



Strahlenschutzkommission

Geschäftsstelle der
Strahlenschutzkommission
Postfach 12 06 29
D-53048 Bonn

<http://www.ssk.de>

Weiterentwicklung des Programms Strahlenschutzforschung des BMI

Empfehlung der Strahlenschutzkommission

Verabschiedet in der 65. Sitzung der Strahlenschutzkommission am 17. April 1986
Veröffentlicht in: – Veröffentlichungen der Strahlenschutzkommission, Band 6

Inhaltsverzeichnis

I	Vorbemerkung	3
II	Schwerpunkte des Forschungsprogramms Strahlenschutz.....	4
III	Derzeit geförderte Projekte und Vorschläge für zukünftige Projekte	7
1	Analyse der natürlichen und zivilisatorischen Strahlenexposition	7
2	Meßtechnik und Dosismittlung	9
3	Radioökologische Daten und Modelle.....	12
4	Somatische und genetische Wirkungen von Strahlenexpositionen	18
5	Vorsorge für Störfälle und Unfälle.....	20
6	Strahlenrisiken durch Umgang mit radioaktiven Stoffen und ionisierenden Strahlen	22
7	Verfahren und Einrichtungen zur Optimierung des Strahlenschutzes	24
8	Strahlenschutz bei der Behandlung und Beseitigung radioaktiver Abfälle	27
9	Biologische Indikatoren, Diagnose, Pathogenese und Therapie von Strahlenschäden.....	29

I Vorbemerkung

Die Durchführung der Ressortaufgaben des BMI im Strahlenschutz, insbesondere die Erstellung zweckmäßiger Strahlenschutzvorschriften und die Aufsicht über die Durchführungsmaßnahmen, ist nur auf einem breiten wissenschaftlich-technischen Fundament möglich. In dem weitgespannten Themenspektrum von der Analyse der Strahlenexposition des Menschen durch natürliche und zivilisatorische Strahlenquellen über die Analyse der biologisch-medizinischen Strahlenwirkungen auf exponierte Personen und deren Nachkommen bis hin zur Strahlenschutztechnik, zur Beseitigung radioaktiver Abfälle und zur Vorsorge für Störfälle und Unfälle hat die bisherige Forschung Kenntnisse erbracht, aus denen die wichtigsten Handlungsanweisungen für den Strahlenschutz klar und deutlich abzulesen sind.

Dennoch erweist sich bei vielen praktischen Fragen der Normensetzung oder ihrer Durchführung eine Vertiefung und Erweiterung der wissenschaftlich-technischen Grundlagen durch Forschung als notwendig. Die Breite des viele Größenordnungen umfassenden Bereichs der möglichen zivilisatorischen Strahlenexposition des Menschen - von der im Normalfall oft unmeßbar geringen, weit unterhalb der natürlichen Strahlenexposition liegenden Dosis bis zu der in äußerst unwahrscheinlichen Unfallsituationen denkbaren Gefahr für Leib und Leben -, die Vielfalt der physikalischen, chemischen und biologischen Einflüsse auf die Expositionsmechanismen, die Entwicklung neuer Techniken des industriellen Umgangs mit Strahlung und radioaktiven Stoffen und nicht zuletzt der gesetzliche Grundsatzauftrag der ständigen Optimierung des Strahlenschutzes des Menschen lassen einen Stillstand der Forschung auf diesem Gebiet nicht zu.

Die Strahlenschutzkommission hat die seit Jahren geltende Rahmenstruktur des von ihr vorgeschlagenen Forschungsprogramms im Abschnitt II der vorliegenden Schrift noch einmal in gestraffter Form zusammengestellt. Für viele hier aufgeführte Forschungsschwerpunkte liegen Ergebnisse vorheriger Untersuchungen vor oder werden bereits Forschungsvorhaben durchgeführt. Durch Beibehaltung dieser Schwerpunkte soll sichergestellt werden, daß entsprechende Arbeiten wegen ihrer Bedeutung für Vertiefung und Erweiterung der Handlungsbasis des Strahlenschutzes weitergeführt werden. Aber auch für neue Forschungsprojekte bilden die Themenbereiche des Abschnitts II einen geeigneten Bezugsrahmen.

Im Abschnitt III hat die Strahlenschutzkommission, in Ergänzung zu einer nach den Forschungsschwerpunkten geordneten Auflistung der im Jahre 1985 geförderten Projekte, Vorschläge ihrer Ausschüsse und eigene Vorschläge zur Weiterentwicklung des Strahlenschutz-Forschungsprogramms des BMI zusammengefaßt und begründet. Diese umfassen 48 neue und förderungswürdige Einzelthemen, die sich im Aufgabengebiet des Strahlenschutzes, soweit beim BMI ressortierend, gestellt haben.

II Schwerpunkte des Forschungsprogramms Strahlenschutz

1 Analyse der natürlichen und zivilisatorischen Strahlenexposition

1.1 Natürliche Strahlenexposition

1.2 Berufliche Strahlenexposition

1.3 Medizinische Strahlenexposition

2 Meßtechnik und Dosisermittlung

2.1 Meßtechnik

2.2 Dosimetrie

2.3 Ermittlung von Körperdosen bei innerer und äußerer Exposition

3 Radioökologische Daten und Modelle

3.1 Ermittlung radioökologischer Parameter

3.2 Radioökologische Modelle und ihre Anwendung

4 Somatische und genetische Wirkungen von Strahlenexpositionen

4.1 Strahlenwirkungen in Abhängigkeit von Strahlenart, Dosis und Dosisleistung

4.2 Epidemiologische Untersuchungen

4.3 Kombinationswirkungen von Strahlen und anderen Umweltnoxen

5 Vorsorge für Störfälle und Unfälle

5.1 Mögliche Strahlenexposition bei Störfällen und Unfällen

5.2 Wirksamkeit, Durchführbarkeit und Optimierung von Notfallschutzmaßnahmen

5.3 Ärztliche Maßnahmen bei Störfällen und Unfällen

6 Strahlenrisiken durch Umgang mit radioaktiven Stoffen und ionisierenden Strahlen

6.1 Kernbrennstoffe

6.2 Sonstige radioaktive Stoffe

6.3 Anlagen zur Erzeugung ionisierender Strahlen

6.4 Vergleich mit anderen Risiken

7 Verfahren und Einrichtungen zur Optimierung des Strahlenschutzes

7.1 Optimierung des Strahlenschutzes in der Medizin

7.2 Wartungsfreundliche kerntechnische Einrichtungen

7.3 Abschirmung und Umschließung

7.4 Rückhalteeinrichtungen für radioaktive Stoffe

7.5 Transport und Lagerung radioaktiver Stoffe

7.6 Dekontamination

7.7 Optimierung der Strahlenschutz Ausbildung

8 Strahlenschutz bei der Behandlung und Beseitigung radioaktiver Abfälle

8.1 Anfall und Erfassung

8.2 Handhabung und Konditionierung

8.3 Sicherstellung (Verwahrung) von radioaktiven Abfällen und Brennelementen

8.4 Endlagerung radioaktiver Abfälle

8.5 Stilllegung von kerntechnischen Anlagen

9 Biologische Indikatoren, Diagnose, Pathogenese und Therapie von Strahlenschäden

9.1 Biologische Indikatorsysteme zur Erfassung von Strahlenexpositionen

9.2 Pathogenese der Strahlenschäden

9.3 Diagnose und Therapie

III Derzeit geförderte Projekte und Vorschläge für zukünftige Projekte

1 Analyse der natürlichen und zivilisatorischen Strahlenexposition

In den Forschungsvorhaben zum Themenbereich "Analyse der natürlichen und zivilisatorischen Strahlenexposition" soll in Fortführung der bisherigen Untersuchungen die natürliche Strahlenexposition durch die allgemeine Umweltradioaktivität erfaßt werden. Darüber hinaus soll insbesondere auch die zivilisatorisch bedingte Veränderung der natürlichen Strahlenexposition beobachtet werden.

Die Schwankungsbreite der natürlichen Strahlenexposition ist eine wichtige Bezugsgröße für die Festlegung von Dosisgrenzwerten für die Bevölkerung. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen sollen darüber hinaus Daten für die Durchführung und eventuelle Neufassung des § 4 StrlSchV sowie für eine möglicherweise notwendige Erweiterung des Gültigkeitsbereichs der Strahlenschutzverordnung liefern, um auch im Hinblick auf die zivilisatorisch veränderte natürliche Strahlenexposition den Schutz des Menschen zu gewährleisten.

