

Unterrichtung

durch die Bundesregierung

Vorschlag für einen Beschluß des Rates zur Annahme eines mehrjährigen Forschungs- und Ausbildungsprogramms der Europäischen Atomgemeinschaft auf dem Gebiet des Strahlenschutzes (1985 bis 1989)

»EG-Dok. Nr. 7591/83«

Aktionsprogramm „Gesundheit und Sicherheit“

Vorschlag für ein Unterprogramm über Forschung und Ausbildung „Strahlenschutz“ 1985 bis 1989

	Seite
Zusammenfassung	2
Einleitung	4
Teil A: Aktionsprogramm „Gesundheit und Sicherheit“	4
I. „Gesundheit und Sicherheit“ Forschungsaktionsprogramm: Beziehung zum Rahmenprogramm	4
II. Durchführung	4
III. Synchronisation des AP „Gesundheit und Sicherheit“	5
Teil B: Unterprogramm „Strahlenschutz“	6
I. Formale Grundlage des Vorschlags	6
II. Rolle des Strahlenschutzprogramms der Gemeinschaft	6
1. Zuständigkeit der Kommission auf dem Gebiet des Strahlenschutzes	6
2. Das Rahmenprogramm der Kommission für die wissenschaftlichen und technischen Aktivitäten der Gemeinschaft	7
3. Beziehungen zu Mitgliedstaaten und zu anderen wissenschaftlichen Aktivitäten auf dem Gebiet des Strahlenschutzes	7
4. Ziele des Programms	8

Gemäß Artikel 2 Satz 2 des Gesetzes vom 27. Juli 1957 zugeleitet mit Schreiben des Chefs des Bundeskanzleramtes vom 29. Juli 1983 – 14 – 680 70 – E – Fo – 60/83.

Diese Vorlage ist mit Schreiben des Herrn Präsidenten der Kommission der Europäischen Gemeinschaften vom 6. Juni 1983 dem Herrn Präsidenten des Rates der Europäischen Gemeinschaften übermittelt worden.

Die Anhörung des Europäischen Parlaments zu der genannten Kommissionsvorlage ist vorgesehen.

Mit der Beschlußfassung des Rates ist noch im Jahr 1983 zu rechnen.

Gemäß § 93 Satz 3 GO-BT am 27. September 1983 angefordert, siehe auch Drucksache 10/376 Nr. 91.

	Seite
III. Begründung des Programms	8
1. Bedeutung für die Gemeinschaft	8
2. Nutzen für die Gemeinschaft	9
3. Nutzen für andere Unterprogramme des AP und andere Gebiete der Wissenschaft	9
IV. Ergebnisse früherer Programme und Folgerungen für die zukünftige Forschung	10
V. Wissenschaftliche Prioritäten des Strahlenschutzprogramms	11
1. Strahlendosimetrie und ihre Interpretation	12
2. Verhalten und Kontrolle der Radionuklide in der Umwelt	13
3. Nichtstochastische Wirkungen ionisierender Strahlen	14
4. Strahlenkarzinogenese	15
5. Genetische Wirkungen ionisierender Strahlen	17
6. Bewertung von Strahlenrisiken und Optimierung des Strahlenschutzes	17
VI. Durchführung des Programms	19
1. Beteiligte Laboratorien	19
2. Durchführung	19
3. Koordinierung und Verbreitung der Ergebnisse	20
4. Mittel	20
Anhang 1	22
Vorschlag für einen Beschluß des Rates	22
Anhang 2	24
Stellungnahme des Beratenden Programmausschusses „Biologie – Gesundheitsschutz“ vom 16. November 1982	24
Anhang 3	25
Stellungnahme des Ausschusses für Wissenschaft und Technik vom 26. November 1982	25

Zusammenfassung

Die Kommission definiert sieben Gemeinschaftsoptionen in ihrem Rahmenprogramm, womit die allgemeine wissenschaftliche und technische Strategie der Gemeinschaft für die kommenden Jahre festgelegt wird. Eine der Optionen ist die „Verbesserung der Lebens- und Arbeitsbedingungen“ mit zwei wissenschaftlichen und technischen Zielen „Verbesserung der Sicherheit und Gesundheitsschutz“ sowie „Umweltschutz (Umwelt und Verhütung von schädlichen Wirkungen)“. Das Forschungs-Aktionsprogramm (AP) „Gesundheit und Sicherheit“ stellt ein wesentliches Mittel zur Erreichung des ersten Ziels dar.

Im Rahmen dieses AP schlägt die Kommission eine Verlängerung des Unterprogramms „Strahlenschutz“ für die Zeit vom 1. Januar 1985 bis 31. Dezember 1989 vor. Dieser Vorschlag stützt sich auf Artikel 7 des EURATOM-Vertrags, der die Kommission mit der Untersuchung der schädlichen Auswirkungen der Strahlungen auf Lebewesen beauftragt hat.

Das Unterprogramm Strahlenschutz entspricht der Strategie der Kommission, wie sie im Rahmenprogramm beschrieben wurde und hat einen hohen Stellenwert bei der Erarbeitung des Ziels „Verbesserung der Sicherheit und Gesundheitsschutz“, es nimmt

außerdem bei der Verfolgung von zwei weiteren Forschungszielen „Entwicklung der Kernenergie insbesondere Sicherheitsaspekte“ und „Umweltschutz (Umwelt und Verhütung von schädlichen Wirkungen)“ einen wichtigen Platz ein.

Das AP „Gesundheit und Sicherheit“ zielt auf eine bessere Gesundheit des Einzelnen und seinen Schutz vor den verschiedenen Beeinträchtigungen durch die Umwelt ab. Es koordiniert die einzelnen Aktionen, die zur Erreichung des gemeinsamen Ziels beitragen, nämlich die Unterprogramme „Strahlenschutz“, „Forschung in Medizin und Gesundheitswesen“, „Sicherheit und Hygiene am Arbeitsplatz“ und „Nicht-ionisierende Strahlen“. Die beiden letzten Unterprogramme befinden sich in Vorbereitung. Ein einziges AP ist vorgeschlagen worden im Hinblick auf die ähnlichen Ziele und den inneren Zusammenhang der verschiedenen Aspekte von Gesundheit und Sicherheit. Die Forschung in den einzelnen Unterprogrammen kann beachtlichen Nutzen aus der Komplementarität der Einstellungen und Studienansätze ziehen.

Das vorgeschlagene Strahlenschutzprogramm will durch ein gemeinsames Vorgehen

- Probleme, die mit dem Schutz des Menschen und seiner Umwelt gegen ionisierende Strahlen zusammenhängen, prüfen und bewerten,
- diese Probleme wissenschaftlich untersuchen,
- Maßnahmen vorschlagen, ehe diese Probleme zu einer Gefährdung für den Menschen werden,
- die Methoden verbessern, mittels derer die Arbeitskräfte und die Bevölkerung geschützt werden können, indem die wissenschaftliche Grundlage für die entsprechenden Normen auf den neuesten Stand gebracht wird, und Techniken weiterentwickelt werden, die sich für die Verhinderung oder Beseitigung nachteiliger Auswirkungen der Strahlungen eignen,
- Methoden erarbeiten, nach denen die Auswirkungen von Strahlenunfällen beseitigt werden können,
- die Strahlungsrisiken, die in der modernen Gesellschaft auftauchen können, im Verhältnis zu anderen Gefahren bewerten,
- einschlägige, aktuelle Informationen für die Entscheidungsfindung beisteuern.

Bei der Festlegung der wissenschaftlichen Prioritäten wurden die Konsequenzen der derzeitigen und voraussehbaren strahlenbiologischen Situation in bezug auf eine Reihe von Themen gezogen, die zu einem voll integrierten Programm geführt haben, das wesentlich zum Schutz des Menschen beisteuern kann. Dies schließt die Erarbeitung weiterer, verfeinerter wissenschaftlicher Grundlagen für die „Grundnormen für den Gesundheitsschutz der Bevölkerung und der Arbeitskräfte gegen die Gefahren ionisierender Strahlen“ ein. Der Übersichtlichkeit halber ist das Programm in sechs Teilbereiche gegliedert:

- Strahlendosismetrie und ihre Interpretation,
- Verhalten und Kontrolle der Radionuklide in der Umwelt,
- nichtstochastische Wirkungen ionisierender Strahlen,
- Strahlenkarzinogenese,
- genetische Wirkungen ionisierender Strahlen,
- Abschätzung der Strahlengefahren und Optimierung des Strahlenschutzes.

Mehrere Prioritätsbereiche gehen über einen einzelnen Sektor hinaus und werden im Programm besonders betont:

Wirkungen geringer Dosen,
radioaktive Verschmutzung und ihre Folgen,
Behandlung von Strahlenunfällen,
Strahlenkarzinogenese in Mensch und Tier,

Strahlenwirkungen auf den sich entwickelnden Organismus,
genetische Wirkungen und ihre Reparatur,
epidemiologische Untersuchungen in menschlichen Bevölkerungen,
Bewertung des Strahlenrisikos und Optimierung der Strahlenanwendungen (einschließlich medizinischer Diagnostik),
Abschätzung der Folgen von Strahlenunfällen.

Bei der Verfolgung dieser Prioritäten wird die Kommission

- die einzelstaatlichen Maßnahmen koordinieren und ergänzen, ohne sie zu verdoppeln,
- die Forschung entsprechend der Entwicklung von Wissenschaft und Technologie neu orientieren,
- für die ständige Verbreitung der Ergebnisse des Programms an einen möglichst großen Empfängerkreis Sorge tragen,
- mit den entsprechenden internationalen Organisationen sowie mit den Programmen von Staaten außerhalb der Gemeinschaft zusammenarbeiten.

Zur Durchführung des Programms werden Kostenteilungsverträge mit nationalen Instituten oder Universitäten abgeschlossen werden, die auf den verschiedenen Hauptgebieten des Programms arbeiten (ein kleiner Teil wird von der Biologiegruppe in Ispra ausgeführt). Dieses Verfahren ermöglicht eine konstruktive Koordination und die ökonomischste Verwendung des wissenschaftlichen Potentials und der Fachqualifikation der Mitgliedstaaten, während es gleichzeitig in kompetitiver Weise dringend notwendige Forschung stimuliert. Eine Zusammenarbeit und planvolle Verteilung der Aufgaben ist obligatorisch im Hinblick auf die begrenzten Mittel, die verschiedenen Aspekte der Strahlenschutzforschung und die geographische Verteilung der qualifizierten Forschungsgruppen.

Es läßt sich abschätzen, daß Verträge der früheren Programme der Kommission etwa 30 Prozent aller nationalen Forschungsvorhaben auf dem Gebiet des Strahlenschutzes gedeckt haben. Außerdem stehen etwa 80 Prozent aller Strahlenschutzforschung in der Gemeinschaft in der einen oder anderen Weise in Beziehung zum Strahlenschutzprogramm, sei es durch die koordinierenden Aktivitäten der Kommission oder durch unmittelbare Beziehungen zu verschiedenen nationalen vertragnehmenden Instituten.

Die Kommission schätzt den globalen Finanzbedarf für die Durchführung des Programms auf 94 Mio. ECU für den Zeitraum 1985 bis 1989 und einen Personalbedarf von 60 Beamten.

Einleitung

Der EURATOM-Vertrag (Anhang I.VI) hat die Kommission mit der „Untersuchung der schädlichen Auswirkungen der Strahlungen auf Lebewesen“ beauftragt. Strahlenschutzforschung wurde eingeleitet, um zu den wissenschaftlichen Grundlagen für schützende und vorsorgende Maßnahmen wie auch für die Grundnormen beizutragen (Kapitel III des Euratom-Vertrags). Die Kommission hat mittels ihrer aufeinanderfolgenden Forschungsprogramme einen wesentlichen Beitrag zu einer objektiven Abschätzung der Wirkungen und Gefahren, die durch ionisierende Strahlen entstehen, und dadurch zum Schutz des Menschen und seiner Umwelt geleistet.

Der vorliegende Vorschlag für eine Weiterführung des Strahlenschutz-Forschungsprogramms besteht aus zwei Teilen. Der erste Teil stellt das Unterprogramm in Zusammenhang mit der wissenschaftlichen und technischen Strategie der Kommission dar, wie sie im Rahmenprogramm ausgeführt ist und zeigt seine Beziehung zum Aktionsprogramm „Gesundheit und Sicherheit“. Der zweite Teil beschreibt die Ziele des Strahlenschutzprogramms, seine Beziehungen zu den Mitgliedstaaten und anderen Gemeinschaftsprogrammen, seine wissenschaftlichen Aspekte und seine beabsichtigte Größenordnung.

Teil A

Aktionsprogramm „Gesundheit und Sicherheit“

I. „Gesundheit und Sicherheit“ Forschungsaktionsprogramm:

Beziehung zum Rahmenprogramm

Die Kommission definierte sieben Basisoptionen im Rahmenprogramm, das die allgemeine wissenschaftliche und technische Strategie der Gemeinschaft für die kommenden Jahre festlegt. Eine der Basisoptionen ist die „Verbesserung der Lebens- und Arbeitsbedingungen“ mit zwei wissenschaftlichen und technischen Zielen „Verbesserung der Sicherheit und Gesundheitsschutz“ und „Umweltschutz (Umwelt und Verhütung von schädlichen Wirkungen)“. Das Aktionsprogramm (AP) „Gesundheit und Sicherheit“ beinhaltet das hauptsächliche Mittel zur Ausführung des ersteren Ziels.

In der Tat ist die Verbesserung der Sicherheit und der Schutz der Gesundheit ein wichtiges Mittel, um einen hohen Lebensstandard des Einzelnen zu erreichen. Gesundheit bezieht sich auf das Wohlergehen des Einzelnen und Sicherheit auf seinen Schutz vor Umwelt- oder Arbeitsrisiken; daher sind beide voneinander abhängig und müssen gemeinsam behandelt werden.

Andere Gemeinschaftsziele des Rahmenprogramms betreffen ebenfalls das AP „Gesundheit und Sicherheit“, insbesondere die Entwicklung der Kernenergie (Sicherheitsaspekte) und der Schutz der Umwelt. Gesundheit ist weiterhin eine der Prioritäten der technischen und wissenschaftlichen Aktivitäten der Gemeinschaft zugunsten von Entwicklungsländern.

II. Durchführung

Das AP „Gesundheit und Sicherheit“ trägt bei zum Gesamtziel für eine bessere Gesundheit des Einzelnen zu sorgen und ihn vor den verschiedenen Gefahren seiner Umwelt zu beschützen. Daher hat das AP „Gesundheit und Sicherheit“ Vorrang den Problemen gegeben, die sich mit den Auswirkungen von neuen Technologien auf den Menschen befassen sowie mit den Mitteln der Vorsorge und Bekämpfung der Erkan-

kungen, die mit der modernen industrialisierten Gesellschaft in Verbindung stehen.

Das AP „Gesundheit und Sicherheit“ gruppiert gegenwärtig die Unterprogramme „Strahlenschutz“, „Forschung in Medizin und Gesundheitswesen“ und die noch in der Vorbereitung befindlichen Unterprogramme „Sicherheit und Hygiene am Arbeitsplatz“ und „Nicht-ionisierende Strahlen“.

Mit diesen Unterprogrammen sind die Forschungsaktivitäten der EGKS über Gesundheit und Sicherheit in Bergwerken und der Stahlindustrie (z. B. Ergonomie, medizinische Forschung, Sicherheit in Bergwerken) assoziiert.

