



Messstrategie für die Umgebungsüberwachung bei kerntechnischen Stör- und Unfällen

Bearbeiter: J. Narrog, Hesel, ehem. Ministerium für Umwelt und Verkehr Baden-Württemberg
M. Winter, Stutensee, ehem. Forschungszentrum Karlsruhe GmbH

Inhaltsverzeichnis	Seite
1 Einleitung.....	1
2 Aktionsniveaus und Strategie für Stör- und Unfallmessungen.....	2
3 Unfallmessprogramm.....	5
4 Literatur	6

1 Einleitung

Struktur und Umfang der anlagenbezogenen Umgebungsüberwachung kerntechnischer Anlagen bei bestimmungsgemäßem Betrieb werden in der Bundesrepublik Deutschland von der "Richtlinie zur Emissions- und Immissionsüberwachung kerntechnischer Anlagen" [1] bestimmt. Routineüberwachungsprogramme sind danach sowohl vom Anlagenbetreiber als auch von einer unabhängigen, meist staatlichen Messstelle durchzuführen.

Die Richtlinie schreibt außerdem Messungen für den Störfall/Unfall vor. Dabei handelt es sich um ein Mindestprogramm, dessen Durchführung im Anforderungsfall durch monatliche Messfahrten des Betreibers eingeübt wird. Von der unabhängigen Messstelle sind diese Messfahrten nur halbjährlich auszuführen. Die bei den Messfahrten anzufahrenden Mess- und Probenentnahmestellen sind festzulegen und in topographische Karten (Maßstab 1:25 000 oder 1:50 000) einzuzeichnen. Dazu ist die Umgebung der kerntechnischen Anlage gemäß den "Rahmenempfehlungen für den Katastrophenschutz" [2] in Zonen und 30°-Sektoren einzuteilen. Die Zentralzone umschließt die kerntechnische Anlage in einem Abstand bis zu 2 km. Der Radius der sich anschließenden Mittelzone soll ca. 10 km, der Radius der sogenannten Außenzone ca. 25 km betragen. Bei einem Störfall beschränken sich die Messfahrten des Betreibers auf die Zentralzone und die drei hauptbeaufschlagten Sektoren (90°) der Mittelzone. Messfahrten in den benachbarten Sektoren der Mittel- und in der Außenzone werden von staatlichen Stellen (Strahlenspürtrupps, der Feuerwehr oder des Katastrophenschutzes und anderen verfügbaren Messorganisationen) durchgeführt. Eine schematische Darstellung eines möglichen räumlichen Bereichs von Störfallmessungen zeigt Abbildung 1.

Die großräumige Überwachung nach einem schweren kerntechnischen Unfall in weiterer Entfernung zum Unfallort, d. h. auch außerhalb der Außenzone der Katastrophenschutzplanung, wird im "Strahlenschutzvorsorgegesetz" [3] angesprochen, das im Dezember 1986 in Kraft getreten ist.

Die in der Bundesrepublik Deutschland geltenden Rechtsvorschriften und Richtlinien zur Störfallvorsorge und Katastrophenschutzplanung enthielten im Hinblick auf die darin geforderten Messungen in der Umgebung kerntechnischer Anlagen zunächst keine Strategie für eine dosisbezogene, räumlich und zeitlich abgestufte Anwendung der verschiedenen Messprogramme. Die nachfolgend dargestellten Grundzüge einer solchen dosisbezogenen Messstrategie, die bereits Bestandteil der 3. Teillieferung dieser Loseblattsammlung vom Juni 1989 waren, wurden 1993 in Kurzfassung in die "Richtlinie zur Emissions- und Immissionsüberwachung kerntechnischer Anlagen" [1] und 1999 in die Rahmenempfehlungen für den Katastrophenschutz kerntechnischer Anlagen [2] übernommen.



2 Aktionsniveaus und Strategie für Stör- und Unfallmessungen

Für die praktische Durchführung der Umgebungsüberwachung geht es grundsätzlich um die Frage, welche räumlichen und zeitlichen Gefährdungsbereiche (Dosisbereiche) durch welche Immissionsüberwachungsmaßnahmen abgedeckt werden sollen oder müssen.

