten Radionukliden und einigen ihrer gasförmigen chemischen Verbindungen
02 E 8040/1 07/90 bis 06/91	Uni Karlsruhe	Grundlagenuntersuchungen zu Salzhautwerk mit Korn-durchmessern bis 65 mm in Abhängigkeit von der Lagerungsdichte und des Spannungsniveaus
02 E 8211/A 01/93 bis 12/95	GRS Braunschweig	Arbeiten zur Direkten Endlagerung von Brennelementen (Thermische Simulation der Streckenlagerung / TSS)
02 E 8231/A 07/94 bis 01/96	BGR	Geotechnische Untersuchungen im Rahmen des Demonstrationsversuchs Thermische Simulation der Streckenlagerung (TSS)
02 E 8291/8 07/91 bis 12/93	TU BAF	Untersuchungen zu Bohrlochverschlüssen und Verschlussmaterialien mit Dokumentation bisheriger Sorptionsergebnisse
02 E 8462 04/92 bis 12/95	TU BAF	Diffusions- und Permeabilitätsverhalten von Wasserstoff in Steinsalz und kompaktiertem Salzgrus
02 E 8492 04/92 bis 12/95	Battelle	Bestimmung des Diffusions- und Permeabilitätsverhaltens von Wasserstoff in Steinsalz und kompaktiertem Salzgrus
02 E 8552/8 01/93 bis 12/94	BGR	Untersuchungen zum Kompaktionsverhalten von Salzgrus als Versatzmaterial für Endlagerbergwerke im Salz unter besonderer Berücksichtigung der Wechselwirkung zwischen Gebirge und Versatz
02 E 8715 10/95 bis 06/99	GRS Braunschweig	Untersuchung der Langzeit-Dichtwirkung von Bohrlochverschlüssen aus Salzgrus (DEBORA-Projekt Phase 2)
02 E 8805 01/96 bis 03/00	GRS Braunschweig	Experimentelle Untersuchungen zum Verhalten von Versatz in Endlagerstrecken im Salinar
02 E 8876 02/96 bis 04/99	TU BAF	Durchlässigkeitsverhalten von Steinsalzversatz bei gekoppeltem Einfluss von Fluidodynamik, Gebirgsmechanik und Lösungsvorgängen

02 E 8886 02/96 bis 04/99	BIG	Durchlässigkeitsverhalten von Steinsalzversatz gegenüber Laugen unter Berücksichtigung von zeitlich veränderlichen Überlagerungsdrücken und Lösungsvorgängen
02 E 8956 07/96 bis 08/99	GRS Braunschweig	Experimentelle und theoretische Untersuchung physikalisch-chemischer Vorgänge beim Laugenzutritt in Einlagerungsstrecken - theoretischer Teil -
02 E 8966 07/96 bis 08/99	Stoller	Experimentelle und theoretische Untersuchung physikalisch-chemischer Vorgänge beim Laugenzutritt in Einlagerungsstrecken - experimenteller Teil -
02 E 9006 01/97 bis 04/00	GRS Braunschweig	Gasfreisetzung und Migration im Boom-Clay von Mol im Projekt CORALUS
02 E 9017 01/97 bis 12/99	GRS Braunschweig	Untersuchungen zum Zweiphasenfluss und diffusiven Transport in Tonbarrieren und Tongesteinen
02 E 9047 05/97 bis 04/00	GRS Braunschweig	Wirksamkeit der Abdichtung von Versatzmaterialien - Geochemische Untersuchungen
02 E 9228 01/99 bis 03/00	BGR	Experimentelle und numerische Untersuchungen zum Verhalten von Versatz in Endlagerstrecken im Salinar
02 E 8986 07/96 bis 12/00	GRS Braunschweig	Untersuchungen zur geochemischen Stabilität von Tonen in Endlagern und Untertagedeponien im Salzgestein
02 E 9057 01/98 bis 07/01	K-UTEC	Wirksamkeit der Abdichtung von Versatzmaterialien – Technikums- und In-situ-Versuche am Dreistoffsystem polymineralisches Salzgestein-Versatzstoff-Fluid