Das Ziel des AP ist es, die verschiedenen Ansätze zur Lösung dieser extensiven Probleme von „Gesundheit und Sicherheit“ zu koordinieren und sie in einer umfassenden Weise anzugehen, die Wiederholungen und Auslassungen vermeidet. Die Koordination während der Vorbereitung und die Aufsicht während der Durchführung der einzelnen Unterprogramme unterstehen der Verantwortlichkeit der Kommission. Die Unterprogramme werden gegenwärtig einzeln durch Ratsbeschluß genehmigt und basieren manchmal auf verschiedenen Grundlagen, wenn die Ratsbeschlüsse sich auf verschiedene Verträge gründen, und die Programme in verschiedener Weise durchgeführt werden. Im Hinblick auf die gemeinsamen Ziele und den inneren Zusammenhang der verschiedenen Aspekte von Gesundheit und Sicherheit ist es jedoch gerechtfertigt, obige Unterprogramme in ein einziges AP zusammenzufassen. Forschung in den verschiedenen Unterprogrammen kann viel Nutzen aus der Komplementarität der Gesichtspunkte und Ansätze ziehen. Beispiele für solche Beziehungen und Themen, die die Unterprogramme überschneiden, sind: Immunforschung, Epidemiologie von Erkrankungen, die durch verschiedene äußere (synergistische) Einflüsse zustande kommen, Schäden der genetischen Struktur und ihre Reparatur, Behandlung lokaler (Strahlen) Verbrennungen, Mechanismen der Krebsentstehung durch ionisierende

und nicht-ionisierende (Ultraviolett-) Strahlen und durch andere Einflüsse, Verminderung der Strahlenexposition durch Entwicklung alternativer klinischer diagnostischer Methoden (Thermographie, nukleare Magnetresonanz).

II.1 Das Unterprogramm „Strahlenschutz“ nimmt einen wichtigen Platz in den Gesamtzielen des AP „Gesundheit und Sicherheit“ ein, da es sich spezifisch mit der objektiven Abschätzung der Wirkungen und Gefahren befaßt, die für den Menschen und seine Umwelt durch natürliche und künstliche ionisierende Strahlen entstehen können.

Es trägt somit zu mehreren Gemeinschaftsoptionen und Zielen des Rahmenprogramms bei:

- Verbesserung der Lebens- und Arbeitsbedingungen,
 - Verbesserung der Sicherheit und Gesundheitsschutz (60 v.H.),
 - Umweltschutz (Umwelt und Verhütung von schädlichen Wirkungen) (20 v.H.),
- Verbesserte Bewirtschaftung der Energieressourcen und Verringerung der Abhängigkeit von Energieeinführen,
 - Entwicklung der Kernenergie (einschließlich Sicherheitsaspekte) (20 v.H.).

Die Kommission beabsichtigt, das Programm im wesentlichen mittels Kostenteilungsverträgen durchzuführen (und zu einem kleinen Teil mittels der Biologiegruppe Ispra). Dieses Verfahren ermöglicht eine konstruktive Koordinierung und die ökonomischste Verwendung des wissenschaftlichen Potentials und der Erfahrung der Mitgliedstaaten, während es gleichzeitig in kompetitiver Weise dringende Forschung stimuliert. Das gegenwärtige Programm (1980 bis 1984) hatte 59 Mio. ECU und 64 Personalstellen erhalten. Für das vorgeschlagene Programm 1985 bis 1989 werden eine Zuwendung von 93,4 Mio. ECU und 60 Personalstellen empfohlen.

II.2 Das Unterprogramm „Forschung in Medizin und Gesundheitswesen“ bezweckt eine bessere Effizienz der Forschung und Entwicklung auf dem Gebiet der Medizin und des Gesundheitswesens durch die Mobilisierung des vorhandenen Forschungspotentials der nationalen Programme und ihre stufenweise Koordination. Gebiete, die für die Verbesserung des wissenschaftlichen und technischen Wissens ausgewählt wurden, beziehen sich auf Gesundheitsprobleme und Gesundheitsressourcen.

Es bezieht sich auf die Gemeinschaftsoption des Rahmenprogramms „Verbesserung der Lebens- und Arbeitsbedingungen“ mit dem Ziel „Verbesserung der Sicherheit und Gesundheitsschutz“.

Das Unterprogramm wird für die Zeit 1982 bis 1986 mittels konzertierter Aktionen durchgeführt und verfügt über 13,3 Mio. ECU und neun Personalstellen.

II.3 Das Unterprogramm „Sicherheit und Hygiene am Arbeitsplatz“ stammt ab vom „Aktionsplan Sicherheit und Hygiene bei der Arbeit“; Forschung über Sicherheit in der Bauindustrie wird sein erster Bestandteil

sein. Dieses Unterprogramm hat zum Ziel, die Sicherheit der Arbeiter durch Untersuchungen der Gründe und Folgen von Unfällen zu verbessern.

Beziehungen zum Rahmenprogramm,

- Verbesserung der Lebens- und Arbeitsbedingungen,
- Verbesserung der Sicherheit und Gesundheitsschutz.

In Vorbereitung.

II.4 Das Unterprogramm „Nicht-ionisierende Strahlen“ zielt auf den Schutz der Arbeiter und der Bevölkerung vor den eventuellen Gefahren nicht-ionisierender Strahlen.

Beziehungen zum Rahmenprogramm,

- Verbesserung der Lebens- und Arbeitsbedingungen,
- Verbesserung der Sicherheit und Gesundheitsschutz.

Durchführung mittels konzertierter Aktionen.

In Vorbereitung.

Eine Aufteilung der vorgeschlagenen oder bereits zugeteilten Mittel der einzelnen Unterprogramme ist in der folgenden Tabelle dargestellt.

Geschätzter Haushalt			
Bestandteile des Aktionsprogramms		Mio. ECU	
1. Unterprogramm Strahlenschutz	1985 bis 1989	93,4	
2. Forschung in Medizin und Gesundheitswesen	* 1985 bis 1986 1987 bis 1989	5,5 15,0	
3. Sicherheit und Hygiene am Arbeitsplatz Sicherheit in der Bauindustrie	1985 bis 1989	9,5	
4. Unterprogramm Nicht-ionisierender Strahlen	1985 bis 1989	3,9	
Gesamt AP Gesundheit und Sicherheit	1985 bis 1989	137,3	

* Gesamt 1982 bis 1986: 13,3 Mio. ECU (Entscheidung vom 17. August 1982)

III. Synchronisation des AP „Gesundheit und Sicherheit“

Eine Synchronisation der verschiedenen Unterprogramme des AP „Gesundheit und Sicherheit“ ist im Interesse eines effizienten Managements unerlässlich. Unter Berücksichtigung der Laufzeit der bestehenden Unterprogramme und des Vorbereitungsstadiums der anderen, wird eine Synchronisation bis 1989 wie folgt erreicht werden:

Strahlenschutz:

Vorschlag 1985 bis 1989.

Medizinische Forschung:

Das gegenwärtige Programm läuft von 1982 bis 1989.

Bei der vorgesehenen Revision der Entscheidung von 1982 ist geplant, eine Verlängerung des Programms bis Ende 1989 vorzuschlagen.

Sicherheit und Hygiene am Arbeitsplatz:

Vorschlag in Vorbereitung für 1985 bis 1989.

Nicht-ionisierende Strahlen:

Vorschlag in Vorbereitung für 1985 bis 1989.

Teil B**Unterprogramm „Strahlenschutz“****I. Formale Grundlagen des Vorschlags**

Es wird vorgeschlagen, das Forschungs- und Ausbildungsprogramm der Europäischen Atomgemeinschaft auf dem Gebiet „Biologie-Gesundheitsschutz“ (Strahlenschutzprogramm), das vom Rat am 18. März 1980 verabschiedet wurde (ABl. L 78 vom 25. März 1980), für den Zeitraum von 1985 bis 1989 zu verlängern. Dieser Vorschlag stützt sich auf

- den Vertrag zur Gründung der Europäischen Atomgemeinschaft, insbesondere auf Artikel 7,
- die Entschlüsse des Europäischen Parlaments betreffend die Kernenergie und die Notwendigkeit eines hinreichenden Strahlenschutzes für Arbeitskräfte, Bevölkerung und Umwelt¹⁾,
- die Gesamtzuständigkeit der Kommission auf dem Gebiet der Gesundheit und Sicherheit,
- die allgemeine Strategie der Kommission für Forschung und Entwicklung innerhalb des Rahmenprogramms für die wissenschaftlichen und technischen Aktivitäten der Gemeinschaft,
- die Ergebnisse eines unabhängigen Begutachtungsausschusses²⁾, der folgte, daß das Programm wie im folgenden dargestellt weitergeführt werden sollte.

Die Wahl dieses Zeitpunkts für die Vorlage des Vorschlags ist darauf zurückzuführen, daß sich der Rat darauf festgelegt hat, „am Ende des vierten Jahres dieses Programms ein eventuelles neues Programm zu beschließen, das am 1. Januar 1985 in Kraft treten soll“, um auf diese Weise die Kontinuität der Arbeiten zu gewährleisten (Dok. 5323/80 – ATO 28, Anhang I).

II. Rolle des Strahlenschutzprogramms der Gemeinschaft**1. Zuständigkeit der Kommission auf dem Gebiet des Strahlenschutzes**

Der Euratom-Vertrag (Anhang I.VI) beauftragte die Kommission mit der „Untersuchung der schädlichen Auswirkungen der Strahlungen auf Lebewesen“. Die Kommission hat Forschungsprogramme durchgeführt, die einen wesentlichen Beitrag zu einer objektiven Bewertung der Wirkungen und Gefahren ionisierender Strahlen und des Schutzes des Menschen und seiner Umwelt geleistet haben³⁾. Die Ergebnisse der Programme ergaben einen wesentlichen Beitrag zu den weltweiten Bemühungen, die wissenschaftlichen Kenntnisse und Praxis im Strahlenschutz zu verbessern, die für die Formulierung der wissenschaftlichen Empfehlungen des ICRP⁴⁾ und die Zusammenfassung und Beurteilung der neuesten Daten des Strahlenschutzes durch UNSCEAR⁵⁾ gebraucht werden. Auf diese Weise wird auch eine Grundlage für „Grundnormen der Gemeinschaft für den Gesundheitsschutz der Allgemeinheit und der Arbeiter gegen die Gefahren ionisierender Strahlen geschaffen“, die zuerst 1959 aufgestellt und dann 1962, 1966, 1976 und 1980 geändert wurden, um die Fortschritte in Kenntnissen und Auffassungen zu berücksichtigen.

Bei der Verfolgung dieser Ziele muß das Strahlenschutzprogramm

- die einzelstaatlichen Maßnahmen koordinieren und ergänzen, ohne sich mit ihnen zu überschneiden – eine Aufgabe von besonderer Wichtigkeit in einer Zeit der Haushaltsprobleme,

¹⁾ z. B. – 8. März 1982, PV 62, PE 77.601, Dok. 1-852/81, PE 74.051/endg. 8. Januar 1982;
– 13. Mai 1982, PV 16, PE 78.607,
– 18. November 1982, PV 45, PE 81.219, Dok. 1-654/81, PE 74.527/endg. 4. Oktober 1982.

²⁾ Bericht wird 1983 veröffentlicht.

³⁾ Radiation Protection Programme 1976–1980, Synthesis of Results, May 1982 (XII/340/92); Programme Radiation Protection, Progress Report 1981, EUR 7800, Progress Report 1982, EUR 8486.

⁴⁾ International Commission on Radiological Protection.

⁵⁾ United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation.

- die Forschung entsprechend der Entwicklung von Wissenschaft und Technologie neu orientieren,
- für die ständige Verbreitung der Ergebnisse des Programms an einen möglichst großen Empfängerkreis Sorge tragen.

Die Kommission überwacht ständig den Fortgang des Programms und dessen Anpassung an veränderte Erfordernisse auf dem Gebiet des Strahlenschutzes. Die Kommission wird am Ende des dritten Jahres der Programmlaufzeit dem Rat und dem Europäischen Parlament einen Bericht vorlegen, in dem gegebenenfalls eine Revision und Änderungen vorgeschlagen werden.

2. Das Rahmenprogramm der Kommission für die wissenschaftlichen und technischen Aktivitäten der Gemeinschaft

Das Strahlenschutzprogramm nimmt einen herausragenden Platz in drei der Gemeinschaftsoptionen, aus denen das Rahmenprogramm besteht, ein:

- Die Lebens- und Arbeitsqualität muß durch fortlaufende Maßnahmen zur Gewährleistung der Sicherheit der Allgemeinheit und der Arbeitskräfte verbessert werden. Einer Strahlenbelastung sind nicht nur die Personen ausgesetzt, die bei der Erzeugung von Kernenergie mitwirken, sie kann sich in vielen modernen Technologien ergeben. Der Schutz gegen eventuelle Strahlenunfälle sowie deren Verhütung und die Behandlung ihrer Folgen spielen im Rahmen des Programms eine wichtige Rolle. Die Verringerung, beispielsweise der Strahlenbelastung, von künstlich erzeugter oder natürlicher erhöhter Radioaktivität oder von Röntgendiagnostik muß im Zusammenhang mit dem Ziel gesehen werden, den Gesundheitsstand der Bevölkerung zu verbessern.
- Die verbesserte Bewirtschaftung der Energieresourcen und die Verringerung der Energieabhängigkeit erfordern die weitere Entwicklung und den Einsatz der Kernspaltung und später der Kernfusion. Die Sicherheit dieser Technologien einschließlich des gesamten Kernbrennstoff-Kreislaufs ist ein zentrales Anliegen des Strahlenschutzprogramms und umfaßt Vorhaben, die vom Nachweis einer Strahlenexposition bis zum Studium der Folgen der Beseitigung radioaktiver Abfälle, von den Auswirkungen auf den Menschen bis zur Verhütung von und Maßnahmen bei Strahlungsunfällen und zur Analyse der Unfallfolgen usw. reichen.
- Der Schutz der Umwelt und die Verhinderung der Umweltbelastungen sind wesentlich für den Schutz von Pflanzen und Tieren und zur Erhaltung der gesamten natürlichen Umwelt für künftige Generationen; gleichzeitig verbessert sich dadurch das Verständnis für die grundlegenden Vorgänge in der Umwelt und den ökologischen Systemen. Überwachung und Studium des Verhaltens radioaktiver Abfälle stellen bedeutsame Aspekte dieser Untersuchungen dar.

3. Beziehungen zu Mitgliedstaaten und zu anderen wissenschaftlichen Aktivitäten auf dem Gebiet des Strahlenschutzes

Die Ziele der nationalen Forschung stimmen mit denen der Gemeinschaft überein und betonen eine realistische Abschätzung des Risikos ionisierender Strahlen, insbesondere im niederen Dosisbereich, den Vergleich mit den Risiken anderer Umweltfaktoren und die Vorbeugung und Behandlung von Strahlenunfällen. Die Forschungsanstrengungen der einzelnen Mitgliedstaaten sind allgemein auf diese Ziele gerichtet; eine Betrachtung der verschiedenen Programme zeigt aber, daß manchmal verschiedene Aspekte betont werden, die die Interessen in Bezug auf die nationalen Energieprogramme widerspiegeln.

In allen Staaten ergänzen sich jedoch Gemeinschafts- und nationale Programme, so daß sie gegenseitig voneinander abhängig sind. Die Zusammenarbeit auf Gemeinschaftsebene, die weitgehend von der Kommission durch die Durchführung ihres Programms garantiert wird, sichert somit die beste Ausnützung des institutionellen und menschlichen Potentials der Mitgliedstaaten und erlaubt es, die verschiedenen Aspekte des Strahlenschutzes in einer vollständigen und auf dem neuesten Stand befindlichen Weise zu bearbeiten. Bestimmte Problemstellungen wurden besonders in bestimmten Mitgliedstaaten entwickelt, wie z. B. die Behandlung der Folgen lokaler Strahlenunfälle, Studien über Inhalation von Aktiniden, Langzeituntersuchungen an kontaminierten Personengruppen, Stoffwechsel von Radionukliden in Großtieren; die Ergebnisse hiervon kommen jedoch allen anderen Mitgliedstaaten zugute.

Die Informationen, die über die nationalen Ausgaben zur Verfügung stehen, sind nicht völlig vergleichbar, aber deuten auf nationale Gesamtausgaben in der Größenordnung von 100–120 Mio. ECU hin. Die Kommission hat Verträge für etwa 33 Mio. ECU im Jahr 1982 abgeschlossen und stellt etwa 12 Mio. ECU pro Jahr einschließlich Personal zur Verfügung. Daher werden etwa 30 v.H. aller Forschungsaktivitäten auf dem Gebiet des Strahlenschutzes in der Gemeinschaft unter der Schirmherrschaft der Kommission durchgeführt. Kooperative Gruppen, Treffen von Experten und direkte Beziehungen zu Instituten, die Verträge mit der Kommission haben, dehnen den Einfluß des Programms der Kommission noch weiter aus, so daß etwa 80 v.H. aller Strahlenschutzforschung in der Gemeinschaft zum Strahlenschutzprogramm in irgendeiner Weise in Beziehung steht.

