



EURATOM

Für Forschung und Ausbildung auf dem Gebiet der Kernenergie (2002-2006) „Kernspaltung“

H. Casper

Projektträger des BMWA für Reaktorsicherheitsforschung,
Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit (GRS) mbH, Köln

Dipl.-Ing. W. Bechthold

Projektträger des BMBF und BMWA für Wassertechnologie und Entsorgung,
Forschungszentrum Karlsruhe (FZK), Karlsruhe

Frau A. Schmitt-Hannig

Institut für Strahlenhygiene,
Bundesamt für Strahlenschutz, Oberschleißheim

Ziele des Programms

Sichere, zukunftsfähige und wettbewerbsfähige Energiequellen haben insbesondere in den stark industrialisierten Ländern der europäischen Gemeinschaft eine zentrale Bedeutung für Wirtschaftswachstum, Wohlstand und Lebensqualität. Derzeit werden 35 % des Elektrizitätsbedarfs in der Europäischen Union durch Kernenergie gedeckt. Diese Energiequelle hat insbesondere auch im Hinblick auf die Vermeidung von CO₂-Emissionen und die Versorgungssicherheit Europas im Energiebereich einen hohen Stellenwert. Der sichere Betrieb von Nuklearanlagen vor dem Hintergrund verlängerter Betriebszeiten, die Entsorgung radioaktiver Abfälle sowie der Schutz vor ionisierenden Strahlen, denen die Bevölkerung ausgesetzt werden könnte, sind grundlegende Aspekte des Programms EURATOM im **6. Rahmenprogramm**. Hier gilt es, in Zukunft in gemeinsamer europäischer Anstrengung durch geeignete Forschungsprojekte den Wissensstand fortzuentwickeln und die Sicherheitstechniken in Europa zu harmonisieren.

Zu den vorrangigen Themenbereichen der Forschungsarbeiten gehört die Entsorgung radioaktiver Abfälle. Hier müssen Wege für den Umgang mit diesen gefunden werden, die die Gesellschaft als akzeptabel erachtet. Insbesondere ist die Umsetzung technischer Lösungen für die Entsorgung langlebiger Abfälle von Bedeutung. Wichtig ist es, die hohen Standards des Strahlenschutzes in der Gemeinschaft durch gezielte und koordinierte Forschungsarbeiten zu halten und fortzuentwickeln; dies gilt auch für die Untersuchung der mit niedrigen Expositionswerten verbundenen Risiken. Neben sicherheitsgerichteten Untersuchungen zum Betrieb laufender Nuklearanlagen soll auch das Potential neuer Konzepte für eine sichere Nutzung der Kernspaltung ausgelotet werden.

Zur Vorgeschichte

Der Bedeutung der Sicherheit bei der friedlichen Nutzung der Kernenergie in Europa wurde schon frühzeitig Rechnung getragen. Grundlage für die Tätigkeit der **Kommission** auf dem Gebiet



des Strahlenschutzes und der Reaktorsicherheit ist der Euratom-Vertrag, der am 25. März 1957 von den damaligen europäischen Mitgliedsstaaten unterzeichnet wurde. Die Befugnisse der EU erstrecken sich nach diesem Vertrag vor allem auf:

- Rechtsetzung und -angleichung mittels sogenannter Grundnormen (Art. 30 bis 39)
- technische Überwachungs- und Kontrollfunktionen (Art. 34 bis 38)
- Durchführung von Forschungsprogrammen.

Eine Übersicht über die Mittelentwicklung der von der EU geförderten Forschungsarbeiten in den bisherigen Rahmenprogrammen gibt **Tabelle 1**. Die Arbeiten wurden entweder von den gemeinsamen Forschungsstellen Ispra, Petten, Karlsruhe (in direkter Förderung durch die Kommission) oder im Rahmen von europaweiten **Ausschreibungen** (indirekte Förderung der Kommission auf Kostenteilungsbasis) durch europäische Institutionen durchgeführt. Ab dem 5. RP konnten sich Institutionen aus den zukünftigen Beitrittsländern an den Ausschreibungen beteiligen.

Tabelle 1				
	2. RP 1987–1991	3. RP 1990–1994	4. RP 1994–1998	5. RP 1998–2002
I. Gemeinsame Forschungsstellen der Kommission (direkte Förderung)	310 (MECU)	162 (MECU)	254 (MECU)	281 (MEUR)
II. EU-Kommission, Brüssel (Ausschreibungen, indirekte Förderung, Kostenteilungsbasis; EU-Verwaltungskosten)	130 (MECU)	71 (MECU)	160 (MECU)	191 (MEUR)
Gesamt	440 (MECU)	233 (MECU)	414 (MECU)	472 (MEUR)

Mit Stichtag 31.12.2001 waren im 5. Rahmenprogramm insgesamt 502 Anträge eingereicht, von denen 248 von der Kommission gefördert wurden. Deutsche Forschungseinrichtungen waren an 172 geförderten Projekten mit einem Anteil von etwa 21 % an den insgesamt vergebenen Mitteln beteiligt.

