Strahlenschutzkommission

Geschäftsstelle der
Strahlenschutzkommission
Postfach 12 06 29
D-53048 Bonn

http://www.ssk.de

Weiterentwicklung des Notfallschutzes durch Umsetzen der Erfahrungen aus Fukushima

Empfehlung der Strahlenschutzkommission

Verabschiedet in der 274. Sitzung der Strahlenschutzkommission am 19./20. Februar 2015

Vorwort

Am 11. März 2011 kam es vor der japanischen Küste zu einem Erdbeben, dem ein Tsunami folgte, der fast 20 000 Menschen den Tod brachte. Das Kernkraftwerk Fukushima Dai-ichi hielt der Naturkatastrophe nicht stand; es kam zu einem sehr schweren Reaktorunfall.

Daraufhin hat das Bundesumweltministerium die Strahlenschutzkommission (SSK) um Prüfung gebeten, ob die Lehren des Reaktorunfalls Änderungen des deutschen Regelwerkes für Notfallplanungen und Notfallreaktionen erfordern. Diese Überprüfung wurde von einer Arbeitsgruppe der SSK mit Unterstützung durch die Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit (GRS) und das Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) vorgenommen. Ressortübergreifende Fragen wurden gemeinsam mit der länderoffenen Arbeitsgruppe „Fukushima“ der Innenministerkonferenz bearbeitet. Wesentliche Beiträge zu den Ergebnissen der Arbeitsgruppe „Erfahrungsrückfluss Fukushima“ des Ausschusses „Notfallschutz“ der SSK haben geleistet:

- Frau Dipl.-Ing. Ulrike Welte, Hamburg (Vorsitzende der Arbeitsgruppe)
- Herr Dr. Florian Gering, Bundesamt für Strahlenschutz (BfS), Neuherberg
- Herr Dipl.-Ing. Christian Grimm, Ministerium für Umwelt und Verkehr Baden-Württemberg, Stuttgart
- Herr Dipl.-Ing. Hartwig Haas, Bensheim
- Herr Thomas Heise, Innenministerium des Landes Schleswig-Holstein, Kiel
- Herr Dipl.-Phys. Torsten Kunze, ESN Sicherheit und Zertifizierung GmbH, Schwentinental
- Herr Dr. habil. Florentin Lange, Meerbusch
- Herr Dr. Ulrich Meldau, Vattenfall Europe Business Services GmbH, Hamburg
- Herr Dr. Peer Rechenbach, Hamburg
- Herr Dipl.-Phys. Hans-Christoph Salfeld (†), Gehrden
- Herr Dipl.-Ing. Horst Schnadt, Troisdorf
- Herr Dipl.-Met. Peter Schumacher, TÜV Nord SysTec GmbH & Co.KG, Hamburg
- Herr Dr. Martin Sogalla, Gesellschaft für Anlagen und Reaktorsicherheit (GRS) gGmbH, Köln
- Herr Dipl.-Met. Hartmut Walter, Bundesamt für Strahlenschutz (BfS), Neuherberg
- Herr Stefan Wilbert, Bundesamt für Bevölkerungschutz und Katastrophenhilfe (BBK)
- Herr Dr. Roland Wink, E.ON Kernkraft GmbH, Brokdorf

In mehr als 3 Jahren Bearbeitungszeit hat die SSK fünf neue und vier geänderte Empfehlungen erarbeitet. Nunmehr hat die SSK weitere 76 Einzelempfehlungen in einer zusammenfassenden Bewertung vorgelegt. Die aus Sicht der SSK besonders wichtigen grundlegenden Einzelempfehlungen sind im Kapitel „Grundlagen“ aufgeführt. Die weiteren Einzelempfehlungen sind themenbezogen dargestellt.

Die Überprüfung des Regelwerkes durch die SSK hat ergeben, dass das deutsche Regelwerk und dessen Umsetzung bisher nicht vollständig waren. Eine wesentliche Ergänzung der bestehenden Festlegungen erfolgte aufgrund der SSK-Empfehlung „Planungsgebiete für den Notfallschutz in der Umgebung von Kernkraftwerken“ aus dem Jahr 2014, in der eine Erweiterung des Notfallschutzes um Planungen für Vorsorge- und Schutzmaßnahmen bei „INES-7-Unfällen“ (Katastrophaler Unfall) empfohlen wird. Die Empfehlungen der SSK, z. B. zu Planungsgebieten, zu Radiologischen Lagezentren, zur Iodblockade und zur Nachunfallphase, sind weitgehend eine Folge dieser Erweiterung des Unfallspektrums. Aber auch für den

Umgang mit Folgen von Unfällen in weit entfernten Staaten sind Ergänzungen des Regelwerkes nötig.

Die SSK hat ihre Erkenntnisse aus Dokumenten und Berichten abgeleitet, die in Sprachen vorliegen, die der SSK zugänglich sind. Originaldokumente ausschließlich in japanischer Sprache waren überwiegend nicht direkt auswertbar. Das Gesamtergebnis einschließlich der Empfehlungen wird dadurch aber nicht beeinflusst.

Die Einzelempfehlungen entsprechen dem in der SSK vorliegenden Kenntnisstand. Es können sich – insbesondere für die Nachunfallphase, die noch nicht abgeschlossen ist – weitere Erkenntnisse ergeben. Deshalb ist eine weitere Verfolgung des Reaktorunfalls und dessen Auswirkungen notwendig. Das (erfreuliche) Fortschreiten der Harmonisierung der Notfallschutzregelungen und Planungen innerhalb der EU kann Anpassungen der Einzelempfehlungen erfordern. Der Harmonisierung ist stets Vorrang vor etwaigen Detailregelungen zu geben, die Ziele der Empfehlungen dürfen dabei jedoch nicht verloren gehen.

Die anstehende Umsetzung der Richtlinie 2013/59/Euratom des Rates vom 5. Dezember 2013 zur Festlegung grundlegender Sicherheitsnormen für den Schutz vor den Gefahren einer Exposition gegenüber ionisierender Strahlung wird unter anderem zur Änderung des Gesetzes- und Regelwerkes des Notfallschutzes führen. Die SSK begrüßt, dass dabei die Verbindlichkeit der Regelungen erhöht werden soll. Die Einzelempfehlungen, die in den Regelungsbereich des zu ändernden Gesetzes- und Regelwerkes für den Notfallschutz fallen, sollten im Rahmen der Umsetzung der Richtlinie 2013/59/Euratom (Euratom 2014) beachtet werden.

Inhalt

1 Einleitung 9

2 Beratungsauftrag 9

3 Der Reaktorunfall in Japan 11

3.1 Der Unfallablauf und seine Folgen 11

3.2 Die Krisenbewältigung in Japan 17

3.3 Maßnahmen und Konsequenzen des Reaktorunfalls in Deutschland 18

4 Erfahrungen aus dem Reaktorunfall in Japan im Überblick 20

5 Ergebnisse und Empfehlungen 22

5.1 Grundlagen 23

5.1.1 Sicherheitskultur 23

5.1.2 Beteiligung von Stakeholdern 24

5.1.3 Organisation des Notfallschutzes in Deutschland 25

5.1.4 Planung von Alternativen und Berücksichtigung von Naturkatastrophen 26

5.1.5 Erweiterung des Unfallspektums für die Planung des Notfallschutzes in der Umgebung von Kernkraftwerken 26

5.1.6 Referenzunfälle und Referenzquellterme für die Planung in der Umgebung von Kernkraftwerken 27

5.1.7 Szenarien als Planungsgrundlage für den deutschen Notfallschutz 29

5.1.8 Phasenorientierte Planung 32

5.1.9 Radiologische Schutzziele im Notfallschutz 32

5.1.10 Schutz des ungeborenen Lebens (Fetus) 33

5.1.11 Gesetzes- und Regelwerk 33

5.1.12 Entsorgungskonzept für die Nachunfallphase 35

5.2 Anlageninterner Notfallschutz 36

5.2.1 Rahmenempfehlungen für die Planung von Notfallschutzmaßnahmen durch Betreiber von Kernkraftwerken 36

5.2.2 Kriterien für die Alarmierung der Katastrophenschutzbehörde durch die Betreiber 37

5.2.3 Kerntechnische Hilfsdienst GmbH 38

5.3 Anlagenexterner Notfallschutz 38

5.3.1 Planungsgebiete 39

5.3.2 Planungsgebiete für stillgelegte Kernkraftwerke 39

5.3.3 Planungsgebiete für Brennelementzwischenlager 40

5.3.4 Planungsgebiete für sonstige Anlagen und Einrichtungen 40

5.3.5 Rahmenempfehlungen für den Katastrophenschutz 40

5.3.6 Radiologische Grundlagen 42

5.3.7 Schutzstrategien 43

5.3.8 Iodblockade 44
5.3.9 Iodblockade bei stillgelegten Kernkraftwerken 47
5.3.10 Radiologisches Lagezentrum (auch einheitliches Lagebild) 47
5.3.11 Entscheidungshilfesysteme/Lagedarstellung 52
5.3.12 Medizinischer Notfallschutz 58
5.3.13 Notfallstationen 62
5.3.14 Maßnahmenkatalog 63
5.3.15 Nachunfallphase 65
5.4 Notfallschutz (Intern und extern) 68
5.4.1 Aufbau- und Ablauforganisation und Zuständigkeiten 68
5.4.2 Quelltermprognose und Quelltermbestimmung 69
5.4.3 Mess- und Probenentnahmeprogramme 71
5.4.4 Ausbreitungsrechnungen 75
5.4.5 Schutz der Einsatzkräfte 80
5.4.6 Ausbildung 82
5.4.7 Training und Übungen 83
5.4.8 Qualitätssicherung 84
5.5 Kommunikation und Information 85
5.5.1 Kommunikationskonzept 85
5.5.2 Information der Öffentlichkeit und Risikokommunikation 87
5.5.3 Kommunikationstechnik 89
5.5.4 Internet 90
5.5.5 Broschüren 91
5.6 Internationale Kooperation 94
6 Literatur 99
7 Liste der veröffentlichten Empfehlungen und Stellungnahmen 115
8 Glossar 116
9 Abkürzungsverzeichnis 124

Anhang 1
Bericht der ESN vom 17.07.2014 zum anlageninternen Notfallschutz (Unterauftrag 3612S60040/1 „Anlageninterner Notfallschutz“ des Vorhabens 3612S60040 „Überprüfung des fachlichen Regelwerks zum anlagenexternen nuklearen Notfallschutz vor dem Hintergrund des Reaktorunfalls in Fukushima in Japan“) 129

Anhang 2

Anforderungen an die Erstellung einer Regel bzw. von Regelungen zum Mess- und Probenentnahmeprogramm zur Erstellung der radiologischen Lage unter Berücksichtigung der aus dem Reaktorunfall in Fukushima gewonnenen Erkenntnisse 139

Anhang 3

Radiologische Lage; Anforderungen an die Lagedarstellung bei radiologischen und kerntechnischen Unfällen 142

1 Einleitung

Am 11. März 2011 erschütterte ein Erdbeben der Stärke 9,0 den Norden Japans. Das Beben löste einen Tsunami aus, der mit bis zu 15 m hohen Flutwellen die Küstenregion verwüstete. Von den Folgen des Erdbebens und des Tsunamis war auch das Kernkraftwerk Fukushima Dai-ichi betroffen. Dort kam es zu einem sehr schweren Reaktorunfall, dessen radiologische Auswirkungen weitreichende Maßnahmen zum Schutz der betroffenen Bevölkerung notwendig machten. Ausgehend von den in Zusammenhang mit dem Unfall in Japan gewonnenen Erkenntnissen hat die SSK im Auftrag des Bundesumweltministeriums (bis Dezember 2013 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU), seitdem Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB)) die fachlichen Grundlagen für den Notfallschutz in Deutschland und das dazugehörige Regelwerk einer Überprüfung unterzogen. Die Untersuchungen der SSK sind Teil des Nationalen Aktionsplans zur Umsetzung Fukushima-relevanter Erkenntnisse für die deutschen Kernkraftwerke (BMUB 2014a).

Aus den Ergebnissen der Überprüfung resultierten neue Empfehlungen der SSK, Änderungen von bereits bestehenden Empfehlungen der SSK und auch von gemeinsamen Empfehlungen der RSK und SSK sowie eine Reihe von weiteren Empfehlungen und Vorschlägen, die nach Auffassung der SSK in die aufgrund der Umsetzung der Richtlinie 2013/59/Euratom (Euratom 2014) anstehende Novellierung der Gesetze und Verordnungen und des untergesetzlichen Regelwerkes einfließen sollen.

Die vorliegende Empfehlung stellt zusammenfassend die Ergebnisse der Überprüfung und die daraus resultierenden Maßnahmen für die Weiterentwicklung des Notfallschutzes dar, deren Umsetzung aus der Sicht der SSK notwendig ist.