Das Strahlenschutzprogramm wird darüber hinaus mit verschiedenen anderen Programmen der Kommission koordiniert; diese betreffen die Sicherheit von Kernanlagen und den Schutz des Menschen und seiner Umwelt. Dies geschieht zum Teil durch den „Gemeinsamen Koordinierungsausschuß Nukleare Sicherheit, Schutz der Bevölkerung und Umwelt im nuklearen Bereich“ (CCSN). So wird ein ständiger Meinungsaustausch mit anderen Dienststellen der Kommission über nukleare Sicherheit ermöglicht und die inhaltliche Anpassung des Strahlenschutzprogramms an die sich

aus diesen Programmen ergebenden Erfordernisse gefördert.

Mit den folgenden Programmen der Kommission erfolgt enge Zusammenarbeit und Koordinierung:

- „Behandlung und Lagerung radioaktiver Abfälle“,
- „Sicherheit von Leichtwasserreaktoren“,
- „Stilllegung von Kernkraftwerken“,
- „Umweltforschung“,
- „Molekularbiologische Technik“.

Was die Tätigkeit der Gemeinsamen Forschungsstelle angeht, so finden auf dem Gebiet des Strahlenschutzes keine direkten Forschungsaktionen statt.

Das Strahlenschutzprogramm arbeitet weiterhin mit mehreren internationalen Organisationen zusammen, wie dem ICRP (International Commission on Radiation Protection), ICRU (International Commission on Radiation Units and Measurements), dem International Bone Marrow Transplant Registry, OECD, IAEA und vielen anderen, die auf dem Gebiet des Strahlenschutzes tätig sind. Kooperation durch wissenschaftliche Kontakte besteht gleichfalls mit Ländern außerhalb der Gemeinschaft, den USA, Canada und Japan.

4. Ziele des Programms

Das vorgeschlagene Strahlenschutzprogramm will durch ein gemeinsames europäisches Vorgehen

- Probleme, die mit dem Schutz des Menschen und seiner Umwelt gegen ionisierende Strahlen zusammenhängen, prüfen und bewerten,
- diese Probleme wissenschaftlich untersuchen,
- Maßnahmen vorschlagen, ehe diese Probleme eine Gefährdung für den Menschen werden,
- die Methoden verbessern, mittels derer die Arbeitskräfte und die Bevölkerung geschützt werden können, indem die wissenschaftliche Grundlage für die entsprechenden Normen auf den neuesten Stand gebracht wird, und Techniken weiterentwickelt werden, die sich für die Verhinderung oder Beseitigung nachteiliger Auswirkungen der Strahlungen eignen,
- Methoden erarbeiten, nach denen die Auswirkungen von Strahlenunfällen beseitigt werden können,
- die Strahlungsrisiken im Verhältnis zu anderen Gefahren bewerten, die in der modernen Gesellschaft auftauchen können,
- einschlägige Informationen neuesten Datums für die Entscheidungsfindung beisteuern.

Die spezifischen wissenschaftlichen und technischen Ziele sowie die noch zu lösenden Probleme sind in Kapitel IV umrissen und in Kapitel V im Detail dargestellt.

III. Begründung des Programms

1. Bedeutung für die Gemeinschaft

Bei jeder technologischen Entwicklung, aus der die Menschheit Nutzen ziehen soll, müssen Vorteile und Gefahren klar erkannt und bei der weiteren Entwick-

lung geeignete Sicherheitsmaßnahmen zum Schutz des Menschen und seiner Umwelt getroffen werden. Beschlüsse und Maßnahmen können nur aufgrund einer ausreichenden Kenntnis der Dosen und Auswirkungen schädlicher Stoffe getroffen werden, was nur durch wissenschaftliche Forschungen möglich ist. Falls derartige Technologien zur Anwendung gekommen sind, muß man sich weiter um eine schrittweise Verringerung der Gefahren oder die Einführung verbesserter oder alternativer Verfahren bemühen, sobald neue wissenschaftliche Erkenntnisse gewonnen werden.

Der Einsatz ionisierender Strahlen in der Medizin und später für die Erzeugung von Energie und in industriellen Prozessen war eines der ersten Gebiete, auf denen diese Schutzgrundsätze erkannt und wissenschaftlich angewandt wurden. Höchstwerte für die Strahlenbelastung wurden erstmals 1925 festgesetzt und werden seither nach Maßgabe des Stands der wissenschaftlichen Kenntnisse überarbeitet.

Die Anwendung von Strahlen war auch das erste Gebiet, auf dem eine sorgfältige Risiko-Nutzen-Analyse durchgeführt wurde. Diese ständige Wechselwirkung zwischen der Forschung und ihrer Anwendung zum Schutz des Menschen und seiner Umwelt haben dazu geführt, daß sich die Kernindustrie auf eine der sichersten modernen Technologien stützen kann.

Die Lebensauffassung der Menschen hat sich jedoch in den letzten Jahren verändert, und dies hatte zur Folge, daß man sich heute zunehmend mit den negativen Aspekten der technischen Entwicklung befaßt, insbesondere mit den möglichen Folgen des Einsatzes von Kernenergie. Wissenschaftlich gesehen ist es jedoch so, daß die Strahlenbelastung nur einen kleinen Teil des Preises ausmacht, den die menschliche Gesellschaft für die Aufrechterhaltung und Hebung ihres jetzigen Lebensstandards zu zahlen hat. Die Strahlenrisiken, die sich aus dem normalen Betrieb der Kernindustrie ergeben, sind unbestreitbar geringer als die Strahlenbelastung aus der natürlichen Umwelt und medizinischen Verfahren. Hinzu kommt, daß unsere Einschätzung der Gefahren der Strahlenbelastung auf wesentlich besseren Informationen beruht als diejenige mancher anderen Gefahren der modernen Gesellschaft. Dennoch ist das öffentliche Interesse an der Sicherheit vor einer Gefährdung durch Strahlung berechtigt, und die Antworten auf die Fragen, die sich aus diesem öffentlichen Interesse ergeben, müssen objektiv sein und sich auf exakte wissenschaftliche Informationen stützen, die durch sorgfältige und ständige Forschungsarbeiten beschafft werden.

Es sollte betont werden, daß Arbeiten über die Gefahren der Strahlenbelastung für die Zukunft Europas von hoher wirtschaftlicher Bedeutung sind. Eine falsche Energie- und Ressourcenpolitik kann die gesamte soziale Lage in Europa beeinflussen, indem Arbeitsplätze vernichtet und die wirtschaftlichen und sozialen Strukturen gefährdet werden.

Diese Aspekte sind seit 1960 fortschreitend erkannt worden, als von der Kommission der Europäischen Gemeinschaften (EURATOM) das erste mehrjährige Forschungsprogramm in Gang gesetzt wurde. Fünf sol-

cher Programme sind seitdem durchgeführt worden; sie wurden fortwährend an die sich verändernden Anforderungen an den Strahlenschutz in der Gemeinschaft und an den wissenschaftlichen Fortschritt angepaßt.

2. Nutzen für die Gemeinschaft

Das Strahlenschutzprogramm der Europäischen Gemeinschaft hat im Rahmen der europäischen Maßnahmen auf diesem Gebiet einen zentralen und einzigartigen Platz, da die Kommission aufgrund ihrer vielfältigen Beziehungen zu allen europäischen wissenschaftlichen Einrichtungen, die sich mit Strahlenwirkungen befassen, die Forschungsbedürfnisse erkennt und definiert, sobald sie auftauchen und mit denjenigen Instituten in Europa zusammenarbeitet, die sich zur Lösung eines bestimmten Problems am besten eignen.

Dies führt zu beträchtlichen Einsparungen für die Mitgliedstaaten, da nur eine beschränkte Anzahl von Instituten über die wissenschaftlichen Kräfte und Versuchseinrichtungen verfügt, um die einschlägigen Probleme zu lösen.

Die Kommission koordiniert die Forschungsarbeiten der verschiedenen Institute in Europa, so daß ein bestimmtes Problem mit einem spezifischen Ziel aus verschiedenen Richtungen und nach unterschiedlichen Methoden angegangen werden kann. Dies führt ebenfalls zu beträchtlichen Einsparungen, da Überschneidungen bei den Forschungsarbeiten vermieden, und Ergebnisse erzielt werden, die unter sich vergleichbar und daher zuverlässiger sind.

Die Kommission hat in Europa ein ausgezeichnetes Klima der Zusammenarbeit auf dem Gebiet der Strahlenforschung geschaffen, bei dem Wissenschaftler als Mitglieder einer großen europäischen Gruppe arbeiten, die sich gegenseitig abstimmen und die intellektuellen und technischen Ressourcen in allen Forschungsstellen der Gemeinschaft heranziehen.

Die Kommission ist in der Lage, stetig langfristige Forschungsprojekte zu fördern, wie z. B. diejenigen über die Spätfolgen der Strahlen, die Epidemiologie und die Radioökologie.

Trotz der wachsenden öffentlichen Besorgnisse über die Strahlengefahren sind die wissenschaftlichen und finanziellen Aufwendungen für die Erforschung dieser Gefahren in den letzten Jahren zurückgegangen, und zwar sowohl absolut als auch im Verhältnis zu den Investitionen in anderen Forschungsgebieten. Aber schon die bloße Existenz des Programms der Kommission garantiert, daß die Arbeiten auf einem Niveau fortgesetzt werden, das seiner Bedeutung für den künftigen Energiebedarf entspricht. Dadurch wird vermieden, daß hier eine Lücke im wissenschaftlichen Personal und im Know-how entsteht. Bisher wurde das Programm im Wege von Kostenteilungsverträgen mit einzelstaatlichen Instituten und Universitäten durchgeführt, in Verbindung mit intensiven Koordinationsbemühungen. Langfristige Untersuchungen sind von einer derartigen Unterstützung abhängig, und bloße

Koordinierungsmaßnahmen ohne Unterstützung der wissenschaftlichen Arbeit als solcher würden zu einem rapiden Nachlassen und zur Einstellung dieser Studien führen.

Es wird daher vorgeschlagen, das Programm in der gleichen Form und mit etwa den gleichen personellen und finanziellen Mitteln wie das vorige Programm fortzusetzen, es aber regelmäßig auf die vorrangigen Bedürfnisse des Strahlenschutzes abzustellen.

3. Nutzen für andere Unterprogramme des AP und andere Gebiete der Wissenschaft

3.1 Der Nutzen der Erforschung der Strahlenwirkungen beschränkt sich nicht darauf Schutznormen festzulegen und zu begründen, Vorbeugemaßnahmen für den Schutz der Arbeitskräfte und der Bevölkerung auszuarbeiten und Behandlungsmaßnahmen bei Strahlenunfällen zu entwickeln, sondern erstreckt sich auch auf die Vertiefung der Kenntnisse auf anderen Gebieten. Um nur einige Beispiele zu nennen:

- Knochenmarktransplantationen, die heute zur Behandlung bestimmter Störungen bei der Blutbildung eingesetzt werden, wären ohne die langfristige, sorgfältige Forschung auf dem Gebiet der Strahlenbiologie und Immunologie nicht möglich.
- Die Kenntnisse der genetischen Strukturen und ihrer Veränderungen infolge genetischer Erkrankungen stützen sich in hohem Maße auf die Kenntnis der strahlenbedingten Wirkungen.
- Grundlageninformationen betreffend den Mechanismus strahleninduzierter Mutationen wurden für die Verbesserung von Nutzpflanzen und zur Entwicklung von Bakterienstämmen für die Gentechnologie ausgenützt.
- Das Wissen über die Bewegungen nichtradioaktiver Schadstoffe in der Umwelt und die Probleme der Abfallbeseitigung und der Rückführung von Rohstoffen wurde durch die Erfahrungen erweitert, die bei dem Studium ähnlicher Probleme mit radioaktiven Nukliden gewonnen wurden.
- Die Beurteilung und Bewertung zahlreicher anderer Gefahren, die nicht in den Bereich der Strahlenbelastung fallen, wurden ebenfalls durch Lösungswege und Methodologie gefördert, die aus dem Gebiet des Strahlenschutzes stammen.
- Die Behandlung von Schwermetallvergiftungen zieht Nutzen aus Forschungsarbeiten auf dem Gebiet der Dekorporation von Radionukliden.
- Das Verständnis der Rolle der Viren und der Onkogene in der Karzinogenese wurde durch Untersuchungen über strahleninduzierten Krebs stimuliert.
- Die Neutronentherapie beruht auf dosimetrischen Methoden und Verfahren, die bei der strahlenschutzorientierten Neutrondosimetrie entwickelt und durch Vergleichsprogramme gefördert wurden.
- Der Wunsch, die Strahlenexposition zu vermindern, hat den Anstoß zur Entwicklung alternativer klinischer diagnostischer Verfahren wie Thermographie, nukleare Magnetresonanz etc. gegeben.

3.2 Die oben erwähnten Gebiete zeigen klar den Nutzen eines AP „Gesundheit und Sicherheit“, das die verschiedenen Unterprogramme der Kommission, die sich mit Gesundheitsfragen abgeben, zusammenfaßt. Einige der erwähnten Beispiele beziehen sich unmittelbar auf ein bestimmtes Unterprogramm, so Knochenmarktransplantation, Immunologie und alternative diagnostische Verfahren auf „Medizinische Forschung“, Karzinogenese auf „Nicht-ionisierende Strahlen“, Risiko- und Unfallanalyse auf „Sicherheit und Hygiene am Arbeitsplatz“. Die Koordinierung in einem einzigen AP „Gesundheit und Sicherheit“ wird so den wissenschaftlichen Fortschritt auf diesen Gebieten wie auch in anderen stimulieren und zu einer besseren Ausnutzung der Mittel beitragen.

IV. Ergebnisse früherer Programme und Folgerungen für die zukünftige Forschung

Die wissenschaftlichen Kenntnisse auf dem Gebiet des Strahlenschutzes haben in den letzten Jahren bedeutende Fortschritte gemacht. Gleichzeitig haben sich die Begriffe und Grundsätze des Strahlenschutzes weiterentwickelt. Die früheren Strahlenschutzprogramme haben wesentlich zu dieser Entwicklung beigetragen, indem sie das Verständnis für die Wirkungen, Diagnose, Behandlung und Risiken ionisierender Strahlen vermehrt und den Austausch von Informationen zwischen den Laboratorien der Gemeinschaft gefördert haben.

Die Ergebnisse wissenschaftlicher Untersuchungen wurden als etwa 900 jährliche Publikationen in wissenschaftlichen Zeitschriften und Konferenzen der Öffentlichkeit zugänglich gemacht. Solche Untersuchungen konzentrierten sich auf die Entwicklung dosimetrischer Methoden, das Langzeit-Verhalten von Radionukliden in Wasser, Boden, Pflanze und Tier, die Behandlung der allgemeinen und lokalen Folgen von Unfällen mit ionisierenden Strahlen, den Einfluß von Dosis und Dosisleistung auf die Krebsentstehung, die Bedeutung der Reparatur bei genetischen Strahlenwirkungen und die Untersuchung exponierter menschlicher Bevölkerungsgruppen.

Die Koordination der Aktivitäten wurde durch jährliche Treffen der Kontraktnehmer über laufende Forschungsvorhaben, durch die Unterstützung von Koordinierungsgruppen von Wissenschaftlern, durch die Organisation durch die Kommission von Symposien über aktuelle Probleme des Strahlenschutzes, durch Treffen von Experten und durch die Veranlassung und Veröffentlichung durch die Kommission von Übersichten über kritische Probleme des Strahlenschutzes erzielt.

Aufgrund der erhaltenen Ergebnisse, des derzeitigen Wissensstandes und des Bedarfs des Strahlenschutzes werden nachstehend einige Problembereiche definiert, die in Zukunft Maßnahmen erfordern.

