Fachverband für Strahlenschutz e. V.
Mitgliedsgesellschaft der International Radiation Protection Association (IRPA)
für die Bundesrepublik Deutschland und die Schweiz

Publikationsreihe
FORTSCHRITTE IM STRAHLENSCHUTZ

Publication Series
PROGRESS IN RADIATION PROTECTION

FS-89-50-AKU **ISSN 1013-4506**

Empfehlungen zur Aktualisierung der Richtlinie zur Emissions- und Immissionsüberwachung kerntechnischer Anlagen

Recommendations for a Revision of the Guideline on Emission and Environmental Impact Monitoring of Nuclear Facilities

Standpunkt des Arbeitskreises Umweltüberwachung (AKU)
Statement of the Working Group on Environmental Monitoring

J. Narrog, K. Heinemann, M. Winter, V. Herrnberger, J. Haag,
N. Czerwinski

Juli 1989
July 1989

FS - 89 - 50 - AKU

Zu beziehen durch den Sekretär des AKU:

M. Winter, Hauptabteilung Sicherheit / Umweltschutz
Kernforschungszentrum Karlsruhe GmbH
Postfach 36 40, D-7500 Karlsruhe 1

Zusammenfassung

Die vor nunmehr rund zehn Jahren veröffentlichte Richtlinie zur Emissions- und Immissionsüberwachung kerntechnischer Anlagen regelt im wesentlichen die anlagenbezogene Umgebungsüberwachung. Es wird untersucht, wie sich die Richtlinie bewährt hat und welche Änderungsvorschläge sich aufgrund zwischenzeitlicher Erkenntnisse, Erfahrungen und neueren Entwicklungen ergeben. Obwohl sich die Richtlinie im großen und ganzen als angemessen und sinnvoll bewährte, erscheint nunmehr eine Reihe von Änderungen angebracht und zum Teil sogar dringend erforderlich.

Abstract

The Guideline on Emission and Environmental Impact Monitoring of Nuclear Facilities, published ten years ago, mainly provides for plant related monitoring of the environment. It is analysed, whether or not the Guideline has proved its worth and which revisions should be recommended as a result of new findings, experiences and more recent developments. Although the Guideline as a whole has proved to be adequate and reasonable, a number of modifications seem to be appropriate, some of them even highly necessary.

Inhaltsverzeichnis

		Seite
I	**Stellungnahme zur Richtlinie zur Emissions- und Immissionsüberwachung kerntechnischer Anlagen**	3
II	**Aktualisierte Fassung des Textes der Richtlinie zur Emissions- und Immissionsüberwachung kerntechnischer Anlagen**	15
III	**Aktualisierte Fassung der Tabellen der Richtlinie zur Emissions- und Immissionsüberwachung kerntechnischer Anlagen**	19

Anhang:
Gegenüberstellung wesentlicher Dosisfaktoren 1979 und 1989 30

I Stellungnahme zur Richtlinie zur Emissions- und Immissionsüberwachung kerntechnischer Anlagen

1 Einleitung

Die Richtlinie zur Emissions- und Immissionsüberwachung kerntechnischer Anlagen [1] wurde auf der Sitzung des Länderausschusses für Atomkernenergie am 11./12. September 1979 verabschiedet, nachdem sie zuvor im Länderausschuß für Atomkernenergie, in der Strahlenschutzkommission, von den Leitstellen für die Überwachung der Umweltradioaktivität und im Arbeitskreis "Umweltüberwachung" des Fachverbandes für Strahlenschutz beraten worden war.

Die Richtlinie gibt der Emissions- und Immissionsüberwachung kerntechnischer Anlagen in der Bundesrepublik Deutschland einen einheitlichen Rahmen. Sie verweist bezüglich der Emissionsüberwachung und meteorologischen Messungen auf entsprechende KTA-Regeln, die Immissionsüberwachung wird jedoch durch sie sowohl im Grundsatz als auch im Detail bestimmt. Die weiteren Ausführungen beschränken sich deshalb auf diesen wesentlichen Regelungsinhalt der Richtlinie.

Die Richtlinie war von Anfang an auf die zuvor erlassene Strahlenschutzverordnung (StrlSchV) abgestimmt und ersetzte die früheren "Richtlinien für Maßnahmen zur Überwachung der Umgebung von Kernkraftwerken mit leichtwassergekühltem Reaktor" vom 13./14. Mai 1974.

Nach nunmehr nahezu zehn Jahren Erfahrung mit dieser Richtlinie erscheint es an der Zeit, Bilanz zu ziehen und zu fragen, wie sie sich bezüglich der Umgebungsüberwachung bewährt hat, ob sich Zielsetzungen oder Schwerpunkte unter dem Einfluß neuerer Erkenntnisse oder Entwicklungen - wie z. B. der neuen Programme zur allgemeinen Umweltradioaktivitätsüberwachung nach dem Strahlenschutzvorsorgegesetz und der Kernreaktorfernüberwachung - geändert haben und schließlich wie die Umgebungsüberwachungsprogramme unter Berücksichtigung der Erfahrungen heute aussehen sollten.

2 Bewährung der Richtlinie, gemessen an ihren Zielsetzungen

Die routinemäßige Umgebungsüberwachung kerntechnischer Anlagen diente bislang folgenden Zielen:

a) Gegenkontrolle zur Emissionsüberwachung, insbesondere bezüglich des Entweichens radioaktiver Stoffe auf nicht kontrollierten Wegen oder unerwarteter Anreicherung in Medien der Umwelt.

b) Gewährleistung einer unmittelbaren Dokumentation des Zustandes der Umwelt sowie des Einflusses der kerntechnischen Anlagen auf diese.

c) Schulung und Erfahrungsvermittlung für das Personal sowie Erprobung der Ausrüstung im Hinblick auf die speziellen Umgebungsüberwachungsmessungen bei entsprechenden besonderen Vorkommnissen oder Störfällen in der Anlage.

Zusätzlich zur Emissionsüberwachung wurde in der Richtlinie als Maßstab die Kontrolle der Einhaltung der Dosisgrenzwerte des § 45 der Strahlenschutzverordnung definiert. Daraus wurden die erforderlichen Nachweisgrenzen abgeleitet. Diese entsprechen 1/3 der Dosisgrenzwerte pro Expositionspfad für die äußere Bestrahlung, für die Inhalation und die Ingestion und 1/30 pro Radionuklid für die Expositionspfade Inhalation und Ingestion.

Wie sich die Richtlinie gemäß ihren Zielsetzungen und Maßstäben bewährt hat, welche Mängel auftraten, welche Präzisierungen und Verbesserungen zweckmäßig wären, kann im einzelnen einschlägigen Veröffentlichungen [2], [3], [4], [5], [6], [7], [8], [9], [10] entnommen werden.

Zusammenfassend ist hervorzuheben, daß sich die Richtlinie im wesentlichen bewährt hat und daß die erforderlichen Nachweisgrenzen in jedem Fall erreicht, in den meisten Fällen in der Praxis sogar erheblich unterboten werden können. Andererseits bestanden bereits von Anfang an gewisse Mängel im Detail, und die Entwicklung der letzten zehn Jahre hat ebenfalls manche der damaligen Überlegungen überholt.

Die zahlreichen seitdem unterbreiteten, meist einleuchtend begründeten Verbesserungs- und Präzisierungsvorschläge können in diesem Rahmen nicht im Einzelnen wiedergegeben werden; im folgenden seien deshalb lediglich Mängel und Verbesserungsmöglichkeiten aufgeführt, die zu wesentlichen Änderungen der in den Tabellen 1 und 2 der Richtlinie [1] enthaltenen Überwachungsprogramme für Betreiber und Behörde sowie des erläuternden Textes führen sollten. Die darauf basierende aktualisierte Fassung des Textes der Richtlinie bildet Teil II, die aktualisierte Fassung der Tabellen Teil III dieser Empfehlungen.

Zu Tabellen 1 und 2:

Die Unterteilung der Tabellen 1 und 2, die das Überwachungsprogramm für Betreiber und unabhängige Meßstelle beinhalten, jeweils in A ("Routineüberwachungsprogramm für den bestimmungsgemäßen Betrieb") und B ("Routineüberwachungsprogramm für den Störfall") hat sich als nicht optimal erwiesen, da insbesondere B oft als fest vorgegebenes Störfallmeßprogramm fehlinterpretiert wurde. Da nach den hier vorgeschlagenen Änderungen im Störfalltrainingsprogramm nur Messungen bei regelmäßigen Meßfahrten verbleiben, erscheint eine rein sachbezogene Auflistung ohne grundsätzliche Unterteilung unmißverständlicher.