In den Forschungsvorhaben werden die Konzentrationen radioaktiver Stoffe in der Umwelt gemessen. Dies geschieht im Hinblick auf spezielle Nuklide mit besonderen Nachweismethoden in den Umweltbereichen Luft, Wasser, Boden und in den Ernährungsketten bis hin zum Menschen. Besonderer Schwerpunkt ist dabei die Ermittlung der Radonbelastung im Freien, in Wohnungen, im Bergwerk und in der Nähe von Halden.

Gemeinsames Ziel aller Vorhaben ist die frühzeitige Erkennung von Änderungen der Strahlenexposition, um im Vorfeld einer Gefährdung des Menschen rechtzeitig reagieren zu können.

1985 wurden folgende 11 Vorhaben mit einer Gesamtsumme von 2,1 Mio DM gefördert:

Vorhaben StSchNr. und Themenbereich	Thema
967-1	Strahlenrisiko der Bevölkerung durch Radionuklide aus der Tiefsee
727-1	Ermittlung und Bewertung der Strahlenexposition der Bevölkerung, die durch Inkorporation natürlich radioaktiver Stoffe verursacht wird
951-1	Entwicklung und Anwendung eines Modells zur Berechnung der Verteilung von Radon in Häusern
697 b-1	Messungen des Radons und seiner Folgeprodukte in Wohnräumen und im Freien und Abschätzungen der daraus resultierenden Strahlenexposition der Bevölkerung

918-1	Untersuchung der Wirksamkeit baulicher Maßnahmen zur Reduzierung der Strahlenexposition in Gebieten mit erhöhter natürlicher Strahlung durch Meßreihen in bestehenden Häusern
593-1	Untersuchungen der Aktivitätskonzentration von in der bodennahen Luft enthaltenen Radionukliden und ihrer jahreszeitlichen Schwankungen
603-1	Erhebungsmessungen zur Erfassung der Strahlenbelastung in Wohn- und Aufenthaltsräumen
723-1	Messung gasförmiger und aerosolgebundener Aktivitäten in der Atmosphäre
870-1	Fragen des Strahlenschutzes bei Gewinnung, Verwendung und Beseitigung natürlich-radioaktiver Materialien
982-1	Korrelationsanalyse und Radonkonzentrationen im Freien und in Wohnungen
946-1	Radioaktive Stoffe in menschlichen Knochen

Als zukünftige Projekte werden vorgeschlagen:

(1) Strahlenexposition durch Radon in Wohnhäusern

Begründung:

Das Verständnis der Quellen und der Transportmechanismen für das Radon in Wohnhäusern ist noch unvollständig. Die Möglichkeit, Kriterien zu entwickeln

- für das Auffinden von Häusern und Bauplätzen, bei denen möglicherweise eine erhöhte Radon-Konzentration vorliegen könnte
- für die Beurteilung von Maßnahmen zur Reduzierung der Radon-Exposition
- für bauliche Empfehlungen zur Reduzierung der Radon-Konzentration der Luft in Wohnräumen

hängt von der Vertiefung dieses Verständnisses ab.

(2) Strahlenexposition in Bergwerken

Begründung:

Die Strahlenexposition von Bergarbeitern durch natürliche Edelgase und deren an Aerosole gebundene Zerfallsprodukte sowie durch Radioaktivität des Gesteins ist noch unvollständig bekannt. Diese Daten werden sowohl zur arbeitsmedizinischen Bewertung als auch als epidemiologisches Erhebungsmaterial zur chronischen beruflichen Strahlenexposition benötigt.

(3) Strahlenexposition des Patienten und damit der Bevölkerung durch medizinische Maßnahmen

Begründung:

Die Entwicklung der medizinisch bedingten Strahlenexposition in der Bundesrepublik sollte kontinuierlich überwacht werden.

2 Meßtechnik und Dosismittlung

In Technik und Medizin finden unterschiedliche ionisierende Strahlungen Anwendung oder treten als Begleiterscheinung der Kerntechnik auf. Sie umfassen ein breites Spektrum hinsichtlich der Strahlenart, der Dosisleistung und des Energiebereichs sowie der Art der radioaktiven Stoffe.

Durch universell einsetzbare und möglichst bequem anwendbare Dosismessgeräte sowie ausreichend genaue Verfahren der Dosismittlung soll sichergestellt werden, daß auch bei unterschiedlichsten Expositionen eine zuverlässige Dosisbestimmung bei geringem Aufwand möglich ist.

Die §§ 46, 61, 62 und 63 StrlSchV fordern die Messung der abgeleiteten Aktivität aus einer kerntechnischen Anlage, die Messung der Ortsdosis in der Anlage und die Messung der Körperaktivität bzw. der Personendosis bei beruflich Strahlenexponierten und die Ermittlung der Körperdosen unter Berücksichtigung der Expositionsbedingungen.

Um die Einhaltung der sehr niedrigen Grenzwerte der Strahlenschutzverordnung in diesen Anwendungsbereichen durch einen vertretbaren Aufwand an Meßgeräten hinreichend realistisch überwachen zu können, ist es erforderlich, die bestehenden Dosimetersysteme zu verbessern und neue Meßsysteme zu entwickeln wie auch dosimetrische Modelle und Daten zu überprüfen und ggf. zu korrigieren.

In den laufenden Forschungsvorhaben werden deshalb bestehende Dosimeter auf besondere Anwendungsfälle hin modifiziert und erprobt sowie neue Systeme entwickelt und ihre Anwendungsmöglichkeiten getestet. Daneben laufen Untersuchungen zur Ermittlung der Körperdosen bei externer und interner Strahlenexposition verschiedener Altersgruppen und unter besonderen beruflichen Bedingungen.

1985 wurden 16 Vorhaben mit einer Gesamtsumme von 1,9 Mio DM gefördert:

Vorhaben StSchNr. Und Themenbereich	Thema
811-2	Untersuchungen an Dosimetern im Hinblick auf ihre Einführung in die Personendosisüberwachung
927-2	Entwicklung einer Pilotanlage zur Herstellung von BeO- Personendosimetern in großen Chargen

968-2	Entwicklung und Erprobung eines Teilkörperdosimetersystems
981-2	Entwicklung und Untersuchung von hochenergetischen Photonenfeldern für die Strahlendosimetrie
970-2	Quantitative Abschätzung der Knochenhautdosis bei externer Bestrahlung mit Röntgen- und Gammastrahlung
972 a-2	Ermittlung und Sensitivitätsanalyse von Dosisfaktoren für externe und interne Strahlenexposition unter besonderer Berücksichtigung von Embryo, Fetus, Kindern und Jugendlichen
835-2	Erprobung eines Albedoneutronendosimeters
919-2	Versuchsweiser Einsatz von persönlichen Radondosimetern in der Uranerz-explorationsgrube Krunkelbach
1000-2	Neutronendosimetrie in KKWen mit LWR
986-2	Grundlagen und Kriterien für die Anwendung eines Proportionalzählers in der Neutronen-Personendosimetrie
757 b-2	Untersuchungen der Biokinetik radioaktiver Stoffe im Menschen: Teilvorhaben "Radiopharmaka zur Bestimmung der Nieren- und Schilddrüsenfunktion"
972 b-2	Untersuchungen zur Ermittlung der Strahlenexposition bei Aufnahme radioaktiver Stoffe durch den Menschen
896-2	Metabolismus radioaktiver Stoffe in postnatalen Entwicklungsstadien von Mensch und Tier, dadurch bedingte Strahlenexposition und Grenzwerte der Zufuhr (Kurzwort: Metabolismus radioaktiver Stoffe)
617-2	Entwicklung von neuartigen Dünnschicht-Exoelektronen-Dosimetern
719 a-2	Untersuchung neuer Methoden und Materialien in der Neutronendosimetrie; CR-39 Verbunddetektoren zur Neutronendosimetrie
969-2	Dosimetrie schneller und mittelschneller Neutronen mit CR-39 Folien bzw. Verbundfolien

Als zu fördernde Projekte werden vorgeschlagen:

(1) Realisierung neuer Meßgrößen im Strahlenschutz

- Erarbeitung der Grundlagen für Gerätekalibrierungen und Kalibrierprozeduren

- Untersuchungen der Energie- und Richtungsabhängigkeit vorhandener Orts- und Personendosimeter in bezug auf die neuen Meßgrößen
- Erarbeitung der Anforderungen an Meßgeräte zur Messung der neuen Meßgrößen; Anpassung von Prüfregeln, DIN-Normen und KTA-Regeln
- Anpassung der Meßgerätekonstruktionen und Meßverfahren
- Anpassung der Berechnungsgrundlagen zur Ermittlung von Körperdosen aus Orts- und Personendosen
- Umstellung der Tafeln für Schwächungskoeffizienten, Abschirmfaktoren u.ä.
- Umstellung der Tafeln für Dosisleistungskonstanten

Begründung:

Die Unvollständigkeit und Inkonsistenz der Meßgrößen, die für die einzelnen Strahlen- und Expositionsarten verwendet wurden, gab häufig Anlaß zu Unsicherheit oder unrealistisch erhöhten Körperdosisabschätzungen. Entwicklungen im internationalen Rahmen haben den Weg zur grundsätzlichen Verbesserung der Situation bei Orts- und Personendosimetern gewiesen. Eine Weiterentwicklung der Standard-Meßverfahren, der Anforderungen an Meßgeräte, der Kalibriertechniken und der praktischen Meßverfahren ist hier erforderlich.

(2) Spezielle Entwicklungen auf dem Gebiet der Aktivitätsmessungen

Begründung:

Meßverfahren für radioaktive Kontaminationen von Oberflächen, insbesondere äußeren und inneren Körperoberflächen des Menschen, sind weiter zu entwickeln, um notwendige Meßdauern zu verkürzen und die Aussagesicherheit in bezug auf die durch gesetzliche Bestimmungen limitierten Größen zu verbessern. Für Aktivitätsmessungen in Luft und Wasser, an Bewuchsproben, Körperflüssigkeiten und -ausscheidungen ist die Meßrichtigkeit und -beständigkeit durch Entwicklung und Bereitstellung spezieller Kalibrierpräparate zu verbessern. Für Alphastrahlen sind spezielle Meßverfahren zu entwickeln, die auch bei meßtechnisch schwierigen Proben angewandt werden können. Trotz der extrem niedrigen Eintrittswahrscheinlichkeiten kerntechnischer Unfälle müssen Verfahren zur sicheren meßtechnischen Erfassung hoher Aktivitäten in Abluft und Abwasser als Vorsorgemaßnahmen entwickelt werden.

(3) Spezielle Entwicklungen auf dem Gebiet der Personendosimetrie

Begründung:

Es ist notwendig, die Meßtechniken für Betastrahlung, für Neutronen und für Photonen niedriger Energie weiterzuentwickeln, die Meßbereiche zu erweitern und eine bessere Meßbeständigkeit bei einigen neuen Verfahren der Personendosimetrie zu erreichen. Meßunsicherheiten bei Messungen der Umgebungsstrahlung sollten herabgesetzt werden, weil diese als Erhebungsmessungen vor Inbetriebnahme kerntechnischer Anlagen die Bezugsgrundlage für die spätere Überwachung des Betriebes bilden.

(4) Untersuchungen zur Kinetik von auf der Haut abgelagerten Radionukliden

Begründung:

Verbesserung der Dosisberechnung, insbesondere der Dosisfaktoren für die Haut nach Kontaminationen.

(5) Untersuchungen zur Kinetik von Radionukliden im Körper und Erarbeitung von Stoffwechselmodellen

Begründung:

Verbesserung und Komplettierung von Stoffwechselmodellen verschiedener inkorporierter Radionuklide zwecks Dosisberechnung einschließlich der medizinischen Anwendung von Radionukliden als diagnostische und therapeutische Agenzien.

3 Radioökologische Daten und Modelle

Gegenstand der Forschungsvorhaben zum Thema "Radioökologische Daten und Modelle" ist die Ausbreitung radioaktiver Stoffe in der Umwelt bei Ableitung mit Luft oder Wasser. Hierbei sollen spezifische Anreicherungen in den einzelnen Ökosystemen, insbesondere im Hinblick auf die Ernährungsketten, analysiert werden. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen sollen eine realistische Ermittlung der Strahlenexposition nach Ableitung radioaktiver Stoffe im Rahmen von radioökologischen Modellen ermöglichen.

Das Immissionskonzept der Strahlenschutzverordnung verlangt im § 45 die Einhaltung von Dosisgrenzwerten in der Umgebung kerntechnischer Anlagen. Aus vorgegebenen Ableitungswerten lassen sich nur bei genauer Kenntnis des ökologischen Verhaltens der Nuklide realistische Immissionswerte für die Umgebung und damit für die Strahlenexposition des Menschen ermitteln. Die Ergebnisse der Untersuchungen zur Ausbreitung radioaktiver Stoffe in der Umgebung dienen dazu, im Rahmen des Genehmigungsverfahrens die Einhaltung der Dosisgrenzwerte entsprechend den Forderungen der Strahlenschutzverordnung sicherzustellen.

Radioökologische Daten werden in den laufenden Forschungsvorhaben mit dem Ziel der Verifizierung bzw. Verbesserung radioökologischer Modelle ermittelt. Hierzu gehören auch atmosphärische Ausbreitungsmodelle, die untersucht und experimentell überprüft werden. Weitere Untersuchungen erfolgen mit dem Ziel der Erstellung von Richtlinien zur Überwachung der Umweltradioaktivität und zum Ausbau automatischer Überwachungssysteme.

1985 wurden folgende 30 Vorhaben mit einer Gesamtsumme von 3,5 Mio DM gefördert:

Vorhaben StSchNr. und Themen- bereich	Thema
920-3	Abscheidung von radioaktiven Stoffen an der Vegetation, auf dem Erdboden und an Regentropfen bei der Ausbreitung in der Atmosphäre

963-3	Ausbreitung von radioaktiven Stoffen in der Atmosphäre für Fälle, die mit dem Gaußschen Ausbreitungsmodell nicht erfaßt werden können
915-3	Ermittlung der Umweltbelastung bei erhöhten Emissionen
934-3	Überprüfung des Sedimentationsmodells anhand der experimentellen Erhebungen aus dem bisherigen Forschungsprogramm
987-3	Untersuchungen zur atmosphärischen Ausbreitung von Schadstoffen in orographisch gegliedertem Gelände nach Kurzzeitemissionen
630-3	Radioökologische Studien in der Unterelbe und dem anschließenden Estuar
864-3	Erstellung einer Sammlung von Meßanleitungen für die Überwachung der Umweltradioaktivität auf Datenträgern
746-3	Radioökologische Untersuchungen in der Nahrungskette Luft-Boden-Rebe-Wein
781 a-3	Gehalte und Bindungsformen von künstlichen Radionukliden in Sedimenten und Gewässern der Bundesrepublik Deutschland
781-f-3	Verhalten von Radionukliden in Sediment und Klärschlamm in Rhein und Weser
913-3	Untersuchungen zur Radioökologie des Jod 129 unter besonderer Berücksichtigung der Umwandlung von Jodverbindungen unter Umweltbedingungen
952-3	Berechnung der Strahlenexposition in der Umgebung kerntechnischer Anlagen auf der Grundlage aktueller Wetterdaten des Standorts
959-3	Anreicherung von Radionukliden in Fischen bei Normalbetrieb und Störfall von kerntechnischen Anlagen
935-3	Experimentelle Bestimmung von Transferfunktionen Futter/Rindfleisch, Futter/Schweinefleisch und Futter/Milch für Cs 137 und Co 60 sowie Futter/Milch für J 131
957-3	Analyse von Immissionsmeßwerten: Teil 2: Korrelationen zu meteorologischen und Emissions-Meßparametern
924-3	Vergleich von Meßergebnissen mit Berechnungen nach der "Allgemeinen Berechnungsgrundlage (Richtlinie zu § 45 StrlSchV)" am Beispiel von Tritium
931-3	Bestimmung über Transferfaktoren von Uran beim Übergang vom Boden zur Pflanze in ausgewählten Gebieten der Bundesrepublik Deutschland
916-3	Untersuchungen über Ab- und Anreicherungen von Cäsium 137, Strontium 90 und Blei 210 bei der Verarbeitung von Fleisch