Die vom Menschen ausgehende Umweltbelastung hängt überall unvermeidlicherweise mit der menschlichen Tätigkeit zusammen, jedoch wurde sie früher nur dann erkannt – und führte nur dann zur Ergreifung von Maßnahmen – wenn ihre schädlichen Folgen bemerk-

bar wurden. Die von natürlichen oder künstlichen Quellen ausgehende Radioaktivität wird jedoch schon weit unterhalb jener Intensitätsschwelle erkannt, von der ab der Mensch und seine Umwelt deutlich geschädigt werden, und wird auf allen ihren zum Menschen führenden Wegen verfolgt. Die Übertragung radioaktiver Kontamination ist weitgehend erforscht, jedoch werden detailliertere Informationen über den normalen Betrieb von Kernindustrien unter spezifischen Umständen benötigt; auch die Auswirkungen der Abfallbeseitigung und die möglichen Unfallfolgen müssen beurteilt werden, um entsprechende Gegenmaßnahmen zu entwickeln. Das ständige Ziel, das das Programm verfolgt, besteht in der Verbesserung der Umweltübertragungsmodelle und in der Vorausschätzung des Ausmaßes und der möglichen Langzeitwirkungen der Umweltbelastungen.

Unfälle mögen der Art und Schwere nach verringert werden können, jedoch werden sie sich kaum ganz vermeiden lassen. Aus früheren Unfällen können Lehren für die Zukunft gezogen werden; dennoch ist es besser, im voraus Situationen zu analysieren, die zu Unfällen führen könnten, und ausreichende Verhütungsmaßnahmen zu entwickeln oder, falls Unfälle stattgefunden haben, Maßnahmen zur Begrenzung der Unfallfolgen zu planen. Die Analyse, die Vorhersage und die Behandlung von Unfallfolgen für den Menschen und seine Umwelt sind in allen Teilen des Programms wichtige Ziele und müssen laufend an die sich entwickelnden industriellen Verhältnisse angepaßt werden. Als Beispiele für den erfaßten breiten Themenbereich seien genannt: Weiterverfolgung von Kontaminationsparametern mit Hilfe von Übertragungsfaktoren, Wiedernutzbarmachung von kontaminiertem Gelände, Diagnose und Behandlung von Strahlenbelastungen durch Radionuklide oder durch äußere Strahleneinwirkung.

Radionuklide, die der Mensch auf verschiedenen Wegen in sich angesammelt hat, können seine Gesundheit beeinträchtigen. Es werden verbesserte Informationen und Modelle über die Bewegung, den Stoffwechsel und die Wirkung von Radionukliden im Menschen benötigt, um den Strahlenschutz zu verbessern. Diese Forschungsarbeiten werden auch mittelbar zum Schutz des Menschen gegen andere Schadstoffe in der Umwelt beitragen.

Die Bestrahlung mit geringen Dosen wird sowohl bei natürlichen als bei künstlichen Strahlenquellen als potentielle Gesundheitsgefährdung angesehen. Zur Illustration des Problems: Die derzeitige Wirtschaftslage erfordert die Einsparung von Energie durch Verbesserung der Wärmedämmung in Häusern und durch Verringerung der Luftumwälzungshäufigkeit; dies bedingt jedoch eine stärkere Strahlenbelastung der Bevölkerung durch natürliche Radioaktivität (Radon- und Thorontöchternuklide), die aus dem Boden oder den Baustoffen emanieren und die zu Lungenkrebs führen kann. Bedauerlicherweise entzieht sich das Problem der Auswirkungen geringer Strahlendosen bislang noch immer der unmittelbaren, experimentellen Untersuchung. Die aus Belastungen mit hohen Strahlungsdosen gewonnenen Erkenntnisse müssen daher

durch eine Untersuchung der Frage ergänzt werden, wie sich die Bestrahlung auf die Zelle auswirkt und wie Krebs verursacht wird. Der Ansatz von Untersuchungen zur Ermöglichung einer Bewertung der Auswirkungen geringer Strahlendosen ist eines der Hauptziele des Strahlenschutzprogramms, und die Durchführbarkeit von Extrapolationen wird dazu beitragen, die beste Strategie gegen andere karzinogene Einflüsse zu umreißen.

Krebs ist die zweithäufigste Todesursache; er kann durch eine große Vielzahl endogener und umweltbedingter Faktoren verursacht oder gefördert werden. Unter ihnen spielt die Strahlenwirkung global nur eine begrenzte Rolle. Die relative Wahrscheinlichkeit, daß Krebs durch Bestrahlung verursacht wird, ist im Vergleich zu anderen krebserzeugenden Faktoren gering, aber es bestehen wahrscheinlich Wechselwirkungen zwischen der Entwicklung eines strahlenverursachten Krebses und eines solchen, der auf andere Ursachen zurückgeht. Man muß sich daher mit der Frage befassen, wie strahlenverursachter Krebs verhindert bzw. behandelt werden kann. Die Kenntnis der Karzinogenese hat sich in den letzten Jahren beträchtlich verbessert, und zwar nicht zuletzt als Ergebnis der Forschungsarbeiten über Strahlenkrebs, aber es ist nach wie vor nicht möglich, zu identifizieren, welche molekularen und strukturellen Änderungen einer Krebszelle nach Bestrahlung hervorrufen, und welche Faktoren diese Änderungen beeinflussen und schließlich zur Bildung eines bösartigen Tumors führen. Alle auf diesem Gebiet erzielten Fortschritte werden nicht nur für den Strahlenschutz von Nutzen sein, sondern erhöhen auch das Verständnis der allgemeinen Mechanismen der Karzinogenese und tragen dadurch zur Bekämpfung dieser Krankheit bei.

Genetische Veränderungen stellen die einzigen durch Strahleneinwirkung beim Menschen verursachten Schäden dar, die auf spätere Generationen nachwirken. Die Gesamtzahl der auf natürliche Weise zustandekommenden genetischen Defekte, Mißbildungen und Erkrankungen ist bereits jetzt ziemlich groß. Der künstliche Einsatz von Strahlen trägt zwar allem Anschein nach nur in geringem Maße hierzu bei, es sollte aber weiterhin versucht werden, größere zusätzliche genetische Schäden zu vermeiden. Zu diesem Zweck ist es notwendig, das Verhältnis zwischen geringen Dosen und genetischen Wirkungen genauer zu bestimmen und eine bessere Kenntnis der Mechanismen zu erlangen, nach denen genetische Schäden verursacht werden. Darüber hinaus ist es erforderlich, zu einer genaueren Definition der Prozesse zu gelangen, die bei der Reparatur prämutationeller und präkarzinogener Schädigungen eine Rolle spielen und die verschiedenen erblich bedingten Zustände zu untersuchen, die von einer erhöhten Strahlenempfindlichkeit und einem häufigeren Vorkommen von Krebs begleitet sind.

Immer dann, wenn Spätschäden beim Menschen verursacht worden sind, wurden diese meist erst dann erkannt, wenn *epidemiologische Untersuchungen* an einer ausreichend großen Anzahl von Menschen auf eine Ursache hinweisen. Epidemiologische Erhebun-

gen waren auch nützlich für das Studium von Spätfolgen der Strahlenbelastung. Früher wurden z.B. die Überlebenden von Atombombenabwürfen und Menschen untersucht, die im Rahmen einer medizinischen Behandlung bestrahlt worden waren. Es gibt aber nicht viele Gruppen oder Einzelpersonen, die der Bestrahlung in einem Maße ausgesetzt worden sind, das epidemiologische Studien ermöglicht. Da jedoch die Risikobewertung für den Menschen niemals ausschließlich auf Tierversuchen beruhen kann, muß man sorgfältig alle geeigneten Personengruppen weiter beobachten. Derartige Studien werden am besten koordiniert durchgeführt, damit eine genügend große Anzahl von Menschen zusammenkommt, um auch die Auswirkungen geringer Strahlungsdosen ermitteln zu können, um geeignete Kontrollen zu finden und sich über zweckdienliche Verfahren der Datensammlung, der statistischen Analyse und der Risikoextrapolation einigen zu können.

Die Belastung durch ionisierende Strahlen im Rahmen ärztlicher Maßnahmen ist eine Begleiterscheinung des ungeheuren Fortschritts, den die medizinische Wissenschaft der Menschheit gebracht hat. In der Industriegeellschaft ist sie aber auch die größte Ursache für die Strahlenexposition der Bevölkerung mit einer Intensität, die der natürlichen äußeren Strahlenquellen nahekommt. Der optimale Einsatz ionisierender Strahlen in der Medizin, beruhend auf einer besseren Festlegung der durch die verschiedenen Behandlungsverfahren bedingten Dosen, stellt daher ein wichtiges Ziel dar, durch das ganz allgemein eine Verringerung der Bestrahlungsintensität erreicht werden kann, der die Bevölkerung ausgesetzt ist.

Der Mensch sieht sich ständig allen möglichen Gefahren ausgesetzt, und die Strahlenexposition ist nur eine von ihnen. Diese verschiedenen Risiken müssen präzise bewertet werden, wenn man vermeiden will, sich bei der Bekämpfung einer geringeren Gefahr in eine größere zu begeben. Die Quantifizierung der Gefahren nach Häufigkeit und Gefährlichkeitsgrad, die Entwicklung von Methoden zur Bewertung der Risiken und zur Optimierung von Verfahren und Studien über die Einschätzung von Gefahren wurden ausnahmslos erst vor kurzer Zeit in Angriff genommen, häufig erst als eine Folge des öffentlichen Bewußtwerdens der Strahlengefahren. Das derzeitige Programm geht einen Schritt weiter als frühere Programme und integriert diese Arbeiten in einen größeren Rahmen, innerhalb dessen die Strahlengefahren zu anderen Risiken in ein Verhältnis gebracht werden. Auf diese Weise lassen sich die wissenschaftlichen Aspekte des Programms fortlaufend an die Realitäten der sozialen und ökonomischen Bedürfnisse der Risikobewertung anpassen, und das Programm kann zu den Grundlagen politischer Entscheidungen über den Schutz des Menschen und seiner Umwelt gegen ionisierende Strahlen beitragen.

V. Wissenschaftliche Prioritäten des Strahlenschutzprogramms

Bei der Festlegung der wissenschaftlichen Prioritäten wurden die Folgen der derzeitigen und künftigen

strahlenbiologischen Situation und die Bedeutung für den Schutz des Menschen berücksichtigt.

Das Programm ist in sechs Teilbereiche gegliedert:

- Strahlendosimetrie und ihre Interpretation,
- Verhalten und Kontrolle der Radionuklide in der Umwelt,
- nichtstochastische Wirkungen ionisierender Strahlen,
- Strahlenkarzinogenese,
- genetische Wirkungen ionisierender Strahlen,
- Beurteilung der Strahlengefahren und Optimierung des Strahlenschutzes.

Die Forschungsprioritäten, die – wenngleich manchmal etwas willkürlich – zur leichteren Handhabung in dieser Weise gegliedert wurden, werden nachstehend im einzelnen erläutert. Die meisten Problembereiche umfassen und verbinden jedoch mehrere Programmbereiche und erfordern ein Feedback und eine enge Zusammenarbeit zwischen den hier erfolgenden Tätigkeiten. Die horizontale Wechselwirkung zwischen den verschiedenen Teilbereichen sowie ihre vertikale Integration von der Bestrahlungsintensität und der Dosimetrie bis zu dem Einfluß auf die Umwelt und den genetischen und somatischen Auswirkungen auf den Menschen gewährleisten wirksame Vorbeugung gegen und Behandlung von Schäden sowie eine zutreffende Risikobeurteilung.

1. Strahlendosimetrie und ihre Interpretation

In den letzten Jahren wurden auf dem Gebiet des Strahlenschutzes laufend neue Begriffe und Meßeinheiten eingeführt, und zur Lösung der mit der Anwendung verbundenen Probleme sind Forschungen auf dem Gebiet der Dosismessung erforderlich. Hinzu kommt, daß die Dosismessung die physikalische Grundlage für die verschiedenen Teilbereiche des Strahlenschutzprogramms und ein Bindeglied zwischen ihnen darstellen muß und dies auch seit Anlaufen des Programms tut. Meßverfahren bilden einen integrierenden Bestandteil fast aller Forschungsarbeiten im Rahmen des Strahlenschutzprogramms. Die Dosismessforschungen richten sich demnach auf

- Probleme, die sich bei der Feststellung von Körper-, Organ- und Gewebedosen bei externer und interner Strahlenbelastung unter Bedingungen ergeben, die in der Strahlenschutzpraxis typisch sind,
- Grundlagenforschungen zum Zwecke einer folgerichtigen und sachgemäßen Auslegung und Anwendung der Strahlenschutzvorschriften in der Personendosimetrie und bei der Überwachung der Arbeitsplätze,
- die Abschätzung der sich aus unfallbedingter Strahlenbelastung ergebenden Dosen,
- die Schaffung einer physikalischen Grundlage für das Verständnis der Beziehungen zwischen Strahlendosen und biologischen Wirkungen, die für die Einschätzung der Strahlengefahren wichtig sind,
- die Entwicklung neuer Technologien und Methoden für die Durchführung des Strahlenschutzprogramms.

Die Forschungsprioritäten erstrecken sich daher auf:

1.1 Dosismessprobleme, die sich bei der Durchführung von Schutznormen und -maßnahmen ergeben

Eine zuverlässige Bestimmung der Strahlendosen, die bei externer oder interner Strahlenbelastung sowohl unter normalen Verhältnissen als auch unfallbedingt, aufgenommen worden sind, wird für jede Strategie benötigt, wonach schädliche Wirkungen vermieden und eine wirksame und rationale Behandlung nach überhöhter Belastung gefunden werden sollen. Die Änderungen der Strahlenschutzkonzeptionen und die Bewertung nach Äquivalenzdosen erfordern eine ständige Neubeurteilung der wissenschaftlichen und technologischen Entwicklungen in der Dosimetrie. Die Forschungen müssen konzentriert werden auf

- a) Anwendung von Strahlenschutzquantitäten und -normen,
- b) Dosimetrie bestimmter inkorporierter Radionuklide einschließlich der Entwicklung und Verbesserung realistischer Modelle für die Aufnahme, die Verteilung und den Stoffwechsel von Radionukliden und der Entwicklung neuer Meßverfahren,
- c) Bestimmung von Organ- und Gewebedosen im Falle externer Bestrahlung.

1.2 Forschungen zur Verbesserung der Personendosimetrie und Überwachung der Arbeitsplätze

Die Aktualisierung der Europäischen Grundnormen für den Gesundheitsschutz hat zu einer gewissen Revision der Strahlenschutznormen geführt, und dies erfordert in bestimmten Fällen, daß zur Durchführung dieser Normen zweckdienliche Methoden der Personendosimetrie und der Überwachung der Arbeitsplätze entwickelt oder angepaßt werden. In diesem Zusammenhang ist die Verbesserung der Instrumente und der Meßverfahren, z.B. für Neutronen unbekannter oder intermediärer Energie, von zentraler Bedeutung, und die jüngsten technologischen Fortschritte müssen hierfür genutzt werden. Obgleich eine eindrucksvolle Reihe von Geräten für die Zwecke der Personendosimetrie vorhanden ist, bleiben bei dieser Form der Vorbeugedosimetrie erhebliche technologische und methodologische Probleme offen, die nähere Betrachtung verdienen:

- a) Verbesserung und Entwicklung von Personendosimetern für Beta- und Neutronenstrahlen sowie von Verfahren zum routinemäßigen Nachweis inkorporierter Radioaktivität,
- b) Kalibrierverfahren und Quellen für Referenzstrahlung,
- c) Vergleichsprogramme,
- d) Analysen der Bestrahlungsbedingungen.

1.3 Bewertung der Dosis bei unfallbedingter Strahlenexposition

Die Probleme der Gesundheitsschädigung nach externer und interner Strahlenexposition, z. B. bei Unfällen, geben Anlaß zu erheblichen Besorgnissen. Es bestehen methodologische Unterschiede bei den Verfahren zur Rekonstruktion der Dosen und der Bestrahlungsbedin-

gungen, wenn größere Teile der Bevölkerung exponiert sind, oder bei beruflich bedingter überhöhter Strahlenexposition. Auf jeden Fall ist jedoch bei einer unfallbedingten Strahlenexposition eine sorgfältige Feststellung der von der betreffenden Person aufgenommenen Dosis erforderlich. Diese Dosis muß in den verschiedenen Körperorganen gemessen werden, da die Verteilung der aufgenommenen Dosis häufig nicht einheitlich ist. Dies erfordert die Verbesserung

- a) der dosimetrischen Methodologie unfallbedingter Strahlenexposition,
- b) der physikalischen und biologischen Unfalldosimeter, insbesondere derjenigen, die sich für den Einsatz eignen, wenn andere Dosimeter nicht zur Verfügung stehen,
- c) der Meßverfahren für die Feststellung bei Teilkörperexposition.