2 Beratungsauftrag

Im Juni 2011 beauftragte das Bundesumweltministerium die Strahlenschutzkommission, das fachliche Regelwerk zum nuklearen Notfallschutz vor dem Hintergrund des Unfalls zu überprüfen.

Der Überprüfungsauftrag umfasste die folgenden Fragestellungen:

- Entsprechen die im Regelwerk enthaltenden Forderungen oder Kriterien im Lichte der Ereignisse in Fukushima noch dem Stand von Wissenschaft und Technik?
- Bedürfen Einzelregelungen einer Anpassung oder Ergänzung?
- Bestehen Lücken im Regelwerk, die durch den Reaktorunfall selbst oder durch die Kombination von Naturkatastrophen erkennbar geworden sind?
- Sind zusätzliche neue Regelungen oder Regelungsentwürfe internationaler Organisationen (EU, IAEA, WHO) mit einzubeziehen, wenn ja, welche?

Die im Folgenden aufgeführten Unterlagen, die die fachliche Grundlage für den deutschen nuklearen Notfallschutz bilden, sollten einer besonderen Überprüfung unterzogen werden:

- Radiologische Grundlagen für Entscheidungen über Maßnahmen zum Schutz der Bevölkerung bei Ereignissen mit Freisetzungen von Radionukliden (SSK 2008),
- Rahmenempfehlungen für den Katastrophenschutz in der Umgebung kerntechnischer Anlagen (BMU 2008),
- Leitfaden zur Information der Öffentlichkeit bei kerntechnischen Notfällen (SSK 2007a),

- Kriterien für die Alarmierung der Katastrophenschutzbehörde durch die Betreiber kerntechnischer Einrichtungen (RSK/SSK 2003) und
- Rahmenempfehlungen für die Planung von Notfallmaßnahmen durch Betreiber von Kernkraftwerken (RSK/SSK 2010).

Das fachliche Regelwerk für den Notfallschutz wird in Deutschland regelmäßig und auch anlassbezogen überprüft und aktualisiert. Zum Zeitpunkt des Reaktorunfalls in Japan entsprach das Regelwerk daher dem damaligen Stand von Wissenschaft und Technik, wobei die Einbeziehung neuer Empfehlungen der ICRP (ICRP 2007) in die Radiologischen Grundlagen in Bearbeitung war. Die SSK hat sich eingehend mit den in Japan gewonnenen Erkenntnissen befasst, hat die zum Thema „Lehren aus Fukushima“ weltweit veröffentlichten Analysen diskutiert und geprüft, welche der in den Analysen erarbeiteten Erkenntnisse für den Notfallschutz in Deutschland von Bedeutung sein können. Daneben hat die SSK den nach dem Reaktorunfall begonnenen Prozess der Veränderung des internationalen Regelwerks beobachtet und die Ergebnisse der Veränderung in die Überprüfung einbezogen.

Am 5. Dezember 2013 hat der Rat der Europäischen Union auf Vorschlag der Europäischen Kommission die Richtlinie 2013/59/Euratom zur Festlegung grundlegender Sicherheitsnormen für den Schutz vor den Gefahren einer Exposition gegenüber ionisierender Strahlung erlassen, die Anfang 2014 im Amtsblatt veröffentlicht wurde (Euratom 2014). Die Richtlinie 2013/59/Euratom gilt unter anderem für die Notfallvorsorge, die Notfallplanung und das Notfallmanagement in Notfall-Expositionssituationen. Im Einzelnen sind bzgl. des Notfallschutzes Regelungen zu den im Folgenden genannten Sachverhalten enthalten: Festlegen von Referenzwerten für Notfall-Expositionssituationen (Artikel 7 und Anhang I), vorherige Unterweisung und Fortbildung von Notfalleinsatzkräften (Artikel 17), Berufsbedingte Notfallexposition (Artikel 53), Notfallreaktion (Artikel 69 und Anhang XI), Informationen für die von einem Notfall wahrscheinlich oder tatsächlich betroffenen Einzelpersonen der Bevölkerung (Artikel 70 bzw. 71 und Anhang XII), Notfallmanagementsystem (Artikel 97 und Anhang XI), Notfallvorsorge (Artikel 98 und Anhang XI) und internationale Zusammenarbeit (Artikel 99).

Die Umsetzung dieser Richtlinie 2013/59/Euratom in deutsches Recht erfordert eine grundlegende Überarbeitung des Gesetzes- und Regelwerkes im Notfallschutz, dessen Struktur zurzeit erarbeitet wird. In den in dieser Empfehlung der SSK enthaltenen Einzelempfehlungen, die eine Aufnahme bzw. Einarbeitung von Regelungen in das Gesetzes- und Regelwerk vorsehen, wird daher davon abgesehen, für die Einarbeitung/Aufnahme konkrete Regelungsarten, wie z. B. Verordnungen, Richtlinien, Rahmenempfehlungen, zu benennen. Bei Empfehlungen, die eine Änderung oder Erweiterung bestehender Regelungen erfordern, wird auf diese Regelungen Bezug genommen, wobei davon ausgegangen wird, dass sie inhaltlich einschließlich der empfohlenen Änderungen bzw. Ergänzungen in das neue Gesetzes- und Regelwerk aufgenommen werden.

Die Arbeitsorganisation

Zur Bearbeitung der sich aus dem Auftrag ergebenden Aufgaben hat die SSK eine Arbeitsgruppe eingesetzt. Die Arbeitsgruppe „Erfahrungsrückfluss Fukushima“ hat in einer Projektstruktur Arbeitspakete aus den Themengebieten „Grundlagen“, „Interner Notfallschutz“, „Externer Notfallschutz“, „Notfallschutz übergreifend (intern und extern)“, „Kommunikation und Information“ und „Kooperation“ definiert. Im Themengebiet „übergreifender Notfallschutz“ wurden Themen behandelt, die sowohl für den Internen Notfallschutz als auch für den Externen Notfallschutz von Bedeutung sind z. B. Schutz der Einsatzkräfte. Die Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit (GRS) und das Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) haben die Arbeitsgruppe unterstützt. Weitere Unterstützung erfuhr das Projekt durch ein

Forschungsvorhaben des Bundesumweltministeriums (3612S60040) mit der GRS als Forschungsnehmer, mit dem Einzelfragen des Erfahrungsrückflusses bearbeitet wurden (GRS 2015b).

Die Arbeitsgruppe hat eine Vielzahl von Berichten, Stellungnahmen, Studien und Analysen japanischer, deutscher, europäischer, amerikanischer und internationaler Kommissionen, Organisationen und Behörden sowie im Internet verfügbare Lageinformationen und -daten ausgewertet. Aus dem sehr umfangreichen Material hat die Arbeitsgruppe die Lehren aus Fukushima herausgearbeitet. Nur die wichtigsten von der Arbeitsgruppe herangezogenen Quellen konnten in den einzelnen Kapiteln dieser Empfehlung und im Literaturverzeichnis aufgeführt werden. Angaben über die von der Arbeitsgruppe verwendeten Quellen enthält Kapitel 4.

Im Rahmen der Zusammenarbeit mit dem BfS wurden umfangreiche Rechnungen mit dem Programmsystem RODOS (Raskob und Gering 2010) konzipiert und durchgeführt. Mit diesen Rechnungen wurden unter anderem potenzielle Folgen von unterstellten Reaktorunfällen der INES-Stufe 7 in Deutschland ermittelt, deren Kenntnis benötigt wurde, um die in Deutschland bzgl. der Planung des nuklearen Notfallschutzes bestehenden Gesetze und das dazugehörige untergesetzliche Regelwerk auf Eignung für derartige Fälle überprüfen zu können. Ergebnisse der Berechnungen wurden in (Walter et al. 2015) veröffentlicht.

Praktisch zeitgleich zur Beauftragung der SSK durch das Bundesumweltministerium hatte der Arbeitskreis V (AK V) „Feuerwehrangelegenheiten, Rettungswesen, Katastrophenschutz und zivile Verteidigung“ der Ständigen Konferenz der Innenminister und Senatoren der Länder (IMK) eine länderoffene Arbeitsgruppe unter Beteiligung des Bundesministeriums des Innern (BMI) beauftragt zu prüfen, ob die bestehenden Planungen und Vorhaltungen der Länder und des Bundes auf der Grundlage der Erkenntnisse aus den Ereignissen in Japan weiterentwickelt werden müssen. Zur Erfüllung des Auftrags hat die länderoffene Arbeitsgruppe vier Unterarbeitsgruppen zu den Themen „Bestandsaufnahme und Zusammenarbeit der Länder“, „Evakuierungsplanung“, „Kommunikation“ und „Strahlenschutzärzte und Notfallstationen“ gebildet.

Da die vom Bundesumweltministerium an die SSK und von der IMK an den AK V gerichteten Fragen thematisch sehr eng miteinander verbunden sind, war eine Zusammenarbeit beider Arbeitsgruppen geboten. Diese wurde dadurch realisiert, dass jeweils Vertreter der Arbeitsgruppe der SSK an den Besprechungen der länderoffenen Arbeitsgruppe „Fukushima“ des AK V und der eingesetzten Unterarbeitsgruppen teilnehmen konnten und der Leiter der Arbeitsgruppe „Fukushima“ an den Sitzungen der SSK-Arbeitsgruppe teilnahm. Zusätzlich konnten Vertreter der Innenbehörden in Unterarbeitsgruppen der SSK-Arbeitsgruppe bei der Bearbeitung von Arbeitspaketen mitwirken.

Über den Ausschuss „Notfallschutz“ der SSK wurden Vertreter von Innen-, Umwelt- und Strahlenschutzbehörden sowie weitere Stakeholder beteiligt.

3 Der Reaktorunfall in Japan

3.1 Der Unfallablauf und seine Folgen

Der Unfallablauf und seine Folgen sind in einer Vielzahl von Berichten beschrieben worden. Stellvertretend für diese zum Teil sehr umfangreichen Berichte wird an dieser Stelle auf den in 2015 in 4. Auflage erschienenen Bericht der Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit (GRS) „Fukushima Dai-ichi 11. März 2011; Unfallablauf/Radiologische Folgen“ (GRS 2015a)

verwiesen, der in einer auch für den interessierten Laien verständlichen Weise einen sehr guten Überblick über die Geschehnisse am Standort des Kernkraftwerkes gibt.

Im Folgenden sind die wesentlichen Informationen zusammenfassend wiedergegeben.

Unfallablauf

Am Standort Fukushima-Dai-ichi wurden bis zum Unfalleintritt durch das Energieversorgungsunternehmen TEPCO sechs Siedewasserreaktoren des Typs BWR 3, BWR 4 und BWR 5 des US-amerikanischen Herstellers General Electric (GE) betrieben. Der älteste im Jahr 1971 in Betrieb genommene Block 1 hatte eine elektrische Leistung von 460 MW, die Blöcke 2 bis 5 von je 784 MW und der jüngste in 1979 erstmals betriebene Block 6 von 1100 MW. Seit 1997 befindet sich neben den Blöcken 3 und 4 ein separates Lager, in dem abgebrannte Brennelemente nass gelagert werden. Außerdem gibt es ein weiteres Lager, in dem Brennelemente trocken in Behältern gelagert werden. Zum Zeitpunkt des Unfalls waren am Standort rund 14 000 abgebrannte und teilabgebrannte Brennelemente mit insgesamt 2 480 Tonnen Brennstoff, davon 480 Tonnen in den Reaktorkernen der Kraftwerksblöcke, vorhanden. Der Standort ist am Meer gelegen, die Abwärme wird direkt ins Meer eingeleitet, Kühltürme werden nicht betrieben.

Am 11. März 2011 ereignete sich um 14:46 Ortszeit (6:46 MEZ) vor der Ostküste der japanischen Hauptinsel Honshu ein schweres Erdbeben der Stärke 9,0 M_W (Momentmagnitudenskala), das einen Tsunami auslöste, der am Standort Fukushima mit mehreren Wellen etwa 55 Minuten später eintraf, wobei eine Wellenhöhe von ca. 15 m erreicht wurde.

Zum Zeitpunkt des Erdbebens waren die Blöcke 1, 2 und 3 im Leistungsbetrieb. Block 4 befand sich in einem Revisionsstillstand, wobei sich alle Brennelemente im Lagerbecken befanden. Die Blöcke 5 und 6 waren zur Revision außer Betrieb, im Block 5 wurde eine Druckprobe des Reaktordruckbehälters (RDB) durchgeführt, wobei die Brennelemente im RDB verblieben waren. Das Erdbeben verursachte Schäden in der Umgebung des Standortes, die zum Ausfall der externen Stromversorgung für alle Blöcke führten. Die in Betrieb befindlichen Blöcke schalteten sich auslegungsgemäß ab, die für solche Fälle vorgesehenen Systeme und Einrichtungen einschließlich der Notstromversorgung funktionierten ohne erkennbare Störungen.