984-3	Die Ausbreitung künstlicher Radionuklide in der Nordsee
648-3	Verteilung von Kohlenstoff 14 aus kerntechnischen Anlagen in der Atmosphäre und Vegetation
993-3	Experimentelle Bestimmung der Langzeitausbreitungsfaktoren durch simultane C 14- und Kr 85- Messung in der Wiederaufarbeitungsanlage Karlsruhe
996-3	Windkanaluntersuchungen zur Erfassung von Störfällen auf die Ausbreitung radioaktiver Stoffe bei Freisetzung aus kerntechnischen Anlagen in unmittelbarer Gebäudenähe
747 e-3	Vergleichsberechnungen zur Bestimmung eines geeigneten Rechenverfahrens bei Kurzzeitemissionen in die Atmosphäre für das Fernüberwachungssystem für Kernkraftwerke
881-3	Mathematisch-statistische Prüfungen der radioökologischen Berechnungsverfahren
891-3	Flüssigkeitsdynamische Methoden zur Beurteilung von Grundwasserkontaminationen und zur Durchführung von Sanierungsmaßnahmen im Bereich kerntechnischer Anlagen nach Störfällen und Unfällen
979-3	Das Verhalten von Chemikalien, die für die Wiederaufarbeitung von Kernbrennstoffen benötigt werden, im Untergrund unter besonderer Berücksichtigung der Grundwassergefährdung
782-3	Erstellung eines Parametersatzes zur Erfassung von Störeinflüssen und Geländestrukturen auf die Aktivitätsausbreitung über die Fortluftkammine bei Kernkraftwerken
702 a-3	Untersuchungen der für den Transfer von Radionukliden vom Boden in die Pflanze wichtigen Parameter von Böden
848-3	Emissionen von Radionukliden in speziellen chemischen Verbindungsformen und von chemischen Schadstoffen aus kerntechnischen Anlagen und aus Einrichtungen zum Umgang mit radioaktiven Stoffen
882-3	Untersuchungen über die Art der radioaktiven Stoffe, deren Probenahme und Messung bei der Ableitung in Luft aus kerntechnischen Anlagen und beim Umgang mit radioaktiven Stoffen

Als zukünftig zur fördernde Vorhaben werden vorgeschlagen:

(1) Untersuchungen zur zeitabhängigen Verfügbarkeit von Radionukliden im Boden

Begründung:

Nach der Allgemeinen Berechnungsgrundlage werden Rechnungen für 50 Jahre durchgeführt, innerhalb dieser 50 Jahre ändert sich die Verfügbarkeit der Radionuklide im Boden. Über die Veränderung der Verfügbarkeit liegt nicht für alle wichtigen Nuklide genügend Information vor.

(2) Nähere Untersuchungen des Jodkreislaufes an 2 verschiedenen Orten im Norden und im Süden der Bundesrepublik Deutschland

Begründung:

Verifizierung des Transfers Luft - Mensch als ein wesentlicher Teil der Allgemeinen Berechnungsgrundlage.

(3) Experimentelle Untersuchung und theoretische Beschreibung zum Einfluß der Orographie auf die atmosphärische Ausbreitung

Begründung:

Ersatz von "Gutachterverweis" in der Allgemeinen Berechnungsgrundlage durch Aufbereitung sinnvoller Arbeitsunterlagen zum besseren Erkennen und Beschreiben der Ausbreitung in strukturierten Gegenden (insbesondere bei bodennahen Freisetzungen und in bebautem Gelände).

(4) Interzeptionsfaktor als langjähriger Mittelwert

Begründung:

Der Interzeptionsfaktor beschreibt den Anteil der Aktivität, der durch Washout auf der Pflanze abgelagert wird und dort verbleibt. Die in Abhängigkeit von der Jahreszeit zu ermittelnden Werte sollen den in der Allgemeinen Berechnungsgrundlage genannten Wert stützen.

(5) Kurzzeitemission und Orographie (auch Schwerpunkt 5)

Begründung:

Das Gaußmodell hat sich in der Ausbreitungsrechnung bewährt. Bei Kurzzeitabgaben und in einem Gebiet mit komplizierter Orographie ist es jedoch nur bedingt einsetzbar. In Tracerversuchen soll eine modellmäßig bessere Lösung geprüft werden (Störfallberechnungsgrundlagen).

(6) Radioökologische Untersuchungen in den Mündungsgebieten von Elbe, Weser und Ems

Begründung:

Mündungsgebiete stellen sowohl Senken als auch Quellen für Radionuklide dar. Eine quantitative Abschätzung der ablaufenden ökologischen Prozesse ist dringend geboten, um einerseits eine sinnvolle Begrenzung der Ableitungen kerntechnischer Anlagen vornehmen zu können und andererseits die Auswirkungen einer kurzzeitigen Ableitung höherer Aktivitäten in einem Fluß voraussagen zu können: Ergänzung der Allgemeinen Berechnungsgrundlage, Erweiterung der Störfallberechnungsgrundlagen, Zusammenarbeit auf europäischer Ebene.

- (7) Untersuchungen in den atlantischen Gebieten, in denen radioaktive Festabfälle versenkt werden bzw. die Einbringung hochradioaktiver Abfälle im Tiefseeboden geplant ist

Begründung:

Es sollen die Strahlenrisiken abgeschätzt werden, die sich für die Bevölkerung aus der Versenkung radioaktiver Festabfälle und der Einbringung hochradioaktiver Abfälle in den Tiefseeboden ergeben. Die Arbeiten werden in internationaler Zusammenarbeit durchgeführt.

- (8) Fortentwicklung von modellmäßiger Beschreibung des Expositionspfades Sediment und Sedimentnutzung

Begründung:

Umsetzung der experimentellen Ergebnisse im Hinblick auf die Allgemeine Berechnungsgrundlage.

- (9) Atmosphärische Ausbreitung nahe dem Emittenten

Begründung:

Es bestehen in der Allgemeinen Berechnungsgrundlage Lücken bezüglich der Berechnung der Kontamination im Nahbereich eines Emittenten.

- (10) Zeitliche Änderung der Emission radioaktiver Stoffe aus kerntechnischen Anlagen im bestimmungsgemäßen Betrieb

Begründung:

Absicherung der Rechenmethoden der Allgemeinen Berechnungsgrundlage und Formulierung der Mustergenehmigung.

- (11) Kurzzeitabgaben, statistische Verteilung

Begründung:

Bei der letzten Überarbeitung der Allgemeinen Berechnungsgrundlage wurde in Übereinstimmung mit der Empfehlung über den Regelungsinhalt von Bescheiden bezüglich der Ableitung radioaktiver Stoffe aus Kernkraftwerken mit Leichtwasserreaktor (Mustergenehmigung) auf die Empfehlung zur Begrenzung von Stundenabgabewerten zugunsten von Tagesabgabewerten verzichtet.

Die Begründung stützt sich auf Abschätzungen, daß mit höchstens 10 Kurzzeitemissionen mit maximalen Emissionsraten von 1 % der Jahresemissionsmenge zu rechnen ist. Zur Verifizierung dieser Aussage wären jedoch weitere detaillierte Untersuchungen wünschenswert. Es wird deshalb vorgeschlagen, die bei den Kernkraftwerken vorliegenden Messungen von Kurzzeitabgaben hinsichtlich Häufigkeit, zeitlicher Verteilung, Höhe und Art (Nuklidzusammensetzung) statistisch auszuwerten, um Material zur Stützung der oben erwähnten Abschätzung zur Verfügung zu haben. Dabei ist eine möglichst hohe zeitliche Auflösung insbesondere für Jod und Aerosolaktivitäten wünschenswert.

(12) Größenverteilung von Aerosolen, Korrelation von Partikelgrößen und Aktivität

Begründung:

Das Teilchengrößenspektrum emittierter radioaktiver Aerosole hat maßgeblichen Einfluß auf die Fallout- und Washout-Geschwindigkeit. Belastbare Untersuchungen über die Größenverteilung von emittierten Aerosolen in Abhängigkeit vom Betriebszustand und von der Fahrweise der Anlage liegen zur Zeit nicht vor. Es wird vorgeschlagen, diesbezügliche Untersuchungen durchführen zu lassen, wobei gleichzeitig die Korrelation zwischen Aktivität und Partikelgröße untersucht wird. Die Untersuchungen sollen getrennt für Siedewasser- und Druckwasserreaktoren durchgeführt werden. Außerdem sollte der Einfluß von Filteranlagen auf die Teilchengrößenspektren bei den Untersuchungen berücksichtigt werden.