Ausgehend von den in der Einleitung erwähnten Vorschriften, den Informationserfordernissen und den messtechnischen Möglichkeiten lassen sich verschiedene dosisbezogene Aktionsniveaus für die Umgebungsüberwachung definieren, denen unterschiedliche Messprogramme zugeordnet werden können (siehe Tabelle 1).

Dabei wird für alle Aktionsniveaus unterhalb des hypothetischen Störfalls die effektive Äquivalentdosis innerhalb eines Jahres als Bezugsgröße gewählt, da sie das Maß für das Risiko stochastischer Strahlenschäden, die hier allein in Frage kommen, darstellt. Berücksichtigt werden hierbei die fiktiven Dosen, die im Maximum der Beaufschlagung an Personen zu erwarten wären, die sich dort ständig und ungeschützt aufhalten und ihre Nahrungsmittel von den Orten maximaler Nahrungsmittelkontamination erhalten würden.

Betriebszustand der kerntechnischen Anlage bzw. Ereignisablauf	Aktionsniveau der Umgebungsüberwachung	Art des Überwachungsprogramms
bestimmungsgemäß (gemäß § 47 der deutschen Strahlenschutzverordnung)	< 0,3 mSv effektive Jahresäquivalentdosis	Routineüberwachungsprogramm und Einübung des Störfallmessprogramms durch periodische Messfahrten gemäß Richtlinie [1]
Störfall (im Sinne der Legaldefinition der deutschen Strahlenschutzverordnung)	> 0,3 mSv - 5 mSv mögliche effektive Jahresäquivalentdosis im Maximum der Beaufschlagung	erweitertes Routineüberwachungsprogramm für bestimmungsgemäßen Betrieb (gezielte Erhöhung von Mess- und Probenentnahmefrequenzen)
	> 5 mSv mögliche effektive Jahresäquivalentdosis im Maximum der Beaufschlagung	Störfallmessprogramm [2] auf der Basis des Mindestprogramms der periodischen Messfahrten [1]
hypothetischer Störfall (Unfall, Katastrophe)	> 50 mSv mögliche Ganzkörperdosis innerhalb von 7 Tagen durch externe Bestrahlung und Inhalation	Unfallmessprogramm (siehe Kapitel 3)

Tab. 1: Zuordnung von Umgebungsüberwachungsprogrammen zu unterschiedlichen Aktionsniveaus



LOSEBLATTSAMMLUNG FS-78-15-AKU

EMPFEHLUNGEN ZUR ÜBERWACHUNG DER UMWELTRADIOAKTIVITÄT

Blatt: 3.3.2

Seite: 3

Stand: Januar 2004

Beim bestimmungsgemäßen Betrieb, der durch Jahreswerte unterhalb 0,3 mSv effektive Äquivalentdosis gekennzeichnet ist, werden von Betreiber und unabhängiger Messstelle die Routineüberwachungsprogramme nach [1] durchgeführt. Bei Störfällen müssen darüber hinaus gezielte Messungen vorgenommen werden. Für das Aktionsniveau zwischen 0,3 mSv/a und 5 mSv/a effektiver Äquivalentdosis erscheint eine gezielte Erweiterung der Routineüberwachungsmessungen für den bestimmungsgemäßen Betrieb ausreichend. Dabei sollen im wesentlichen die gleichen Messverfahren mit den gleichen Nachweisgrenzen verwendet werden. Lediglich die festgelegten Probenentnahme- und Messfrequenzen müssen zeitlich befristet angemessen erhöht werden. Zusätzliche Probenentnahmeorte und Messorte brauchen nicht von vornherein festgelegt zu werden. Falls Interesse an speziellen Probenentnahme- oder Messorten bestehen sollte, so kann ihre Auswahl ohne Zeitdruck getroffen werden.

Das durch die periodischen Messfahrten eingeübte Störfallmessprogramm braucht erst bei einem Aktionsniveau oberhalb 5 mSv/a zur Anwendung zu kommen. Ein Einsatz des Störfallmessprogramms im Dosisniveau unter 5 mSv/a wäre unangemessen, da die vorgesehenen Messungen erst bei Werten im Maximum der Beaufschlagung ab etwa 5 mSv sinnvoll sind. Die räumliche Ausdehnung des derart überwachten Gebiets hängt im wesentlichen von den meteorologischen Ausbreitungsbedingungen und den Windrichtungsschwankungen ab, sollte aber stets großzügig bemessen sein, um Ungenauigkeiten bei der vorhergehenden rechnerischen Ermittlung der beaufschlagten Fläche ausgleichen zu können (siehe Abbildung 1).