Mit dem Eintreffen der Wellen des Tsunami änderte sich die bis dahin stabile Lage dramatisch. Durch den Tsunami wurde das Nebenkühlwassersystem des Blockes 1 so stark geschädigt, dass es unbrauchbar wurde. Die Nebenkühlwassersysteme der übrigen Blöcke wurden ebenfalls beschädigt und fielen aus. Nebenkühlwassersysteme werden benötigt, um die Nachwärme aus den Kraftwerksblöcken an das Meer abzugeben.

Die Wellen des Tsunami überfluteten die Maschinenhäuser, die Notstromdiesel in den Blöcken 1, 2, 3, 4 und 5 fielen aus, auch die Batterien standen überwiegend nicht mehr zur Verfügung. Lediglich im Block 6 bestand durch einen Notstromdiesel noch eine Stromversorgung.

Bedingt durch die fehlende Stromversorgung und die gestörte Nebenkühlwasserversorgung war die Nachwärmeabfuhr aus den Reaktordruckbehältern behindert oder zeitweise gar nicht mehr möglich. Auch die Kühlung der Lagerbecken war gestört. Für die nicht in Betrieb befindlichen Blöcke 4, 5 und 6 hatte die Situation im Ergebnis auch aufgrund des erfolgreichen Durchführens von Notfallmaßnahmen keine gravierenden Folgen, die Brennelemente blieben dort unbeschädigt. Die fehlende Nachwärmeabfuhr richtete dagegen in den Reaktorkernen der Blöcke 1, 2 und 3 gravierende Schäden an, die Reaktorkerne sind zum Teil oder vollständig geschmolzen, die Schmelze hat die Reaktordruckbehälter ganz oder teilweise verlassen und sich auf dem Betonboden der Sicherheitsbehälter gesammelt. Für den Block 1 wird angenommen, dass die Schmelze den Betonboden zu etwa ein Viertel seiner Stärke aufgelöst

hat. Bedingt durch die im Reaktor herrschenden sehr hohen Temperaturen kam es zu Zirkonium-Wasser-Reaktionen, bei denen große Mengen an Wasserstoff entstanden sind. Durch Undichtigkeiten ist der Wasserstoff dann aus den Reaktordruckbehältern und aus den Sicherheitsbehältern in die Gebäude gelangt, wo es zu Explosionen in den oberen Teilen der Gebäude der Blöcke 1, 3 und 4 kam. Im Block 2 kam es durch einen Zufall nicht zu einer Explosion, da die Explosion im Block 1 bereits eine große Öffnung in das Gebäude des Blockes 2 gesprengt hatte. Block 4 dagegen wurde durch eine Explosion beschädigt, weil Wasserstoff aus dem Block 3 auch in den Block 4 gelangt war. In allen Blöcken gelang es der Betriebsmannschaft, die Kühlung des Brennstoffs z. T. mit außergewöhnlichen Maßnahmen in einem solchen Maß wieder herzustellen, dass eine noch weitergehende Zerstörung verhindert werden konnte. Detaillierte Beschreibungen des Unfallhergangs sind unter anderem auch in (ENSI 2011a) und (INPO 2011) enthalten.

Freisetzung radioaktiver Stoffe

Die Beschädigung der Reaktorkerne hatte eine hohe Freisetzung radioaktiver Stoffe zur Folge. In den ersten Tagen des Unfalls wurden aufgrund von Explosionen, Druckentlastungen der Sicherheitsbehälter und anderer Prozeduren und Vorgänge erhebliche Mengen radioaktiver Stoffe in die Umwelt freigesetzt, wobei der größte Teil aus den Blöcken 1, 2 und 3 stammte. Im weiteren Verlauf des Unfalls gelangten radioaktive Stoffe auch mit austretendem Wasser ins Meer.

Wegen der Zerstörungen gab es keine Möglichkeit, die Freisetzungen zuverlässig zu messen, insofern mussten mit Hilfe verfügbarer Daten und Informationen Abschätzungen vorgenommen werden. Die Schätzungen des Betreibers, der Regierung und anderer Organisationen wie z. B. WHO und IRSN liegen für die Freisetzung von Iod-131 in die Atmosphäre im Bereich von 1 bis 5 E+17 Bq und für Cäsium-134 und Cäsium-137 jeweils im Bereich von 1 bis 2 E+16 Bq (IRSN 2011a, NISA 2011, TEPCO 2012a, TEPCO 2012b, WHO 2012).

Für die Freisetzung radioaktiver Stoffe ins Meer wird von den zuständigen Stellen keine Summe angegeben, die größte Einzelfreisetzung hat es offenkundig Anfang April 2011 gegeben, als etwa 500 m^3 mit einer Gesamtaktivität von ca. 5 E+15 Bq aus dem Block 2 ins Meer austraten. Bis heute dauern die unbeabsichtigten Freisetzungen mit Wasser an. Einzelheiten können (GRS 2015a) entnommen werden.

Kontamination des Anlagengeländes

Der gemessene zeitliche Verlauf der Ortsdosisleistung (ODL) am Standort zeigt zwei Unfallphasen. In der ersten Phase bis etwa Ende März 2011 sind mehrere einzelne Maxima erkennbar, die vor allem auf Explosionen und Druckentlastungen zurückgeführt werden. Dabei wurden an einzelnen Messpunkten kurzzeitig Spitzenwerte der ODL von bis zu 12 mSv/h ermittelt. Die in die Luft freigesetzten radioaktiven Stoffe lagerten sich in der Umgebung ab und erhöhten so die ODL auf dem Anlagengelände.

Die darauf folgende Phase ist gekennzeichnet durch eine allmähliche Abnahme der ODL. Dieser Trend hat sich bis Anfang 2015 weiter fortgesetzt, auch wenn immer noch radioaktive Stoffe in geringem Umfang freigesetzt werden. So lag beispielsweise der Messwert am Messpunkt „Hauptgebäude Südseite“, der sich in etwa 250 m Entfernung nordwestlich von Block 1 befindet, Mitte Januar 2015 bei etwa 0,1 mSv/h. Hier wurden Anfang April 2011 Werte um 1 mSv/h gemessen.

Kontamination der weiteren Umgebung des Kraftwerkes

Im Zeitraum der ersten Unfallphase bis Ende März 2011 herrschte an den meisten Tagen eine Luftströmung aus westlichen Richtungen vor, so dass ein großer Teil der luftgetragenen Freisetzungen radioaktiver Stoffe auf den offenen Pazifik geweht wurde. Allerdings herrschte insbesondere am 15. und 16. März 2011 zwischenzeitlich eine Wetterlage mit Wind aus südöstlicher Richtung vor. In diesem Zeitraum gingen in Verbindung mit Niederschlag größere Mengen an radioaktiven Stoffen in einem Gebiet nieder, das sich in nordwestlicher Richtung vom Standort in einer Entfernung von bis zu einigen Dutzend Kilometern erstreckt.

In dem am stärksten betroffenen Gebiet in nordwestlicher Richtung wurde im Evakuierungsgebiet der 20 km- bis 30 km-Ringzone Anfang Januar 2014 ein Maximalwert der ODL von 17 µSv/h gemessen. Ein Jahr zuvor lag dieser Wert bei 23 µSv/h, zwei Jahre zuvor bei 30 µSv/h. Am Rande der 30 km-Zone wurden unmittelbar nach dem Unfall am 17. März 2011 Werte von 170 µSv/h gemessen. Anfang Januar 2012 lag der Maximalwert in diesem Bereich bei 17,8 µSv/h im Vergleich zu 12,4 µSv/h ein Jahr später und 7,4 µSv/h zwei Jahre und 5.8 µSv/h drei Jahre später.

Maßnahmen zum Schutz der Bevölkerung

Ab dem Zeitpunkt, zu dem damit zu rechnen war, dass es wegen der fehlenden Kühlung der Reaktorkerne zu Freisetzungen radioaktiver Stoffe kommen könnte, wurden zum Schutz der Bevölkerung Maßnahmen angeordnet und durchgeführt:

Am 11. März 2011 wurde um 20:50 Uhr Ortszeit eine Evakuierung der Bevölkerung in einem 2 km-Umkreis veranlasst. Der Evakuierungsbereich wurde bis zum nächsten Abend sukzessive auf einen Umkreis von 20 km ausgedehnt. Darüber hinaus gab es Empfehlungen zum Aufenthalt in Gebäuden, die ebenfalls sukzessive immer größere Gebiete betrafen, die am 15. März 2011 einen Umkreis von 30 km umfassten. Empfehlungen zum Aufenthalt in Gebäuden wurden am 22. April 2011 wieder aufgehoben. Zudem wurde um die Anlage eine Flugverbotszone mit gleichem Radius errichtet. Die japanische Küstenwache hatte darüber hinaus für die küstennahen Gewässer in einem Umkreis von 10 km Räumungsanordnungen ausgesprochen. Kurzzeitig gab es auch Anordnungen zur Evakuierung und zum Aufenthalt in Gebäuden in der Umgebung des Kernkraftwerkes Fukushima Daini, die aber schnell wieder aufgehoben werden konnten.

Zur Verhinderung der Ansammlung von radioaktivem Iod in der Schilddrüse wurden Iodpräparate mit stabilem Iod in den betroffenen Regionen bereitgestellt. Es liegen keine gesicherten Erkenntnisse über die Anzahl an Personen vor, die ausgegebene Iodtabletten eingenommen haben. Im Untersuchungsbericht des japanischen Parlamentes (NAIIC 2012) und in einer WHO-Studie (WHO 2013) wird davon ausgegangen, dass es sich nur um eine begrenzte Anzahl an Personen handelte, da in den meisten Orten keine offizielle Empfehlung zur Einnahme ausgesprochen wurde.

Am 17. März 2011 wurden vorläufige Grenzwerte zur Einschränkung des Verzehrs von Nahrungsmitteln veröffentlicht. Am 21. März 2011 wurden Maßnahmen ergriffen, um die Verbreitung und den Verkauf von kontaminierten Nahrungsmitteln zu unterbinden. Am 25. März 2011 wurde den im 30 km-Umkreis verbliebenen Personen empfohlen, das Gebiet zu verlassen.

Im April 2011 beschloss die Regierung, das 20 km-Evakuierungsgebiet auch auf Gebiete mit einer Prognose der jährlichen Strahlenexposition von über 20 mSv zu erweitern. Diese sogenannte „Deliberate Evacuation Area“ erstreckte sich in nordwestlicher Richtung. Die Bewohner wurden aufgefordert, das Gebiet bis Ende Mai zu verlassen. Der 20 km-Umkreis wurde zum Sperrgebiet erklärt.

Darüber hinaus wurde ein Gebiet außerhalb des 20 km-Umkreis festgelegt, in dem bei einem weiteren Notfall Schutzmaßnahmen nötig werden könnten. In dieser „Evacuation Prepared Area in Case of Emergency“, die etwa den 30 km-Umkreis um das KKW Fukushima Dai-ichi mit Ausnahme der „Deliberate Evacuation Area“ umfasste, galten Einschränkungen. Schwangere, Kinder und Kranke sollten sich nicht in der Zone aufhalten. Kindergärten und Schulen wurden geschlossen und ein freiwilliges Verlassen des Gebietes empfohlen. Die „Evacuation -Prepared Area“ wurde Ende September 2011 wieder aufgehoben.

Ab Juni 2011 wurden weitere örtliche Bereiche gefunden, in denen eine effektive Dosis von 20 mSv im ersten Jahr überschritten werden könnte (sogenannte „Specific Spots Recommended for Evacuation“). Hier empfahlen die Behörden, besondere Vorsichtsmaßnahmen einzuhalten und eine Evakuierung zu unterstützen. Bis Mai 2012 betraf das 260 Bereiche beziehungsweise 282 Haushalte. Die japanische Regierung geht davon aus, dass bis Ende August 2011 etwa 146 500 Personen evakuiert wurden, wovon etwa 78 000 aus dem 20 km-Umkreis stammten.

Über die genannten Maßnahmen hinaus wurden seit dem Unfall lageabhängig Maßnahmen zur Verringerung der Strahlenexposition durch den Verzehr kontaminierter Lebensmittel ergriffen. Hierzu werden in Japan umfangreiche Messungen in den unterschiedlichen Präfekturen durchgeführt und vom „Ministry of Health, Labour and Welfare“ (MHLW) zusammengestellt und veröffentlicht. Ausgehend hiervon wurden lokale Lebensmittelsperrungen ausgesprochen und regelmäßig angepasst. Mit Stand 14. Dezember 2014 wurden für das Fiskaljahr 2014 insgesamt 403 (Vorjahr: 938) Überschreitungen des derzeit geltenden allgemeinen Lebensmittel-Grenzwertes von 100 Bq/kg bei einer Gesamtheit von 239 422 (Vorjahr: 298 181) genommenen Proben festgestellt. Aus diesem Grund ist auch noch Mitte Dezember 2014 beispielsweise das Inverkehrbringen von speziellen Pilzen, Bambussprossen, Sojabohnen oder Reis aus einigen Regionen, die nicht nur auf die Präfektur Fukushima begrenzt sind, verboten.