Zu Tabellen 1 und 2, "erforderliche Nachweisgrenze" beim bestimmungsgemäßen Betrieb:

Die Umgebungsüberwachung kerntechnischer Anlagen beim bestimmungsgemäßen Betrieb soll in Ergänzung zu den Emissionsmessungen sicherstellen, daß keine Bevölkerungsgruppe Strahlenexpositionen erhält, die die Grenzwerte des § 45 der Strahlenschutzverordnung überschreiten. Die erforderlichen Nachweisgrenzen (DIN 25 482, Teil 1, Teil 2) werden deshalb aus Dosisvorgaben ermittelt, die Bruchteilen dieser Grenzwerte entsprechen. Bei Einzelnukliden in Luft, Trinkwasser und Nahrungsmitteln sind dies jeweils 1/30 der Dosisgrenzwerte (siehe Abschnitt 4.9 der Richtlinie). Nach der bisherigen Erfahrung werden nur in Einzelproben unregelmäßig künstliche Nuklide nachgewiesen. Dies zeigt, daß mit den festgelegten "erforderlichen" Nachweisgrenzen ein Meßempfindlichkeitsniveau definiert wurde, das mehr als ausreichend ist, um die durch § 45 StrlSchV vorgegebenen Überwachungsziele zu erreichen.

Bei einer derartigen Herleitung aus Dosen hängen die erforderlichen Nachweisgrenzen von den Dosisfaktoren, bei den Überwachungsobjekten Trinkwasser, Milch, pflanzliche Nahrungsmittel und Fischfleisch auch von den unterstellten Verzehrmengen sowie beim Gras noch zusätzlich vom Transferfaktor ab.

Bei den zugrundezulegenden Verzehrmengen und bei den anzuwendenden Dosisfaktoren haben sich in jüngster Zeit Änderungen ergeben, die bereits festgeschrieben wurden (siehe Neufassung der Strahlenschutzverordnung vom 30.06.1989, BGBl. I, S. 1321 und Bundesanzeiger Nr. 185a vom 30.09.1989, zur Zeit im Druck). Die im Entwurf vorliegende "Allgemeine Verwaltungsvorschrift zu § 45 der Strahlenschutzverordnung" (AVV zu § 45 StrlschV) wird außerdem geänderte Transferfaktoren enthalten.

Eine Überprüfung der Inhalations- und Ingestionsdosisfaktoren der vier wichtigsten Nuklide, Cäsium-137, Iod-131, Strontium-90 und Tritium (siehe Anhang), der Verzehrmengen sowie der Transferfaktoren ergab, daß meistens nur geringe Änderungen ein-

getreten sind bzw. bevorstehen und daß diese Änderungen fast durchweg zu einer unwesentlichen, jedoch bei den Messungen von Strontium und Tritium wegen des niedrigeren Dosisfaktors, bei den Messungen im Gras wegen des geringen Transferfaktors von Cäsium in die Milch zu einer signifikanten Erhöhung der Nachweisgrenzen führen würden. Lediglich beim - für diese Betrachtungen allerdings wesentlichen - Ingestionsdosisfaktor für Cäsium-137 und bei der Verzehrmenge pflanzlicher Produkte sind geringe Änderungen in entgegengesetzter Richtung zu verzeichnen.

In Anbetracht dieser Sachlage erübrigen sich detaillierte Nachrechnungen und (meist geringe) genaue Korrekturen der seinerzeit ermittelten erforderlichen Nachweisgrenzen, eine entsprechende Auf- bzw. Abrundung der seinerzeit noch auf die alten Einheiten (Ci) bezogenen Zahlenwerte auf die neuen Einheiten (Bq) erscheint ausreichend.

Das Verfahren zur Festlegung bzw. Überprüfung erforderlicher Nachweisgrenzen sei nachstehend an einem Beispiel erläutert:

Soll das Nuklid I-131 mit der spezifischen Aktivität c (Bq/kg) in der Milch nachgewiesen werden, so ist die Schilddrüse das kritische Organ und die Kleinkinder sind die kritische Bevölkerungsgruppe. In der Strahlenschutzverordnung wird ein Konsum von Milch und Milchprodukten für Kleinkinder von 200 kg/a angesetzt. Für eine I-131-Kontamination von Futter und Milch kommt nur das Sommerhalbjahr in Frage, so daß hier nur die Hälfte des Jahreskonsums zu berücksichtigen ist ($U_{Mi} = 100$ kg/a). Das Produkt $U_{Mi} \cdot c$ beschreibt die dem Kleinkind in einem Jahr zugeführte I-131-Aktivität, die multipliziert mit dem Dosisfaktor g (I-131, Schilddrüse Kleinkinder, Ingestion) $g = 3{,}5 \cdot 10^{-6}$ Sv/Bq die Ingestionsdosis H der Schilddrüse für Kleinkinder ergibt:

$$H = c \cdot U_{Mi} \cdot g$$

Aus der Festlegung 1/30 und somit einer Schilddrüsendosis $H = 30\ \mu Sv/a$ folgt die Nachweisgrenze von c zu

$$c = \frac{3 \cdot 10^{-5} Sv/a}{100\ kg/a \cdot 3{,}5 \cdot 10^{-6} Sv/Bq} \approx 0{,}09\ Bq/kg$$

Der hier errechnete Zahlenwert für die Nachweisgrenze ist damit mehr als viermal so groß wie der alte. Bei einem relativ kurzlebigen Radionuklid wie Iod-131 sollte die Nachweisgrenze allerdings auf die Mitte des Überwachungszeitraumes, der hier einen Monat beträgt, bezogen werden. Da die effektive Halbwertszeit des I-131 in Kühen ca. fünf Tage beträgt, können bis zur Messung drei effektive Halbwertszeiten verstrichen sein, so daß es korrekt wäre, die Nachweisgrenze auf 1/8 der errechneten, d. h. auf 0,01 Bq/kg, festzusetzen.

Auch die Nachweisgrenze der im folgenden neu empfohlenen Niederschlagsmessung sowie der Messung der vaselinbestrichenen Ablagerungsplatte wurde aus den neuen Dosisfaktoren für die Gamma-Bodenstrahlung hergeleitet. Sie entspricht 10 µSv 50-Jahre-Folgedosis für das Knochenmark aus externer Bestrahlung durch das dem Erdboden zugeführte Cäsium-137.

Zu Tabellen 1 und 2, jeweils Programmpunkt 4, "erforderliche Nachweisgrenze" beim Routineüberwachungsprogramm für den Störfall:

Bei den erforderlichen Nachweisgrenzen für Störfallmessungen fehlt bislang ein durchgängiges Dosiskonzept. Es erscheint sinnvoll, von § 28, Abs. 3 der Strahlenschutzverordnung auszugehen und als untere Nachweisgrenze 1/100 der dort genannten Werte, d. h. z. B. 0,5 mSv (50 mrem) für den Ganzkörper und 1,5 mSv (150 mrem) für die Schilddrüse, als obere Nachweisgrenze das 100-fache der dortigen Werte zu fordern. Mit diesem Wertebereich sind sowohl Störfall- als auch Notfallmeßprogramm [11] abgedeckt; der Anschluß an das Routineüberwachungsprogramm für den bestimmungsgemäßen Betrieb ist gegeben. Die Forderung ist auch meßtechnisch erfüllbar, mit Ausnahme des oberen Bereiches bei der Direktmessung der Gesamt-Beta-Aktivitätsflächenbelegung auf der Bodenoberfläche (Programmpunkt 4.5). Im Notfallmeßprogramm ist diese Messung allerdings nicht erforderlich [11].

Klarstellende Äußerungen zu diesen Fragen haben zu einem Vorschlag einer aktualisierten Fassung der Abschnitte 4.9, 5.3 und 5.4 des Textes der Richtlinie geführt (siehe Teil II).

Die Anwendung des Dosiskonzepts auf die einzelnen Messungen führt zu unteren erforderlichen Nachweisgrenzen, die im folgenden angegeben werden; die obere Nachweisgrenze sollte dann jeweils das 10 000fache betragen mit Ausnahme der Kontaminationsdirektmessung der Bodenoberfläche (Programmpunkt 4.5), wo mindestens das 100fache der unteren erforderlichen Nachweisgrenze erreicht werden muß.