Inhalte von EURATOM (Kernspaltung) im 6. Rahmenprogramm

Im Mittelpunkt der Forschungsarbeiten stehen Untersuchungen in den vorrangigen Themenbereichen

■ **Behandlung und Entsorgung radioaktiver Abfälle**

■ **Strahlenschutz**

Im Bereich „Weitere Tätigkeiten auf dem Gebiet der nuklearen Technologien und Sicherheit“ sind weitere Untersuchungen zur Sicherheit bestehender kerntechnischer Anlagen, zur Bewertung des Potentials innovativer Konzepte für die Kernenergie sowie die Förderung der Aus- und Weiterbildung im Bereich nukleare Sicherheit und Strahlenschutz vorgesehen.

Die geplante Mittelaufteilung ist **Tabelle 2** zu entnehmen.

➔ s. Seite 95

Vorrangige Themenbereiche der Forschung

1. Behandlung und Entsorgung radioaktiver Abfälle

Ziel ist es, die wissenschaftliche und technische Grundlage für den Nachweis der sicheren Entsorgung abgebrannter Brennstoffe und langlebiger radioaktiver Abfälle in geologischen Formationen abzusichern und die Entwicklung einer gemeinsamen europäischen Sichtweise

Mittelausstattung der Rahmenprogramme zur nuklearen Sicherheit

für die wichtigsten Fragen der Abfallvermeidung und Abfallbeseitigung zu unterstützen.

1.1 Forschungsarbeiten über die Entsorgung in geologischen Formationen

Im Vordergrund stehen die wirksamen physikalischen, chemischen und biologischen Prozesse, die Wechselbeziehungen zwischen den verschiedenen natürlichen und technischen Barrieren, deren langfristige Stabilität sowie Mittel zum Einsatz von Entsorgungstechnologien in unterirdischen Forschungslaboratorien. Für die Eignung und Sicherheitsbewertung sowie für die Methoden zum Nachweis der langfristigen Sicherheit sind geeignete Modelle

zu entwickeln sowie Sensitivitäts- und Unwägbarkeitsanalysen durchzuführen. Alternative Maßstäbe zur Eignungsbewertung sowie bessere administrative Prozesse, die den Bedenken der Öffentlichkeit gegenüber der Abfallentsorgung angemessen Rechnung tragen, sind zu entwickeln.



1.2 Trennung und Transmutation und andere Konzepte zur Abfallvermeidung in der Kernenergienutzung

Trennung und Transmutation haben zum Ziel, praktische Wege für die Verringerung der Menge und/oder der Gefahren der zu entsorgenden Abfälle zu finden. Im Mittelpunkt steht die grundlegende Bewertung des generellen Konzepts, die Demonstration der aussichtsreichsten Trennungstechnologien im Maßstab eines Pilotprojekts sowie die Weiterentwicklung und Bewertung ihrer praktischen Anwendbarkeit in der Industrie. Die Erforschung von Konzepten zur Abfallvermeidung dient der Ermittlung ihres Potentials für eine effizientere Nutzung des Spalt-

materials in bestehenden Reaktoren. Darüber hinaus sollen auch andere Konzepte zur Abfallvermeidung bei der Kernenergienutzung untersucht werden.

2. Strahlenschutz

Die Sicherheitsstandards bei der Nutzung von ionisierenden Strahlen und radioaktiven Stoffen in Medizin und Industrie besitzen in Europa ein hohes Niveau, das zum Schutz der Bevölkerung und der Beschäftigten erhalten und in einigen Bereichen verbessert werden muss. Insbesondere sind die Kenntnisse zur Quantifizierung der Risiken niedriger Dosen, zu Fragen der Sicherheit bei medizinischen Anwendungen sowie zu Aspekten des Umweltschutzes und des Notfallmanagements durch gezielte Forschungsarbeiten zu erweitern.

2.1 Quantifizierung der Risiken niedriger und über einen längeren Zeitraum wirkender Strahlendosen

Die Forschung wird sich auf epidemiologische Studien von entsprechend belasteten Bevölkerungsgruppen konzentrieren. Die Untersuchungen werden ergänzt durch zellular- und molekularbiologische Forschung zur Wechselwirkung zwischen ionisierender Strahlung und DNS, Zellen, Organen und Körper.

2.2 Strahlenbelastung in der Medizin und natürliche Strahlenquellen

Die Forschungsarbeiten dienen der Steigerung der Sicherheit und Wirksamkeit medizinischer Anwendungen von ionisierenden Strahlen und radioaktiven Stoffen. Die Bewertung natürlicher Strahlenquellen soll verbessert werden.