B5 Verhalten von geologischen Barrieren

KWA 3111/3 07/81 bis 06/84	GSF	Sicherheitsstudie Entsorgung PSE II - Die Sorption von Radionukliden in oberflächennahen Böden der Bundesrepublik Deutschland
KWA 5701/1 01/87 bis 06/89	BAM	Untersuchung des Sorptionsmechanismus des Urans, Nikkels und Thoriums an Gesteinsoberflächen
KWA 5801/9 03/88 bis 12/90	BGR	Langzeitsicherheit der Barriere Salzstock
02 U 5695/A/9 07/87 bis 11/89	FU Berlin	Das Ausbreitungsverhalten von Technetium (Selen) in geochemisch unterschiedlichen Grundwasserleitern
02 U 5696/9 09/85 bis 06/87	FU Berlin	Bereitstellung gesicherter Sorptionsdaten für Technetium
02 U 5705/2 10/85 bis 12/88	TU Berlin	Untersuchung von Rückhalteeffekten im Barrierensystem Deckgebirge
02 U 5745/5 07/84 bis 09/87	TU Berlin	Erweiterung und Anwendung vorhandener Modellansätze zur Berechnung der Nuklidmigration in unterschiedlichen Deckgebirgsformationen

02 U 5826/7 08/86 bis 07/89	TH Darmstadt	Untersuchungen zur Kolloidbildung in natürlichen Systemen und Einfluss der Kolloidbildung auf das Migrationsverhalten von Spurenelementen
02 U 5958/0 10/88 bis 03/92	TU München	Untersuchung der Übertragbarkeit von Labordaten (Löslichkeiten und Sorptionskoeffizienten) auf natürliche Verhältnisse am Beispiel von Gorleben-Aquifer-Systemen
02 U 5917/7 08/87 bis 12/88	TH Darmstadt	Literaturauswertung über Untersuchungen zum möglichen Einfluss von Mikroorganismen auf die Ausbreitung von Radionukliden aus Endlagern
02 E 8050/0 07/90 bis 06/93	FU Berlin	Sorptionsexperimente zur Beeinflussung der Radionuklidmigration durch mikrobielle Aktivitäten am Beispiel des Technetiums, Selens und Jods
02 E 8060/8 07/90 bis 06/93	TU Berlin	Untersuchungen zur Methodik von Sterilisationsverfahren sowie der mikrobiologischen Überwachung von Sorptionsexperimenten
02 E 8060/A 10/93 bis 04/96	TU Berlin	Einfluss der autochthonen Mikroflora auf die Sorption und Remobilisierung des Technetiums und Selens
02 E 8331/6 11/91 bis 10/94	TU München	Entwicklung und Interpretation von Methoden zur Altersdatierung und Charakterisierung von Grundwässern und darin enthaltenen DOC und DIC mit Hilfe von C-14-Messungen sowie ergänzenden Isotopenuntersuchungen
02 E 8341/4 08/91 bis 06/92	Schwandt	Erfassung und Bewertung der im Steinsalz-, Kali- und Kupferschieferbergbau am Bernburger Hauptsattel und in der Sangerhäuser Mulde aufgetretenen Salzlösungen und Wasservorkommen
02 E 8573 06/93 bis 02/95	IfE Dresden	Bestandsaufnahme und Bewertung des Datenmaterials von geochemischen Experimenten sowie Zusammenstellung in Form einer Datenbank zur Verwendung in der geochemischen Modellierung
02 E 8583 06/93 bis 01/97	TU München	Untersuchung der Übertragbarkeit von Labordaten (Löslichkeiten und Sorptionskoeffizienten) auf natürliche Verhältnisse am Beispiel von Gorleben Aquifersystemen
02 E 8674 10/94 bis 12/95	GRS Köln	Teilnahme am EVEGAS Benchmark Projekt
02 E 8906 05/96 bis 04/97	FU Berlin	Einfluss der autochthonen Mikroflora auf die Sorption und die Remobilisierung des Technetiums und Selens an verschiedenen Sedimenten
02 E 8664 10/95 bis 09/98	GSF	Geochemische Modellierung der Rückhaltung von Radionukliden der Elemente Sr, Cs, U, Am, Se und Ni in wassergesättigten Aquiferen
02 E 8795 11/95 bis 01/99	Uni Mainz	Einfluss von Huminstoffen auf das Migrationsverhalten radioaktiver und nichtradioaktiver Schadstoffe unter naturnahen Bedingungen

02 E 8815 11/95 bis 02/99	FZR	Einfluss von Huminstoffen auf das Migrationsverhalten radioaktiver und nicht radioaktiver Stoffe unter naturnahen Bedingungen - Synthese, radiometrische Bestimmung funktioneller Gruppen, Komplexierung -
-------------------------------------	-----	--