Bei der Messung der Gamma-Ortsdosis (Programmpunkt 4.1) ergibt sich unmittelbar eine Dosis von 0,5 mSv im Jahr, die mit der bisherigen Angabe in der Richtlinie konsistent erscheint. Allerdings werden an späterer Stelle noch andere grundsätzliche Überlegungen speziell zu diesem Programmpunkt angemerkt.

Auch bei der Messung der Gamma-Ortsdosisleistung (Programmpunkt 4.2) ergibt sich mit einer gewissen Aufrundung, die u. a aus praktischen Gründen zweckmäßig erscheint, der bisherige Wert für die Nachweisgrenze von 100 nSv/h.

Für die Messung der Aerosole (Programmpunkt 4.3) und des gasförmigen Iods (Programmpunkt 4.4) wurde in der Richtlinie die gleiche Nachweisgrenze von 3,7 Bq/m^3 angegeben.

Es erscheint sinnvoll, den Gedanken der gleichen, auf Iod-131 bezogenen Nachweisgrenze beizubehalten, unabhängig vom Zahlenwert und davon, daß die Meßgröße von der Gesamt-Beta- auf die gammspektrometrisch bestimmte Aktivitätskonzentration der Aerosole umgestellt werden sollte. Der Schilddrüsendosis des Kleinkindes von 1,5 mSv entspricht das Zeitintegral der Iod-131-Aktivitätskonzentration in der Luft von ca. $1 \cdot 10^7$ Bq·s/m^3.

Wird von einer sehr langfristigen Freisetzung von sieben Tagen (= 10 000 Minuten) und Meßfahrten mit Probensammelzeiten von zehn Minuten ausgegangen, so gelingt der Nachweis nur, wenn die Nachweisgrenze bei 1/1000 des errechneten Wertes, d. h. bei 10^4 Bq·s/m^3 liegt. Damit liegt die erforderliche Nachweisgrenze um den Faktor 5 höher als bisher, denn 3,7 Bq/m^3 ergeben bei einer Sammelzeit von zehn Minuten (600 s) ca. 2000 Bq·s/m^3.

Bei der Messung der Gesamt-Beta-Aktivitätsflächenbelegung der Bodenoberfläche ergibt sich hingegen aus gleichartigen Überlegungen wie bei der Bestimmung der erforderlichen Nachweisgrenze bei der Niederschlagsmessung eine 50fach höhere Nachweisgrenze als dort, d. h. ein Wert von 1000 Bq/m^2. Dies ist etwa 1/4 des bisherigen Zahlenwertes von 3700 Bq/m^2.

Zu Tabellen 1 und 2, "erreichbare Nachweisgrenze":

Die seither angegebenen erreichbaren Nachweisgrenzen sollten aus den Programmen gestrichen werden, da ihre Angabe ohne die genaue Beschreibung aller Einzelparameter des Meßverfahrens sinnlos ist. Die angegebenen Werte sind auch inzwischen größtenteils überholt und werden grundsätzlich durch die meßtechnische Entwicklung schnell in Frage gestellt. "Erreichbare Nachweisgrenzen" gehören deshalb lediglich in

die Beschreibungen der einzelnen Meßverfahren (siehe z. B. Meßanleitungen der Leitstellen, Lose-Blatt-Sammlung des Arbeitskreises Umweltüberwachung (AKU) im Fachverband für Strahlenschutz (FS).

Zu Tabellen 1 und 2, jeweils Programmpunkte 4.1 und 1.2:
Die jeweils im Programmpunkt 4.1 (Störfallvorsorge) aufgeführten Messungen der Gamma-Ortsdosis durch Festkörperdosimeter in der Umgebung der Anlage sollten in den Programmpunkt 1.2 (bestimmungsgemäßer Betrieb) übernommen werden, da bei entsprechender Auswertung die für den bestimmungsgemäßen Betrieb erforderliche Nachweisgrenze von 100 µSv pro Jahr eingehalten bzw. unterschritten werden kann [2], [3], [4].

Zu Tabelle 1, Programmpunkte 1.3a und 1.3c:
Die Messungen der langlebigen Gesamt-Beta-Aktivitätskonzentration und der Strontium-90-Aktivität der Aerosole sollten bei Kernkraftwerken gestrichen werden, da eine 14-tägige gammaspektrometrische Auswertung der Aerosolfilter ausreicht. Wenn bei der empfindlichen gammaspektrometrischen Auswertung keine Auffälligkeiten gefunden werden, sind auch keine reinen Beta-Strahler und Strontium-90 zu erwarten.

Bei anderen Anlagen des Kernbrennstoffkreislaufs können Messungen der langlebigen Gesamt-Beta-Aktivität zur Erfüllung einer Monitorfunktion sinnvoll sein.

Zu Tabelle 1, Programmpunkt 1.3d:
Die geforderte Messung der Gesamt-Alpha-Aktivitätskonzentration der Aerosole (vierteljährliche Auswertung einer Mischprobe) liefert praktisch nur eine Aussage über die natürliche Polonium-210-Aktivität der Luft und ist somit, gemessen an den Zielsetzungen des Routineüberwachungsprogrammes, sinnlos [6]. Selbst Einzelnuklidanalysen (radiochemische Aufbereitung, Alpha-Spektrometrie) haben bei der Umgebungsüberwachung von Kernkraftwerken keinen Wert, da die Plutonium-239/240-Falloutaktivität aus den Kernwaffenversuchen dominiert [6].

Dieser Programmpunkt sollte daher bei Kernkraftwerken entfallen und bei anderen Anlagen des Brennstoffkreislaufes sowie bei Kernforschungszentren ggf. zur Einzelnuklidanalyse geändert werden.

Zu Tabelle 1, Programmpunkt 1.5, und Tabelle 2, Punkt 1.3:
Hier sollte die gammaspektrometrische Untersuchung von Niederschlägen als empfindliche und einfach durchzuführende Indikatormessung eingefügt werden.

Zu Tabelle 1, Programmpunkt 2.1, und Tabelle 2, Punkt 2.3:
Die Strontium-90- und Cäsium-137-Aktivität im Boden aus dem Fallout der Kernwaffenversuche und Tschernobyl dominiert gegenüber den Immissionen dieser Nuklide aus kerntechnischen Anlagen bis in den Störfallbereich hinein [7]. Da die Zielsetzungen der Routineüberwachung für den bestimmungsgemäßen Betrieb bei den Messungen von Bodenproben nicht erreicht werden können, sollten diese in das Störfallmeßprogramm transferiert werden, soweit es den gammaspektrometrischen Teil betrifft. Stattdessen sollte die Ablagerung auf dem Boden vom Betreiber durch Vaselineplatten mit gammaspektrometrischer Auswertung [12] und von der unabhängigen Meßstelle mittels In-situ-Gammaspektrometrie überwacht werden.

Zu Tabelle 1; Programmpunkt 3.3:
Die Grundwassermessungen im Betreiberprogramm können bei Kernkraftwerken entfallen, da dort Einrichtungen und Leitungen für radioaktive Abwässer durch die Bodenwannen der Gebäude zusätzlich gesichert sind und keine Übertrittsmöglichkeiten ins Erdbereich bestehen. Lediglich bei anderen kerntechnischen Einrichtungen, z. B. Forschungszentren, können sie erforderlich sein.

Zu Tabellen 1 und 2, jeweils Programmpunkt 3.1b:
Die Rest-Beta-Bestimmung im Oberflächenwasser kann zugunsten der Gammaspektrometrie nach 3.1c entfallen (alternativ).

Zu Tabelle 2, Programmpunkt 3.3:
Den stichprobenartigen Untersuchungen des Mediums "Sediment" durch die unabhängige Meßstelle sollte die gammaspektrometrische Untersuchung von Wasserpflanzen hinzugefügt werden, da diese erfahrungsgemäß einen empfindlichen Indikator für radioaktive Kontaminationen des Oberflächenwassers darstellen.

Sowohl im Program der unabhängigen Meßstelle als auch im Programm des Betreibers wäre eine Sammlung von *frischem* Sediment mit Hilfe von Sinkkästen der stichprobenartigen Entnahme von Sediment vorzuziehen. Nur auf diese Weise können die Meßergebnisse eindeutig einem bestimmten Sammelzeitraum und einer bestimmten

Fläche zugeordnet werden. Allerdings ist die Festlegung eines sinnvollen Sammelzeitraumes wesentlich von der Sedimentationsrate des Gewässers abhängig, die ihrerseits jahreszeitlichen Schwankungen unterliegt.