2.3 Umweltschutz und Radioökologie

Im Mittelpunkt steht die Verbesserung der Einschätzung und Bewertung der Auswirkungen natürlicher und künstlicher Strahlenquellen auf Mensch und Umwelt. Konzeptionelle und methodische Grundlagen des Umweltschutzes sind zu entwickeln.

2.4 Risiko- und Notfallmanagement

Die Konzepte für den Umgang mit Risiken sind zu verbessern und ein wirksames und kohärenteres Notfallmanagement in Europa ist zu entwickeln. Ebenfalls von Bedeutung sind Konzepte zur Sanierung kontaminierter Gebiete.



2.5 Schutz am Arbeitsplatz

Die Methoden der Überwachung und Minimierung der Strahlenbelastung am Arbeitsplatz sind weiterzuentwickeln.

Weitere Tätigkeiten auf dem Gebiet der nuklearen Technologien und Sicherheit

1. Sicherheit bestehender kerntechnischer Anlagen

Ziel ist die weitere Verbesserung der Sicherheit bestehender kerntechnischer Anlagen in den Mitgliedsstaaten und Beitrittsländern während des Betriebes sowie bei der anschließenden Stilllegung. Im Mittelpunkt der Forschungsarbeiten stehen Untersuchungen zum Anlagenmanagement einschließlich der Auswirkungen von Alterungsvorgängen und erhöhter Brennstoffausnutzung. Die Entwicklung fortgeschrittener Codes zur numerischen Simulation von Störfallabläufen sowie Fragen der Verhinderung oder Beherrschung schwerer Störfälle sind ein weiterer Schwerpunkt. Die spezifischen Sicherheitsaspekte von Reaktoren russischer Bauart sind zu untersuchen. Europäische Kenntnisse und praktische Erfahrungen bei der Stilllegung sollen zusammengeführt werden. Harmonisierte Sicherheitskonzepte und Ansätze für die betriebliche und regulatorische Praxis auf europäischer Ebene sind weiter zu entwickeln.

2. Innovative Konzepte

Ziel der Forschungsarbeiten ist die Bewertung innovativer Konzepte für die Kernenergie mit besseren und sichereren Verfahren. Sicherheit, Umweltauswirkungen, Ressourcennutzung, Proliferationshemmung, Kosten, oder Anwendungsvielfalt sind wesentliche Kriterien.

3. Aus- und Weiterbildung

Ziel ist es, die europäische Kompetenz im Bereich nukleare Sicherheit und Strahlenschutz zu erhalten. Aus- und Weiterbildung sind auf europäischer Ebene stärker zusammenzuführen, um den Rückgang der Studentenzahlen und der Lehranstalten zu kompensieren. Dadurch werden das Fachwissen und der Sachverstand sichergestellt, die für die weiterhin verantwortbare Nutzung der Kernenergie und die Anwendung von ionisierender Strahlung in Industrie und Medizin unverzichtbar sind. Hierzu soll insbesondere ein stärker harmonisiertes europäisches Konzept für die Ausbildung in Nuklearwissenschaften und Nukleartechnologien entwickelt werden. Ergänzt wird dies durch die Unterstützung für Stipendien, spezielle Lehrgänge, Ausbildungsnetze, Stipendien für Nachwuchsforscher aus den NUS und MOEL sowie grenzüberschreitenden Infrastrukturzugang.

In der Thematik 1 „Vorrangige Themenbereiche der Forschung“ werden vorzugsweise die neuen Förderinstrumente (Integrierte Projekte, Exzellenznetzwerke) angewandt. Für die Thematik 2 „Weitere Tätigkeiten auf dem Gebiet der nuklearen Technologien und Sicherheit“ bleiben die Förderinstrumente des 5. RP (Projekte auf Kostenteilungsbasis, konzertierte Aktionen) weiterhin gültig. Die neuen Instrumente kommen hier nur in besonders geeigneten Fällen zum Tragen.

➔ s. Seite 98

Ausschreibungen

Die erste Ausschreibung für die Abgabe von Forschungsanträgen wird im Dezember 2002 erfolgen. Aktuelle Informationen und weitere Links sind auf den Homepages der unten genannten Kontaktstellen zu finden.