Für das Aktionsniveau bei hypothetischen Störfällen (>50 mSv/7d) ist eine wesentliche Modifizierung und Vereinfachung des Störfallmessprogramms nicht nur möglich, sondern auch notwendig, sodass jetzt von einem Unfallmessprogramm gesprochen werden kann. Entsprechend Anhang G2 der Rahmenempfehlungen [2] erscheint es sinnvoll, das Aktionsniveau bei kerntechnischen Unfällen auf die externe Bestrahlung und die effektive Folgedosis durch Inhalation zu beziehen, die bei ungeschütztem Daueraufenthalt im Freien innerhalb von 7 Tagen zu erwarten wären, da in diesen Dosisbereichen das Risiko nichtstochastischer Strahlenschäden beginnt.

Es liegt auf der Hand, dass entsprechend der räumlichen Verteilung der Beaufschlagung und der zeitlichen Entwicklung die verschiedenen Messprogramme nebeneinander laufen und fließend ineinander übergehen müssen (siehe Abbildung 2). Die Dosis-Aktionsniveaus sind auch nicht wie Grenzwerte zu betrachten. Sie geben lediglich gewisse Anhaltspunkte für die Entscheidung, ab oder bis wann die Anwendung eines bestimmten Messprogramms sinnvoll ist. Darüber hinaus kann eine Umstrukturierung der Messaufgaben entsprechend der unterschiedlichen Bedeutung der verschiedenen Expositionspfade je nach Nuklidzusammensetzung der freigesetzten radioaktiven Stoffe erforderlich werden.

Bei Unfällen (Aktionsniveau oberhalb 50 mSv/7d) wird über die nähere Umgebung des Unfallortes hinaus für größere Regionen oder Teile des Staatsgebietes die Durchführung eines Intensivmessprogramms zur Strahlenschutzvorsorge nach dem Strahlenschutzvorsorgegesetz [3] erforderlich (siehe Abbildung 2).

Dabei sind die Messmethoden und die Grundzüge der Strategien bei Störfallmessprogramm [2] und Intensivmessprogramm [4] gleich und können wie folgt umrissen werden:

In jedem Fall müssen zunächst die Ortsdosisleistungen gemessen und die Radioaktivitätskonzentrationen in der Luft festgestellt werden. Bei letzteren hat sich anlässlich des Unfalls in Tschernobyl das im Losen Blatt 3.2.4 beschriebene Verfahren bis hin zu geringen Konzentrationen bewährt. Inzwischen gibt es jedoch auch Verfahren zur mobilen In-situ-Messung von Radioaerosolen [5]. Äußerst wichtige zusätzliche Informationen liefern auch die Auswertungen der gemäß Richtlinie [1] am Zaun und in der Umgebung der Anlage ausgelegten Festkörperdosimeter, da sie die gesamte Gammaortsdosis durch Wolken- und Bodenstrahlung über den Expositionszeitraum angeben.

Danach folgen als zweite Phase nuklidspezifische Messungen der Radioaktivität des Niederschlags (die Sammeleinrichtungen sind natürlich vorher zu installieren), der Ablagerung radioaktiver Stoffe auf Boden und Bewuchs, der Radioaktivität im Oberflächenwasser sowie in der Milch. Bei der Feststellung der Ablagerung radioaktiver Stoffe ist die In-situ-Gammaspektrometrie vom Hubschrauber aus wegen des weitaus schnelleren Überblicks zu bevorzugen. Am Boden brauchen dann nur wenige in-situ-gammaspektrometrische Anschlussmessungen vorgenommen zu werden.