Überschreitungen des Grenzwertes für Iod-131 im Trinkwasser unmittelbar nach dem Unfall führten dazu, dass die Bevölkerung angehalten wurde, kurzfristig auf Trinkwasser aus Oberflächengewässern zu verzichten. Seit Ende März 2011 werden die Grenzwerte im Trinkwasser wieder eingehalten.

Strahlenexposition der Einsatzkräfte

UNSCEAR hat die Strahlenexposition der „emergency workers“ abgeschätzt, dazu gehören das Kraftwerkspersonal und die Einsatzkräfte, die in der Umgebung des Kraftwerkes tätig waren. Die Ergebnisse hat UNSCEAR in ihrem UNSCEAR 2013 Report (UNSCEAR 2014) veröffentlicht.

Bis Ende Oktober 2012 waren ca. 25 000 Arbeiter am Standort für Schadensbegrenzungsarbeiten und andere Aufgaben im Einsatz. Bei etwa 15% der Arbeiter handelte es sich um Eigenpersonal des Betreibers Tokyo Electric Power Company (TEPCO). Nach den Aufzeichnungen TEPCOs betrug die mittlere effektive Dosis der 25 000 Arbeiter in den ersten 19 Monaten ca. 12 mSv. 35% der Arbeiter erhielten Dosen oberhalb von 10 mSv, 0,7% von mehr als 100 mSv.

Nach (UNSCEAR 2014) erhielten die 12 Arbeiter mit der höchsten effektiven Dosis Schilddrüsendosen im Bereich von 2 Gy bis 12 Gy, meist durch Inhalation von Iod-131. Kürzerlebige Iodnuklide konnten wegen fehlender Messergebnisse nicht berücksichtigt werden, daher können die Inhalationsdosen um ca. 20% unterschätzt sein. Für viele Arbeiter konnte die Schilddrüsendosis nicht angegeben werden, weil keine Messergebnisse vorliegen. Die Übereinstimmung der von UNSCEAR ermittelten Expositionen mit den Angaben TEPCOs ist nach (UNSCEAR 2014) gut.

Strahlenexposition der Bevölkerung

Die Regionen mit den höchsten mittleren Dosiswerten für die Bevölkerung liegen innerhalb des 20 km-Evakuierungsgebietes und in der „Deliberate Evacuation Area“. Für Erwachsene wurde die vor und während der Evakuierung aufgenommene effektive Dosis im Mittel zu weniger als 10 mSv abgeschätzt. Der Mittelwert für diejenigen, die früh vor dem 12. März 2011 evakuiert wurden, liegt unterhalb von 5 mSv. Die maximale Schilddrüsendosis für Erwachsene wurde zu 35 mSv, für einjährige Kleinkinder zu 80 mSv abgeschätzt, wobei die Hälfte der Dosis durch Ingestion verursacht wurde. Allerdings gibt es in Abhängigkeit von den Aufenthaltsorten und der Ernährung eine große Schwankungsbreite der Individualdosiswerte um diese Mittelwerte.

Für Erwachsene, die in Fukushima-Stadt leben, wurde eine mittlere Dosis von 4 mSv für das erste Jahr nach dem Unfall abgeschätzt, für Kleinkinder beträgt der Mittelwert 8 mSv. Für diejenigen, die in anderen Regionen der Fukushima-Präfektur und auch in benachbarten Präfekturen leben, wurden in etwa gleiche oder geringere Dosen abgeschätzt. Die durch den Unfall verursachte Lebenszeitdosis liegt nach Abschätzungen der UNSCEAR etwas über 10 mSv, wenn keine weiteren Maßnahmen zur Dosisreduktion in der Zukunft getroffen würden. Die Dosis stammt überwiegend aus externer Bestrahlung durch am Boden abgelagerte Radionuklide.

Die Dosen variieren beträchtlich, wenn die Lebensgewohnheiten anders und die Bodenkontamination am Lebensort höher oder niedriger als die mittleren Verhältnisse sind, die für eine Region angenommen bzw. ermittelt worden sind (IRSN 2011b). Innerhalb einer Region können die Dosen, die auf Inhalation und externe Bestrahlung zurückzuführen sind, in einem Bereich von einem Drittel bis zum Zehnfachen des Mittelwertes schwanken. Noch höhere Dosen können für Einzelpersonen nicht ausgeschlossen werden, wenn diese den Anordnungen und Empfehlungen der Regierung nicht gefolgt sind. Einige Kleinkinder können Schilddrüsendosen von 100 mGy und mehr erhalten haben.

In allen anderen Landesteilen Japans, auch in Tokio, betrug die effektive Dosis durch die Auswirkungen des Reaktorunfalls nicht mehr als 1 mSv (0,1 mSv bis 1,0 mSv) für das erste Jahr nach dem Unfall (WHO 2012). Expositionen in Nachbarstaaten und der übrigen Welt liegen weit unterhalb der in Japan erhaltenen Dosen; effektive Dosen und Schilddrüsendosen liegen unterhalb von 0,01 mSv.

Gesundheitliche Folgen der Strahlenexposition

UNSCEAR stellt zu den möglichen gesundheitlichen Folgen in (UNSCEAR 2014) fest:

- Es gab als Folge von Strahlenexpositionen weder bei den Arbeitern noch innerhalb der Bevölkerung Todesfälle und akute Erkrankungen.
- Die Dosen der allgemeinen Bevölkerung im ersten Jahr und lebenslang sind im Allgemeinen gering oder sehr gering. Erkennbare gesundheitliche Effekte, die auf die Strahlenexposition zurückzuführen wären, sind daher weder bei den Exponierten noch bei deren Nachkommen zu erwarten. Bedeutende gesundheitliche Effekte sind dagegen im mentalen und sozialen Wohlbefinden festzustellen. Dabei spielen die enorme Einwirkung des Erdbebens, des Tsunamis und des Reaktorunfalls sowie die Angst und das Stigma bezüglich des Risikos der Strahlenexposition eine Rolle. Über das Auftreten von Depressionen und post-traumatischer Stresssymptome wurde bereits berichtet.
- Bei Erwachsenen aus der Fukushima-Präfektur wird ein erkennbarer Anstieg der Krebsinzidenz aufgrund der Strahlenexposition nicht erwartet. Ein erhöhtes Risiko, an Schilddrüsenkrebs zu erkranken, kann für Kleinkinder und Kinder bestehen. Da aber nicht

bekannt ist, wie viele Kleinkinder Schilddrüsendosen von mehr als 100 mGy erhalten haben, ist eine genaue Aussage nicht möglich.

Für die 12 Arbeiter mit den höchsten effektiven Dosen, deren Expositionsdaten UNSCEAR analysiert hat, ist von einem erhöhten Risiko für Schilddrüsenkrebs und für andere Schilddrüsenfehlfunktionen auszugehen. Weitere 160 Arbeiter haben effektive Dosen vorwiegend aus externer Bestrahlung erhalten, die zurzeit auf oberhalb von 100 mSv abgeschätzt werden. Für diese Gruppe wird ein erhöhtes Krebserkrankungsrisiko erwartet. Allerdings wird es wegen der bestehenden Spontanrate für Krebserkrankungen wahrscheinlich nicht möglich sein, den Anstieg von Krebserkrankungen zu erkennen. Alle Arbeiter, die Expositionen oberhalb von 100 mSv erhalten haben, unterliegen einem speziellen Überwachungsprogramm.

Im Juni 2011 wurde ein Programm zum Gesundheitsmonitoring für die lokale Bevölkerung gestartet. Das Programm begann im Oktober 2011, ist für 30 Jahre geplant und umfasst die 2,05 Millionen Menschen in der Präfektur Fukushima, die zum Zeitpunkt des Reaktorunfalls dort lebten. Das Monitoring beinhaltet regelmäßige Ultraschalluntersuchungen der Schilddrüse bei 360 000 Kindern, die zum Unfallzeitpunkt jünger als 18 Jahre alt waren.

3.2 Die Krisenbewältigung in Japan

Die japanischen Behörden waren nach dem starken Erdbeben am 11. März 2011 mit einer multidimensionalen Krise konfrontiert. In den ersten Stunden mussten die unmittelbaren Auswirkungen des Erdbebens und des Tsunamis bewältigt werden. Die Naturkatastrophe forderte etwa 18 000 Todesopfer (weitere etwa 2 600 Personen gelten als vermisst), Hunderttausende von Menschen wurden verletzt, verloren ihren Besitz und mussten behelfsmäßig untergebracht werden. In den betroffenen Präfekturen wurden grosse Teile der Infrastruktur in Mitleidenschaft gezogen oder zerstört. Als Folge der Naturkatastrophen ereignete sich eine Reihe technischer Unfälle, darunter auch der Reaktorunfall im Kernkraftwerk Fukushima Dai-ichi.

Das Krisenmanagement zur Beherrschung des Reaktorunfalls wurde in dieser Situation durch die Folgen der gleichzeitigen Naturkatastrophe erheblich erschwert.

In der „akuten“ Phase des Unfalls überschlugen sich die Ereignisse, das Handeln der Verantwortlichen bei TEPCO, bei der Aufsichtsbehörde, bei den zuständigen Behörden für Katastrophenschutz und bei der Regierung war mehr Reaktion als ein aktives Beherrschen der Lage. Das Krisenmanagement aller Beteiligten stand auf keiner ausreichend tragfähigen Planungsgrundlage. In dem Bericht der NAIIC (NAIIC 2012) wird dazu unter anderem ausgeführt: „Es ist wichtig, ein Krisenmanagement zu schaffen, das die Sicherheit der Bevölkerung garantieren kann, ohne dass man sich auf die persönlichen Fähigkeiten und Bewertungen des amtierenden Ministerpräsidenten verlassen muss.“

Das Krisenmanagement des Ministerpräsidenten wurde seitens der Untersuchungskommission nicht positiv bewertet (NAIIC 2012). So stellte der Ministerpräsident angesichts des nuklearen Notfalls ad hoc einen Stab zusammen und gefährdete damit die Handlungsfähigkeit der in dieser Situation besonders wichtigen Behörden, da er die Chefs dieser Behörden aus ihrem Verantwortungsbereich nahm und in seinen Stab eingliederte. Die Rollen und Verantwortlichkeiten, die in solchen Fällen unbedingt beachtet werden müssen, waren den Beteiligten entweder unbekannt oder sie wurden missachtet. So gab der Ministerpräsident ohne Konsultation mit der Führungslinie des Kraftwerksbetreibers TEPCO der Leitung des Kernkraftwerkes direkt Anweisungen, er begab sich sogar an den Standort und stellte damit die Verantwortlichkeit „auf den Kopf“.

Die Kommunikation zwischen den beteiligten Stellen war im Wesentlichen ungeregelt, was auch darauf zurückzuführen ist, dass die Aufgaben und Verantwortlichkeiten nicht klar

zugewiesen waren. Zeitweise war das Zusammenwirken von Regierung und Betreiber TEPCO von Misstrauen und mangelnder Kooperation geprägt. Dies führte unter anderem zu unabgestimmter und scheinbar widersprüchlicher Information der Öffentlichkeit und der von den Unfallauswirkungen betroffenen Bevölkerung.

Es gab vermeidbare Probleme bei der Umsetzung von Schutzmaßnahmen.

Die japanischen Untersuchungskommissionen der Regierung und des Parlamentes ICANPS und NAIIC haben Defizite in der Planung festgestellt und in ihren Berichten detailliert beschrieben (ICANPS 2011, ICANPS 2012, NAIIC 2012). So kam es in Japan nach dem Eintritt des Unfalls im Kernkraftwerk Fukushima Dai-ichi bei der Veranlassung und Durchführung von Schutzmaßnahmen zu Abweichungen von der Planung: Geplante Maßnahmen waren wegen der Folgen der Naturkatastrophe nicht umsetzbar, und es fehlte an geplanten Alternativen, die Planungen waren den Zuständigen und Beteiligten teilweise gar nicht bekannt, waren seit vielen Jahren nicht mehr aktualisiert worden oder erwiesen sich als unvollständig. So wurden z. B. die Vorschriften zum Delegieren von Aufgaben nicht beachtet, was auch dazu führte, dass das Ausbreitungsprogramm SPEEDI nicht wie geplant zur Entscheidungsfindung herangezogen wurde (ICANPS 2012). Etwa 150 000 Menschen mussten evakuiert oder umgesiedelt werden, dabei herrschte z. T. Konfusion, weil mit veralteten und unvollständigen Plänen gearbeitet werden musste, vielfach fehlten Planungen z. B. zum Erhalten der Infrastruktur und zum Sicherstellen der Betreuung von Hilfsbedürftigen z. B. in Krankenhäusern. Die Evakuierung hatte Todesfälle zur Folge, die mit einer besseren Qualität der Planung hätten vermieden werden können (NAIIC 2012, Greenpeace 2012). Für die von Maßnahmen betroffenen Menschen waren Entscheidungen vielfach nicht nachvollziehbar, über bestehende Risiken wurde nur unzureichend informiert. Daraus folgte, dass die betroffene Bevölkerung über einen sehr langen Zeitraum mit erheblichen Unsicherheiten in der Beurteilung ihrer eigenen Situation leben musste, was zu einer erheblichen Einschränkung der Lebensqualität führte.