1.4 Physikalische Daten und Methoden bei der Strahlendosisimetrie

Zur Bestimmung und Aktualisierung sowie für den Vergleich physikalischer Daten über die Wechselwirkungen zwischen ionisierenden Strahlen und Materie sind fortlaufende Anstrengungen erforderlich, da dies für die Zuverlässigkeit der dosimetrischen Ergebnisse und Messungen wesentlich ist. Darüber hinaus muß man sich bemühen, neue Verfahren bei der Strahlendosisimetrie zu entwickeln, die es möglich machen, die Präzision und Genauigkeit zu erhöhen.

1.5 Interpretation der Dosis-Wirkungsbeziehung unter Berücksichtigung der Bestrahlungsfährdung

Die Forschungsarbeiten werden sich auf die dosimetrischen Probleme der für den Strahlenschutz erforderlichen strahlenbiologischen Studien sowie auf die Wirkungsweise der Strahlen konzentrieren. Ein schwieriges strahlenbiologisches Problem besteht für geringe Strahlungsintensitäten, weil Versuche zur direkten Messung der biologischen Wirkungen unrealistisch hohe Aufwendungen erfordern würden. Wertvolle Aufschlüsse über die Auswirkungen niedriger Dosen oder Dosisleistungen lassen sich jedoch durch Extrapolierung aus Dosiswirkungsmodellen oder allgemeiner aus mikrodosimetrischen Modellen gewinnen, die für biologische Systeme geschaffen und benutzt werden, die unter leichter zugänglichen experimentellen Bedingungen studiert werden können. Sie können sogar zur Auswertung von Informationen aus epidemiologischen Studien an bestimmten Populationen benutzt werden, die ionisierenden Strahlen ausgesetzt waren. Hier konzentriert sich das Interesse auf zwei Punkte:

- a) Modelle über das Verhältnis zwischen biologischer Wirksamkeit und Strahlenqualität,
- b) Probleme der Bestrahlung mit geringer Dosis oder Dosisleistung

2. Verhalten und Kontrolle der Radionuklide in der Umwelt

Informationen über das Verhalten, die Überwachung und die Auswirkungen der Radionuklide in der

Umwelt von ihrer Quelle bis zum Menschen sind ein wichtiges Element zur Bewertung der Strahlengefahren und sollten eine zutreffende und eindeutige Festlegung der ALARA-Werte ermöglichen (ALARA: „die Bestrahlung muß so niedrig wie praktisch erreichbar gehalten werden“, ICRP 26, S. 3). Dabei ist die relative Bedeutung der verschiedenen Radionuklide für den Menschen und seine Umwelt zu berücksichtigen und aus qualitativer und quantitativer Sicht folgende Punkte zu prüfen:

- Die verschiedenen Quellen, d.h. der gesamte nukleare Brennstoffkreislauf, die industrielle und medizinische Anwendung von Radionukliden, die Umverteilung der in der Natur vorkommenden Radioisotope (z.B. die natürliche Anreicherung durch den Abbau radioaktiver Erze oder die Verwendung radioaktiver Stoffe in Gebäuden oder Konsumartikeln),
- die Verbesserung der Bestimmung sehr geringer Mengen langlebiger Radioisotope in der Umwelt,
- die Ausbreitung in der Atmosphäre, im Wasser und auf dem Boden im örtlichen, mittleren und weiteren Umkreis unter Berücksichtigung aller Vorgänge, die zu erneuter Suspension führen,
- das Eindringen von Radionukliden in die Biosphäre und ihr Verhalten dort, sowie die Wechselwirkungen mit der natürlichen Umwelt,
- die Methoden, mit denen der Verbreitung von Radionukliden entgegengewirkt werden kann, und die Dekontaminierungsverfahren.

Unter normalen betrieblichen Bedingungen werden Radionuklide häufig in Küsten- und Flußgewässer eingeleitet, und schwach radioaktive Abfälle werden jetzt laufend im Meer versenkt. Darüber hinaus wird die Möglichkeit geprüft, radioaktive Abfälle hoher Intensität in den Meeresboden oder in geologische Formationen zu verbringen. Die derzeitigen Modelle, mit denen die Übertragung von Radionukliden nach Freisetzung im normalen betrieblichen Ablauf beschrieben wird, liefern im allgemeinen nur Annäherungswerte und eignen sich nicht besonders zur Durchführung von Optimierungsverfahren. Darüber hinaus muß man auch die Daten berücksichtigen, die zu Optimierungsberechnungen für die Beseitigung von Abfällen in den verschiedenen Umweltmedien erforderlich sind.

Was ungewöhnliche Vorkommnisse in Kernkraftwerken anbetrifft (ungeplante Freisetzungen), so sind dafür dynamische Modelle erforderlich; diese Modelle bedürfen zu ihrer Verbesserung genauer Kenntnisse der Kinetik der für die Übertragung der Radionuklide aus der Umwelt auf den Menschen verantwortlichen Prozesse.

Die Wege der Radionuklide, die zu einer externen und internen Bestrahlung des Menschen führen, sind in diesem Teil des Programms zu behandeln.

Das Hauptziel der radioökologischen Studien besteht in der Anwendung – falls erforderlich in der Ausarbeitung – von Modellen für den Transfer im örtlichen, mittleren und weiteren Umkreis unter hauptsächlich statischen, aber auch unter dynamischen Freisetzungs-

bedingungen. Daher müssen Untersuchungen über nachstehende Themen vorrangig sein:

2.1 Verstärkte natürliche Aktivität in der Umwelt

Die Verhältnisse in der Umwelt können durch den Abbau und die Verarbeitung radioaktiver Stoffe oder die Verwendung von Rückständen in Gebäuden oder in Konsumartikeln verändert werden. Ra-226 aus der Uranreihe oder Ra-224 aus der Thoriumreihe enthaltende Prozeßabfälle können vom Menschen durch Einatmung (Rn, in der Luft enthaltene Radionuklide Rb, Po, Bi oder freie ultrafeine Tochterpartikel) oder mit der Ernährung aufgenommen werden. Auf der Wanderung der natürlichen Radionuklide müssen folgende Stationen beobachtet werden:

- a) Bestrahlung durch natürliche Radioaktivität in Räumen und unter freiem Himmel,
- b) Übertragung natürlicher Radionuklide durch die verschiedenen Nahrungsketten,
- c) Maßnahmen zur Verhinderung einer Steigerung der natürlichen Radioaktivität.

2.2 Das Langzeitverhalten von Radionukliden aus dem Kernbrennstoffkreislauf

Langlebige Radionuklide wie die Transurane (z. B. Pu, Am, Cm), natürliche Radionuklide (Ra, Th, Pb, Po) und andere langlebige Radionuklide, die eine große Rolle bei der Abfallbeseitigung und der Stilllegung von Kernkraftwerken spielen (z. B. Tc, Nb) sind für die langfristigen Auswirkungen auf die Entwicklung der Kernindustrie und anderer damit verbundenen menschlicher Aktivitäten entscheidend. Radionuklide, die in der Umwelt eine besonders hohe Mobilität aufweisen, wie Tritium und Kohlenstoff-14 sollten angesichts der umfassenden Bedeutung ihrer radioaktiven Auswirkungen ebenfalls in Betracht gezogen werden. Die quantitative und qualitative Verbesserung der verfügbaren Daten erfordert

- a) Bewertung des Langzeitverhaltens von Radionukliden,
- b) langfristige Projektion der Biogeochemie von Radionukliden, beruhend auf Informationen über analoge Elemente,
- c) Quantifizierung der Ungewißheiten bei den derzeitigen Transfermodellen und deren Verbesserung.

2.3 Verhalten und Kontrolle von unfallbedingt freigesetzten Radionukliden

Verbesserungen der verschiedenen radioökologischen Methoden, Modelle und Faktoren, die zur Berechnung der Folgen hypothetischer Unfälle auf den verschiedenen Stufen des Kernbrennstoffkreislaufs benutzt werden, sind erforderlich; sie erstrecken sich hauptsächlich auf folgende Aspekte:

- a) chemisches Verhalten der Strahlenquellen,
- b) atmosphärische Verteilung, Ablagerung und Resuspension der Radioaktivität,
- c) Abhängigkeit von der Umweltbeschaffenheit (Land, Stadt),
- d) Entwicklung dynamischer Modelle für terrestrische und aquatische Ökosysteme.

Darüber hinaus erfordern Maßnahmen zur Wiedernutzbarmachung kontaminierter Gebiete und Unterbindung der Kontaminierung weiterer Gebiete und des Menschen Studien betreffend

- e) die Verhütung und Verringerung der Langzeitkontaminierung des Bodens und städtischer Gebiete,
- f) die Verringerung des Ausmaßes der Lebensmittelkontamination.

2.4 Beseitigung hochradioaktiver Abfälle

Weitere biologische und damit zusammenhängende physikalisch-chemische Forschungen sind erforderlich, um die Sicherheit der Beseitigung hochradioaktiver Abfälle in verschiedenen geologischen Formationen zu gewährleisten.

2.5 Weitergabe von Radionukliden und ihre Auswirkung auf verschiedene Bestandteile der Biosphäre

Der Eintritt und der Weg bestimmter Radionuklide (Transurane, natürliche Radionuklide, langlebige Strahler) in der Biosphäre sind für den Schutz des Menschen von größter Bedeutung und erfordern die Beachtung

- a) der Inkorporation, der Verteilung und des Stoffwechsels langlebiger Radionuklide in verschiedenen Organismen der verschiedenen Nahrungsketten,
- b) der Übertragung von der Pflanze auf das Tier nach der Inkorporation von Radionukliden in Pflanzen,
- c) der Strahlungswirkung und der chemischen Toxizität langlebiger Radionuklide,
- d) der Wechselwirkungen zwischen Radionukliden und anderen Kontaminierungsstoffen in der Umwelt und in verschiedenen Organismen.

3. Nichtstochastische Wirkungen ionisierender Strahlen

Nichtstochastische Wirkungen, d. h. solche, die sich oberhalb einer bestimmten Schwelle entwickeln, entstehen meist nach Dosen von mehreren Gy, können sich aber auch nach wesentlich geringeren Dosen in den sich entwickelnden Organismen ergeben. Für den Erwachsenen wie für den noch wachsenden Organismus werden weitere Aufschlüsse benötigt, um die Grundnormen zu verbessern. Darüber hinaus muß man in der Lage sein, die nichtstochastischen Strahlenschäden zu erkennen, zu verhindern und zu behandeln. Zu diesem Zweck müssen erforscht werden

- die Wirkungsmechanismen nichtstochastischer Wirkungen,
- Schwellendosen, ihre Abhängigkeit von Bestrahlungsbedingungen und ihre individuelle Variabilität,
- der Einfluß und die möglichen Wechselwirkungen verschiedener Umweltfaktoren,
- die wissenschaftliche Grundlage für die Diagnose und Behandlung.

3.1 Pathogenese der nichtstochastischen Wirkungen

Nichtstochastische Schäden im erwachsenen Organismus können als unvermeidbare Folge der Strahlenthe-

rapie bösartiger Erkrankungen auftreten. Strahlenschäden an rasch proliferierenden Zellerneuerungssystemen sind die Hauptsache der Frühsymptome; degenerative Veränderungen, insbesondere im Gefäß- und Bindegewebe, spielen in den Monaten und Jahren nach der Bestrahlung eine zunehmend bedeutende Rolle. Nach einer – sehr seltenen – unfallbedingten Bestrahlung großer Körperteile kommen eher Symptome der Knochenmarkhemmung und Schwächung des Immunsystems vor. Bei Unfällen mit Teilkörperbestrahlung erstrecken sich die Symptome auf die betroffenen Gewebeteile. Die Forschung sollte typische Situationen der Strahlenbelastung des Menschen berücksichtigen und den Mechanismus aufklären, durch den sich nichtstochastische Wirkungen ergeben:

- a) Charakterisierung der kritischen Zellen und/oder Ereignisse und ihrer morphologischen und funktionellen Beziehungen zu anderen Bestandteilen des jeweiligen Zellerneuerungssystems,
- b) Erforschung der Beziehungen zwischen den verschiedenen Gewebekomponenten (Gefäße, Bindegewebe, Parenchym- und Nervengewebe) bei der Entstehung akuter und chronischer Strahlenschäden,
- c) Studium der Rolle des Immunsystems und der Wechselbeziehungen zwischen den verschiedenen Geweben, Humoralfaktoren und funktionellen Systemen bei den Früh- und Spätfolgen der Strahlenbelastungen.

3.2 Schwellendosen der nichtstochastischen Wirkungen

Die Studien müssen auf Modelle gerichtet sein, die ausgehend von einer Kenntnis der Bestrahlungsumstände eine Vorhersage der Schwellendosen für die verschiedenen Schweregrade der nichtstochastischen Wirkungen auf den Menschen ermöglichen:

- a) Entwicklung und Verifizierung von Modellen zur Vorhersage der Abhängigkeit von der Dosis, der Dosisleistung, der Dosisverteilung und der Strahlenqualität,
- b) Erforschung der endogenen und umweltbedingten modifizierenden Faktoren.

3.3 Entwicklung von Verfahren zur Vorausschätzung des Schweregrads und der Folgen unfallbedingter Strahlenbelastung

Klinische Entscheidungen über die Behandlung nach einem Strahlenunfall erfordern Kenntnisse des Ausmaßes der biologischen Schäden und der Aussichten auf mögliche Selbstheilung. Ausgewählte biologische Reaktionen nach einer Ganzkörper- oder Teilkörperexposition können derartige Informationen liefern und werden durch geeignete Tierversuche sowie am Menschen studiert.

3.4 Verbesserungen bei der Verhütung und Behandlung von Strahlensyndromen

Eine Bestrahlung großer Teile des menschlichen Körpers ist zwar selten; sie erfordert aber angesichts ihrer lebensbedrohenden Aspekte eine sofortige Behandlung. Auf ähnlichen Grundsätzen beruhend ist auch

bei Unfällen mit nur örtlicher Exposition eine Behandlung erforderlich. Die Forschungen werden sich auf den Ersatz von Stammzellen – der in erster Linie beim Blutbildungs-Immunsystem durchführbar ist –, auf den Ersatz fehlender funktioneller Zellen oder Gewebe und die symptomatische Behandlung, z. B. von Infektionen, konzentrieren. Weitere Verbesserungen müssen sich auf die Kenntnis der Pathogenese, der Schwellendosis und eine Diagnose der nichtstochastischen Schäden sowie der möglichen schädlichen Folgen der in Aussicht genommenen Behandlung stützen. Die Studien werden sich auf die verschiedenen relevanten Organe, z. B. auf die Haut, die Lunge, die Schilddrüse, die Augen, den Magen-Darm-Trakt, die Knochen sowie auf das Blutbildungs-Immunsystem konzentrieren.

3.5 Die Strahlung und der sich entwickelnde Organismus

Eine Exposition im Uterus oder während der Kindheit erfolgt meist im unteren Dosisbereich. Die Bestimmung der Schwellendosen und der kritischen Entwicklungsphasen im Hinblick auf die Entstehung von Mißbildungen und wenig auffallenden Langzeitwirkungen ist jedoch entscheidend:

- a) Definition der kritischen zeitlichen und biologischen Faktoren der Einwirkung der Strahlen auf die Entwicklung des Menschen,
- b) Einfluß der Dosis, der Bestrahlungsbedingungen, der Dosisleistung und der Strahlenqualität (Neutronen),
- c) Studium des Zusammenwirkens anderer embryotoxischer und teratogener Faktoren mit der Strahlung,
- d) Entwicklung von Methoden zur Feststellung der wenig auffallenden Wirkungen der Strahlung, besonders auf das Zentralnervensystem, das endokrine System, das Blutbildungs-Immunsystem und die Geschlechtsorgane.