Zu Tabellen 1 und 2, jeweils Programmpunkt 4 "Störfallvorsorgeprogramm":
Die bislang unter Punkt 4.3 aufgeführte Messung der Gesamt-Beta-Aktivitätskonzentration der Aerosole sollte durch die aussagekräftigere gammaspektrometrische Überwachung der Aerosol-Aktivität der Luft ersetzt werden, die zusammen mit der Iod-131-Überwachung vorgenommen werden kann. Die Auswertung sowohl der Aerosolproben als auch der Proben gasförmigen Iods sollte nicht als Vor-Ort-Messung vorgeschrieben werden, da hier bei Störfällen durch die Umgebungskontamination mit größeren Fehlereinflüssen gerechnet werden muß.

Programmpunkt 4 sollte um die Bodenprobenahme und nachfolgende Ausmessung im Labor ergänzt werden, da bei schwereren Störfällen jede Vor-Ort-Messung problematisch wird.

3 Änderungen von Zielsetzungen bei der Umgebungsüberwachung

Obwohl die Zielsetzungen bei der Umgebungsüberwachung werden im folgenden in der gleichen Reihenfolge diskutiert, wie sie zu Anfang des vorhergehenden Abschnitts aufgeführt sind.

a) Gegenkontrolle zur Emissionsüberwachung:
Obwohl die Emissionsüberwachung von Kernkraftwerken mit leichtwassergekühltem Reaktor in den letzten Jahren weiter verbessert wurde, sind ihr auch in Zukunft aus physikalischen und technischen Gründen gewisse Grenzen gesetzt.

Eine behördliche Kontrolle zu den vom Betreiber vorgenommenen Emissionsmessungen findet in der Bundesrepublik Deutschland entsprechend der Richtlinie zur "Kontrolle der Eigenüberwachung radioaktiver Emissionen aus Kernkraftwerken" [13] statt.

Hinzu kommt, daß bei Kernkraftwerken nunmehr die Kernreaktor-Fernüberwachung als weitere wirksame behördliche Kontrolle insbesondere der Emissionen etabliert wurde [14].

Insofern hat diese Zielsetzung für die Umgebungsüberwachung der kommerziellen Kernkraftwerke mit leichtwassergekühltem Reaktor etwas an Gewicht verloren, bleibt jedoch für andere, weniger erprobte Reaktortypen, andere Anlagen des Brennstoffkreislaufes und Kernforschungszentren voll bestehen.

b) Gewährleistung einer unmittelbaren Dokumentation:
Nur die Umgebungsüberwachung dokumentiert den Zustand der Umwelt unmittelbar. Dennoch ist wohl kaum zu bestreiten, daß die Kernreaktor-Fernüberwachung dort, wo sie etabliert wurde, partiell zur Erreichung dieses Zieles beiträgt, wenn auch im wesentlichen nur indirekt durch Rechnungen aus Emissions- und meteorologischen Messungen. Immissionsseitige Messungen bleiben fast ausschließlich auf eine Komponente, nämlich die Ortsdosisleistung, beschränkt [14].

Andererseits vermittelt die Kernreaktor-Fernüberwachung etwas, was die routinemäßige Umgebungsüberwachung nicht zu leisten vermag, nämlich ein schnelles, quasi ein Sofortbild der Umgebungsbeeinflussung, und zwar dank der modernen EDV ein die gesamte Umgebung erfassendes Dokument, das in Isodosislinien sehr anschaulich dargestellt werden kann, wenn auch betont werden muß, daß die ausgedruckten Rechenergebnisse bzw. Isodosislinien in Anbetracht der Fehlerbreite der in die Rechnungen eingehenden Parameter und der im Modell gemachten Voraussetzungen lediglich die Größenordnung der Immissionen angeben.

c) Schulung und Erfahrungsvermittlung für das Personal sowie Erprobung der Ausrüstung im Hinblick auf mögliche Störungen:
Diese Zielsetzung bleibt uneingeschränkt bestehen, auch dort, wo eine Kernreaktor-Fernüberwachung installiert wurde. Zwar kann die Kernreaktor-Fernüberwachung zur schnellen Erkennung von bestimmten Störfällen und ihren Auswirkungen auf die Umwelt beitragen, jedoch müssen die Ergebnisse der Kernreaktor-Fernüberwachung in jedem Fall baldmöglichst durch die Umgebungsüberwachung nachgeprüft werden, zumal die errechneten Immissionen der Kernreaktor-Fernüberwachung stets mit großen Unsicherheiten behaftet sind und außerdem zweifelhaft ist, ob und in welchem Maße sie bei schwereren Störfällen und Unfällen überhaupt noch funktioniert.

Allerdings ist das Dosisleistungsmeßstellen-Netz der Kernreaktor-Fernüberwachung - sofern installiert - bei Stör- und Unfällen als besonders nützliche Informationsmöglichkeit anzusehen.

4 Schlußfolgerungen für die Umgebungsüberwachung kerntechnischer Anlagen

Die Richtlinie zur Emissions- und Immissionsüberwachung kerntechnischer Anlagen hat sich, gemessen an ihren Zielsetzungen, im wesentlichen bewährt, obwohl Mängel im Detail offenkundig wurden. Diese Zielsetzungen haben sich in der Zwischenzeit nicht so weit geändert, daß eine grundlegende Neugestaltung der Programme erforderlich ist. Allerdings sollten die aufgeführten Änderungsvorschläge, die auf zwischenzeitlichen Erkenntnissen, Erfahrungen und neueren Entwicklungen beruhen, berücksichtigt werden. Dadurch werden u. a. auch die unspezifischen Gesamt-Alpha-, Gesamt-Beta- und Rest-Beta-Bestimmungen weitgehend ersetzt.

5 Literatur

[1] Bundesminister des Innern: Richtlinie zur Emissions- und Immissionsüberwachung kerntechnischer Anlagen, GMBl. S. 668 vom 26.11.1979

[2] J. Czarnecki, H. Völkle, M. Baggenstos, J. Schuler: Die Bestimmung von Nettodosen in der Umgebung von Kernkraftwerken mit Hilfe von Thermolumineszenzdosimetern: Auswerteverfahren und erreichbare Nachweisgrenzen; 16. Jahrestagung des Fachverbandes für Strahlenschutz e. V., 19.-22.10.1982, München; FS-83-30-T, Juni 1983, S. 349

[3] J. Narrog, M. Winter: Überwachung der Gamma-Ortsdosis mit Festkörperdosimetern, Empfehlungen zur Überwachung der Umweltradioaktivität, Fachverband für Strahlenschutz, FS-78-15-AKU, Loses Blatt 3.1.2, 22.03.1988

[4] J. Narrog, H. Stolz: Die Bedeutung der Überwachung der Umweltradioaktivität für die Kontrolle der Strahlenexposition in der Umgebung kerntechnischer Anlagen, Fachgespräch Überwachung der Umweltradioaktivität, 22.-24.03.1983, Karlsruhe, S. 17

[5] W. Bentele, K. Hübel, K. Kirchhoff: Erfahrungen mit der Richtlinie zur Emissions- und Immissionsüberwachung kerntechnischer Anlagen aus der Sicht von Betreiber und unabhängiger Meßstelle, 16. Jahrestagung des Fachverbandes für Strahlenschutz e. V., 19.-22.10.1982, München; FS-83-30-T, Juni 1983, S. 335

[6] R. Winkler, H. Hötzl: Zur Problematik der Überwachung der Gesamt-Alpha-Aktivitätskonzentration der Luft in der Umgebung von Kernkraftwerken, Fachgespräch Überwachung der Umweltradioaktivität, 22.-24.03.1983, Karlsruhe, S. 190

[7] J. Czarnecki, U. Weidmann,H. Völkle: Die Bedeutung der "erwartetern Werte" bei der Interpretation der Ergebnisse der Umgebungsradioaktivitätsmessungen, Empfehlungen zur Überwachung der Umweltradioaktivität, Fachverband für Strahlenschutz, FS-78-15-AKU, Loses Blatt 3.4.2, 05.04.1988

[8] I. Winkelmann, W. Haimerl: Nuklidspezifische Messungen der Gammastrahlung in der Umgebung von Kernkraftwerken, Fachgespräch Überwachung der Umweltradioaktivität, 22.-24.03.1983, Karlsruhe, S. 198

[9] M. Winter: Umgebungsüberwachung zwischen Femtocuries und Störfallvorsorge, 16. Jahrestagung des Fachverbandes für Strahlenschutz e. V., 19.-22.10.1982, München; FS-83-30-T, Juni 1983, S. 313