Für die Nachunfallphase einschließlich des Umgangs mit radioaktiven Abfällen, die als Folge des Reaktorunfalls in erheblicher Menge angefallen sind, gab es keine Planungen, ebenso fehlten Regelungen für Entschädigungen (Greenpeace 2012).

3.3 Maßnahmen und Konsequenzen des Reaktorunfalls in Deutschland

In Deutschland konnten radioaktive Stoffe, die aus Freisetzungen aus den Reaktoren in Japan stammten, nur in so geringem Umfang nachgewiesen werden, dass grundsätzlich keine Maßnahmen zum Schutz der Bevölkerung getroffen werden mussten. Vorsorgliche Regelungen zum Vermeiden des Verschleppens radioaktiver Stoffe aus Japan auf deutsches Gebiet bzw. in deutsche Wirtschaftskreisläufe waren zu treffen, ebenso waren Regelungen zum Vermeiden unnötiger Strahlenexposition über Ingestion kontaminierter Lebensmittel notwendig.

Die für Notfallschutz in Deutschland zuständigen Behörden, Gremien und Institutionen waren trotz des eher begrenzten Aufgabenumfangs sehr intensiv mit dem Unfallgeschehen und den Unfallauswirkungen befasst. Die sich in Deutschland aus dem Unfall ergebenden Aufgabenstellungen waren unter anderem

- Information aller aus den verschiedensten Gründen Betroffenen oder Interessierten über den Unfallablauf und die Auswirkungen, z. B. deutsche Unternehmen mit Betriebsstätten in Japan, deutsche Unternehmen mit Geschäftsbeziehungen zu Lieferanten in Japan, Transportunternehmen, Reiseunternehmen, Medien aller Art, Politiker und dazugehörige Parteien, Betreiber von Häfen und Flughäfen, Hilfsorganisationen, interessierte Bürger, Kirchen, Gewerkschaften; ggf. auch Beratung der hier genannten Personen und Institutionen,

- Beratung der in Japan ansässigen oder reisenden deutschen Staatsbürger und der diplomatischen Vertretungen,
- Abgabe von Empfehlungen zum Vermeiden von Kontaminationsverschleppungen durch den Warenverkehr oder auch durch Reiserückkehrer; Durchführen entsprechender Maßnahmen.

Auch der Krisenstab der Strahlenschutzkommission war bis Ende April 2011 im Wesentlichen zur Beratung des Bundesumweltministeriums im Einsatz. Die Beratungstätigkeit des SSK-Krisenstabes ist in (SSK 2011b) dargestellt.

Das Bundesumweltministerium erließ am 19. März 2011 aufgrund des § 6 des Strahlenschutzvorsorgegesetzes die Verordnung zur Strahlenschutzvorsorge bei radioaktiv kontaminierten Luftfahrzeugen (Luftfahrzeuge-EilV 2011). Durch diese Eilverordnung wurde für die Dauer von zwei Monaten für eine Oberflächenkontamination an Luftfahrzeugen ein Kontaminationswert von 1 Kilobecquerel je Quadratzentimeter in Kraft gesetzt. Dieser Wert entspricht einer Gamma-Ortsdosisleistung von 5 Mikrosievert je Stunde in einem Abstand von einem Meter von der Oberfläche des Luftfahrzeugs.

Am 25. März 2011 erließ die Europäische Kommission auf Grundlage des allgemeinen EU-Rechts zur Lebensmittelsicherheit die Durchführungsverordnung (EU) Nr. 297/2011 (EU 2011), durch die zunächst die in der EURATOM-Höchstwerteverordnung Nr. 3954/87 (Euratom 1987) genannten Höchstwerte für die Einfuhr von Lebens- und Futtermitteln aus Japan in Kraft gesetzt wurden. Die Höchstwerte dieser Euratom-Verordnung beruhen auf dem Szenario eines schweren Reaktorunfalls in Europa. Die Annahmen für die Festlegung der Höchstwerte in den Anhängen I bis III dieser Euratom-Höchstwerteverordnung sind im Einzelnen in Commission Radiation Protection Publication 105: EU Food Restriction Criteria for Application after an Accident, Europäische Kommission 1998 (EC 1998) beschrieben.

Diese Annahmen über die radioaktive Kontamination der Lebensmittel und zu den Auswirkungen des radiologischen Notfalls auf die Lebensmittelversorgung in der Europäischen Union waren nach dem Reaktorunfall in Fukushima nicht erfüllt. Außerdem erließ die japanische Regierung zum Schutz der eigenen Bevölkerung nach dem Unfall niedrigere Grenzwerte. Daher hat die Kommission bereits am 11. April 2011 die aus der EURATOM-Höchstwerteverordnung übernommenen Grenzwerte wieder außer Kraft gesetzt und im Wesentlichen zur Optimierung des Schutzes der europäischen Konsumenten durch die niedrigeren japanischen Grenzwerte ersetzt. Der Anwendungsbereich, die Grenzwerte und die ergänzenden Überwachungsvorschriften sind durch modifizierte Durchführungsverordnungen bis heute immer wieder an die bei japanischen Lebensmitteln festgestellten Kontaminationen, die japanischen Rechtsvorschriften und die hieraus resultierenden Erfordernisse für die Lebensmittelüberwachung in der Europäischen Union angepasst worden. Die Einhaltung dieser in der gesamten Europäischen Union unmittelbar geltenden EU-Verordnungen wird in Deutschland von den Lebensmittelüberwachungsbehörden der Länder überwacht.

Als eine besonders gravierende Konsequenz aus dem Reaktorunfall wurde in Deutschland vom Bundestag am 30. Juni 2011 mit großer Mehrheit das „Dreizehnte Gesetz zur Änderung des Atomgesetzes“ (Dreizehntes ÄndG 2011) beschlossen, das am 6. August 2011 in Kraft getreten ist. Mit Inkrafttreten des Gesetzes ist für die sieben ältesten deutschen Kernkraftwerke und das Kernkraftwerk Krümmel, die – soweit betrieben – bereits im März 2011 vom Netz genommen wurden, die Berechtigung zum Leistungsbetrieb erloschen. Die verbliebenen neun Kernkraftwerksblöcke werden schrittweise bis zum Jahr 2022 endgültig abgeschaltet.

4 Erfahrungen aus dem Reaktorunfall in Japan im Überblick

Die Arbeitsgruppe der SSK hat Berichte, Stellungnahmen, Studien und Analysen japanischer, deutscher, europäischer, amerikanischer und internationaler Kommissionen, Organisationen und Behörden sowie im Internet verfügbare Lageinformationen und -daten ausgewertet. Japanische Quellen waren unter anderem das Kabinettsbüro des Ministerpräsidenten einschließlich der mindestens täglichen Pressekonferenzen, die Ministerien insbesondere METI, MEXT und MHLW, die Aufsichtsbehörde NISA (z. B. NISA 2011), der Betreiber des Kernkraftwerkes Fukushima Dai-ichi TEPCO sowie die Statusberichte der JAIF und die der IAEA vorgelegten Berichte der japanischen Regierung (JGOV 2011a, JGOV 2011b). Von besonderer Bedeutung waren die Berichte der unabhängigen Untersuchungskommissionen Japans, die vom Kabinett und vom Parlament zur Untersuchung des Reaktorunfalls und der damit verbundenen Handlungen und Maßnahmen eingesetzt worden waren.

Die Arbeitsgruppe hat Veröffentlichungen der IAEA wie Statusberichte, Berichte über durchgeführte Missionen in Japan, Berichte über Workshops und Konferenzen einschließlich der vorgelegten und präsentierten Stellungnahmen und Bewertungen der Mitgliedsstaaten berücksichtigt wie auch der ICRP, der UNSCEAR und der WHO sowie weiterer internationaler Organisationen wie WANO und NGOs (unter anderem IAEA 2011a bis d, UNSCEAR 2014, WHO 2012, WHO 2013, Greenpeace 2012). Verwendet wurden auch US-amerikanische Quellen wie NRC und INPO (INPO 2011, NRC 2011) und Stellungnahmen von Regierungsstellen.

Auf europäischer Ebene sind die Europäische Union sowie Stellungnahmen und Bewertungen europäischer Staaten einschließlich der dort eingesetzten Untersuchungskommissionen zu nennen (unter anderem ENCO 2013, ENSI 2011a bis d, IDA NOMEX 2012, HSE 2011, IRSN 2011a, IRSN 2011b). Die Berichte und Bewertungen europäischer Organisationen wie z. B. OECD/NEA, HERCA und WENRA wurden ebenfalls verwendet. Die Ergebnisse der in Europa durchgeführten sogenannten „Stress-Tests“ wurden berücksichtigt, soweit diese für die Arbeit der SSK von Bedeutung waren (EC 2012).

Deutsche Quellen standen der Arbeitsgruppe umfangreich zur Verfügung wie GRS, BfS, Betreiber von Kernkraftwerken und ihre Verbände und Organisationen, NGOs, Ministerien auf Landes- und Bundesebene insbesondere das Bundesumweltministerium sowie deutsche Kommissionen z. B. Reaktor-Sicherheits- und Schutzkommission (RSK 2011, RSK 2012a, RSK 2012b, SK 2014, Ethik 2011) sowie die von der IMK eingesetzte länderoffene Arbeitsgruppe „Fukushima“.

In- und ausländische wissenschaftliche Veröffentlichungen und die umfangreichen Veröffentlichungen der Medien wurden soweit relevant und möglich in die Bearbeitung einbezogen (unter anderem Acton und Hibbs 2012, Gonzalez et al. 2013).

Die eigenen Erfahrungen der Mitglieder der SSK, z. B. aus dem Einsatz des Krisenstabes der SSK nach Fukushima, und die in Zusammenhang mit dem Reaktorunfall gesammelten Erfahrungen der Mitglieder der Arbeitsgruppe der SSK sind in die Arbeit eingeflossen.

Aus dem sehr umfangreichen Material hat die Arbeitsgruppe die Erfahrungen und Lehren aus Fukushima herausgearbeitet und im Lichte dieser Lehren die deutschen Vorkehrungen für Notfälle überprüft. Besonders wichtige Erfahrungen und Erkenntnisse sind im Folgenden aufgeführt.

Beginnend mit den Erfahrungen, die in Deutschland in Zusammenhang mit dem Reaktorunfall gemacht wurden, ist als eine wichtige Erkenntnis zu nennen, dass das Gesetzes- und Regelwerk, das für die Planung und Durchführung des nuklearen Notfallschutzes besteht, Unfälle, die sich

außerhalb von Europa ereignen, nicht ausreichend abdeckt. Entsprechend unzureichend waren die Zuständigkeiten geklärt und vorbereitete Strategien und Planungen lagen nur in geringem Umfang vor. Trotzdem hat sich innerhalb weniger Tage eine funktionsfähige Organisation aufgestellt, was darauf hinweist, dass die für Notfallschutz Zuständigen auch mit ungeplanten und ungeregelten Situationen gut umgehen können. Gleichwohl gab es einige aus Strahlenschutzsicht eher ungerechtfertigte Reaktionen auf die Situation. Dazu gehörten z. B. die Evakuierung der deutschen Botschaft aus Tokio nach Osaka (ca. 500 km südlich von Tokio) und insbesondere die sehr späte Rückkehr des Botschaftspersonals.

Reaktorunfälle sind immer grenzüberschreitend (Handel, Tourismus, Reisen, Betreuen eigener Staatsbürger und Botschaften). Planungen für Im- und Export sind nötig. Szenarienorientierte vorbereitete und abgestimmte Regelungen, die im Bedarfsfall aktiviert werden, erleichtern die Arbeit der Gremien und Stäbe. Die Harmonisierung von Regelungen innerhalb Deutschlands und Europas könnte unter anderem helfen, auch die Information der Öffentlichkeit reibungsloser zu gestalten. Auch dieser Reaktorunfall hat in Japan und in Deutschland wiederum gezeigt, dass die Information der Öffentlichkeit eine anspruchsvolle Aufgabe ist, die einer Aufmerksamkeit bedarf, die ihr bisher noch nicht in ausreichendem Maße zuteil geworden ist.