4. Strahlenkarzinogenese

Krebsentstehung ist die größte potentielle Gefahr einer Strahlenbelastung mit geringer Dosis. Die Verhältnisse werden durch die Tatsache kompliziert, daß der durch Strahlen verursachte Krebs auch noch durch mehrere andere endogene und umweltbedingte karzinogene und sonstige förderliche Faktoren beeinflusst wird. Man nimmt an, daß der Krebs durch eine übertragbare Zellveränderung hervorgerufen wird. Durch diese Änderung werden die Zellen in die Lage versetzt, unter dem Einfluß förderlicher Faktoren sich zu Tumoren zu entwickeln. Bei den Forschungsarbeiten auf dem Gebiet der strahlenverursachten Krebserkrankungen wird denjenigen Studien Vorrang eingeräumt, durch die Informationen beschafft werden, nach denen sich die Gefährdung des Menschen insbesondere durch die niedrigen Strahlungsdosen beurteilen läßt. Dieses Ziel wird durch ausgewogene Studien über die Strahlenkarzinogenese und über das Vorkommen von Krebs unter verschiedenen Bestrahlungsbedingungen erreicht:

— Die molekulare Grundlage für die Veränderungen in der Zellstruktur,

- die Mechanismen, durch die Zellen verändert und das Tumorstadium aufgrund einer Bestrahlung gefördert werden,
- die Abhängigkeit von der Dosis und den Bestrahlungsbedingungen bei strahlenverursachtem Krebs in Tierversuchen, die auf den Menschen übertragbar sind,
- das Verhältnis zwischen der Ablagerung von Radionukliden im Gewebe und deren Einwirkung auf biologische Zielstrukturen,
- die Häufigkeit und die Arten des Krebses in strahlenexponierten Bevölkerungsgruppen.

4.1 Molekulare Veränderungen

Im Verständnis der molekularen Eigentümlichkeiten und der Reparaturfähigkeit strahlenverursachter Veränderungen der Zellstruktur sind große Fortschritte erzielt worden. Das langfristige Ziel dieser Untersuchungen besteht einmal in der Beschreibung der molekularen Veränderungen, die zum Tod der Zelle führen, oder Chromosomenschäden und maligne Transformationen hervorrufen, und zum anderen in der Suche nach Mitteln und Wegen zum Einschreiten, ehe die Schäden irreversibel werden. Diese Ziele werden erreicht durch

- a) Erforschung der strahlenverursachten primären Veränderungen in ausschlaggebenden Zellbestandteilen und der modifizierenden Faktoren,
- b) Bestimmung derjenigen molekularen Veränderungen, die für strahlenverursachte maligne Transformationen verantwortlich sind (Inkorporation, Umlagerung und/oder Aktivierung in der DNS der Onkogene und Viren).

4.2 Zelltransformation

Experimentelle Zellsysteme wurden in den letzten Jahren entwickelt, um das karzinogene Potential verschiedener Stoffe zu ermitteln. Die Bestimmung der Zelltransformation in Gewebekulturen stellt ein Mittelsystem zwischen Untersuchungen der molekularen Veränderungen und denen an Versuchstieren dar und ermöglicht es, die Vorgänge der Induktion ohne Störung durch promovierende Faktoren zu verfolgen. Auf diese Weise können Informationen an niedrigen Dosen, Dosisleistungen oder verschiedenen Strahlenarten gewonnen werden. Entsprechend der Entwicklung von Zelltransformationssystemen werden zukünftige Untersuchungen in der Lage sein, Zellen, die für menschliche Verhältnisse relevant sind, zu gebrauchen.

4.3 Experimentelle Krebserzeugung

Durch Tierversuche können Hypothesen über die Mechanismen der Strahlenkarzinogenese getestet und der Versuch unternommen werden, die für den Menschen geltenden Bedingungen zu simulieren. Zu den letzteren Untersuchungen gehört die Extrapolation der aus der Epidemiologie erhaltenen Daten. Beide Strategien, die Untersuchung der Mechanismen und die Simulation der für den Menschen geltenden Bedingungen, ergänzen sich gegenseitig; eine Kenntnis der Mechanismen, nach denen der strahlenverursachte

Krebs entsteht, wird für eine Extrapolation auf niedrige Dosen benötigt. Der Schwerpunkt wird gelegt auf

- a) das Verhältnis zwischen den Veränderungen in den gefährdeten Zellen – Differenzierung, Proliferation, Transformation, genetische Veränderungen, Aktivierung von Viren, Zelltod – und der Karzinogenese,
- b) den Einfluß fördernder und Hostfaktoren auf das Wachstum eines strahlenverursachten Krebses,
- c) das Verhältnis zwischen Auftreten und Latenz verschiedener Tumoren in Abhängigkeit von den Bestrahlungsbedingungen, der Art, der Rasse und des Alters einschließlich der Exposition des sich entwickelnden Organismus, mit dem Ziel der Beurteilung von Modellen für das absolute und das relative Risiko,
- d) die biologischen Auswirkungen einer Kombination aus Bestrahlung und anderen karzinogenen oder förderlichen Faktoren,
- e) die Ermittlung von Faktoren, die die Feststellung gefährdeter Personen und Bevölkerungsgruppen ermöglichen, und von Mitteln zur Milderung oder Verhinderung karzinogener Auswirkungen von Strahlen.

4.4 Inkorporierte Radionuklide und ihre Wirkung auf biologische Zielstrukturen

Radionuklide, denen der Mensch ausgesetzt ist, können aufgenommen und auf Organe übertragen werden, in denen sie Krebs und/oder, in bestimmten Geweben und bei starken Dosen, nichtstochastische Schäden verursachen können. Die Forschung bezweckt die Ausarbeitung von Modellen, die eine Vorausschätzung der Folgen einer Bestrahlung und die Suche nach Mitteln zur Verhinderung des Eintritts dieser Folgen ermöglichen:

- a) Bestimmung von Parametern für Modelle, die auf den Menschen anwendbar sind und bei denen die physikalischen und chemischen Eigentümlichkeiten des radioaktiven Stoffes und die biologische Variabilität berücksichtigt werden,
- b) Verhältnis zwischen der Ablagerung radioaktiver Stoffe, den Zielzellen und den Auswirkungen,
- c) Entwicklung wirksamer und sicherer Behandlungspläne und Medikamente zur Verringerung der von den vom Menschen aufgenommenen Radionukliden ausgehenden Gefahren.

4.5 Beobachtungen am Menschen

Wichtige Aufschlüsse über strahlenverursachte Karzinogenese im Menschen lassen sich aus epidemiologischen Untersuchungen an strahlenexponierten Bevölkerungsschichten erzielen. Diese Bevölkerungsschichten müssen sorgfältig ausgewählt und die erforderlichen Kontrollen vorgesehen werden, insbesondere dann, wenn die Dosis gering war. Besondere Aufmerksamkeit muß der Wechselwirkung zwischen der Bestrahlung und anderen Umweltfaktoren und der Vereinheitlichung der Verfahren zur Datensammlung beigemessen werden. Darüber hinaus werden Daten über die nichtstochastischen Strahlenwirkungen gesammelt werden, soweit dies möglich ist.

5. Genetische Wirkungen ionisierender Strahlen

Ionisierende Strahlen können das Auftreten von Chromosomensyndromen und Erbkrankheiten mit schädlichen Folgen für künftige Generationen vermehren. Sie können darüber hinaus die genetische Struktur der Körperzellen derart verändern, daß diese für die Entwicklung von Krebs disponiert werden. Die Forschung über die genetischen Auswirkungen der Strahlung zielt ab auf

- das Verständnis der Faktoren, die die Verursachung und Reparatur genetischer Schäden bestimmen,
- die Bewertung der Erbschäden und ihrer Folgen im Menschen,
- die Definition der Gefahren geringer Strahlendosen durch Bestimmung der Dosiswirkungskurve der genetischen Schäden.

Der Schwerpunkt des Programms liegt, wo immer möglich, auf der direkten Analyse der auf den Menschen anwendbaren Systeme.

5.1 Biochemie und Genetik der Strahlenempfindlichkeit und Reparatur

Aus neuen Forschungsarbeiten geht hervor, daß Reparatur und Fehlreparatur bei der Verursachung genetischer Schäden entscheidende Faktoren sind. Die Erforschung der Reparaturmechanismen, hauptsächlich anhand von Untersuchungen in Mikroorganismen, ist jetzt an einem Punkt angelangt, wo menschliche Zellen auf ererbte oder durch Reparatur verursachte Defizienzen und auf ihr Verhältnis zur Strahlenempfindlichkeit hin untersucht werden können. Die Forschungsarbeiten der Gemeinschaft sollten auf weitere Fortschritte auf diesem Gebiet ausgerichtet sein, insbesondere im Hinblick auf

- a) die Erkennung und Charakterisierung verschiedener menschlicher Zellstämme von normalen Spendern oder von solchen mit Hypersensitivität gegenüber Mutagenen und/oder ionisierenden Strahlen unter besonderer Berücksichtigung mischerbiger Träger,
- b) Biochemie, Genetik und Enzymologie der Reparatur bei Eukaryonten und Mikroorganismen einschließlich der Rolle des Chromatins bei der Erkennung von Veränderungen und der Beteiligung von Chromosomen-Proteinen bei der Reparatur,
- c) das Studium der Mutagenese und ihres Ablaufs einschließlich der Reparatur und der Möglichkeit, daß transponierbare genetische Elemente eine Rolle bei den strahlenbedingten Genschäden spielen,
- d) eine Analyse der Beziehungen zwischen der DNS-Reparatur und prämutationellen und präkarzinogenen Ereignissen.

5.2 Genetische Schäden bei Eukaryonten und ihre Bedeutung für den Menschen

Durch diese Studien sollen die Möglichkeiten verbessert werden, Genschäden im Menschen zu erkennen und zu definieren und Modellsysteme für eine ausführliche Analyse der Mechanismen und Folgen derartiger Schäden auszuarbeiten:

- a) Entwicklung von experimentellen Systemen, Versuchsmethoden und automatisierten Verfahren mit zunehmenden Auflösungsvermögen für die Feststellung und großmaßstäbliche Bewertung genetischer Auswirkungen in menschlichen Körper- und Keimzellen. Anwendung von mikrobiologischen Methoden für die Analyse genetischer Veränderungen in menschlichen Mitochondrien,
- b) Aufklärung der Mechanismen, die zur Chromosomen-Aberration und zur Non-Disjunktion führen, und ihrer Beziehungen zur Chromosomenstruktur und -physiologie,
- c) Studium des Verhältnisses zwischen der Strahlenempfindlichkeit und Reparatur- und Trennungsanomalien (einschließlich teilweiser Tri- und Monosomien),
- d) die genetische Wirkung einer Kombination von Belastungen durch Strahlen und durch Umweltmutagene.

5.3 Dosiswirkungsbeziehungen

Eine eindeutige Bestimmung der genetischen Auswirkungen ist bei dem Dosisbereich, der für den menschlichen Strahlenschutz von Bedeutung ist, nicht durchführbar. Man muß daher Informationen aus Tierversuchen auf den Menschen sowie Ergebnisse aus dem hohen Dosisbereich aus den niedrigen Dosisbereich extrapolieren. Eine Kenntnis der Dosiswirkungskurven und der sie beeinflussenden Faktoren ist für solche Extrapolationen unerlässlich. Es werden Informationen benötigt aus

- a) epidemiologischen Erhebungen mit Schwerpunkt auf der Häufigkeit natürlich vorkommender genetischer Erkrankungen beim Menschen und auf dem Verhältnis zwischen der Strahlungsdosis und der Verursachung signifikanter genetischer Schäden bei bestimmten Teilpopulationen, die einem hohen Risiko ausgesetzt sind,
- b) Bewertung der Auswirkungen der pränatalen Strahlenexposition zusammen mit einer Sammlung genetischer und zytogenetischer Daten aus Säugetierversuchen (möglichst bei Primaten) unter Anwendung moderner Verfahren der Säugetier-Embryologie,
- c) einer anhand von Modellen und Versuchen vorgenommenen Prüfung der Gültigkeit der Verfahren, nach denen bei der Risikoeinschätzung vorgegangen wird, um insbesondere Daten von Körperzellen auf Keimzellen, von Tieren auf Menschen und von starken Dosen auf schwache Dosen zu extrapolieren und um das zahlenmäßige Verhältnis zwischen spontan auftretenden und strahlenverursachten genetischen Schäden im Lichte möglicherweise in Frage kommender spontaner Veränderungen durch Transposition zu untersuchen,
- d) Modellstudien (z. B. über Lymphocyten) zur Bewertung der Auswirkungen nichthomogener Exposition in vivo.

6. Bewertung von Strahlungsrisiken und Optimierung des Strahlenschutzes

Durch ein integriertes Verfahren sollen sich der Nutzen wie auch die Gefahren für den Menschen und seine

Umwelt durch den Einsatz oder das Vorhandensein ionisierender Strahlen leichter beurteilen lassen. Ein weiteres Ziel besteht in der Integrierung der z. Z. laufenden einschlägigen Forschungsarbeiten in einen gemeinsamen, einheitlichen Rahmen zu dem Zweck, die Strahlengefahren zu den übrigen Gefahren für die menschliche Gesellschaft in das rechte Verhältnis zu setzen. Die wichtigsten Interessengebiete sind:

- Bewertung individueller und kollektiver Dosen mit dem Ziel, eine Bilanz der Strahlenbelastung der Bevölkerung und deren zeitliche und regionale Verteilung aufzustellen,
- Bewertung der Schäden ionisierender Strahlen durch Entwicklung mathematischer und konzeptioneller Modelle und durch Verwendung epidemiologischer Daten aus geeigneten Populationen,
- Bewertung der wirtschaftlichen und sozialen Begleiterscheinungen des Einsatzes ionisierender Strahlen und alternativer Verfahren mit dem Ziel, den Schutz des Menschen und seiner Umwelt zu optimieren,
- Analyse der Folgen der innerhalb der kritischen Schritte des Brennstoffkreislaufs möglichen Unfälle und Bewertung ihrer Auswirkungen auf die Volksgesundheit und die Volkswirtschaft sowie Erarbeitung geeigneter Gegenmaßnahmen,
- vergleichende Risikobewertung durch Quantifizierung der Risiken zum Zwecke der Entwicklung eines bei der vergleichenden Abschätzung der mit der Energieerzeugung sowohl unter normalen betrieblichen Bedingungen als auch in Unfallsituationen verbundenen Risiken zu verwendenden Index,
- Verringerung der Strahlenbelastung bei der medizinischen Diagnose.

In allen diesen Forschungsbereichen muß das Problem der möglichen synergistischen Wirkungen von ionisierenden Strahlen und begleitenden Faktoren berücksichtigt werden. Der Mensch in seiner Arbeits- und Lebensumwelt ist ständig einer Vielfalt schädlicher Agenzien ausgesetzt. Der individuelle Risikofaktor dieser Agenzien muß bewertet werden, um die Auswirkungen von kombinierten Gefahren beurteilen zu können. In diesem weiten Bereich der Risikobewertung und der Optimierungsstudien wird der Vorrang den folgenden Untersuchungen eingeräumt werden:

6.1 Gefahren der Strahlenbelastung durch natürliche Radioaktivität

Der größte Beitrag zu den vom Menschen durchschnittlich aufgenommenen Dosen stammt aus natürlichen Strahlenquellen, von denen wiederum die Einatmung von Radon und Thoron und ihrer Zerfallsprodukte einen erheblichen Teil ausmacht. Die technologische Umverteilung der natürlichen Radioaktivität mit dem Resultat einer verstärkten Strahlenexposition des Menschen wird auch weiterhin aufmerksam verfolgt werden müssen. Der Einfluß von Begleitfaktoren in der Umwelt, wie z. B. Aerosole, sollte ebenfalls erforscht werden. Folgende Risiken müssen bewertet werden:

- a) Externe und interne Strahlenbelastung durch natürliche Strahlenquellen, einschließlich der Kontami-

nierung der Nahrungskette und der Einatmung von Radon, Thoron und ihrer Tochtersubstanzen,

- b) Strahlenbelastung durch abgelagerte Abfälle, Rückführung industrieller Nebenerzeugnisse und Einsatz von Kunstdünger,
- c) Einfluß begleitender Faktoren in Räumen und unter freiem Himmel.