(13) Radioökologische Studien in der Umgebung von Kernkraftwerken

Begründung:

Gezielte Umgebungsüberwachung zur Verifizierung der radioökologischen Modelle.

4 Somatische und genetische Wirkungen von Strahlenexpositionen

Im Rahmen der Forschungsvorhaben sollen biologische Effekte als Folge der ionisierenden Strahlen untersucht werden. Die Ermittlung von Dosis-Wirkungs-Beziehungen ist einerseits über biologisch-medizinische Untersuchungen bei unterschiedlichen Strahlenarten, Dosen und Dosisleistungen, andererseits über epidemiologische Erhebungen möglich. Neben der Wirkung ionisierender Strahlen allein sollen auch Kombinationseffekte als Folge von Umweltnoxen in Verbindung mit ionisierenden Strahlen untersucht werden.

Die Strahlenschutzverordnung gibt Dosisgrenzwerte für beruflich strahlenexponierte Personen und die Bevölkerung vor. Die Ergebnisse der Untersuchungen dienen dazu, diese Regelungen auch weiterhin zu überprüfen und eventuell zu ergänzen, um den Schutz des Menschen vor den Gefahren der ionisierenden Strahlen sicherzustellen.

In den laufenden Forschungsvorhaben wird die Wirkung ionisierender Strahlung in einer Reihe von biologischen Untersuchungen auch im Zusammenspiel mit anderen Noxen ermittelt. Weiter laufen epidemiologische Untersuchungen zur Ermittlung von Dosis-Wirkungs-Beziehungen.

1985 wurden folgende 19 Vorhaben mit einer Gesamtsumme von 4,4 Mio DM gefördert:

Vorhaben StSchNr. und Themenbereich	Thema
744-4	Stammzellanalyse zur prognostischen Beurteilung von Strahlenbelastungen
656 a-4	Biologische Wirkungen niederenergetischer Elektronen
978-4	Tierexperimentelle Untersuchungen über die Wirkung radioaktiver und nichtradioaktiver Partikel und deren Synergismus
812-4	Untersuchungen zur Beurteilung der durch künstliche Bestrahlung bewirkten Spätschäden beim Menschen (Thorotrastpatienten) - Follow-Up-Studie
992-4	Tierexperimentelle Untersuchungen über die Wirkungen inkorporierter radioaktiver und nichtradioaktiver Partikel und deren Synergismus
956-4	Dosiswirkungsbeziehungen bei kleinen Strahlendosen mittels Ames-Test
911-4	Auswirkungen schwacher Strahlendosen auf die Entwicklung von Amphibien
718-4	Mutationsauslösung in Säugerzellen durch niedrige Dosen ionisierender Strahlung
716 e-4	Teratogene Strahlenwirkungen; Teilvorhaben: Diaplazentare Verteilung und teratogene Wirkung organisch gebundenen Tritiums
716 a-4	Teratogene Strahlenwirkungen; Phänomene, Dosiswirkungs-Beziehungen und Risikobereiche
716 d-4	Teratogene Strahlenwirkungen; Diaplazentare Passage und teratogene Wirkung radioaktiver Stoffe, morphologische Untersuchungen an Maus und Ratte
634-4	Informationssysteme über Krebsmortalität und Krebsscharakteristika, empirisch-statistische Ermittlungen zum Strahlenkrebsrisiko (epidemiologische Untersuchungen über gesundheitliche Schädigungen des Menschen durch Strahlung)
960-4	Zuverlässigkeit der Studien zur Bestimmung von Risiko-Koeffizienten
991-4	Bestimmung der Strahlenbelastung des Menschen nach Hautkontakt mit Radionukliden

730-4	Methoden zur Abschätzung von Risiken der Bevölkerung als Grundlage zur Bewertung und Durchführung epidemiologischer Untersuchungen von Strahlenwirkungen im niedrigen Dosisbereich
736-4	Epidemiologische Untersuchungen an strahlenexponierten Personen
716 b-4	Teratogene Strahlenwirkungen: Diaplazentare Passage und teratogene Wirkung radioaktiver Stoffe, Sammlung und Auswertung des internationalen Schrifttums
698-4	Untersuchungen an präimplantierten Mäuseembryonen
791-4	Synergismus bei der Strahlenkarzinogenese

Als zu fördernde Projekte werden vorgeschlagen:

- (1) Erzeugung irreparabler Schäden in Säugetierzellen durch ionisierende Strahlung mit verschiedenem LET

Begründung:

In dem für die berufliche Strahlenexposition und die Strahlenexposition der Umgebung relevanten Dosisbereich sind sowohl die Mechanismen der Schädigung als auch die zellulären Reparatursysteme und die sonstigen körpereigenen Abwehrsysteme ausschlaggebend bei der Genese eines relevanten Schadens. Es soll untersucht werden, welche zellulären Effekte schließlich zu relevanten Schäden führen, wie die Schadensentwicklung beeinflusst werden kann und welche Qualitätsfaktoren hier anzusetzen sind.

- (2) Zeitkonstanten für die Reparatur von Strahlenschäden in Säugetierzellen als Grundlage für die Wirkung in Geweben, Organismen und im Menschen

Begründung:

Die weitere Aufklärung der Mechanismen der Reparatur von Strahlenschäden in Säugetieren, z.B. der Abhängigkeit der Reparaturkinetik von der Zellzyklusphase oder Kinetik von Mismatch-Vorgängen, ist für den Strahlenschutz von grundsätzlicher Bedeutung.

- (3) Untersuchungen zur Onkogenaktivierung oder -modifikation durch ionisierende Strahlung mit dem Ziel, dort Marker zu finden, die eine kausale Zuordnung erlauben

Begründung:

Die Kenntnis einer kausalen Zuordnung eines Tumors zum erzeugenden Agens wäre von erheblicher Bedeutung für die Risikoabschätzung.

(4) Kombinationswirkung von starken statischen Magnetfeldern und kleinen Dosen ionisierender Strahlen in Säugetierzellen

Begründung:

Aufgrund vorliegender Versuchsergebnisse ist zu vermuten, daß starke statische Magnetfelder bei normaler Körpertemperatur in Säugetierzellen ähnliche intrazelluläre Stoffwechselprozesse induzieren wie kleine Dosen ionisierender Strahlen. Es ergibt sich die Frage nach Additivität oder Synergismus der beiden Einwirkungen.

(5) Analyse epidemiologischer Daten zur Krebsmortalität und -inzidenz im Hinblick auf die Abschätzung des Strahlenrisikos insbesondere bei kleinen Dosen (auch Schwerpunkt 6).

Begründung:

Derzeit ist ein Vergleich verschiedener epidemiologischer Studien nur mit erheblichen Schwierigkeiten möglich. Hier sollten Hilfen gegeben werden.

5 Vorsorge für Störfälle und Unfälle

Ziel der Forschungsvorhaben soll es sein, drohende Strahlenexpositionen der Bevölkerung und des Personals in kerntechnischen Unfallsituationen rasch in ihrem Umfang zu erfassen, geeignete Methoden, Verfahren, Maßnahmen und Geräte unter Berücksichtigung der Wirksamkeit, Durchführbarkeit, Planung und Optimierung von Notfallschutzmaßnahmen fortzuentwickeln und damit einen bestmöglichen Schutz vor Strahlenschäden nach kerntechnischen Unfällen planerisch zu sichern.

Die Ergebnisse aus den Untersuchungen, Studien und Gutachten fließen entweder unmittelbar in die Entscheidungen des BMI ein, entsprechend seiner Zuständigkeit über die Recht- und Zweckmäßigkeit der Aufsicht nach Artikel 85 GG in Verbindung mit dem Atomgesetz und der Strahlenschutzverordnung, oder werden durch weiterführende Analysen für die Ziele einer Fortentwicklung des Strahlenschutzes aufbereitet.

Insbesondere werden Untersuchungen im Zusammenhang mit den §§ 36 bis 38 StrlSchV und den "Rahmenempfehlungen zum Notfallschutz" mit dem Ziel der Konkretisierung der Kriterien und Maßnahmen zum Notfallschutz ausgewertet.