Die Ursachen, die zum Reaktorunfall in Japan geführt haben, und zum Teil auch die Abwicklung des Krisenmanagements in Japan geben Hinweise darauf, dass die Sicherheitskultur dort nur ungenügend ausgeprägt war (ICANPS 2012, NAIIC 2012). Die wider besseren Wissens nicht anforderungsgerechte Auslegung der Anlagen in Fukushima Dai-ichi gegen die Wirkungen von Erdbeben und Tsunamis, die mangelnde Unabhängigkeit der Aufsicht, die ungenügende Aufsicht, das Verschleppen des Umsetzens von Regelwerksanforderungen insbesondere aufgrund von wirtschaftlichen Prioritäten, die fehlende Umsetzung ausländischer Erkenntnisse (fachliche Abgeschlossenheit) und die unzureichende interne und externe Notfallschutzplanung zeigen deutlich, dass eine Kultur, die das sichere Betreiben von Kernkraftwerken erlaubt, in Japan nicht gegeben war.

Mit dem Unfall in Japan ist das Bewusstsein dafür gewachsen, dass mit Reaktorunfällen unabhängig von der berechneten Eintrittswahrscheinlichkeit gerechnet werden muss. Das der Notfallschutzplanung zugrundeliegende Unfallspektrum sollte sich daher künftig stärker an den potenziellen Auswirkungen als an der berechneten Eintrittswahrscheinlichkeit von Unfällen orientieren (SSK 2014b).

Der Reaktorunfall in Japan hat deutlich vor Augen geführt, dass in Unfallsituationen keine Zeit bleibt, um Aufbau- und Ablauforganisation und Strategien für die Notfallreaktion zu entwickeln. Die sorgfältige Planung des Krisenmanagements ist unverzichtbar, es muss im Ereignisfall sofort einsatzbereit und wirksam sein. Aber eine gute Planung kann seine Wirkung nicht entfalten, wenn den Akteuren die Planung nicht bekannt ist. Verantwortliche sollten daher an der Planung beteiligt sein und regelmäßig an Übungen teilnehmen, damit keine Ad-hoc-Entscheidungen zu chaotischen Abläufen führen können. Abweichungen von der Planung sollten nur im Ausnahmefall – wenn die Lage es erfordert – zugelassen sein.

Schwere und schnellablaufende Reaktorunfälle erfordern schnelle Entscheidungen und schnelles Handeln; vorbereitete Schutzstrategien und dazugehörige Entscheidungskriterien sind notwendig. Fehlende Informationen über die radiologische Lage und den Zustand der Anlage können die Notfallreaktion sehr erschweren. In Japan gab es Informationen über den Quellterm erst einen Monat nach Unfalleintritt, Prognosetools waren nicht verfügbar bzw. konnten nicht wie vorgesehen eingesetzt werden, Messeinrichtungen waren durch den Tsunami und die Unfallfolgen ausgefallen, Messfahrten waren wegen der beschädigten Infrastruktur erschwert. Die Entscheidungen über Maßnahmen zum Schutz der Bevölkerung beruhten daher

nicht auf radiologischen Daten und Fakten, sondern überwiegend auf Vermutungen über den Zustand der Reaktorkerne und der Brennelemente in den Lagerbecken.

Der Betreiber des Kernkraftwerkes Fukushima Dai-ichi geriet insbesondere in den ersten Wochen nach Eintritt des Unfalls an die Grenzen seiner personellen und logistischen Möglichkeiten. Es gab unter anderem Probleme beim Schutz des Einsatzpersonals am Standort, die Maßnahmen zur Personendosimetrie waren zunächst nicht ausreichend, es fehlte an Ausrüstung, Hilfsmitteln und geeigneten Aufenthaltsräumen. Die in Japan am Kraftwerksstandort gewonnenen Erfahrungen gaben Anlass, auch die Pläne und Vorbereitungen der deutschen Betreiber für INES-7-Unfälle zu überprüfen. Im Blickpunkt standen unter anderem: Personalausstattung und -qualifikation, Gebäude und Räume (auch Ausweichstelle) und deren Zugänglichkeit, Ausrüstung und Hilfsmittel, Dosisüberwachung, Vorsorge für langandauernde Notfallsituationen und erschwerte Bedingungen.

Der Reaktorunfall in Japan hat gezeigt, dass die von den Auswirkungen eines Unfalls der INES-Stufe 7 betroffenen Gebiete sehr groß sein können. Projiziert auf deutsche Verhältnisse waren für INES-7-Ereignisse zu prüfen: die Planungsgebiete, die länderübergreifende Planung (Notfallstationen, Messprogramme, Lageermittlung und -beurteilung, Lagezentren, Schutzstrategien und Schutzmaßnahmen), das Zusammenwirken der Länder und das Zusammenwirken der Länder mit dem Bund.

Die Evakuierungen in Japan waren, soweit hilfsbedürftige Personen betroffen waren, problematisch (ICANPS 2012, NAIIC 2012). Eine erfolgreiche Evakuierung erfordert eine umfassende Planung der Maßnahme unter Berücksichtigung ihrer Folgen. Die Schutzmaßnahme „Aufenthalt in Gebäuden“ kann nur über einen kurzen Zeitraum angewendet werden, nicht aber über 10 Tage, Schutzstrategien sind notwendig.

Die Notfallreaktion muss für Situationen verbessert werden, in denen gleichzeitig die Auswirkungen einer Naturkatastrophe und die eines lang anhaltenden Reaktorunfalls bewältigt werden müssen (JGOV 2011a).

Die Krisenkommunikation und die Risikokommunikation sind von großer Bedeutung, um Schaden von den Betroffenen insbesondere durch mentalen Stress abzuwenden.

Die indirekten Folgen von Strahlenexposition (z. B. psychische Belastung) und Notfallmaßnahmen (z. B. Auswirkungen einer Evakuierung) müssen viel stärker als bisher in die Planungen aufgenommen werden.

Auch die Hilfeleistung bedarf der Planung. So hätte eine verbesserte Organisation der Unterstützung durch andere Länder in Japan sehr hilfreich sein können.

Die Bewältigung der Nachunfallphase eines schweren kerntechnischen Unfalls stellt hohe Anforderungen; eine vorgeplante Langzeitstrategie ist notwendig.

5 Ergebnisse und Empfehlungen

In der insgesamt mehr als 3-jährigen Bearbeitungszeit hat die SSK fünf neue und vier geänderte Empfehlungen für den deutschen Notfallschutz verabschiedet und legt mit dieser Empfehlung, die weitere 76 Einzelempfehlungen enthält, ihre zusammenfassende Bewertung vor. In Abschnitt 5.1 sind die besonders wichtigen grundlegenden Einzelempfehlungen aufgeführt. Die weiteren Einzelempfehlungen sind themenbezogen in den Abschnitten 5.2 bis 5.6 dargestellt.

5.1 Grundlagen

Unter dem Titel „Grundlagen“ hat sich die SSK mit dem „Fundament“ des deutschen Notfallschutzes befasst. Sie ist dabei der Frage nachgegangen, wie die in Zusammenhang mit dem kerntechnischen Unfall in Fukushima Dai-ichi sowohl in Japan als auch in Deutschland und auch in anderen Ländern gewonnenen Erkenntnisse in die Ziele und Randbedingungen und das Gesetzes- und Regelwerk für den Notfallschutz in Deutschland einfließen können. Zusätzlich wurde untersucht, ob und wie das Beenden der Kernenergienutzung in Deutschland bei der Planung des Notfallschutzes zu berücksichtigen ist. Unter Notfallschutz wird hier die Gesamtheit aller Vorkehrungen, Planungen und Maßnahmen des anlageninternen Notfallschutz, des Katastrophenschutzes und der Strahlenschutzvorsorge für Ereignisse beim Umgang mit radioaktiven Stoffen verstanden.

5.1.1 Sicherheitskultur

Nach den Analysen der japanischen Untersuchungskommissionen des Kabinetts (ICANPS 2012) und des Parlaments (NAIIC 2012) haben die Folgen von Erdbeben und/oder Tsunami zwar den Reaktorunfall ausgelöst, die Ursache für diesen Unfall liegt jedoch in einer unzureichenden Sicherheitskultur. So hat unter anderem die unabhängige Untersuchungs-kommission des japanischen Parlaments NAIIC in ihrer Untersuchung der Unfallursachen erhebliche Defizite in der Sicherheitskultur des Betreibers TEPCO und der zuständigen Aufsichtsbehörde NISA aufgezeigt. Betreiber und Aufsichtsbehörde war z. B. bekannt, dass die Erdbebenauslegung unzureichend war. Eine im Jahr 2006 von der NSC (Nuclear Safety Commission) herausgegebene Revision der Leitlinie für die Erdbebenauslegung blieb weitgehend unbeachtet. Die Untersuchungen der Kommission NAIIC zeigen, dass dem Betreiber TEPCO und der Aufsicht NISA klar war, dass infolge der Leitlinie Nachrüstungen nötig sind. TEPCO blieb aber untätig, verschob den angeforderten Bericht auf 2016 und NISA stimmte der Verzögerung der Berichtsabgabe stillschweigend zu. Weder TEPCO noch NISA wurden bis zum Zeitpunkt des Unfalls tätig. Das Handeln bzw. Nichthandeln der Beteiligten war von wirtschaftlichen und ideologischen Zielen geleitet. Die Weiterentwicklung des Standes von Wissenschaft und Technik bzgl. der Bewertung der Risiken durch Tsunamis war TEPCO und NISA ebenfalls bekannt. Nennenswerte oder gar ausreichende Nachrüstungen haben sich daraus aber nicht ergeben.

Ein Zeichen für gute Sicherheitskultur ist die Bereitschaft, von anderen zu lernen. Eine solche Bereitschaft war erkennbar weder bei der Aufsichtsbehörde noch beim Betreiber vorhanden. So sperrte sich die Aufsichtsbehörde gegen die Übernahme neuer Erkenntnisse und Technologien aus dem Ausland. Notfallmaßnahmen wurden sehr zögerlich eingeführt, anders als in anderen Ländern fand eine Fortentwicklung der Notfallmaßnahmen gar nicht statt. In (NAIIC 2012) sind weitere Beispiele für die unzureichende Sicherheitskultur aufgeführt. Auch die erkannten Unzulänglichkeiten im Krisenmanagement gehören dazu. Bereits im Jahr 2011 hatte die japanische Regierung in ihrem Bericht an die IAEA darauf hingewiesen, dass die Sicherheitskultur erhöht werden muss (JGOV 2011a).

Gute Sicherheitskultur ist aber eine der Voraussetzungen für den sicheren Umgang mit radioaktiven Stoffen. Da in der Regel eine gute Sicherheitskultur unmittelbar nicht immer zu Vorteilen führt und eine ungenügende meist zu keinen unmittelbaren Nachteilen, ist das Bemühen um Sicherheitskultur nicht selbstverständlich.

Die Reaktorsicherheitskommission hat in ihrer Stellungnahme „Memorandum der RSK zur Gewährleistung einer angemessenen Sicherheitskultur“ vom 13. Juni 2002 (RSK 2002) den hohen Stellenwert der Sicherheitskultur betont; sie hat dabei auch eine Definition für Sicherheitskultur gegeben. Die RSK orientiert sich danach in ihrem Verständnis des Begriffes

Sicherheitskultur an den Erläuterungen der International Nuclear Safety Advisory Group (INSAG) der internationalen Atomenergiebehörde (IAEA 1991):

„Sicherheitskultur ist die Gesamtheit von Merkmalen und Einstellungen bei Organisationen und Individuen, die durchsetzt, dass Sicherheitsfragen von Kernkraftwerken die ihrer Bedeutung als oberste Priorität entsprechende Aufmerksamkeit erhalten."

Nach (IAEA 1991) richtet sich der Gedanke der Sicherheitskultur an alle mit der Kerntechnik in Verbindung stehenden Organisationen: Politik und Gesetzgebung, Genehmigungs- und Aufsichtsorgane, Betreiber von kerntechnischen Anlagen, Hersteller und Forschungsinstitute.

Mit (IAEA 1998) hat die IAEA die Definition der Sicherheitskultur weiter konkretisiert: „Sicherheitskultur ist ebenso die Vereinigung von Werten, Maßstäben, moralischen Prinzipien und Normen akzeptablen Verhaltens. Diese richten sich darauf, ein selbstdiszipliniertes Herangehen zur Steigerung der Sicherheit über rechtliche und aufsichtliche Anforderungen hinaus aufrecht zu erhalten. Deshalb muss Sicherheitskultur den Gedanken und Handlungen aller Individuen auf sämtlichen Ebenen der Organisation innewohnen".