Tabelle 2

Thematik	Betrag (Mio. Euro)
1. Vorrangige Themenbereiche der Forschung	
■ Behandlung und Entsorgung radioaktiver Abfälle	90
■ Strahlenschutz	50
2. Weitere Tätigkeiten auf dem Gebiet der nuklearen Technologien und Sicherheit	50
■ Sicherheit bestehender kerntechnischer Anlagen	
■ Innovative Konzepte	
■ Aus- und Weiterbildung	
Gesamt	190

Mittelaufteilung im 6. Rahmenprogramm für EURATOM (Kernspaltung)

Das BAMBUS-Projekt

FuE für die Endlagerung radioaktiver Abfälle in Steinsalz-Formationen

Mit einer Dauer von mehr als zehn Jahren war der Versuch „Thermische Simulation der Streckenlagerung (TSS)“ weltweit einer der am längsten laufenden In-situ-Erhitzeversuche. Seit 1996 ist der Versuch eingebunden in die von der Europäischen Kommission geförderten und vom Forschungszentrum Karlsruhe koordinierten Projekte BAMBUS (1.1.1996 bis 31.12.1998) und BAMBUS II (1.8. 2000 bis 30.4. 2003). An diesem Projekt nehmen Partner aus fünf Ländern teil (Deutschland, Niederlande, Frankreich, Spanien, USA).

Projekt-Ziele

- Untersuchung des Verhaltens von Versatz und Wirtsgestein in einem Endlager für hochaktive Abfälle,
- Erweiterung des Kenntnisstands und der Datenbasis für die Bewertung und Vorhersage des langfristigen Verhaltens des Endlagers,
- Weiterentwicklung der Modelle und Computer-Programme für Sicherheitsanalysen.

Versuchs-Durchführung

Sechs 65-t-Behälter wurden in zwei Strecken (**bergmännische Bezeichnung eines Tunnels in einem Bergwerk**) in 800 m Tiefe im Salzbergwerk Asse installiert und, nach Verfüllen der Strecken mit dem Versatzmaterial Salzgrus, mittels elektrischer Erhitzer mehr als 8 Jahre lang auf eine Temperatur von ca. 180°C aufgeheizt. Die Bedingungen im Versatz und im umgebenden Steinsalz-Gebirge wurden kontinuierlich gemessen und mit den aus Modellrechnungen gewonnenen Prognosen verglichen.

Nach dem Abschalten der Erhitzer und einer anschließenden Abkühlphase wurde der Versuch zurückgebaut, d. h., das Versatzmaterial wurde, begleitet von einer intensiven Probenahme, aus den Strecken entfernt und auch die Behälter wurden aus einer Strecke aus-

gebaut. In einem intensiven Auswertungsprogramm wurden die beim Versuchs-Rückbau vorgefundenen Ergebnisse mit den während der Versuchs-Durchführung gemessenen Ergebnissen verglichen und bewertet.

Schlussfolgerungen

Der Versuch erbrachte wertvolle Informationen über das thermomechanische Verhalten des Versatzmaterials und des Steinsalzes unter Bedingungen, die denen in einem Endlager entsprechen.

Das Verhalten von Versatz und umgebendem Gebirge in einem Endlager für hochaktive Abfälle in Steinsalz ist qualitativ gut verstanden und prognostizierbar.

Die Modelle zur Vorhersage der Bedingungen im Endlager im Steinsalz haben einen hohen Entwicklungsstand erreicht.

Für detaillierte Rechnungen zur Auslegung von ausgewählten Teilen des Endlagers sind dreidimensionale Rechnungen erforderlich. Die Modelle hierfür sind in der Entwicklung.

Die Abbildungen zeigen den Blick in die Versuchsstrecke bei der Vorbereitung des Versuchs und bei seinem Rückbau.





Ansprechpartner

Information und Beratung

Allgemeine Informationen und Beratung zu EURATOM (Kernspaltung) erhalten Sie für Fachthemen aus den Bereichen

Sicherheit bestehender kerntechnischer Anlagen und Innovative Konzepte:

Dipl.-Phys. Jochen Süssenberger
Projektträger des BMWA für Reaktorsicherheitsforschung
Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit (GRS) mbH
Schwertnergasse 1
50667 Köln
Tel.: 02 21/20 68-722
Fax: 02 21/20 68-629
E-Mail: sus@grs.de
Internet: <http://www.grs.de/grseukontakt.htm>

Behandlung und Entsorgung nuklearer Abfälle:

Dipl.-Ing. W. Bechthold
Projektträger des BMBF und BMWA für
Wassertechnologie und Entsorgung
Forschungszentrum Karlsruhe
Postfach 3640
76021 Karlsruhe
Tel.: 0 72 47/82-5790
Fax: 0 72 47/82-7790
E-Mail: werner.bechthold@ptwte.fzk.de
Internet: <http://www.fzk.de/ptwte/>

Strahlenschutz

Frau A. Schmitt-Hannig
Bundesamt für Strahlenschutz
Ingolstädter Landstr. 1
85764 Oberschleissheim
Tel.: 0 18 88/333-2110
Fax: 0 18 88/333-2115
E-Mail: schmitt@bfs.de
Internet: <http://www.bfs.de>

Internet

<http://www.cordis.lu/fp6/fusion.htm>

<http://www.cordis.lu/fp6/waste.htm>

<http://www.cordis.lu/fp6/protection.htm>

<http://www.cordis.lu/fp6/nuctech.htm>