Daneben werden in den zur Zeit geförderten Forschungsvorhaben spezielle Meßmöglichkeiten erprobt, in Studien die Effektivität von Notfallschutzmaßnahmen untersucht sowie spezielle Schutzmaßnahmen hinsichtlich ihrer Wirksamkeit analysiert.

1985 wurden 7 Vorhaben mit einer Gesamtsumme von 0,6 Mio DM gefördert:

Vorhaben StSchNr. und Themenbereich	Thema
980-5	Ermittlung und Darstellung des Umfangs und Nutzens von Maßnahmen des Notfallschutzes bei verschiedenartigen Unfällen in Kernkraftwerken
961-5	Ermittlung der Abschirmwirkung von Gebäuden und der Wirksamkeit von Dekontaminationsmethoden zur Optimierung des Notfallschutzes
661 e-5	Radioaktive Stoffe im Trinkwasser aus Flußwasser bei Stör- und Unfällen in kerntechnischen Anlagen
936-5	Fernmeß-System zur Erfassung der Jod-Immission nach störfallbedingter Freisetzung aus kerntechnischen Anlagen
909-5	Der Einfluß der Freisetzungs- und Ausbreitungscharakteristika radio-aktiver Schadstoffe auf die Optimierung der Maßnahmen zum Schutz der Bevölkerung bei Kernkraftwerksunfällen
926-5	Nutzung und Ertüchtigung eines Verfahrens der Aerogeophysik über Spezialaufgaben des Strahlenschutzes
871-5	Studien über Schnellmessungen bei höher kontaminierten Umweltmedien

Als zukünftig zu fördernde Projekte werden vorgeschlagen:

(1) Alternativen zu Jodtabletten

Begründung:

Die Einnahme von Jodtabletten zur Vermeidung der Anreicherung von radioaktiven Jodisotopen in der Schilddrüse ist mit gewissen Risiken verbunden. Zudem ist sie nur voll wirksam, wenn die Einnahme der Tabletten vor der Deposition erfolgt. Mögliche Alternativen (Halbmasken) wären zu untersuchen.

(2) Verbesserung der Vorhersage mehrstündiger Ausbreitungsabläufe

Begründung:

Zur Verbesserung der Notfallschutzplanung hinsichtlich der Einleitung rechtzeitiger Maßnahmen in bestimmten Bereichen soll geprüft werden, ob sich standortspezifische Aussagen durch Nutzung meteorologischer Daten aus dem Kernreaktor-Fernüberwachungssystem erzielen lassen, ob der Vorhersagezeitraum auf 3 Stunden verringert werden sollte und ob auch solche meteorologischen Anfangsparameter, die weniger als 20 mal pro Jahr vorkommen, betrachtet werden müssen.

(3) Abstreiffaktoren für Radionuklide im Dampferzeuger bei Heizrohrbrüchen

Begründung:

Der Abstreiffaktor beschreibt den Übergang z.B. von Jod aus dem Kühlmittel in die Gasphase.

Abstreiffaktoren für Radionuklide im Dampferzeuger bei Heizrohrleckagen oder -brüchen gehen als wesentliche Parameter in Störfallrechnungen ein. Die Bestimmung realistischer Abstreiffaktoren unter Berücksichtigung der Wasserchemie in den Kreisläufen stößt auf Schwierigkeiten, die sich aus den zum Teil komplexen Vorgängen beim Übergang der Nuklide aus der Wasserphase in die Gasphase ergeben.

Die zur Zeit in Veröffentlichungen genannten Faktoren beinhalten noch eine gewisse Schwankungsbreite.

Es wird ein Forschungsprogramm zur Ermittlung solcher Abstreiffaktoren unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Dampferzeugerkonzepte (U-Rohr-Dampferzeuger, Geradrohr-Dampferzeuger) vorgeschlagen.

6 Strahlenrisiken durch Umgang mit radioaktiven Stoffen und ionisierenden Strahlen

Gegenstand der Forschungsvorhaben soll die Ermittlung des Strahlenrisikos beim Umgang mit Kernbrennstoffen, mit sonstigen radioaktiven Stoffen und beim Umgang mit Anlagen zur Erzeugung ionisierender Strahlen sein.

Die Ergebnisse dieser Untersuchungen sollen dazu dienen, Strahlenschutzmaßnahmen für die einzelnen Anwendungsbereiche radioaktiver Stoffe oder ionisierender Strahlen im Rahmen der Zweckmäßigkeitssaufsicht des BMI entsprechend Art. 85 GG zu überprüfen, und im Sinne von § 28 StrlSchV eine Minimierung der Strahlenexposition herbeizuführen.

In den laufenden Forschungsvorhaben wird die Strahlenexposition der Beschäftigten des Brennstoffkreislaufs sowie beim Abbruch von Kernkraftwerken untersucht. Insbesondere wird hierbei die Strahlenbelastung der Strahlenpaßinhaber analysiert (§ 20 a StrlSchV).

1985 wurden folgende 9 Vorhaben mit einer Gesamtsumme von 1,8 Mio DM gefördert:

Vorhaben StSchNr. und Themenbereich	Thema
974-6	Sammlung und Auswertung von Daten, die für den betrieblichen Strahlenschutz in kerntechnischen Anlagen von Bedeutung sind
900-6	Vergleich der Strahlenexposition durch Anlagen des nuklearen Brennstoffkreislaufs und der konventionellen Technik

923-6	Untersuchungen zum Strahlenschutz am Arbeitsplatz des nuklearen Brennstoffkreislaufs
945-6	Untersuchung der Gefährdung durch radioaktive Aerosole bei Abbruchverfahren für stillgelegte Kernkraftwerke
994-6	Untersuchungen von Korngrößenverteilungen radioaktiver Stäube an Arbeitsplätzen und an Quellen, die radioaktiven Staub in die Umwelt emittieren, und Ermittlung der Lungenretentionsklasse von radioaktiven chemischen Stoffen durch Laborverfahren
966-6	Personenkennzeichnung von "Strahlenpaßinhabern" und statistische Auswertung der Strahlenbelastung dieser Personengruppen für Bayern, Hessen und Schleswig-Holstein
948-6	Neutronenexpositionsanalyse in Reaktoren
955-6	Untersuchungen zur Auswirkung der Radonemission der Versuchsgrube Krunkelbach auf Beschäftigte und Umwelt
954-6	Verbesserung des Strahlenschutzes bei Personen, die aufgrund einer Genehmigung nach § 20 StrlSchV tätig sind, durch arbeitsplatzspezifische Untersuchungen der Strahlenbelastung

Als zukünftig zu förderndes Projekt wird vorgeschlagen:

- (1) Vergleichbarkeit von Begriffssystemem und Rechenmethoden, die für die Risikoabschätzung durch ionisierende Strahlung entwickelt wurden, auf Risikoanalysen bzgl. anderer Noxen

Begründung:

Es hat sich gezeigt, daß Modelle, die für ionisierende Strahlung entwickelt wurden, im Ansatz auch für andere Noxen brauchbar sind, wo es noch keine eigenen Entwicklungen gibt, aber eine Risikoabschätzung sinnvoll wäre. Diese Klärung ist auch für die Bewertung von Kombinationsrisiken unerlässlich.

7 Verfahren und Einrichtungen zur Optimierung des Strahlenschutzes

Im Rahmen der Forschungsvorhaben sollen Maßnahmen und Vorrichtungen entwickelt und erprobt werden, die zu einer Verringerung der Strahlenexposition und damit einer Verbesserung des Strahlenschutzes bzw. die durch Vorsorgemaßnahmen zu einer Verringerung des Risikos einer Strahlenexposition führen. Für den Bereich der Medizin sind dies dosisreduzierende Verfahren und Einrichtungen, aber auch Maßnahmen im Rahmen der Qualitätssicherung. Im kerntechnischen Bereich zählen hierzu wartungsfreundliche Einrichtungen, Abschirmungen, Umschließungen, Rückhaltevorrichtungen, Transport- und Lagerungsmaßnahmen, die zur Dosisreduzierung beitragen, ebenso wie besondere Maßnahmen bei der Dekontamination.