Auch der Notfallschutz ist als mitigative Maßnahme Teil des Sicherheitskonzepts der Kerntechnik und somit dem Wahren der Sicherheitskultur verpflichtet. Da Sicherheitskultur direkt nicht messbar ist, bedarf es spezieller Überprüfungswerkzeuge, z. B. Sicherheitsmanagementsysteme.

Die Erkenntnisse, die aus dem Ereignis in Japan hinsichtlich der Bedeutung der Sicherheitskultur gewonnen wurden, sollten wiederum auch in Deutschland Anlass geben, das stetige Bemühen um das Erhalten und Weiterentwickeln einer angemessenen Sicherheitskultur zu unterstützen und fest in der Praxis zu verankern.

Empfehlung 1 Sicherheitskultur

Die SSK empfiehlt, die Weiterentwicklung und Überprüfung der Sicherheitskultur im Notfallschutz zu unterstützen und entsprechende Anforderungen in das künftige Gesetzes- und Regelwerk zum Notfallschutz aufzunehmen.

5.1.2 Beteiligung von Stakeholdern

Als „Stakeholder" werden solche Personen und gesellschaftliche Gruppen bezeichnet, die an bestimmten (Entscheidungs-) Prozessen ein Interesse haben oder von den dadurch berührten Situationen und Ereignissen betroffen sein können. Im Notfallschutz können das beispielsweise alle in der Planung und Maßnahmenumsetzung mitwirkenden Organisationen und Behörden und die von Maßnahmen Betroffenen (z. B. Landwirte, Unternehmer, Bürger) sein, aber auch gesellschaftliche Gruppen (z. B. Religionsgemeinschaften, Gewerkschaften, Umweltorganisationen) bis hin zu Bürgerinitiativen und einzelnen Bürgern.

Die SSK hat im Rahmen der Übertragung von Erfahrungen aus dem Reaktorunfall in Fukushima die bisher über einen sehr langen Zeitraum im Notfallschutz geltenden Grundlagen bzw. Philosophien hinterfragt und Veränderungen empfohlen. Sie hat dabei die sich aus der Arbeitsstruktur der SSK ergebenden Möglichkeiten zur Beteiligung von Stakeholdern an der Entscheidungsfindung über die Bewertung der Lehren aus Fukushima und die Entwicklung von Änderungen oder Erweiterungen des Regelwerkes für den Notfallschutz genutzt.

In diesem Zusammenhang wurde deutlich, dass für die Prozesse und Planungen im Notfallschutz in Deutschland kein durchgängiges Konzept der Stakeholderbeteiligung zur Verfügung steht. Für die einzelnen Bereiche des Notfallschutzes sind weder die Stakeholder definiert, noch über den Grad der Beteiligung entschieden, noch die dafür notwendigen Werkzeuge und Verfahren erarbeitet worden. Inwieweit die notwendige Einbindung von

Stakeholdern in einer Notfallsituation durch die für den Notfallschutz zuständigen Behörden vorbereitet ist, wurde seitens der SSK nicht untersucht. OECD/NEA haben sich z. B. mit der Stakeholderbeteiligung im Notfallschutz und auch im Abfallmanagement befasst (NEA 2004, NEA 2011) und unter anderem festgestellt, dass bei der Notfallschutzplanung das Einbinden eines breiten Spektrums von Stakeholdern notwendig ist. Aus den Arbeiten der OECD/NEA können unter anderem Anregungen für das Einbringen eines „Stakeholderkonzeptes“ in den Notfallschutz erhalten werden. Auch für die ICRP ist die Stakeholderbeteiligung ein wesentlicher Bestandteil der Optimierung des Strahlenschutzes, der notwendig ist, um die Akzeptanz für Entscheidungen zum Strahlenschutz und damit deren Umsetzung und Effizienz zu fördern (ICRP 2006).

Zukünftig sollte dem Beteiligen von Stakeholdern im Notfallschutz eine größere Bedeutung zukommen als es bisher der Fall gewesen ist.

Empfehlung 2 Einbinden von Stakeholdern

Die SSK empfiehlt, ein Konzept für das Beteiligen von Stakeholdern im Notfallschutz zu erarbeiten. Das Konzept soll alle Prozesse des Notfallschutzes umfassen einschließlich des Erarbeitens von Regelungen und Planungen für den Einsatzfall. Es sollte beschrieben sein, wer als Stakeholder verstanden wird, wer in welchen Vorgang eingebunden werden soll, welcher Grad der Einbindung vorzusehen ist (Information, Diskussion oder volle Beteiligung, auch als Partner beim Entwickeln und Umsetzen von Lösungen insbesondere in der Planung) und über welche Verfahren die Beteiligung erfolgen soll. Experten aus dem Bereich der Risikokommunikation sollten in das Erstellen des Konzeptes eingebunden werden.

5.1.3 Organisation des Notfallschutzes in Deutschland

Eine der wichtigsten Lehren aus Fukushima ist, dass als Vorsorge für Notfälle eine gute Planung notwendig ist und dass dafür Sorge getragen werden muss, dass diese Planung in einem Ereignisfall auch tatsächlich zur Anwendung kommen kann.

Ein bedeutsamer Bestandteil der Planung ist die Aufbau- und Ablauforganisation für den Notfallschutz.

Die Aufbau- und Ablauforganisation des Notfallschutzes und die damit verbundenen Aufgaben und Zuständigkeiten und das dazugehörige Gesetzes- und Regelwerk in Deutschland sind sehr komplex. Nur nach intensiver Befassung mit den bestehenden Regelungen und Planungen ist es überhaupt möglich, eine Übersicht zu erhalten. Eine Beschreibung der ressort- und länderübergreifenden Aufbau- und Ablauforganisation des Notfallschutzes, die die wesentlichen Informationen enthält, die in der Ausbildung und im Training vermittelt werden müssen, und die im Einsatzfall ein effektives und effizientes Krisenmanagement unterstützen kann, ist in Deutschland nicht vorhanden bzw. nicht zugänglich.

Es ist daher auch nicht überraschend, dass die Entscheidungsfindung zur Notwendigkeit von Maßnahmen, die infolge des Reaktorunfalls in Fukushima in Deutschland durchzuführen wären, auch von Diskussionen über Zuständigkeiten begleitet wurde.

Die SSK hat in Zusammenhang mit der Analyse der Erfahrungen aus Fukushima nicht untersucht, wie eine Vereinfachung der Organisation des Notfallschutzes realisiert werden könnte. Sie geht davon aus, dass die Möglichkeiten dazu bei der anstehenden Umsetzung der Richtlinie 2013/59/Euratom (Euratom 2014) überprüft und genutzt werden. Es ist aber aus der Sicht der SSK unverzichtbar, allen im Ereignisfall zum Einsatz kommenden Behörden und Institutionen eine Beschreibung der Aufbau- und Ablauforganisation des Notfallschutzes zur Verfügung zu stellen.

Empfehlung 3 Aufbau- und Ablauforganisation des Notfallschutzes

Damit in einem Ereignisfall das Krisenmanagement entsprechend der Planung erfolgen kann, empfiehlt die SSK, eine Beschreibung der ressort- und länderübergreifenden Aufbau- und Ablauforganisation des Notfallschutzes einschließlich der Aufgabenverteilung und der Zuständigkeiten zu erstellen und allen planenden und in Notfällen zum Einsatz kommenden Stellen zur Verfügung zu stellen. Diese Beschreibung soll in regelmäßigen Abständen überprüft und im Rahmen der Ausbildung, des Trainings, bei Übungen und im Ereignisfall genutzt werden. Die Eignung der Aufbau- und Ablauforganisation ist durch Übungen zu belegen.

5.1.4 Planung von Alternativen und Berücksichtigung von Naturkatastrophen

Einige wichtige Komponenten der Planung für Notfälle konnten in Japan wegen widriger Umstände nicht eingesetzt werden. Diese widrigen Umstände waren im Wesentlichen durch die Folgen der gleichzeitigen Naturkatastrophe (Erdbeben und Tsunami) hervorgerufen, aber auch durch unzureichende Redundanz bzw. Diversität in der Planung der Infrastruktur, z. B. der Kommunikationstechnik. Derartige widrige Umstände lassen sich nicht immer voraussehen, und es können sich auch Bedingungen ergeben, die sich einer Planung entziehen. Um die Auswirkungen daraus folgender Ausfälle von Einrichtungen, Ausrüstungen und Werkzeugen des Notfallschutzes im Einsatzfall möglichst gering zu halten, sollte die Planung stets Alternativen bereithalten, z. B. für Messeinrichtungen, Fahrzeuge, Lagezentren, personelle Ressourcen. Regional mögliche Naturkatastrophen gelten jedoch nicht als unplanbare Randbedingungen, sie sollten als erschwerende Bedingung bei der Planung des Notfallschutzes in der Umgebung von Kernkraftwerken in einem realistischen Ausmaß berücksichtigt werden.

Empfehlung 4 Alternativen in der Planung als Vorsorge für unplanbare Randbedingungen; Berücksichtigung von Naturkatastrophen

Damit in einem Ereignisfall die Notfallreaktion nicht durch unvorhersehbare Bedingungen unzumutbar erschwert wird, empfiehlt die SSK die Planung von Alternativen für die wichtigsten Komponenten der Notfallschutzplanung. Regional mögliche Naturkatastrophen sind bei der Planung des Notfallschutzes in der Umgebung von Kernkraftwerken angemessen zu berücksichtigen.

5.1.5 Erweiterung des Unfallspektums für die Planung des Notfallschutzes in der Umgebung von Kernkraftwerken

Der Unfall am Standort Fukushima Dai-ichi wurde wegen der Höhe der Freisetzung radioaktiver Stoffe in die Stufe 7 der INES-Skala eingeordnet.

Die in Deutschland seit den 1970er Jahren vorgelegten Risikostudien und Unfallanalysen behandeln auch Unfälle, die in ihren Auswirkungen Unfällen der heutigen INES-Stufe 7 entsprechen. Das für deutsche Kernkraftwerke angenommene Spektrum an „INES-7-Unfällen“ wurde im Verlauf der letzten 40 Jahre entsprechend dem fortschreitenden Stand von Wissenschaft und Technik weiterentwickelt. Auch die neuesten Analysen (Löffler et al. 2010) beinhalten Unfälle, deren radiologische Folgen denen des Unfalls in Fukushima entsprechen. Insofern haben sich, was das Ausmaß von potenziellen Freisetzungen angeht, keine neuen Erkenntnisse aus dem Unfall in Fukushima ergeben. Die radiologischen Folgen des Unfallgeschehens in Japan sind mit den Ergebnissen von Analysen potenzieller schwerer Unfallabläufe in deutschen Kernkraftwerken somit vergleichbar.

Zwar wurden in der Vergangenheit zur Planung des Notfallschutzes in Deutschland, z. B. bei der Festlegung von Planungsgebieten, auch die Ergebnisse von Risikostudien und Unfallanalysen berücksichtigt. Die Folgen von Ereignissen, die der heutigen INES-7-Einstufung entsprechen, wurden aber wegen ihrer berechneten geringen Eintrittswahrscheinlichkeit nicht als Grundlage von Anforderungen an die besondere Katastrophenschutzplanung herangezogen, die in der Umgebung von Kernkraftwerken zusätzlich zur allgemeinen Katastrophenschutzplanung notwendig ist.

Der Reaktorunfall in Fukushima hat gezeigt, wie weitreichend die radiologischen Auswirkungen eines solchen Unfalls sein können, wie wichtig die schnelle und großräumige Evakuierung der betroffenen Menschen sein kann und wie entscheidend die Planung für eine erfolgreiche Durchführung von Schutzmaßnahmen ist. Im Frühjahr 2012 hat das Bundesamt für Strahlenschutz erste Ergebnisse von RODOS-Rechnungen veröffentlicht, bei denen vergleichbare Freisetzungen radioaktiver Stoffe für deutsche Kernkraftwerksstandorte unterstellt und die damit verbundenen radiologischen Auswirkungen aufgezeigt wurden (Gering et al. 2012). Die Frage, ob der Notfallschutz in Deutschland angemessen auf solche Ereignisse vorbereitet ist, konnte nicht uneingeschränkt mit „Ja“ beantwortet werden.

Die Festlegung des für die Notfallplanung zugrundeliegenden Unfallspektrums sollte sich nach Auffassung der SSK künftig stärker an den potenziellen Auswirkungen als an der berechneten Eintrittswahrscheinlichkeit von Unfällen orientieren.

Die SSK hat hierzu bereits in ihrer Empfehlung „Planungsgebiete für den Notfallschutz in der Umgebung von Kernkraftwerken“ (SSK 2014b) konkrete Empfehlungen beschlossen, die von den zuständigen Behörden in die Praxis umgesetzt werden.