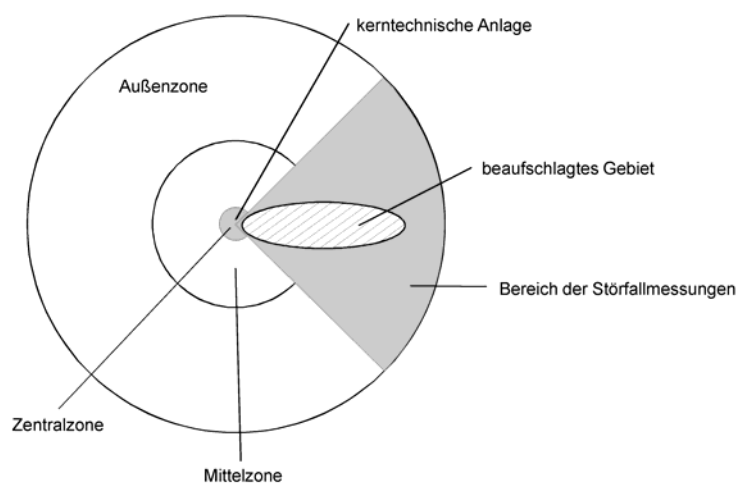


Abb. 1: Beispiel für den räumlichen Bereich von Störfallmessungen

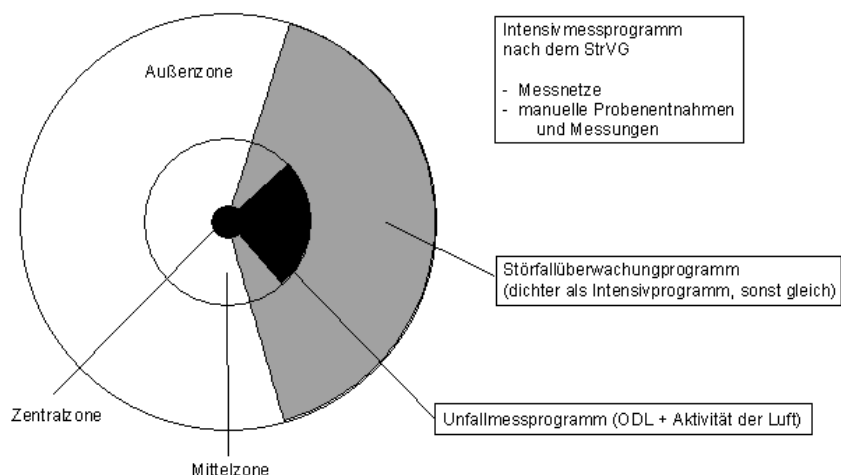


Abb. 2: Beispiel einer Zuordnung von Messprogrammen zu Gebieten unterschiedlicher Kontamination bei einem kerntechnischen Unfall



Anschließend sind alle weiteren Messungen (z. B. an Lebensmitteln, Trinkwasser usw.) fällig. Dies werden, wie bereits bei den meisten vorhergehenden Untersuchungen, hauptsächlich gammaspektrometrische Messungen sein. Für Sr-90 genügen wenige radiochemische Bestimmungen mit anschließender Ermittlung der Verhältnisse zum gammaspektrometrisch gemessenen Leitnuklid Cs-137.

Wesentliche Unterschiede zwischen Störfallmessprogramm und Intensivmessprogramm ergeben sich lediglich in der räumlichen Dichte der Mess- und Probenentnahmeorte, die natürlich beim Störfallmessprogramm größer als beim Intensivmessprogramm nach dem Strahlenschutzvorsorgegesetz ist. Dennoch ergeben sich bei Messungen, Probenentnahmen und Auswertungen bei letzterem infolge der großen räumlichen Ausdehnung und der deshalb anfallenden größeren Probenanzahl zweifellos die größeren organisatorischen Probleme.

Bei kerntechnischen Unfällen ergibt sich für das davon betroffene Staatsgebiet stets die Notwendigkeit, Anlagenkenngrößen, Emissionsdaten und meteorologische Daten, die Ergebnisse der Kernreaktorfernüberwachung, des Unfallmessprogramms, des Störfallmessprogramms und des Intensivmessprogramms möglichst schnell zu einem geschlossenen Überblick über die Situation zu verarbeiten. Dies erfordert eine entsprechend gute organisatorische Vorbereitung und verlangt von Anfang an einen adäquaten Einsatz der EDV.

3 Unfallmessprogramm

Im folgenden wird das Unfallmessprogramm abgehandelt, das für die erste akute Phase eines kerntechnischen Unfalls durchzuführen ist. Später geht dieses Programm entsprechend dem sinkenden Dosisniveau ohnehin in das Störfallüberwachungsprogramm über.