6.2 Gefahren aus der industriellen Nutzung der Radioaktivität

Die für den Menschen und seine Umwelt zu erwartenden Gefahren aus einer normalen Freisetzung und aus potentiellen Unfallsituationen im Kernbrennstoffzyklus müssen auch weiterhin bewertet werden. Die Aufmerksamkeit sollte ebenfalls gerichtet werden auf die Inkorporation von Radioaktivität bei Konsumgütern. Mögliche synergistische Wirkungen von ionisierenden Strahlen und anderen Begleitfaktoren in der Arbeitsumwelt sollten bewertet werden, um etwaige Auswirkungen einer Risikokombination zu ermitteln. Besondere Beachtung muß gewidmet werden

- a) einer Definition der kritischen Schritte des Kernbrennstoffzyklus und einer Gefahrenbewertung des gesamten Kernbrennstoffzyklus,
- b) einer möglichen Strahlenbelastung durch radioaktive Substanzen in Konsumgütern,
- c) dem Einfluß begleitender Faktoren am Arbeitsplatz.

6.3 Risikobewertung aus epidemiologischen Daten

Wichtige Informationen über die Risiken können durch Untersuchungen an ausgewählten Populationen gewonnen werden, die einer technologisch gesteigerten natürlichen Radioaktivität ausgesetzt sind oder die beruflich, unfallbedingt oder aus medizinischen Gründen besonders gefährdet sind. Die Standardisierung der Datensammlung und die Ausarbeitung mathematischer und konzeptioneller Modelle sollte zu einer besseren Planung und einer besseren Interpretation epidemiologischer Untersuchungen am Menschen führen, insbesondere im Bereich schwacher Dosen, wobei kombinierte Wirkungen der Radioaktivität und anderer Begleitfaktoren in der Umwelt berücksichtigt werden sollten.

6.4 Wirtschaftliche, soziale und soziologische Erwägungen

Ziel ist die Entwicklung realistischer Leitlinien zur Erleichterung der Entscheidungsfindung durch die Bewertung der wirtschaftlichen und sozialen Folgen einer Bestrahlung aus dem Kernbrennstoffzyklus und aus anderen Anwendungen ionisierender Strahlen. Daten, die in den übrigen Sektoren bzw. Programmen gesammelt worden sind, werden in den einschlägigen Teilen für risikobezogene Untersuchungen benutzt werden. Der Weg der Radionuklide durch die Umwelt und deren Aufnahme durch den Menschen werden analysiert, und die Folgen des Unfalls selbst, sowie die geeigneten Gegenmaßnahmen im Interesse der Volksgesundheit und der Vermeidung wirtschaftlicher Schäden werden untersucht. Drei breite Forschungsbereiche lassen sich unterscheiden:

- a) Aktualisierung, Prüfung und Harmonisierung von auf Wahrscheinlichkeitsberechnungen beruhenden Risikobewertungsmethoden,
- b) sozio-ökonomische Aspekte unfallbedingter Freisetzungen und Gegenmaßnahmen,
- c) Studien über die Grundlagen der Erkennung und der Akzeptabilität der Risiken auf dem Gebiet der Kernenergie einschließlich damit zusammenhängender soziologischer Studien.

6.5 Optimierung des Strahlenschutzes

In der Zeitspanne, auf die sich dieser Vorschlag erstreckt, könnten die zur Zeit geltenden Grundsätze der Dosisbeschränkungen neu überdacht werden. Es muß daher an der Weiterentwicklung alternativer Methoden gearbeitet werden, und zwar unter Ein-schluß von Wahrscheinlichkeitsberechnungen bei der Risikobewertung und ihrer Auswirkungen auf die Optimierung des Schutzes des Menschen und seiner Umwelt. Besondere Schwerpunkte sind:

- a) Entwicklung und Vergleich neuer Methoden für die Optimierung des Strahlenschutzes,
- b) Folgerungen aus den Optimierungsverfahren für kollektive und individuelle Dosen und ihre Verteilung auf verschiedene Gruppen der Bevölkerung.

6.6 Verringerung der Strahlenbelastung von Patienten bei medizinisch-diagnostischen Verfahren

Der Einsatz von Röntgenstrahlen und Radionukliden bei der medizinischen Diagnose stellt in Industrieländern die größte Quelle der künstlichen Strahlenbelastungen der Bevölkerung dar. Die Häufigkeit röntgen-diagnostischer Untersuchungen ist im weiteren Steigen begriffen. Es müssen alle Anstrengungen unternommen werden, um die Dosen für den Patienten zu verringern, ohne den klinischen Wert der Diagnoseverfahren zu beeinträchtigen. Diese Optimierung des medizinischen Einsatzes ionisierender Strahlen und von Radionukliden erfordert Forschungsarbeiten an Methoden zur Senkung der Dosis. Es werden weitere quantitative Daten benötigt über

- a) Parameter und Methoden zur Sicherstellung der Qualität der Verfahren für die Durchführung, Entwicklung und Auswertung,
- b) Wirksamkeit und Effizienz der verschiedenen röntgen-diagnostischen Verfahren im Verhältnis zur Strahlenbelastung und Auswirkungen auf die Auswahl der Patienten,
- c) Strahlenbelastung von Organen und Geweben durch die verschiedenen röntgen-diagnostischen Verfahren, wirksame Äquivalenzdosen, genetisch und somatisch signifikante Dosen und die Parameter, durch die sie beeinflußt werden.

6.7 Vergleichende Risikobewertung

Der Zweck dieser Studien besteht darin, den Strahlen-gefahren ihren Stellenwert innerhalb der übrigen Gefahren der menschlichen industriellen Aktivitäten zuzuweisen. Dies umfaßt die Interpretation und Abschätzung von verschiedenartigen Gefährdungen, was offensichtlich die Entwicklung eines Gefahrenindex erfordert. Die methodologischen Forschungen

unter Verwendung geeigneter Eingabeparameter werden sich konzentrieren auf

- a) regionale Fallstudien für die vergleichende Risikobewertung von Energieerzeugungszyklen,
- b) Tests von Modellen für die relative und absolute Risikobewertung,
- c) Entwurf möglicher Schadenindices unter Berücksichtigung der Risiken und Schäden,
- d) Bewertung von Methoden für den Vergleich von Risiken aus Ereignissen unterschiedlicher Wahrscheinlichkeit, kombiniert mit unterschiedlichen Schweregraden der inhärenten Folgen.

VI. Durchführung des Programms

Aus früheren Programmen ist die Erkenntnis gewonnen worden, daß eine „Kostenteilungsaktion“ in Verbindung mit einem sachdienlichen Management mit Hilfe eines kompetenten beratenden Ausschusses und auf der Grundlage einer sorgfältigen Überwachung der erzielten Fortschritte die geeigneten Mittel sind, dieses Forschungsprogramm der Gemeinschaft durchzuführen.

1. Beteiligte Laboratorien

1.1 In Fortsetzung der seit Anlaufen dieses Programms verfolgten Politik werden die Forschungsarbeiten im Wege von Kostenteilungsverträgen mit staatlichen Instituten und Universitäten durchgeführt, die an verschiedenen wichtigen Teilen des Programms arbeiten. Angesichts der begrenzten Mittel, der zahlreichen unterschiedlichen wissenschaftlichen Aspekte der Strahlenschutzforschung und der geographischen Verteilung der Forschungsgruppen mit dem erforderlichen Fachwissen ist ein gemeinsames Vorgehen und eine organisierte Aufgabenverteilung unerlässlich.

1.2 Die Biologiegruppe der Kommission in Ispra stellt einen wesentlichen, obgleich kleinen, Teil des Programms dar, der die kontraktuellen Forschungen ergänzt und unterstützt. Die Tatsache, daß die Gruppe direkt der Kommission untersteht, gibt ihr eine gewisse Flexibilität, die die Anpassung an neue Programmaufgaben ermöglicht.

Die Gruppe hat sich insbesondere mit der Biochemie und der genetischen Expression des DNS-Schadens und der Reparatur befaßt. Sie liefert als Dienstleistung ebenfalls bestimmte Moleküle und biologische Materialien für Vertragsnehmer und beteiligt sich an gemeinsamen Versuchen. Es sei erwähnt, daß die Erfahrungen der Ispra-Biologiegruppe ebenfalls für physikalische und chemische Sicherheitsuntersuchungen der GFS von Nutzen sein könnten.

2. Durchführung

Programmdurchführung und Vertragsbetreuung obliegen der Kommission, die sich von dem kompetenten beratenden Ausschuß beraten läßt. Beide werden dafür sorgen, daß die einschlägigen Forschungsarbeiten in den Mitgliedstaaten in enger Verbindung untereinander durchgeführt werden.

Seit Schaffung des Beratenden Programmausschusses (BPA) im Jahre 1969 sind Mechanismen für ein wirksa-

mes und flexibles Forschungsmanagement geschaffen worden. Ehe ein Projekt in Angriff genommen wird, nimmt der BPA zu der Frage Stellung, ob die betreffenden Forschungsvorschläge abgelehnt oder möglicherweise geändert oder angepaßt werden sollen. Die laufenden Vorhaben werden genau verfolgt, und wenn notwendig, neuorientiert. Die erzielten Ergebnisse werden jährlich beurteilt, und die für das folgende Jahr geplanten Aktivitäten werden geprüft. Bei Abschluß eines Vorhabens werden Schlußberichte und Synthesen zur Zusammenfassung der Ergebnisse verfaßt.

3. Koordinierung und Verbreitung der Ergebnisse

Tagungen von Studiengruppen, Symposien und Konferenzen, die von der Kommission veranstaltet werden, haben sich als höchst wirksames Verfahren zur Koordinierung und Verbreitung der Erfahrungen und der Ergebnisse erwiesen. An diesen Tagungen nehmen die an den Programmen beteiligten Forscher, Wissenschaftler aus nicht beteiligten Forschungsstellen und Organisationen und wissenschaftliches Personal der Kommission teil.

Ein weiteres Mittel zur Förderung der Koordinierung und Zusammenarbeit und zur Inangriffnahme neuer, dringender Forschungsarbeiten sind Verträge mit gemeinsam arbeitenden Gruppen von Forschern (wie die europäische Projektgruppe über Spätfolgen [EULEP] und andere). Durch diese Verträge ist die Anzahl der Projekte und der am Strahlenschutzprogramm der Kommission beteiligten Institutionen stark erweitert worden; darüber hinaus wurden die gesammelten Kenntnisse von Gruppen kompetenter Wissenschaftler erschlossen. Diese Verträge erzielen daher, gemessen am finanziellen Aufwand, einen sehr hohen Ertrag.

Die vorhandenen Möglichkeiten für einen Informations- und Erfahrungsaustausch zwischen den Vertragspartnern werden durch Arbeitsbesuche von begrenzter Dauer seitens der an Vertragsprogrammen beteiligten Wissenschaftler ergänzt.

Die Forschungsergebnisse aus dem Programm werden in Artikeln in Fachzeitschriften, in den Berichten über Symposien und Seminare, in EURATOM-Berichten und in Monographien der Kommission veröffentlicht. Die Kommission sorgt dafür, daß diese Informationen einem möglichst breiten Kreis zugänglich gemacht werden.

4. Mittel

4.1 Die Kommission schlägt einen Personalbestand von 60 Personen für den Zeitraum 1985 bis 1989 vor. In diesem Zusammenhang sei an die Entwicklung der genehmigten Planstellen in der Vergangenheit erinnert: 97 Bedienstete im Jahr 1973, 69 Bedienstete plus 10 Ortskräfte im Jahre 1976 und 64 Bedienstete im Jahre 1980.

Dieses Personal setzt sich aus drei Hauptgruppen zusammen:

- zunächst das Managementpersonal in der Zentrale mit etwa 17 Personen;

- sodann etwa 19 Personen in Ispra, die die eigene Forschung betreiben, die sich im Rahmen des Programms seit seiner Ingangsetzung entfaltet hat;
- drittens – auch aus historischen Gründen – 24 Wissenschaftler, die zur Zeit an Vertragslabors in den Mitgliedstaaten abgeordnet sind.

Die Politik der Kommission geht dahin, das an die Vertragslabors abgeordnete Personal nicht zu ersetzen.

4.2 Die Kommission hat den globalen Finanzbedarf für die Durchführung des Programms auf 93,4 Mio. ECU für den Zeitraum 1985 bis 1989 veranschlagt. Dabei ist eine angenommene Inflationsrate von 7 v.H. bis 8 v.H. berücksichtigt.

Diese Schätzung beruht auf drei Überlegungen:

- Für die Durchführung des Strahlenschutzprogramms 1985 bis 1989 ist die Mitwirkung in den Verträgen einer Anzahl von Wissenschaftlern, Technikern und anderem Personal entsprechend derjenigen des laufenden Programms erforderlich.
- Die Förderung der Mobilität der Wissenschaftler ist ein wichtiges Mittel zur Verbesserung des Informationsaustauschs und der Zusammenarbeit, die in Zeiten der Finanzknappheit besonders notwendig ist. Es wird dafür gesorgt werden, daß die Vertragslabors für eine begrenzte Zeit Wissenschaftler austauschen können, damit eine optimale Durchführung der Forschungsarbeiten gewährleistet ist.
- Die Anpassung des Programms an neue Bedürfnisse und neue Prioritäten des Strahlenschutzes war und bleibt ein laufender Prozeß, der die Flexibilität des Programms verdeutlicht. Darüber hinaus müssen jedoch angesichts des langfristigen Charakters des Programms bestimmte Mittel zur Verfügung gestellt werden, um dringenden neuen Bedürfnissen des Strahlenschutzes Rechnung zu tragen, die bei der Aufstellung dieses Programmvorschlags nicht vorhersehbar waren.

Die Gesamtrechnung sieht wie folgt aus:

Haushalt 1985 bis 1989	59,0 Mio. ECU
------------------------	---------------

Haushalt 1985 bis 1989	86,7 Mio. ECU
------------------------	---------------

Ansatz für Mobilität (5 v.H.) und Flexibilität (5 v.H.), jeweils aufgrund der vertraglichen Tätigkeiten	+ 6,7 Mio. ECU
---	----------------

Gesamthaushalt 1985 bis 1989	93,4 Mio. ECU
------------------------------	---------------

Als Leitlinien werden die Ausgaben wie folgt nach Kategorien aufgliedert:

1. Vertragsarbeiten	v.H.
Ausgaben für Verträge	
einschl. Mittel für Mobilität	63,2 Mio. ECU
Ausgaben für Personal	
der Kommission, das aufgrund	
der Verträge tätig ist	11,6 Mio. ECU
	74,8 Mio. ECU

80

2. Biologiegruppe in Ispra		
Ausgaben für Geräte	1,0 Mio. ECU	
Infrastruktur	1,9 Mio. ECU	
Personal	6,7 Mio. ECU	
	9,6 Mio. ECU	10
3. Management und Verwaltung		
Ausgaben für Berichte,		
Tagungen usw.	2,0 Mio. ECU	
Personal	7,0 Mio. ECU	
	9,0 Mio. ECU	10
 Gesamt	 93,4 Mio. ECU	

4.3 Die sechs Teilbereiche des Strahlenschutzprogramms sind zur leichteren Darstellung und besserem Management eingerichtet. Notwendigerweise überschneiden sich ihre wissenschaftlichen Aspekte, und

die Teilbereiche hängen voneinander ab. Daher haben Zahlen über die relative Mittelzuweisung nur beschränkte Bedeutung und variieren entsprechend den Notwendigkeiten und Möglichkeiten der jeweiligen Programmgestaltung. Die Zahlen werden daher als Bereiche gegeben und sind nur als Annäherung gedacht: Teilbereich Strahlendosisimetrie und ihre Interpretation: 10 bis 15 v.H. Teilbereich Verhalten und Kontrolle der Radionuklide in der Umwelt: 15 bis 20 v.H. Teilbereich Nichtstochastische Wirkungen ionisierender Strahlen: 10 bis 15 v.H. Teilbereich Strahlenkarzinogenese: 15 bis 25 v.H. Teilbereich Genetische Wirkungen ionisierender Strahlen: 15 bis 20 v.H. Teilbereich Bewertung von Strahlenrisiken und Optimierung des Strahlenschutzes: 15 bis 25 v.H.