Nicht zuletzt soll durch eine optimale Strahlenschutzausbildung in den vorgenannten Bereichen ein wirksamer Strahlenschutz erreicht werden.

Mit den Ergebnissen der Forschungsvorhaben sollen Maßnahmen zur Optimierung des Strahlenschutzes im Rahmen von Aufsichtsmaßnahmen des BMI entsprechend Art. 85 GG veranlaßt werden.

Die laufenden Forschungsvorhaben befassen sich mit dem Wirkungsgrad und der Wirksamkeit der Anwendung radioaktiver Stoffe in der Medizin und qualitätssichernden Maßnahmen.

Daneben werden im kerntechnischen Bereich Verfahren zur Dekontamination, Rückhaltung und Umschließung sowie Dichtigkeit von Transportbehältern im Hinblick auf die Optimierung des Strahlenschutzes weiter entwickelt und entsprechende Richtlinien erarbeitet.

1985 wurden folgende 15 Vorhaben mit einer Gesamtsumme von 1,8 Mio DM gefördert:

Vorhaben StSchNr. und Themenbereich	Thema
938-7	Überprüfung der radiochemischen Reinheit radioaktiver Arzneimittel
685-7	Erarbeitung von Regeln der Strahlenschutztechnik
887-7	Wirksamkeit von Strahlenanwendungen in der Kinderheilkunde
878-7	Strahlenschutzregeln für die technische Anwendung umschlossener radioaktiver Stoffe; Umgang mit ortsveränderlichen Strahlengeräten für die Gammadiagnostik
950-7	Strahlenexposition von Patienten durch medizinische Maßnahmen
941-7	Vergleich von Inkorporationsmessungen mit Ganzkörperzählern bei Radionukliden, die ungleichförmig im Körper verteilt sind
975-7	Strahlenexposition des Patienten bei der nuklearmedizinischen Anwendung markierter monoklonaler Antikörper
995-7	Untersuchungen zu physikalischen Aspekten der Qualitätssicherung in der Brachytherapie
940-7	Überwachung der Abgabe luftgetragener Radionuklide aus dem Sekundärkreislauf von Kernkraftwerken mit Druckwasserreaktor
977-7	Ermittlung der Strahlendosis bei der Anwendung radioaktiver markierter monoklonaler Antikörper
898-7	Wirksamkeit und Wirkungsgrad medizinischer Anwendungen von Strahlen und radioaktiven Stoffen, hier: Darstellung und Durchblutungsmessung des Myokards

912 a-7	Wirksamkeit und Wirkungsgrad medizinischer Anwendung von Strahlen und radioaktiven Stoffen, Teilvorhaben: Qualitätssicherung in der Nuklearmedizin
720-7	Dekontaminierbarkeit von Oberflächen und Wirksamkeit von Dekontaminationsmitteln
921-7	Untersuchungen zum Auftreten und zur Abscheidung von penetrierenden Jodverbindungen in der Abluft von Kernkraftwerken.

Als zukünftig zu fördernde Projekte werden vorgeschlagen:

(1) Techniken der Personendekontamination (auch Schwerpunkt 5)

Begründung:

Die Entwicklung schnellerer und wirkungsvollerer Techniken der Personendekontamination hat in den letzten Jahren stagniert. Das Arsenal von Methoden zur Beseitigung auf der Haut haftender oder inkorporierter radioaktiver Stoffe ist ergänzungsbedürftig.

(2) Bauliche Maßnahmen zur Reduktion der Strahlenexposition

Begründung:

Bauliche Entwicklungen, die der Reduktion der beruflichen Strahlenexposition dienen, sollten gefördert werden. Hierzu gehören in erster Linie Belüftungsmethoden bei der mechanischen und chemischen Verarbeitung radioaktiver Stoffe sowie Abschirmungsmethoden bei Neutronenstrahlung, z.B. an Teilchenbeschleunigern in der Medizin und Forschung.

(3) Überprüfung der Notwendigkeit und Zweckmäßigkeit von Strahlenschutzbereichen

Begründung:

Die Notwendigkeit und Zweckmäßigkeit für die Vielzahl unterschiedlicher Strahlenschutzbereiche (Sperrbereich, Kontrollbereich, betrieblicher und außerbetrieblicher Überwachungsbereich) sollte überprüft werden.

(4) Zusammenstellung von Informationsmaterial für Strahlenschutzbelehrungen

Begründung:

Bestehende Unzulänglichkeiten in der Vorbereitung von Personal für Hilfseinsätze, bei denen radioaktive Stoffe involviert sein können, lassen es dringend notwendig erscheinen, besseres Schulungsmaterial zu erarbeiten und zu verbreiten.

(5) Entwicklung diagnostischer Strategien zur Reduktion der medizinischen Strahlenexposition des Patienten und damit der Bevölkerung

Begründung:

Durch eine gute Vordiagnostik und strenge Indikationsstellung vor allem dosisintensiver Untersuchungen wäre voraussichtlich eine erhebliche Reduktion der Strahlenexposition der Bevölkerung möglich.

(6) Verbesserung des Strahlenschutzes durch Abschirmung und Mechanisierung

Begründung:

Es sollen die Möglichkeiten untersucht werden, inwieweit der betriebliche Strahlenschutz durch zusätzliche Abschirmungen sowie durch weitere Mechanisierungen und Automatisierungen in einer Anlage verbessert werden kann.

Diese Untersuchungen sollten sich zunächst auf theoretische Betrachtungen beschränken.

Die Problematik wird vornehmlich bei brennstoffverarbeitenden Anlagen gesehen.

(7) Korrelation bezüglich freigesetzter Nuklidgruppen (Edelgase, Jod, Aerosole) in Kontrollbereichen

Begründung:

In Kernkraftwerken wird die Raumluft häufig nur auf eine Nuklidgruppe (Aerosole oder Edelgase) hin überwacht mit dem Hinweis darauf, daß die Freisetzung von Radionuklidgruppen meist korreliert ist. Einzelne Untersuchungen deuten darauf hin, daß eine Korrelation nicht immer gegeben ist. Ein entsprechendes Forschungsprogramm soll hier Klarheit bringen.

(8) Ortsdosisleistung durch Ablagerung von Korrosionsprodukten in Systemen

Begründung:

Der wesentliche Beitrag zur Strahlenexposition des Personals in Kernkraftwerken resultiert aus Ablagerungen von aktivierten Korrosionsprodukten in Systemen und Rohrleitungen.

Über die Ursachen der Ablagerungen und über Möglichkeiten der Beeinflussung von Ablagerungen sowie über die resultierenden Probleme beim Strahlenschutz wird in vielen Veröffentlichungen berichtet.

Es wird vorgeschlagen, derartige Berichte zu sichten und sie unter dem Gesichtspunkt möglicher Verbesserungen des Strahlenschutzes des Personals auszuwerten.

8 Strahlenschutz bei der Behandlung und Beseitigung radioaktiver Abfälle

Noch offene Strahlenschutzfragen bei radioaktiven Abfällen sollen durch Forschungsvorhaben gelöst werden. Beginnend mit Anfall und Erfassung, Handhabung und Konditionierung, Sicherstellung bis hin zur Endlagerung sollen die einzelnen Bereiche der Abfallhandhabung durch organisatorische und technische Maßnahmen und Einrichtungen im Hinblick auf den Strahlenschutz verbessert werden.

Die Ergebnisse der Forschungsvorhaben sollen die administrativen Maßnahmen zum Strahlenschutz bei radioaktiven Abfällen insbesondere bei Zwischenlagern und beim Endlager flankierend unterstützen.

In den laufenden Forschungsvorhaben werden die Strahlenexpositionen aus radioaktiven Abfällen modellmäßig und in realen Messungen ermittelt.

1985 wurden 2 Vorhaben mit einer Gesamtsumme von 0,3 Mio DM gefördert:

Vorhaben StSchNr. und Themenbereich	Thema
988-8	Festlegung von Grenzwerten für die Beseitigung von schwach radioaktiven Abfällen
703-8	Erfassung und Kontrolle von Umweltbelastungen durch Aufhaldung schwach radioaktiver Erze im Uranerzbergbau

Als zu fördernde Projekte werden vorgeschlagen:

(1) Untersuchung zu Freistellungsmessungen bei Abfällen aus der Kerntechnik

Begründung:

Zur Zeit besteht die Forderung, bei freizustellenden Abfällen aus Kernanlagen flächendeckende Kontaminationsmessungen durchzuführen. Dies ist mit erheblichem Aufwand verbunden. Hier wäre es sinnvoll, eine Untersuchung durchzuführen, ob dieser Aufwand in jedem Fall notwendig ist. Ferner sollten mit dieser Untersuchung zusammenhängende Fragen der Meßtechnik geklärt werden. Die Untersuchungsergebnisse könnten die Grundlage für eine entsprechende Richtlinie bilden.