[10] J. Narrog: Kontrolle der Einhaltung des Dosisgrenzwertkonzepts durch die Umgebungsüberwachung, Vortrag, 31. Sitzung des Arbeitskreises Umweltüberwachung, Fachverband für Strahlenschutz e. V., Langen, 27./28.09.1984, AKU 31/3a

[11] J. Narrog, M. Winter: Meßstrategie für die Umgebungsüberwachung bei kerntechnischen Stör- und Unfällen, Empfehlungen zur Überwachung der Umweltradioaktivität, Fachverband für Strahlenschutz, FS-78-15-AKU, Loses Blatt 3.3.2, 20.10.1988

[12] E. Nagel, W. Görlich: Überwachung der abgelagerten radioaktiven Aerosole mit vaselinbestrichenen Plexiglasplatten, Empfehlungen zur Überwachung der Umweltradioaktivität, Fachverband für Strahlenschutz, FS-78-15-AKU, Loses Blatt 3.3.2, 20.10.1988

[13] Bundesminister des Innern: Kontrolle der Eigenüberwachung radioaktiver Emissionen aus Kernkraftwerken, GMBl. Nr. 19 von 1978, S. 313

[14] Bundesminister des Innern: Rahmenempfehlung für die Fernüberwachung von Kernkraftwerken, GMBl. vom 30.10.1980, S. 573

II Aktualisierte Fassung des Textes der Richtlinie zur Emissions- und Immissionsüberwachung kerntechnischer Anlagen (Abschnitte 4.9, 5.3 und 5.4)

Aufgrund der vorhergehenden Ausführungen wird empfohlen, den Text der Abschnitte 4.9, 5.3 und 5.4 wie folgt neu zu fassen (die jeweiligen Änderungen wurden durch Unterstreichen hervorgehoben):

4.9 Festlegung der Nachweisgrenzen

4.9.1 Um durch die Immissionsüberwachung beim bestimmungsgemäßen Betrieb eine zusätzliche Beurteilung der Einhaltung der Dosisgrenzwerte der §§ 44 und 45 StrlSchV zu ermöglichen, sollte insgesamt ein Drittel der jeweiligen Dosisgrenzwerte nachweisbar sein.

Bei der Aktivitätsmessung von Einzelnukliden in Luft, Trinkwasser und Lebensmitteln sollen die für die Strahlenexposition wesentlichen Radionuklide jeweils mit einer Nachweisgrenze erfaßt werden, die 1/30 der Dosisgrenzwerte entspricht. Da erfahrungsgemäß zur Strahlenexposition je Expositionspfad nur wenige Nuklide wesentlich beitragen, ist dadurch gewährleistet, daß insgesamt 1/3 des jeweiligen Dosisgrenzwertes nachgewiesen werden kann.

4.9.2 Bei der Anwendung dieser Grundsätze und für die Störfallüberwachung sind folgende Gesichtspunkte zu beachten:

4.9.2.1 Umgebungsüberwachung für den bestimmungsgemäßen Betrieb:

- Durch Ortsdosismessungen am Zaun der kerntechnischen Anlage sollte eine durch äußere Gammastrahlung verursachte Ganzkörperdosis von 0,5 mSv (50 mrem) pro Jahr nachweisbar sein.

- Durch Ortsdosisleistungsmessungen in der Umgebung sollte die durch Abluft oder ggf. Abwasser verursachte Ganzkörperdosis von 0,1 mSv (10 mrem) pro Jahr nachweisbar sein.

- Sind ohne zusätzlichen Meßaufwand Nachweisgrenzen erreichbar, die einer Dosis entsprechen, die wesentlich kleiner als 1/30 des jeweiligen Dosisgrenzwertes ist, so ist dieses Verfahren vorzuziehen.

- Entspricht die erreichbare Nachweisgrenze bei der Aktivitätsmessung von Einzelnukliden einer Dosis, die wesentlich kleiner als 1/30 des jeweiligen Dosisgrenzwertes ist, kann eine Verringerung des Meßaufwandes erwogen werden.

- Nachweisgrenzen für Einzelnuklide, die einer Dosis von mehr als 1/30 des jeweiligen Dosisgrenzwertes entsprechen, sind im Einzelfall akzeptabel, wenn für die Gesamtexposition 1/3 des jeweiligen Dosisgrenzwertes nachweisbar ist.

4.9.2.2 Störfallüberwachung:

- Verfahren, deren Nachweisgrenze die Dosiswerte des § 45 StrlSchV überschreiten, sind nur für die Störfallüberwachung geeignet.

- Bei Störfallmessungen ist von § 28, Abs. 3 StrlSchV auszugehen. Dabei soll die untere Nachweisgrenze 1/100 der dort genannten Werte, die obere Nachweisgrenze im allgemeinen dem 100fachen entsprechen. Mit diesem Meßbereich sind sowohl Störfall- als auch Notfallmeßprogramm (siehe Abschnitt 5.4) abgedeckt; der Anschluß an das Routineüberwachungsprogramm für den bestimmungsgemäßen Betrieb ist gegeben.

  In den Tabellen 1 und 2 sind jeweils nur die unteren erforderlichen Nachweisgrenzen angegeben, die oberen sollten bei den im Notfallmeßprogramm erforderlichen Messungen der Gammastrahlung, der Aerosole und des gasförmigen Iods das jeweils 10 000fache betragen.

  Bei der Kontaminationsdirektmessung der Bodenoberfläche muß mindestens das 100fache der unteren erforderlichen Nachweisgrenze erreicht werden.

4.9.3 Die in den Tabellen 1 und 2 als erforderlich angegebenen Nachweisgrenzen wurden aus den Grundsätzen in den Kapiteln 4.9.1 und 4.9.2 hergeleitet. Die bei den jeweiligen Messungen tatsächlich erreichbaren Nachweisgrenzen sind in den einzelnen Meßvorschriften angegeben.

Die für die Nachweisgrenzen angegebenen Zahlenwerte sind gemäß den Begriffsbestimmungen der DIN 25 482 auf der Basis der dreifachen Standardabweichung des Untergrundes ermittelt.

5.3 Messungen bei bestimmungsgemäßem Betrieb und Störfällen im Aktionsniveau unterhalb 5 mSv effektive Jahresäquivalentdosis

Die Immissionsüberwachung unterstützt die Aussage über die aus den Emissionen ermittelte Strahlenexposition der Bevölkerung im Nahbereich der Anlage und soll etwaige langfristige Veränderungen infolge der betrieblichen Ableitungen radioaktiver Stoffe mit Abluft und Abwasser an den zu erwartenden kritischen Stellen aufzeigen. Eine regelmäßige Beobachtung der Verteilung der abgeleiteten radioaktiven Stoffe in den Transportmedien Luft und Wasser soll an repräsentativen Stellen durchgeführt werden. Sie wird ergänzt durch Untersuchungen in den Ernährungsketten und in einzelnen Bereichen der Umwelt an Stellen, an denen sich langfristig bevorzugt radioaktive Stoffe ansammeln könnten, sowie an Referenzorten.

Bei Störungen und Störfällen, die eine Erhöhung der Radioaktivität in der Umgebung verursachen, sind weitere gezielte Messungen auf der Grundlage der Programme für den bestimmungsgemäßem Betrieb erforderlich.

5.4 Messungen zur Störfallvorsorge und im schweren Störfall

Betreiber und unabhängige Meßstelle sollen Meß- und Auswerteverfahren, die rasche Aussagen ermöglichen, für Störfälle im Aktionsniveau oberhalb 5 mSv effektive Jahresäquivalentdosis im Maximum der Beaufschlagung bereithalten und erproben. Die erforderlichen Messungen sind durch die monatlichen Meßfahrten des Betreibers und die halbjährlichen Meßfahrten der unabhängigen Meßstelle an den festgelegten Probenahme- und Meßpunkten einzuüben (Störfalltrainingsprogramm). Ortsfeste Einrichtungen für kontinuierliche Probenahme und Messungen sind so auszustatten, daß die Meßwerte auch im Störfall zur Beurteilung herangezogen werden können.

Bei störfallbedingten Freisetzungen radioaktiver Stoffe sollen der Betreiber und die unabhängige Meßstelle zunächst stichprobenartige Messungen in den möglichen Gefährungsbereichen auf der Grundlage des Störfallprogrammes vornehmen. Zusätzliche Überwachungsmaßnahmen im Störfall richten sich nach der Lage des Einzelfalles. Insbesondere sollten jedoch zusätzliche Sammeleinrichtungen für die Probenahme von Iod und Aerosolen vorrätig gehalten werden. Der Betreiber sollte auch Vorsorge treffen für ein Ausweichquartier seines Labors im Störfall.