Beim Unfallmessprogramm sind drei wesentliche Randbedingungen zu beachten:

- Vom Informationswert her hat Schnelligkeit Vorrang vor der Genauigkeit der Messungen.
- Für die in diesem Dosisbereich akut anstehenden Entscheidungen der Katastrophenschutzleitung sind lediglich die externe Gammadosisleistung aus der Luft und vom Boden sowie die Konzentration radioaktiver Stoffe in der Luft wesentlich.
- Zur schnellen Informationsgewinnung und zwecks Minimierung der Personendosen des Einsatzpersonals sind Messungen aus stationären oder mobilen automatischen Messnetzen (absetzbare Sonden) zu bevorzugen. Darüber hinaus sollten weitere Messungen, soweit in diesem Gebiet überhaupt erforderlich, möglichst aus Hubschraubern durchgeführt werden.

Diese Randbedingungen führen dazu, dass sich das Unfallmessprogramm auf Ortsdosisleistungsmessungen und die Feststellung des Gehaltes radioaktiver Stoffe in der Luft beschränken kann und muss. Die folgenden Hinweise sollten dabei zusätzlich beachtet werden:

a) Ortsdosisleistungsmessungen

Als Handmessgeräte geeignet sind die für den zivilen Bevölkerungsschutz entwickelten einfachen Geräte (in Dosisleistung kalibrierte GM-Zählrohre) mit einem oberen Messbereich bis 0,5 Sv/h.

Handmessungen durch motorisierte oder fliegende Messtrupps sollten jedoch nur vorgenommen werden, soweit dies unbedingt erforderlich ist. Die erforderliche Information sollte im wesentlichen durch Messnetze des Betreibers, des Kernreaktorfernüberwachungssystems und des ODL-Messnetzes des Bundesamtes für Strahlenschutz sowie durch absetzbare automatische Messsonden geliefert werden.



b) Feststellung des Gehaltes radioaktiver Stoffe in der Luft

Motorisierte oder fliegende Messtrupps sollten entsprechend dem Losen Blatt 3.2.4 verfahren, dabei ausschließlich Atemmaskenfilterpatronen verwenden und die Probenentnahmezeit auf fünf Minuten abkürzen oder In-situ-Geräte [5] benutzen.

Grundsätzlich sind hier im Rahmen des Unfallmessprogramms nur wenige Messpunkte erforderlich. Allerdings ist die zeitliche Entwicklung der Aktivitätskonzentration der Luft von großem Interesse. Auch bezüglich der Feststellung des Gehaltes radioaktiver Stoffe in der Luft sollte, soweit möglich, auf bereits vorhandene Einrichtungen in Messnetzen zurückgegriffen werden.

4 Literatur

- [1] Richtlinie zur Emissions- und Immissionsüberwachung kerntechnischer Anlagen, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, GMBI. Nr. 29 (1993), S. 502ff, und GMBI. Nr. 9/10 (1996), S. 195ff.
- [2] Rahmenempfehlungen für den Katastrophenschutz in der Umgebung kerntechnischer Anlagen, Der Bundesminister für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, GMBI. 1999, Nr. 28/29, S. 537 ff.
- [3] Gesetz zum vorsorgenden Schutz der Bevölkerung gegen Strahlenbelastung (Strahlenschutzvorsorgegesetz - StrVG) vom 19.12.1986
- [4] Richtlinie für die Überwachung der Radioaktivität in der Umwelt nach dem Strahlenschutzvorsorgegesetz
Teil I: Messprogramm für den Normalbetrieb (Routinemessprogramm), GMBI. Nr. 32 vom 26.09.1994, S. 930
Teil II: Messprogramm für den Intensivbetrieb (Intensivmessprogramm), GMBI. Nr. 14 vom 11.04.1995, S. 262
- [5] R. Aures, H. Wenzel, Mobile on-line betriebene Radioaerosol-Meßeinrichtungen in Baden-Württemberg, erschienen in: Radioaktivität in Mensch und Umwelt, 30. Jahrestagung des Fachverbandes für Strahlenschutz e.V., Lindau, 28.09. - 02.10.1998, Bd. II S. 736-740, TÜV-Verlag, Köln, 1998, FS-98-98-T