(2) Vergleichende Untersuchung der üblichen direkten und indirekten Kontaminationsmeßverfahren

Begründung:

Um die Zuverlässigkeit der Ergebnisse von Kontaminationsmessungen bei der Freigabe von Materialien aus Überwachungsbereichen zu gewährleisten, sind methodische Untersuchungen der nach den verschiedenen Meßverfahren ermittelten Kontaminationswerte und ihrer Abhängigkeit von verschiedenen Parametern erforderlich.

(3) Untersuchungen zur zerstörungsfreien Prüfung relevanter Eigenschaften von Abfallgebinden (Produktkontrolle)

Begründung:

Für die Einhaltung der Anforderungen an Gebinde, die in das Endlager Konrad verbracht werden sollen, wird ein Qualitätssicherungssystem erstellt. Für die hiermit verbundene Produktkontrolle sind u.a. zerstörungsfreie Prüfungen wichtiger Eigenschaften zu entwickeln.

(4) Untersuchung zum Verhalten bestimmter radioaktiver Stoffe (Abfälle) bei unterschiedlichen Umgebungsbedingungen z.B. bei Einwirkung von Temperatur, Druck und bei chemischer Einwirkung

Begründung:

Bei Risikoanalysen von Endlagern ist das Verhalten von Abfallgebinden und darin enthaltenen radioaktiven Stoffen bei unterschiedlichen Umgebungsbedingungen hinsichtlich der Temperatur, des Druckes, der Chemie u.ä. von Bedeutung. Bei Kenntnis des entsprechenden Materialverhaltens und der jeweiligen Stoffkonstanten können überschätzende Annahmen vermieden und die Analyse realistischer durchgeführt werden.

(5) Untersuchung zur Optimierung der Entsorgungsmöglichkeit für Tritium aus der Wiederaufarbeitung (auch Schwerpunkt 3)

Begründung:

Im Rahmen des Genehmigungsverfahrens für die Wiederaufarbeitungsanlage Wackersdorf ist die Entsorgung von Tritium im Hinblick auf den Strahlenschutz zu optimieren. Es ist in Aussicht genommen, H 3 in verfestigter Form ins Endlager Konrad zu bringen oder H 3 in den tiefen Untergrund zu verpressen.

(6) Untersuchung zur Deponierung schwachradioaktiver Abfälle (auch Schwerpunkt 3)

Begründung:

Wegen der künftig bei der Stilllegung von kerntechnischen Anlagen anfallenden großen Mengen schwach aktiver Abfälle, insbesondere des Betonschutts, ist es erforderlich, die Strahlenschutzaspekte einer möglichen Deponierung dieser schwachaktiven Abfälle näher zu untersuchen. Hierzu gehört auch die Prüfung der Brauchbarkeit von vorhandenen Methoden zur Erfassung einer eventuellen Ausbreitung von Radionukliden in Bodenschichten nahe der Erdoberfläche und ggfs. die Entwicklung entsprechender Rechen- und Untersuchungsmethoden.

(7) Systemstudie: Problematik des Einschmelzens schwach kontaminierten metallischen Schrotts aus dem Abbau einer kerntechnischen Anlage durch den Betreiber

Begründung:

In dieser Systemstudie sollte überprüft werden, welche Strahlenschutzfragen sich im Zusammenhang damit ergeben, daß der Betreiber einer kerntechnischen Anlage sich bei deren Abriß entschließt, den anfallenden metallischen Schrott in eigener Verantwortung auf dem Gelände der Anlage einzuschmelzen. Das Einschmelzen vor allem des metallischen Kleinschrotts bringt

erhebliche Vorteile beim Ausmessen des freizugebenden Materials mit sich. Andererseits müssen Probleme wie das Aufkommen von eventuell höher kontaminierten Sekundärabfällen, wie z.B. Schlacken und Filtern, für die auftretenden Emissionen betrachtet werden.

9 Biologische Indikatoren, Diagnose, Pathogenese und Therapie von Strahlenschäden

Biologische Indikatorsysteme sind ein wichtiges Hilfsmittel zur Ermittlung von Strahlenexpositionen, wenn die physikalische Dosimetrie keine ausreichenden Daten liefert. In Forschungsvorhaben sollen die Möglichkeiten von biologischen Indikatoren erprobt und zur Anwendungsreife entwickelt werden. Daneben sollen Untersuchungen über Entstehung, Erkennung und Behandlung von Strahlenschäden zum Schutz von Strahlenexponierten durchgeführt werden.

Die Ergebnisse der Forschungsvorhaben sollen eine Verbesserung der Überwachung von beruflich Strahlenexponierten bei erhöhten Strahlenexpositionen bewirken und damit die Forderungen nach § 63 Abs. 2 StrlSchV nach Ermittlung von Körperdosen erfüllen. Im Rahmen der laufenden und der vorgeschlagenen Forschungsvorhaben werden unterschiedliche biologische Indikatorsysteme getestet und auf ihre Anwendungsmöglichkeiten hin untersucht. Möglichkeiten zur Reduzierung von Strahlenschäden durch verbesserte Kenntnis von Diagnose, Pathogenese und Therapie sind daneben Themen für weitere Forschungsvorhaben, die an die Maßnahmen bei erhöhten Expositionen unmittelbar anschließen.

1985 wurden die 10 folgenden Vorhaben mit einer Gesamtsumme von 1,6 Mio DM gefördert:

Vorhaben StSchNr. und Themenbereich	Thema
910-9	Testung und Optimierung eines Mutationsmonitorsystems für den Menschen
985-9	Ermittlung der Strahlenexposition nach Unfällen mit Hilfe von biochemischen Untersuchungen und Chemolumineszenzmessungen
990-9	Immunologische Indikatoren zur Ermittlung von Strahlenexpositionen
933-9	Automatische Zählung von Lymphozyten im Blut
944-9	Zytologische Indikatoren der Strahlenwirkung
651-9	Biologische Indikatoren für Strahlenwirkungen
741 a-9	Genetisch bedingte und altersabhängige chromosomale Strahlenempfindlichkeit des Menschen
965-9	Chromosomenanalysen bei chronisch strahlenexponierten Personen

741 b-9	Biologische Indikatoren, Automatisierung der Auswertung von Chromosomenaberrationen
983-9	Erfassung und Auswertung der Strahlenexposition mit Hilfe von Chromosomenaberrationen

Als zukünftig zu fördernde Projekte werden vorgeschlagen:

(1) Strahlendosis der Lunge durch inhalierte radioaktive Aerosole und deren therapeutische Beeinflussung

Begründung:

Aus anderen Bereichen ist eine Beeinflussung der Deposition von Schadstoffen in den verschiedenen Kompartimenten der Lunge bekannt. Es soll versucht werden, diese Ergebnisse auf das Gebiet des Strahlenschutzes zu übertragen und Aussagen für Risikogruppen zu machen.

(2) Biologischer Strahlenschutz durch Stimulation der Proliferation von Stammzellen

Begründung:

Der Tod durch die hämatologische Form des akuten Strahlensyndroms wird bedingt durch eine Lücke in der Neubildung von immunkompetenten Zellen, wodurch die Immunabwehr zusammenbricht und es zu tödlichen Infekten kommt. Die vorgeschlagenen Untersuchungen sollen dazu dienen, die Lücke in der Produktion von immunkompetenten Zellen soweit möglich zu schließen und damit eine Reihe von Verunfallten zu retten, die sonst am hämatologischen Syndrom sterben würden.

(3) Objektivierung der biologischen Dosimetrie

Begründung:

Für die Dosimetrie durch Chromosomen-Analyse muß die Spannweite des Ansprechvermögens in vivo genauer ermittelt werden. Im Interesse einer schnellen zytologischen Auswertung sollte die Anwendbarkeit der PCC-Methode (primature chromosome condensation) geprüft werden.