B6 Methodenentwicklung und Rechenprogramme für Sicherheitsbewertungen

KWA 2070/8 04/80 bis 03/82	BGR	Entwicklung eines optimalen Finite Element Programms zur Berechnung thermomechanischer Vorgänge bei der Endlagerung hochradioaktiver Abfälle
--------------------------------------	-----	--

KWA 2090/4 07/80 bis 10/81	Control Data	Berechnung thermomechanischer Vorgänge im Salzgestein
--------------------------------------	--------------	---

KWA 5317/6 10/83 bis 12/84	BGR	ANSALT-Produktionssicherungssystem
--------------------------------------	-----	------------------------------------

KWA 5408/6 07/84 bis 03/90	GSF	Arbeiten zur Sicherheitsanalyse eines geologischen Endlagers. Untersuchung strömungsmechanischer und geochemischer Vorgänge sowie Weiterführung der Modellentwicklung
--------------------------------------	-----	---

KWA 5409/7 07/84 bis 12/88	GSF	Aspekte der potentiellen Strahlenexposition der Bevölkerung aus Endlagern
--------------------------------------	-----	---

KWA 5911/4 10/90 bis 12/91	IfE Leipzig	Modelle zur numerischen Simulation der Radionuklid- ausbreitung bei der Endlagerung radioaktiver Abfälle - 1. Arbeitsphase
--------------------------------------	-------------	--

02 U 5937/3 10/87 bis 09/90	Uni Hannover	Methodenentwicklung für Kluftwassersysteme
---------------------------------------	--------------	--

02 E 8019/5 02/90 bis 12/92	GSF	Potentielle Strahlenexposition der Bevölkerung und ihre Variabilität nach Austritt von Radionukliden aus Endlagern in nutzbare Grundwässer
---------------------------------------	-----	--

02 E 8320/7 10/90 bis 06/94	Control Data	Entwicklung des Programmsystems ANSALT II zur Berechnung dreidimensionaler thermomechanisch gekoppelter, nichtlinearer Aufgabenstellungen im Rahmen der Endlagerung von Abfallstoffen im Salzgestein
---------------------------------------	--------------	--

02 E 8401/9 02/91 bis 04/95	GRS Köln	Entwicklung und Umsetzung von Qualifizierungsstrategien für Rechencodes zum Nachweis der Langzeitsicherheit in der Endlagerung
---------------------------------------	----------	--

02 E 8522 09/91 bis 12/95	GRS Braunschweig	Entwicklung eines eindimensionalen Nuklid- ausbreitungsprogramms des Freisetzungsprogramms REPOS
-------------------------------------	---------------------	--

02 E 8532 07/92 bis 12/95	GRS Braunschweig	Erarbeitung und Bewertung der wissenschaftlichen Grundlagen zur Sicherheitsanalyse eines Endlagers in der Nachbetriebsphase
-------------------------------------	---------------------	---

02 E 8593/1 08/93 bis 01/94	IfE Leipzig	Manual und Testbericht zum Grundwassermodell GE-OFIM
---------------------------------------	-------------	--

02 E 8775 01/96 bis 03/96	GRS Braunschweig	Erarbeitung und Bewertung der wissenschaftlichen Grundlagen zur Sicherheitsanalyse eines Endlagers in der Nachbetriebsphase
02 E 8705 01/95 bis 07/98	BSH	Transportmechanismen radioaktiver Substanzen im Arktischen Ozean - Numerische und experimentelle Studien am Beispiel der Kara- und Barentssee
02 E 8835 01/96 bis 12/98	GRS Braunschweig	Weiterentwicklung des Rechenprogramms EMOS zur Durchführung von Langzeitsicherheitsanalysen
02 E 8845 01/96 bis 12/99	GRS Braunschweig	Aktualisierte Langzeitsicherheitsanalyse für wärmeerzeugende Abfälle im Salinar
02 E 8855 04/96 bis 01/00	GRS Braunschweig	Wissenschaftliche Grundlagen zum Nachweis der Langzeitsicherheit von Endlagern
02 E 8916 04/96 bis 10/99	TU Clausthal	Mobilisierung und Immobilisierung endlagerrelevanter Elemente
02 E 9077 01/98 bis 02/99	TU Clausthal	Erprobung geostatistischer Rechenprogramme zur Rechenzeitverkürzung bei der 3-D-Modellierung von Heterogenitäten und Anisotropien in ausgedehntenhydrogeologischen Strömungsmodellen > Teil 1: Mikro- und Makroklüfte <
02 E 9037 01/97 bis 06/00	BGR	Zweiphasenfluss-Experimente im geklüfteten wasserführenden Kristallin > Gastransport in geklüfteten teilgesättigten Gebirgen <