Es ist eine wesentliche Aufgabe der Kommission in Zusammenarbeit mit dem kompetenten beratenden Ausschuß ein Gleichgewicht im Gesamtprogramm zwischen Prioritäten und zwischen Teilbereichen sicherzustellen.

Anhang 1

Vorschlag für einen Beschluß des Rates zur Annahme eines mehrjährigen Forschungs- und Ausbildungsprogramms der Europäischen Atomgemeinschaft auf dem Gebiet des Strahlenschutzes (1985 bis 1989)DER RAT DER EUROPÄISCHEN
GEMEINSCHAFTEN —

gestützt auf den Vertrag zur Gründung der Europäischen Atomgemeinschaft, insbesondere auf Artikel 7,

auf Vorschlag der Kommission, der nach Stellungnahme des Ausschusses für Wissenschaft und Technik ausgearbeitet worden ist,

nach Stellungnahme des Europäischen Parlaments,
in Erwägung nachstehender Gründe:

In der allgemeinen Strategie für Forschungs- und Entwicklungspolitik der Kommission innerhalb des Rahmenprogramms für die wissenschaftlichen und technischen Tätigkeiten der Gemeinschaft wird die Notwendigkeit eines Strahlenschutzprogramms in den Vordergrund gestellt.

Der Schutz des Menschen und seiner Umwelt ist wesentlicher Bestandteil des angestrebten Ziels einer Verbesserung der Lebens- und Arbeitsbedingungen und eine Voraussetzung für die Sicherheit der Energieerzeugung; daher ist das derzeitige Strahlenschutzprogramm 1980 bis 1984 für den Zeitraum von 1985 bis 1989 zu erneuern.

Es liegt im Interesse der Gemeinschaft, die für die objektive Untersuchung der Wirkungen ionisierender Strahlungen, für die Beurteilung der damit verbundenen Gefahren und für die Ausarbeitung von Verfahren zur Kontrolle und Verringerung der schädlichen Folgen der Strahlenbelastung erforderlichen Kenntnisse zu ergänzen, zu erweitern und zu vertiefen, damit der Schutz der Bevölkerung, der Arbeitskräfte und der Umwelt hinreichend gewährleistet ist.

Wissenschaftliche Zusammenarbeit, Austausch von Kenntnissen sowie Mobilität und Austausch von Wissenschaftlern auf Gemeinschaftsebene sind für den Strahlenschutz von wesentlicher Bedeutung.

Die von diesem Beschluß erfaßten Forschungsarbeiten sind der richtige Weg zur Fortführung dieser Politik; es liegt daher im gemeinsamen Interesse, ein Mehrjahresprogramm auf dem Gebiet des Strahlenschutzes zu verabschieden —

BESCHLIESST:

Artikel 1

Das im Anhang definierte Forschungs- und Ausbildungsprogramm auf dem Gebiet des Strahlenschutzes wird für einen am 1. Januar 1985 beginnenden Zeitraum von fünf Jahren festgelegt.

Artikel 2

Die zur Durchführung des Programms erforderlichen Mittel einschließlich Personalkosten für 60 Bedienstete werden mit 94 Mio. ECU veranschlagt. Diese Angaben gelten lediglich als Anhaltswerte.

Artikel 3

Die Kommission erstattet dem Rat und dem Europäischen Parlament am Ende des dritten Programmjahres Bericht und schlägt eventuell erforderliche Änderungen vor. Diese Änderungen können im Laufe des vierten Programmjahres zu einer Revision des Programms im Rahmen der einschlägigen Verfahren führen.

Artikel 4

Die Kommission wird bei der verwaltungsmäßigen Abwicklung des Programms von dem Beratenden Verwaltungs- und Koordinierungsausschuß (BVKA) unterstützt, der mit dem Beschluß ... / ... des Rates vom ...¹⁾ eingesetzt worden ist.

¹⁾ Vorschlag eines Ratsbeschlusses KOM (83) 143 endg.

Anhang

Strahlenschutzprogramm (1985 bis 1989)

Ziele des Programms sind die Verbesserung der Lebensbedingungen hinsichtlich der Sicherheit am Arbeitsplatz und des Schutzes des Menschen und seiner Umwelt sowie die Gewährleistung einer sicheren Energieerzeugung aus der Kernspaltung und später aus der Kernfusion. Mit seiner Hilfe sollen im Wege einer europäischen Zusammenarbeit:

- Die Probleme des Strahlenschutzes erkannt, beurteilt und wissenschaftlich erforscht werden;
- die Methoden zum Schutz der Arbeitskräfte und der Bevölkerung durch Aktualisierung der wissenschaftlichen Grundlagen für sachdienliche Normen sowie durch Fortentwicklung der Techniken zur Verhinderung und Beseitigung der schädlichen Auswirkungen der Radioaktivität verbessert werden;
- Verfahren zur Bekämpfung der Folgen von Strahlenunfällen entwickelt werden;
- die Gefährdung durch Strahlenbelastung im Verhältnis zu den übrigen Gefährdungen der modernen Gesellschaft beurteilt werden;

- aktuelle einschlägige Erkenntnisse für die Entscheidungsfindung erworben werden.

Das Programm umfaßt Forschungsarbeiten über:

- Strahlendosimetrie und ihre Interpretation
- Verhalten und Überwachung der Radionuklide in der Umwelt;
- Nichtstochastische Wirkungen ionisierender Strahlen;
- Strahlenkarzinogenese;
- Genetische Wirkungen ionisierender Strahlen;
- Bewertung von Strahlenrisiken und Optimierung des Strahlenschutzes.

Das Programm wird in erster Linie im Wege der Vertragsforschung und zu einem kleinen Teil durch die Abteilung Biologie in der Anstalt Ispra der gemeinsamen Forschungsstelle der Kommission durchgeführt. Die Kommission fördert die Mobilität der Forscher, damit die Vertragslaboratorien die Forschungsarbeiten optimal durchführen können.

Anhang 2

**Stellungnahme des beratenden Programmausschusses „Biologie-Gesundheitsschutz“
zum Vorschlag der Kommission für ein Forschungs- und Ausbildungsprogramm (1985 bis 1989)
der Europäischen Atomgemeinschaft auf dem Gebiet der Biologie und des Gesundheitsschutzes
(Strahlenschutz)**

Der Beratende Programmausschuß „Biologie-Gesundheitsschutz“ hat den Vorschlag der Kommission auf seinen Sitzungen vom Mai, Juli und November 1982 ausführlich geprüft und nimmt hierzu wie folgt Stellung:

Nach Auffassung des BPA liegt es im Interesse der Gemeinschaft, die für den Schutz des Menschen und seiner Umwelt gegen die nachteiligen Wirkungen ionisierender Strahlungen erforderlichen Kenntnisse zu vertiefen, um eine hinreichend sichere Erzeugung von Kernenergie zu ermöglichen und die Lebensbedingungen in Übereinstimmung mit der im Rahmenprogramm dargelegten Strategie zu verbessern.

Der Ausschuß befürwortet den Vorschlag und die Forschungsvorhaben, die auf einer zutreffenden Einschätzung des Bedarfs der Gemeinschaft an Strahlenschutz beruhen und betont ausdrücklich, daß die vorgeschlagene Forschung eine Koordinierung der einzelstaatlichen Arbeiten unter Vermeidung von Überschneidungen gewährleistet.

Der Ausschuß stimmt darin überein, daß die Förderung der Mobilität ein wichtiges Mittel zur Verbesserung des Informationsaustauschs und der Zusammenarbeit darstellt.

Der Ausschuß unterstreicht, daß das Programm hinreichend flexibel sein muß, damit es ständig auf Fortschritte der Wissenschaft und der Technologie reagieren und sich ihnen anpassen kann.

Der Ausschuß erklärt, daß ein solches Programm als indirekte Aktion durchgeführt werden sollte.

Der Ausschuß betont, daß die veranschlagten Mittel den Mindestbetrag darstellen, der für eine ordnungsgemäße Durchführung des Programms erforderlich ist.

Infolgedessen beantragt der Ausschuß beim Rat einstimmig, einer Erneuerung des Mehrjahresprogramms als geeignetem Mittel zuzustimmen, ein hinreichendes Maß an Strahlenschutz zu gewährleisten, das den Bedürfnissen der Energieentwicklung und des Schutzes des Menschen und seiner Umwelt entspricht.

Prof. Dr. W. Gössner
Vorsitzender des BPA
Biologie-Gesundheitsschutz

Brüssel, den 16. November 1982

Anhang 3

Stellungnahme des Ausschusses für Wissenschaft und Technik vom 26. November 1982 über den Vorschlag der Kommission für ein Forschungs- und Ausbildungsprogramm (1985 bis 1989) für die Europäische Atomgemeinschaft auf dem Gebiet Biologie-Gesundheitsschutz (Strahlenschutz)

Der Ausschuß prüfte den allgemeinen Rahmen und Inhalt des Strahlenschutzprogramms und empfiehlt nachdrücklich, daß es nach den allgemeinen Leitlinien und dem vorgeschlagenen Ausgabenstand durchgeführt wird.

Das Programm ist jedoch sehr ausführlich und umfaßt eine Reihe technischer Bereiche. Der Ausschuß wäre daher dankbar für die Gelegenheit, einige dieser Bereiche auf einer späteren Sitzung zu erörtern. Es wäre zweckmäßig, wenn einige Mitglieder des BPA auf dieser Sitzung anwesend wären.

Der Ausschuß stellt fest, daß ein Teil des indirekten Programms in Ispra durchgeführt wird und begrüßt die Tatsache, daß der BPA diese Arbeit selbstverständlich überprüfen wird.

Der Ausschuß betont, daß das Programm insgesamt zu einer realistischeren Einschätzung der Risiken führen sollte und keine Schwächen bei der derzeitigen Beurteilung der Gefahren für Arbeiter und Mitglieder der Öffentlichkeit impliziert.

Finanzielle Aufschlüsselung Strahlenschutzprogramm

1. Haushaltslinie
 - Posten: 7368
 - Bezeichnung: Strahlenschutz
- 1.1 Bezeichnung der Aktion

Strahlenschutz
2. Rechtsgrundlage
 - Anwendung des Artikels 7 des EAC-Vertrags und des Anhangs 1
 - Entscheidung des Rates vom
3. Beschreibung der Aktion
- 3.1 Beschreibung

Fortsetzung eines koordinierten Forschungsprogramms über Strahlenschutz, das über Kostenteilungsverträge durchgeführt wird.
- 3.2 Ziel

Untersuchung und Bewertung der Gefahren, die durch ionisierende Strahlen entstehen können, mit zwei Haupt Gesichtspunkten:

 - Erweiterung der wissenschaftlichen und technischen Kenntnisse mit dem Zweck, die Grundnormen für den Gesundheitsschutz der Bevölkerung und der Arbeitskräfte gegen die Gefahren ionisierender Strahlung auf den neuesten Stand zu bringen;
 - Beurteilung der biologischen und ökologischen Auswirkungen der Tätigkeiten im Nuklearbereich und der Anwendung der Kernenergie und ionisierender Strahlung, um einen angemessenen Schutz des Menschen und der Umwelt in all den Fällen sicherzustellen, in denen sonst ein unannehmbare Schaden verursacht werden könnte.
4. Begründung der Aktion

Der Vorschlag fällt unter zwei anerkannte Gemeinschaftsoptionen:

 1. Verbesserung der Lebens- und Arbeitsbedingungen mit den wissenschaftlichen und technischen Zielen:
 - Verbesserung der Sicherheit und Gesundheitsschutz.
 - Umweltschutz (Umwelt und Verhütung von Belästigungen).
 2. Verbesserung der Bewirtschaftung der Energiequellen und Verminderung der energiewirtschaftlichen Abhängigkeit mit dem wissenschaftlichen technischen Ziel:
 - Entwicklung der Kernenergie (insbesondere Sicherheitsaspekte).
5. Finanzielle Auswirkungen des Vorschlags auf die Ausgaben
(einschließlich Personalkosten, Verwaltungskosten sowie Ausgaben für den laufenden technischen Betrieb)

5.1	Gesamtkosten während der vorgesehenen Laufzeit:	198 400 000 ECU
5.2	Zu Lasten des Gemeinschaftshaushalts:	93 400 000 ECU
	Zu Lasten der einzelstaatlichen Haushalte:	
	Zu Lasten anderer Sektoren auf nationaler Ebene:	105 000 000 ECU
- 5.3 Mehrjähriger Fälligkeitsplan

5.3.1.1 Verpflichtungsermächtigungen (ECU)

	1985 Neues Programm	1986	1987	1988	1989	1990
Personal	4 320 000	4 670 000	5 050 000	5 450 000	5 850 000	–
Verwaltung + technischer Betrieb	830 000	900 000	970 000	1 050 000	1 110 000	–
Verträge	47 400 000	9 500 000	6 300 000	–	–	–
Total	52 550 000	15 070 000	12 320 000	6 500 000	6 960 000	–
			= 93 400 000			

5.3.1.2 Zahlungsermächtigungen

(ECU)

	1985 Neues Programm	1986	1987	1988	1989	1990
Personal	4 320 000	4 670 000	5 050 000	5 450 000	5 850 000	–
Verwaltung + technischer Betrieb	830 000	900 000	970 000	1 050 000	1 110 000	–
Verträge	7 160 000 ¹⁾	9 970 000	12 600 000	13 790 000	14 730 000	4 950 000
Total	12 310 000 ¹⁾	15 540 000	18 620 000	20 290 000	21 690 000	4 950 000
			= 93 400 000			

¹⁾ Zu diesem Wert müssen die 1985 fälligen Mittelzuweisungen des alten Programms zugefügt werden

5.3.2 Berechnungsweise

Bei der Berechnung der Ausgaben für die Jahre 1985 bis 1989 wurde eine Zunahme von 8 v. H. zugrunde gelegt.

a) Personalausgaben

Die Personalbedürfnisse wurden auf der Grundlage eines Personalbestandes von 60 Personen für das Programm berechnet:

- 38 Bedienstete Kategorie A,
- 12 Bedienstete Kategorie B,
- 9 Bedienstete Kategorie C,
- 1 Bediensteter Kategorie D.

Die Gesamtzahl von 60 Bediensteten und die Aufschlüsselung nach Besoldungsgruppen entsprechen der Personallage im Etat 1984.

b) Verwaltungsausgaben und Ausgaben für den laufenden technischen Betrieb

Dieser Posten beinhaltet insbesondere Ausgaben, die sich auf die Koordination und Zusammenarbeit innerhalb des Programms beziehen, die Veranstaltung von Konferenzen, die Verbreitung der Kenntnisse, Dienstreisen, technische Unterstützung, insbesondere der Ispra Biologiegruppe und die Benutzung der wissenschaftlichen und technischen Hilfsdienste der Forschungsstelle Ispra der GFS.

c) Ausgaben und Verträge

Da die Art der Forschungsprojekte und die Qualifikation der Vertragsnehmer unterschiedlich sind, ist eine einheitliche Methode der Berechnung unmöglich. Eine durchschnittliche Beteiligung von 40 v. H. der den Vertragsnehmern erwachsenden Kosten ist jedoch als Grundlage für die Schätzung benutzt worden. In jedem Fall wird der zuständige beratende Ausschuß zur endgültigen Festsetzung der Gemeinschaftsbeiträge gehört.

6. Finanzielle Auswirkungen auf die Personalausgaben und Ausgaben für den laufenden technischen Betrieb
 (siehe Punkt 5)
7. Finanzierung der Ausgaben
 In den künftigen Haushaltsplänen zu veranschlagende Mittel.
8. Etwaige Auswirkungen auf die Mittel
 — Gemeinschaftsteuer auf die Gehälter der Bediensteten.
9. Vorgesehene Kontrolle
 — Wissenschaftliche Kontrolle durch die zuständigen Beamten der GD XII und die Lenkungsausschüsse der Assoziationen, die durch den zuständigen beratenden Ausschuß beraten werden.
 — Verwaltungskontrolle durch die Generaldirektion für Finanzkontrolle in Hinsicht auf die Durchführung des Haushaltsplans sowie der Ordnungsmäßigkeit und der Übereinstimmung der Ausgaben und durch die Dienststelle „Verträge“ der GD XII.