Bei Unfällen im Aktionsniveau oberhalb 50 mSv Ganzkörperdosis (innerhalb von sieben Tagen) ist ein Notfallmeßprogramm durchzuführen, das sich auf Ortsdosisleistungsmessungen und die Feststellung des Gehaltes radioaktiver Stoffe in der Luft beschränkt. Dabei sind insbesondere ortsfeste Meßnetze zu nutzen und für die mobilen Messungen Hubschrauber bevorzugt einzusetzen.

Die Messungen in weiter entfernten Gebieten werden in diesen Fällen entsprechend dem Intensivmeßprogramm nach dem Strahlenschutzvorsorgegesetz durchgeführt.

III Aktualisierte Fassung der Tabellen der "Richtlinie zur Emissions- und Immissionsüberwachung kerntechnischer Anlagen"

Tabelle 1: Maßnahmen zur Überwachung der Umgebung eines Kernkraftwerkes durch den Betreiber der Anlage

Programm-punkt	überwachtes Medium bzw. überwachte Strahlenart	Meßgröße	erforderliche Nachweisgrenze	Probenahme- bzw. Meßorte	Art und Häufigkeit der Probenahmen und Messungen	Bemerkungen
1	Luft					
1.1	Gammastrahlung	Gamma-Orts-dosisleistung	40 nSv/h	Je ein Meßort im Bereich der ungünstigsten Einwirkungsstelle in der häufigsten und in der zweithäufigsten Ausbreitungsrichtung	kontinuierliche Registrierung	Bei hinreichend langen Beobachtungsintervallen ist eine Auswertung mit einer Genauigkeit möglich, die dem Überwachungsziel von 0,1 mSv im Jahr gerecht wird
1.2	Gammastrahlung	Gamma-Ortsdosis	0,5 mSv im Jahr	10 Festkörperdosimeter am Zaun des KKW	jährliche Auswertung	Überwachung der äußeren Strahlung einschließlich Direktstrahlung
	Gammastrahlung	Gamma-Ortsdosis	0,1 mSv im Jahr*	40 Festkörperdosimeter, verteilt nach standortspezifischen Gegebenheiten in der Umgebung der Anlage	jährliche Auswertung	Messung erfaßt auch die natürliche Gammadosis, ca. 0,8 mSv im Jahr
1.3	Aerosole	durch Gammaspektrometrie ermittelte Aktivitätskonzentration von Einzelnukliden	$4 \cdot 10^{-4}$ Bq/m³ bezogen auf Co-60	Je eine Probenahmestelle im Bereich der ungünstigsten Einwirkungsstelle in der häufigsten und in der zweithäufigsten Ausbreitungsrichtung	kontinuierliche Sammlung über einen Zeitraum von 14 Tagen und 14tägige Auswertung	
1.4	gasförmiges Iod	Iod-131-Aktivitätskonzentration	$3 \cdot 10^{-3}$ Bq/m³	Eine Probenahmestelle im Bereich der ungünstigsten Einwirkungsstelle in der häufigsten Ausbreitungsrichtung	kontinuierliche Sammlung über einen Zeitraum von 14 Tagen und 14tägige Auswertung	Auswertung möglichst kurzfristig nach Probenahmeschluß

*Für die Erhöhung gegenüber der Untergrunddosis

III Aktualisierte Fassung der Tabellen der "Richtlinie zur Emissions- und Immissionsüberwachung kerntechnischer Anlagen"

Tabelle 1: Maßnahmen zur Überwachung der Umgebung eines Kernkraftwerkes durch den Betreiber der Anlage

Programm-punkt	überwachtes Medium bzw. überwachte Strahlenart	Meßgröße	erforderliche Nachweisgrenze	Probenahme- bzw. Meßorte	Art und Häufigkeit der Probenahmen und Messungen	Bemerkungen
1.5	Niederschläge	durch Gamma-spektrometrie ermittelten Aktivitätseintrag von Einzelnukliden	20 Bq/m^2 bezogen auf Co-60	eine Probenahmestelle im Bereich der ungünstigsten Einwirkungsstelle	kontinuierliche Sammlung, monatliche Auswertung	
2	Ablagerung auf dem Boden					
2.1	vaselin-bestrichene Ablagerungs-platte	durch Gamma-spektrometrie ermittelten Aktivitätseintrag von Einzelnukliden	20 Bq/m^2 bezogen auf Co-60	eine Probenahmestelle im Bereich der ungünstigsten Einwirkungs-stelle	kontinuierliche Sammlung, 14tägige Auswertung	0,1 m^2 große Plexiglasplatte
2.2	Gras	durch Gamma-spektrometrie ermittelte spezifische Einzel-nuklidaktivität	1 Bq/kg bezogen auf Co-60 und TS	jeweils eine Probenahmestelle vorzugsweise im Bereich der ungünstigsten Einwirkungsstelle und an einem Referenzort	jeweils zwei Stich-proben pro Jahr vor erster und zweiter Heuernte	Die Probenahmen zu 1.5, 2.1 und 2.2 sollten möglichst am gleichen Ort erfolgen

III Aktualisierte Fassung der Tabellen der "Richtlinie zur Emissions- und Immissionsüberwachung kerntechnischer Anlagen"

Tabelle 1: Maßnahmen zur Überwachung der Umgebung eines Kernkraftwerkes durch den Betreiber der Anlage

Programm-punkt	überwachtes Medium bzw. überwachte Strahlenart	Meßgröße	erforderliche Nachweisgrenze	Probenahme- bzw. Meßorte	Art und Häufigkeit der Probenahmen und Messungen	Bemerkungen
3	Wasser					
3.1	Oberflächen-wasser	a) Tritium-aktivitäts-konzentration	a) 200 Bq/l	a) je eine Probenahmestelle im Ein- und Auslaufbauwerk	a) kontinuierliche Probenahme und viertel-jährliche Aus-wertung	a) Probenahmestelle gemäß KTA 1504
		b) durch Gamma-spektrometrie ermittelte Aktivitätskon-zentration von Einzelnukliden	b) 0,05 Bq/l bezogen auf Co-60	b) je eine Probenahmestelle im Ein- und Auslaufbauwerk	b) kontinuierliche Probenahme und viertel-jährliche Aus-wertung	b) Probenahmestelle gemäß KTA 1504
3.2	Sediment*	durch Gamma-spektrometrie er-mittelte spezi-fische Einzel-nuklidaktivität	20 Bq/kg bezogen auf Co-60 und TS	je eine Probenahmestelle vor dem Einleitungsbauwerk und im Bereich der ungünstigsten Einwirkungsstelle im Vorfluter unter Beachtung der besonderen hydrologischen Verhältnisse	vierteljährliche Aus-wertung von Stich-proben	Im Bereich von Staustufen, Tiden-gewässern und Buhnenfeldern sind die Probenahmeorte gesondert festzulegen

*Die Ergebnisse der Sedimentuntersuchungen sollten in Bq/kg und Bq/m² angegeben werden.

III Aktualisierte Fassung der Tabellen der "Richtlinie zur Emissions- und Immissionsüberwachung kerntechnischer Anlagen"

Tabelle 1: Maßnahmen zur Überwachung der Umgebung eines Kernkraftwerkes durch den Betreiber der Anlage

Programm-punkt	überwachtes Medium bzw. überwachte Strahlenart	Meßgröße	erforderliche Nachweisgrenze	Probenahme- bzw. Meßorte	Art und Häufigkeit der Probenahmen und Messungen	Bemerkungen
4	Meßfahrten (Störfalltrainings-programm)					
4.1	Gammastrahlung	Gamma-Ortsdosis-leistung	100 nSv/h	monatlich wechselnde Meßorte bei den ausgewählten Orten in den Zonen und Sektoren der Um-gebung der Anlage	monatliche Kurz-zeitmessungen	Maßnahmen bei der periodischen Meßfahrt
4.2	Aerosole	durch Gamma-spektrometrie er-mittelte Aktivitäts-konzentration von Einzelnukliden	10 000 Bq·s/m^3 bezogen auf I-131	monatlich wechselnde Probe-nahmestellen, ausgewählte Orte in den Zonen und Sektoren der Um-gebung der Anlage	monatliche Stich-probe	Maßnahmen bei der periodischen Meßfahrt, 10 Minuten Sammelzeit
4.3	gasförmiges Iod	Iod-131-Aktivitäts-konzentration	10 000 Bq·s/m^3 bezogen auf I-131	monatlich wechselnde Probe-nahmestellen, ausgewählte Orte in den Zonen und Sektoren der Um-gebung der Anlage	monatliche Stich-probe	Maßnahmen bei der periodischen Meßfahrt, 10 Minuten Sammelzeit
4.4	Bodenoberfläche	Gesamt-Beta-Aktivitätsflächen-belegung	1 000 Bq/m^2 bezogen auf K-40	monatlich wechselnde Meßorte bei den ausgewählten Orten in den Zonen und Sektoren der Umgebung der Anlage	monatliche Kurz-zeitmessungen	Maßnahmen bei der periodischen Meßfahrt
4.5	Boden*	durch Gamma-spektrometrie er-mittelte Aktivitäts-konzentration von Einzelnukliden	0,4 Bq/kg bezogen auf Co-60 und TS	jeweils eine Probenahmestelle im Bereich der ungünstigsten Einwirkungsstellen und an einem Referenzort	zwei Stichproben pro Jahr	Maßnahmen bei der periodischen Meßfahrt

*Die Ergebnisse der Bodenuntersuchungen sollten in Bq/kg und Bq/m^2 angegeben werden.