B7 Validierung von Modellen, Unsicherheitsanalyse

KWA 5203/7 01/82 bis 12/84	BGR	Vergleich thermomechanischer Berechnungen mit thermomechanischen in-situ-Versuchen
KWA 5311/0 06/83 bis 06/88	GSF	Untersuchungen endlagerrelevanter Vorgänge während und nach der Flutung der Kalisalzbergwerkes Hope
KWA 8307/7 06/83 bis 09/88	KBB	Untersuchung relevanter Vorgänge während und nach der Flutung des Kalisalzbergwerkes Hope - Technische Durchführung
02 E 8121 02/91 bis 08/95	TU Clausthal	Der Stoffbestand mariner Evaporite als Kriterium für die Bewertung der Langzeitsicherheit von Schadstoff-Deponien in Salzvorkommen: Die Bromidverteilung in Carnallitgesteinen
02 E 8301/1 07/91 bis 06/94	BGR	Modelluntersuchungen zur Bewegung des Grundwassers bei vom Salzgehalt abhängiger Wasserdichte - Fallstudien und Modellvalidierung im Hinblick auf die Langzeitsicherheit von Endlagern für radioaktive Abfälle
02 E 8431/3 01/91 bis 12/93	BGR	Aussagegenauigkeit dreidimensionaler thermomechanischer Modellrechnungen im Salzgebirge (Aussagesicherheit)

02 E 8745 10/95 bis 01/97	Stoller	Auswertung von russischen Experimenten zum Nachweis der Stabilität von Salzstöcken nach der Freisetzung extremer Energiemengen im Steinsalzmassiv
02 E 8865 01/96 bis 12/98	GRS Braunschweig	Validierung von Einzeleffekten in Grundwassermodellen
02 E 8926 06/96 bis 05/98	GRS Braunschweig	Untersuchung der Uran-Thorium-Mobilisation als natürliches Analogon für den Radionuklidtransport im Deckgebirge eines Endlagers für radioaktive Abfälle
02 E 8996 09/96 bis 09/97	GRS Braunschweig	Untersuchung von Altversatz als Analogon zur Konvergenz und Kompaktierung versetzter Strecken über lange Zeiträume - Phase 1 -
02 E 9067 10/97 bis 04/00	TU Clausthal	U-Th-Isotopenverteilung als natürliches Analogon zur Mobilität von Actiniden in granitischen Gesteinen
02 E 9128 07/98 bis 08/01	GRS Braunschweig	Tertiäre Sedimente als Barriere für die U/Th-Migration im Fernfeld von Endlagern

C ANPASSUNG UND WEITERENTWICKLUNG DER KERNMATERIALÜBERWACHUNG AN DIE BEDINGUNGEN DER DIREKTEN ENDLAGERUNG

C1 Erstellung und Anpassung von Überwachungskonzepten

KWA 3303/1 04/83 bis 03/85	KFA	Studie über Kernmaterialüberwachung bei der Direkten Endlagerung
KWA 3307/5 07/83 bis 12/83	NOELL	Untersuchung zur Überprüfung der Zugänglichkeit von abgebrannten Brennelementen
02 E 8371/9 01/91 bis 03/94	DBE	Untersuchung der Nichtrückholbarkeit von eingelagertem Kernmaterial
02 W 6174 02/94 bis 12/96	KFA	Nukleare Nichtverbreitung und Safeguards unter veränderten politischen und technischen Bedingungen
02 W 6206 01/97 bis 12/98	FZJ	Internationale Kernmaterialkontrolle vor neuen politischen und technischen Herausforderungen

C2 Neue Techniken

02 E 8381 01/91 bis 06/94	BGR	Ortung und Überwachung von Brennelement-Behältern mit elektromagnetischen Reflexionsmessungen
-------------------------------------	-----	---

C3 Aufnahme, Auswertung, Zusammenführung und Fernübertragung von Daten

02 E 8735 01/95 bis 11/95	DBE	Untersuchung zur Verwendung von elektro-optischen Messverfahren für Überwachungsmaßnahmen im Endlager
02 W 6194 02/94 bis 12/96	FZR	Miniaturisierter Vielkanalanalysator - Modul
02 W 6184 02/94 bis 12/98	FZJ	Verbesserung von Safeguards durch Datenfernübertragung und Auswertung von Satellitendaten