III Aktualisierte Fassung der Tabellen der "Richtlinie zur Emissions- und Immissionsüberwachung kerntechnischer Anlagen"

Tabelle 2: Maßnahmen zur Überwachung der Umgebung des Kernkraftwerkes durch die unabhängige Meßstelle

Programm-punkt	überwachtes Medium bzw. überwachte Strahlenart	Meßgröße	erforderliche Nachweisgrenze	Probenahme- bzw. Meßorte	Art und Häufigkeit der Probenahmen und Messungen	Bemerkungen
1	Luft					
1.1	Aerosole	durch Gamma-spektrometrie ermittelte Aktivitäts-konzentration von Einzelnukliden	$4 \cdot 10^{-4}$ Bq/m³ bezogen auf Co-60	aus den Einzelproben des Betreibers erstellt die unabhängige Meßstelle vierteljährlich Misch-proben	vierteljährliche Auswertung der Mischproben	
1.2	Gammastrahlung	Gamma-Ortsdosis	0,5 mSv im Jahr	10 Festkörperdosimeter am Zaun des KKW	jährliche Auswertung	Überwachung der äußeren Strahlung einschließlich Direktstrahlung
	Gammastrahlung	Gamma-Ortsdosis	0,1 mSv im Jahr	20 Festkörperdosimeter in der Umgebung der Anlage	jährliche Auswertung	Messung erfaßt auch die natürliche Gammadosis, ca. 0,8 mSv im Jahr
1.3	Niederschläge	durch Gamma-spektrometrie ermittelten Aktivitätseintrag von Einzelnukliden	20 Bq/m² bezogen auf Co-60	Anteile aus den Proben des Betreibers, Referenzstelle	kontinuierliche Sammlung, monatliche Ausmessung	
2	Ernährungskette auf dem Land					
2.1	Kuhmilch	a) Strontium-90-Aktivitäts-konzentration	a) $5 \cdot 10^{-2}$ Bq/l	a) je eine Probenahmestelle bei einem Milcherzeugerbetrieb vorzugsweise im Bereich der ungünstigsten Einwirkungs-stelle und einer nahegele-genen Molkerei* oder Milch-sammelstelle	a) jeweils zwei Stichproben pro Jahr während der Grünfutter-zeit	

*Sofern diese die örtliche Milch verarbeitet. Sollte dies nicht der Fall sein, ist ein weiterer, möglichst großer Erzeugerbetrieb auszuwählen.

III Aktualisierte Fassung der Tabellen der "Richtlinie zur Emissions- und Immissionsüberwachung kerntechnischer Anlagen"

Tabelle 2: Maßnahmen zur Überwachung der Umgebung des Kernkraftwerkes durch die unabhängige Meßstelle

Programm-punkt	überwachtes Medium bzw. überwachte Strahlenart	Meßgröße	erforderliche Nachweisgrenze	Probenahme- bzw. Meßorte	Art und Häufigkeit der Probenahmen und Messungen	Bemerkungen
2.1	Kuhmilch	b) durch Gamma-spektrometrie ermittelte Aktivitätskon-zentration von Einzelnukliden	b) 0,2 Bq/l bezogen auf Co-60	b) je eine Probenahmestelle bei einem Milcherzeugerbetrieb vorzugsweise im Bereich der ungünstigsten Einwirkungs-stelle und einer nahegele-genen Molkerei* oder Milch-sammelstelle	b) jeweils zwei Stichproben pro Jahr während der Grünfutter-zeit	
		c) Iod-131-Aktivitäts-konzentration	c) $1 \cdot 10^{-2}$ Bq/l	c) je eine Probenahmestelle bei einem Milcherzeugerbetrieb vorzugsweise im Bereich der ungünstigsten Einwirkungs-stelle und einer nahegelege-nen Molkerei* oder Milch-sammelstelle	c) monatlich während der Grünfutterzeit	

*Sofern diese die örtliche Milch verarbeitet. Sollte dies nicht der Fall sein, ist ein weiterer, möglichst großer Erzeugerbetrieb auszuwählen.

III Aktualisierte Fassung der Tabellen der "Richtlinie zur Emissions- und Immissionsüberwachung kerntechnischer Anlagen"

Tabelle 2: Maßnahmen zur Überwachung der Umgebung des Kernkraftwerkes durch die unabhängige Meßstelle

Programm-punkt	überwachtes Medium bzw. überwachte Strahlenart	Meßgröße	erforderliche Nachweisgrenze	Probenahme- bzw. Meßorte	Art und Häufigkeit der Probenahmen und Messungen	Bemerkungen
2.2	Gras	durch Gamma-spektrometrie ermittelte spezi-fische Einzel-nuklidaktivität	1 Bq/kg bezogen auf Co-60 und TS	je eine Probenahmestelle vorzugs-weise im Bereich der ungünstig-sten Einwirkungsstelle sowie an einem Referenzort	jeweils zwei Stichproben pro Jahr vor erster und zweiter Heuernte	
2.3	Bodenoberfläche	durch in-situ-Gammaspektro-metrie ermittelten Aktivitätseintrag von Einzel-nukliden	20 Bq/m^2 bezogen auf Co-60	eine Probenahmestelle im Bereich der ungünstigsten Einwirkungs-stelle	zwei Messungen pro Jahr	
2.4	Pflanzliche Nahrungsmittel	a) spezifische Strontium-90-Aktivität	a) 0,1 Bq/kg bezogen auf FS	a) mehrere Probenahmestellen entsprechend den örtlichen Gegebenheiten, vorzugsweise aus dem Gebiet der ungünstig-sten Einwirkungsstelle sowie an einem Referenzort	a) jeweils typische Proben von erntereifen Produkten	a) möglichst über das Jahr verteilte Stichproben, vorzugsweise Frei-land-Blattgemüse, Obst und Getreide
		b) durch Gamma-spektrometrie ermittelte spe-zifische Einzel-nuklidaktivität	b) 0,3 Bq/kg bezogen auf Co-60 und TS	b) mehrere Probenahmestellen entsprechend den örtlichen Gegebenheiten, vorzugsweise aus dem Gebiet der ungünstig-sten Einwirkungsstelle sowie an einem Referenzort	b) jeweils typische Proben von erntereifen Produkten	b) möglichst über das Jahr verteilte Stichproben, vorzugsweise Frei-land-Blattgemüse, Obst und Getreide

III Aktualisierte Fassung der Tabellen der "Richtlinie zur Emissions- und Immissionsüberwachung kerntechnischer Anlagen"

Tabelle 2: Maßnahmen zur Überwachung der Umgebung des Kernkraftwerkes durch die unabhängige Meßstelle

Programm-punkt	überwachtes Medium bzw. überwachte Strahlenart	Meßgröße	erforderliche Nachweisgrenze	Probenahme- bzw. Meßorte	Art und Häufigkeit der Probenahmen und Messungen	Bemerkungen
3	Wasser- und Nahrungsketten in Wasser					
3.1	Oberflächen-wasser	a) Tritium-aktivitäts-konzentration	a) 200 Bq/l	a) je eine Probenahmestelle im Ein- und Auslaufbauwerk	a) kontinuierliche Probenahme und vierteljähr-liche Aus-wertung	a) aliquoter Anteil aus den vom Betreiber kontinuierlich ent-nommenen Wasserproben
		b) durch Gamma-spektrometrie ermittelte Aktivitäts-konzentration von Einzel-nukliden	b) 0,05 Bq/l bezogen auf Co-60	b) je eine Probenahmestelle im Ein- und Auslaufbauwerk	b) kontinuierliche Probenahme und vierteljähr-liche Aus-wertung	b) aliquoter Anteil aus den vom Betreiber kontinuierlich ent-nommenen Wasserproben
3.2	Fischfleisch	durch Gamma-spektrometrie er-mittelte spezifi-sche Einzelnuklid-aktivität	0,4 Bq/kg bezogen auf Co-60 und FS	je eine Probenahmestelle im Bereich des Auslaufbauwerks und unterhalb des Kernkraftwerkes	halbjährliche Stichproben und halbjährliche Auswertung	besondere ortsspezifische ökologi-sche Verhältnisse sind bei der Über-wachung zu berücksichtigen

III Aktualisierte Fassung der Tabellen der "Richtlinie zur Emissions- und Immissionsüberwachung kerntechnischer Anlagen"

Tabelle 2: Maßnahmen zur Überwachung der Umgebung des Kernkraftwerkes durch die unabhängige Meßstelle

Programm-punkt	überwachtes Medium bzw. überwachte Strahlenart	Meßgröße	erforderliche Nachweisgrenze	Probenahme- bzw. Meßorte	Art und Häufigkeit der Probenahmen und Messungen	Bemerkungen
3.3	Sediment* und Wasserpflanzen	durch Gamma-spektrometrie ermittelte spezifische Einzelnuklid-aktivität	20 Bq/kg bezogen auf Co-60 und TS	je eine Probenahmestelle im Bereich des Auslaufbauwerks sowie oberhalb und unterhalb des Kernkraftwerkes	halbjährliche Entnahme von Stichproben mit anschließender Auswertung	besondere ortsspezifische ökologische Verhältnisse sind bei der Überwachung zu berücksichtigen
3.4	Trinkwasser	a) durch Gamma-spektrometrie ermittelte Aktivitätskonzentration von Einzelnukliden	a) 0,07 Bq/kg bezogen auf Co-60	a) nächstgelegener Brunnen, der zur Trinkwasserversorgung genutzt wird	a) vierteljährliche Entnahme von Stichproben mit anschließender Auswertung	a) Überwachung nur, wenn ein Brunnen in der Umgebung (vorzugsweise im Grundwasserstrom) des KKW wie angegeben benutzt wird
		b) Strontium-90-Aktivitäts-konzentration	b) 0,2 Bq/l	b) nächstgelegenes Wasserwerk unterhalb des KKW	b) halbjährliche Auswertung der über einen Sammelzeitraum von einem halben Jahr kontinuierlich gewonnenen Probe	b) nur Wasserwerke, die Oberflächenwasser oder Uferfiltrat aufbereiten (Probenahme vorzugsweise mit Eindampfsammler)

*Die Ergebnisse der Sedimentuntersuchungen sollten in Bq/kg und Bq/m^2 angegeben werden.

III Aktualisierte Fassung der Tabellen der "Richtlinie zur Emissions- und Immissionsüberwachung kerntechnischer Anlagen"

Tabelle 2: Maßnahmen zur Überwachung der Umgebung des Kernkraftwerkes durch die unabhängige Meßstelle

Programm-punkt	überwachtes Medium bzw. überwachte Strahlenart	Meßgröße	erforderliche Nachweisgrenze	Probenahme- bzw. Meßorte	Art und Häufigkeit der Probenahmen und Messungen	Bemerkungen
3.4	Trinkwasser	c) durch Gamma-spektrometrie ermittelte Aktivitätskon-zentration von Einzelnukliden	b) 0,07 Bq/l bezogen auf Co-60	c) nächstgelegenes Wasserwerk unterhalb des KKW	c) halbjährliche Auswertung der über einen Sammelzeitraum von einem halben Jahr kontinuierlich gewonnenen Probe	c) nur Wasserwerke, die Ober-flächenwasser oder Uferfiltrat aufbereiten (Probenahme vor-zugsweise mit Eindampfsammler)

III Aktualisierte Fassung der Tabellen der "Richtlinie zur Emissions- und Immissionsüberwachung kerntechnischer Anlagen"

Tabelle 2: Maßnahmen zur Überwachung der Umgebung des Kernkraftwerkes durch die unabhängige Meßstelle

Programm-punkt	überwachtes Medium bzw. überwachte Strahlenart	Meßgröße	erforderliche Nachweisgrenze	Probenahme- bzw. Meßorte	Art und Häufigkeit der Probenahmen und Messungen	Bemerkungen
4	Meßfahrten (Störfalltrainings-programm)					
4.1	Gammastrahlung	Gamma-Ortsdosis-leistung	100 nSv/h	halbjährlich wechselnde Meßorte bei den ausgewählten Orten in den Zonen und Sektoren in der Umgebung des KKW	halbjährliche Kurz-zeitmessungen	Maßnahmen bei der periodischen Meßfahrt
4.2	Aerosole	durch Gamma-spektrometrie er-mittelte Aktivitäts-konzentration von Einzelnukliden	10 000 Bq·s/m³ bezogen auf I-131	halbjährlich wechselnde Probe-nahmestellen, ausgewählte Orte in den Zonen und Sektoren in der Umgebung des KKW	halbjährliche Stich-proben	Maßnahmen bei der periodischen Meßfahrt, 10 Minuten Sammelzeit
4.3	gasförmiges Iod	Iod-131-Aktivitäts-konzentration	10 000 Bq·s/m³	halbjährlich wechselnde Probe-nahmestellen, ausgewählte Orte in den Zonen und Sektoren in der Umgebung des KKW	halbjährliche Stich-proben	Maßnahmen bei der periodischen Meßfahrt, 10 Minuten Sammelzeit
4.4	Bodenoberfläche	Gesamt-Beta-Aktivität	1000 Bq/m² bezogen auf K-40	halbjährlich wechselnde Meßorte bei den ausgewählten Orten in den Zonen und Sektoren in der Umgebung des KKW	halbjährliche Kurz-zeitmessungen	Maßnahmen bei der periodischen Meßfahrt
4.5	Boden*	durch Gamma-spektrometrie er-mittelte Aktivitäts-konzentration von Einzelnukliden	0,4 Bq/kg bezogen auf Co-60 und TS	jeweils eine Probenahme im Bereich der ungünstigsten Einwirkungsstellen und an einem Referenzort	zwei Stichproben im Jahr	Maßnahmen bei der periodischen Meßfahrt

*Die Ergebnisse der Bodenuntersuchungen sollten in Bq/kg und Bq/m² angegeben werden.

Anhang:

Gegenüberstellung wesentlicher Dosisfaktoren 1979 und 1989

Radionuklid		1979	1989
I-131		Schilddrüse	Schilddrüse
1. Erwachsene:	Inhalation	$3{,}8 \cdot 10^{-7}$ Sv/Bq	$2{,}7 \cdot 10^{-7}$ Sv/Bq
2. Kinder:	Inhalation	$3{,}2 \cdot 10^{-6}$ Sv/Bq	$2{,}2 \cdot 10^{-6}$ Sv/Bq
3. Erwachsene:	Ingestion	$5{,}1 \cdot 10^{-7}$ Sv/Bq	$4{,}3 \cdot 10^{-7}$ Sv/Bq
4. Kinder:	Ingestion	$4{,}2 \cdot 10^{-6}$ Sv/Bq	$3{,}5 \cdot 10^{-6}$ Sv/Bq
Cs-137		Ganzkörper	effektiv
1. Erwachsene:	Inhalation	$9{,}2 \cdot 10^{-9}$ Sv/Bq	$8{,}6 \cdot 10^{-9}$ Sv/Bq
2. Erwachsene:	Ingestion	$1{,}1 \cdot 10^{-8}$ Sv/Bq	$1{,}4 \cdot 10^{-8}$ Sv/Bq
Sr-90		Knochen	Knochenoberfläche
1. Erwachsene:	Inhalation	$3 \cdot 10^{-6}$ Sv/Bq	$6{,}8 \cdot 10^{-7}$ Sv/Bq
2. Erwachsene:	Ingestion	$2{,}6 \cdot 10^{-6}$ Sv/Bq	$3{,}9 \cdot 10^{-7}$ Sv/Bq
H-3		Ganzkörper	effektiv
1. Erwachsene:	Inhalation	$6{,}2 \cdot 10^{-11}$ Sv/Bq	$1{,}6 \cdot 10^{-11}$ Sv/Bq
2. Erwachsene:	Ingestion	$3{,}5 \cdot 10^{-11}$ Sv/Bq	$1{,}6 \cdot 10^{-11}$ Sv/Bq