Empfehlung 5 Unfallspektrum

Die SSK empfiehlt, das der besonderen Planung des Notfallschutzes zugrundeliegende Unfallspektrum zu erweitern und künftig auch Unfälle der INES-7-Einstufung, deren radiologische Auswirkungen denen des Unfalls am Standort Fukushima entsprechen, in die Planung des Notfallschutzes aufzunehmen.

5.1.6 Referenzunfälle und Referenzquellterme für die Planung in der Umgebung von Kernkraftwerken

Als Grundlage für die Planung des Notfallschutzes empfiehlt die SSK, Referenzunfälle und Referenzquellterme in das Regelwerk für den Notfallschutz aufzunehmen. Die Referenzquellterme sind gekennzeichnet durch Parameter, die die Freisetzung radioaktiver Stoffe über den Luftpfad beschreiben. Aus der Sicht der SSK ist es sinnvoll, einen Quellterm zu definieren, der praktisch den notwendigen Umfang der besonderen Planung abbildet, sowie weitere Quellterme mit geringeren Freisetzungen um die Planung einer Bandbreite von Schutzstrategien zu unterstützen.

Ein Referenzquellterm wird durch die Menge freigesetzter radioaktiver Stoffe (Freisetzungsmenge), die Freisetzungsdauer und den Freisetzungsort gekennzeichnet. Daneben ist insbesondere für die Belange des Katastrophenschutzes auch die Dauer der Vorfreisetzungsphase bedeutsam (d. h. die Zeitspanne zwischen dem Zeitpunkt, zu dem die Möglichkeit einer größeren Freisetzung von Radionukliden aus der Anlage erkannt wird und dem Beginn der Freisetzung).

Die SSK hat die folgenden Anforderungen an den „auslegungsbestimmenden“ Referenzquellterm formuliert:

– Die Freisetzungsmenge soll Freisetzungen, die der INES-Stufe 7 entsprechen, einbeziehen. Das hierzu heranzuziehende Szenario bzw. die Szenarien sollen nach dem Stand von

Wissenschaft und Technik für Anlagen in Deutschland als repräsentativ angesehen werden können.

- Es soll sich um einen Quellterm handeln, der bei Unfällen mit Kernschmelzen und dem Versagen von Barrieren erwartet werden kann.
- Der „Fukushima-Quellterm“ soll durch die Freisetzungsmenge abgedeckt sein.
- Der Referenzquellterm soll grundsätzlich als Postulat für alle Kernkraftwerke in Deutschland und auch für Kernkraftwerke im grenznahen Ausland einsetzbar sein.
- Lang anhaltende Freisetzungsdauern sollen berücksichtigt werden.
- Der Freisetzungsort soll typisch für Freisetzungen bei einem Versagen oder einer Umgehung des Sicherheitsbehälters sein.

Bei den beiden weiteren Referenzunfällen soll es sich um Fälle mit Quelltermen handeln, deren Freisetzungsmenge den INES-Stufen 5 und 6 entspricht.

Die Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit (GRS) hat Ende 2010 im Rahmen eines Forschungsvorhabens repräsentative Ereignisabläufe mit Kernschmelzen für Druckwasserreaktoren und Siedewasserreaktoren der Baulinie 69 ermittelt, deren Quellterme zur Quelltermbibliothek des Entscheidungshilfesystems RODOS hinzugefügt wurden (Löffler et al. 2010). In der folgenden Tabelle sind die erarbeiteten Szenarien für Druckwasserreaktoren dargestellt. Die ermittelten Quellterme für Siedewasserreaktoren sind für künftige Planungen nicht mehr relevant, da die Siedewasserreaktoren der Baulinie 69 im Jahr 2011 endgültig außer Betrieb genommen wurden.

Tab. 1: Freisetzungskategorien der Quelltermbibliothek des Entscheidungshilfesystems RODOS nach (Löffler et al. 2010)[1]

Name	Art	Freisetzung Iod-131 [Bq]	Freisetzung Cäsium-137 [Bq]	Beginn der Hauptfreisetzung Stunden [h] nach Abschaltung des Reaktors	berechnete Häufigkeit [10^{-7}/Jahr]
FKA	Unbedecktes Dampferzeuger-Heizrohrleck	$3{,}1 \cdot 10^{17}$	$2{,}9 \cdot 10^{16}$	ca. 21	2,1
FKI	Gefilterte Druck-entlastung über den Kamin	$2{,}8 \cdot 10^{15}$	$2{,}8 \cdot 10^{11}$	ca. 57	8,8
FKH	Gefilterte Druck-entlastung über Dach	$2{,}8 \cdot 10^{15}$	$2{,}8 \cdot 10^{11}$	ca. 57	2,6
FKF	Ungefilterte Druckentlastung über Dach	$2{,}3 \cdot 10^{16}$	$2{,}8 \cdot 10^{14}$	ca. 57	2,1
FKE	Sumpfansaugrohr-versagen	$1{,}8 \cdot 10^{17}$	$9{,}4 \cdot 10^{14}$	ca. 33	1,4

[1] Die Quellterme enthalten über die Nuklide I-131 und Cs-137 hinaus weitere Radionuklide.

Diese Freisetzungen entsprechen den höchsten Kategorien 5 („FKI“), 6 („FKF“) und 7 („FKA“) nach der international gebräuchlichen INES-Skala (International Nuclear Event Scale) zur Bewertung nuklearer und radiologischer Ereignisse.

Die Quellterme genügen weitgehend den von der SSK formulierten Anforderungen. Da die Referenzquellterme aber auch für die Planung des Notfallschutzes in der Umgebung von Siedewasserreaktoren der Baulinie 72 und für grenznahe ausländische Reaktoren genutzt werden sollen, werden abweichend von den oben dargestellten Parametern wesentlich kürzere Vorfreisetzungsphasen festgelegt. Die Freisetzung von Edelgasen ist zusätzlich zu unterstellen,

wobei nur bei den FKI-Szenarien den Edelgasen ein nennenswerter Anteil an den aus der Freisetzung resultierenden Dosen zukommt. Bei keinem der oben genannten Referenzszenarien käme es zu einer lang andauernden Freisetzung. Für die Planung wird daher jeweils fiktiv von zwei verschiedenen Freisetzungsdauern ausgegangen: 48 Stunden und 14 Tage.

Empfehlung 6 Referenzunfälle und Referenzquellterme

Die SSK schlägt vor, der Planung des Notfallschutzes auf deutschem Staatsgebiet in der Umgebung von Kernkraftwerken die folgenden Referenzquellterme zugrunde zu legen:

Name	Freisetzung I-131 [Bq]	Freisetzung Cs-137 [Bq]	Unterstellter Beginn für Planungszwecke Stunden [h] nach Abschaltung	Dauer der Freisetzung	Angenommener Freisetzungspfad	Bemerkung
Q1	3.0×10^{17}	3.0×10^{16}	6	48 Stunden	Gebäudedach	= FKA[1,3]
Q1L	3.0×10^{17}	3.0×10^{16}	6	14 Tage	Gebäudedach	= FKA[2,3]
Q2	2.0×10^{16}	3.0×10^{14}	12	48 Stunden	Gebäudedach	= FKF[1,4]
Q2L	2.0×10^{16}	3.0×10^{14}	12	14 Tage	Gebäudedach	= FKF[2,4]
Q3[6]	3.0×10^{15}	3.0×10^{11}	12	48 Stunden	Kamin	= FKI[1,5,6]
Q3L[6]	3.0×10^{15}	3.0×10^{11}	12	14 Tage	Kamin	= FKI[2,5,6]

[1] Aus (Löffler et al. 2010)

[2] Variante mit langandauernder Freisetzung

[3] Freisetzung entspricht INES 7

[4] Freisetzung entspricht INES 6

[5] Freisetzung entspricht INES 5

[6] Edelgasfreisetzungen in Höhe von 90% des Inventars zum Zeitpunkt der Freisetzung sind zu berücksichtigen.

5.1.7 Szenarien als Planungsgrundlage für den deutschen Notfallschutz

Nach dem Unfalleintritt am Standort Fukushima Dai-ichi waren in Deutschland verschiedene Institutionen und Behörden sowie Beratungsgremien mit der Lageermittlung, der Lagebewertung und der Entwicklung und Durchführung von Maßnahmen befasst. Dazu gehörten auch Maßnahmen, die deutsche Staatsbürger im Ausland und das deutsche Staatsgebiet betreffen.

Die SSK war mit ihrem Krisenstab ebenfalls im Einsatz (SSK 2011b). Im Rahmen der Tätigkeiten wurde deutlich, dass es zwar Planungen für Unfälle in Kernkraftwerken im Inland gibt und auch Planungen für Unfälle im Ausland, deren Auswirkungen dem Reaktorunfall in Tschernobyl entsprechen, nicht aber für Unfälle in weiterer Entfernung wie z. B. in Japan. Es wurde weiterhin deutlich, dass aufgrund der globalisierten Wirtschaft Unfälle immer grenzüberschreitend wirksam werden, auch wenn sie an einem sehr weit von Deutschland entfernten Ort eintreten.

Um vermeidbare Verzögerungen in der Entscheidungsfindung und dem Veranlassen von Maßnahmen zu verhindern, empfiehlt die SSK, die Planung für Szenarien auch auf Fälle zu erweitern, die zwar in Deutschland nicht zu einer als Katastrophenfall einzustufenden Notfallsituation führen, die aber gleichwohl Maßnahmen zum Vermeiden des Verschleppens radioaktiver Stoffe auf deutsches Staatsgebiet und zum Vermeiden unnötiger Strahlenexpositionen erfordern können.

Empfehlung 7 Szenarien für den Notfallschutz bei Unfällen in Kernkraftwerken

Die SSK empfiehlt, bei der Planung des Notfallschutzes im Inland und bei der Planung von Maßnahmen, die bei Notfällen im Ausland ggf. zu veranlassen sind, die im Folgenden genannten Szenarien zu berücksichtigen. Das einschlägige Gesetzes- und Regelwerk sollte so gestaltet werden, dass diese Szenarien abgedeckt sind.

Szenario	Kurzbeschreibung	Ergänzende Informationen	Beispiele
Unfall in einem Kernkraftwerk im Inland	Ein Unfall ist eingetreten, dessen mögliche radiologische Folgen Schutzmaßnahmen erfordern werden.	Die Freisetzung radioaktiver Stoffe, die die Schutzmaßnahmen erfordert, ist entweder noch nicht erfolgt, oder sie droht oder sie ist bereits eingetreten.	Kein Beispiel in Deutschland, aber in anderen Staaten (z. B. USA: TMI, Ukraine: Tschernobyl, Japan: Fukushima)
Unfall in einem Kernkraftwerk im grenznahen Ausland	Ein Unfall in einem grenznahen Kernkraftwerk (Abstand von der deutschen Grenze < 100 km) ist eingetreten, dessen mögliche radiologische Folgen Schutzmaßnahmen auf deutschem Gebiet erfordern können.	Die Freisetzung radioaktiver Stoffe, die die Schutzmaßnahmen erfordert, ist entweder noch nicht erfolgt, oder sie droht oder sie ist bereits eingetreten.	Kein Beispiel in Deutschland, aber aus weißrussischer Sicht der Unfall im ukrainischen Tschernobyl
Unfall in einem Kernkraftwerk im übrigen Europa	Unfall mit erheblicher Freisetzung in einem Kernkraftwerk in Europa, das aber mehr als 100 km vom deutschen Staatsgebiet entfernt liegt.	Maßnahmen zum Schutz der Bevölkerung auf deutschem Gebiet werden nicht notwendig sein, wohl aber Maßnahmen zur Begrenzung der Strahlenexposition.	Tschernobyl
Unfall in einem Kernkraftwerk außerhalb Europas	Unfall mit erheblicher Freisetzung in einem Kernkraftwerk außerhalb Europas	Maßnahmen zum Schutz der Bevölkerung auf deutschem Gebiet sind aufgrund der Entfernung ausgeschlossen, auch die Notwendigkeit von Maßnahmen zur Begrenzung der Strahlenexposition besteht nicht. Es können aber Kontaminationen von Fahrzeugen (Flugzeuge, Schiffe, Kraftwagen) sowie von Personen und von Waren, die nach Deutschland gelangen, nicht ausgeschlossen werden. Auch geringfügige Erhöhungen der Aktivitätskonzentration in der Luft sind vorübergehend möglich. Es können deutsche Staatsangehörige im Unfallstaat oder dessen Nachbarstaaten betroffen sein. Es muss über Reisewarnungen entschieden werden.	Fukushima

Aus der Sicht der SSK ist es überdies empfehlenswert, den Szenarienkatalog um solche Szenarien zu ergänzen, die ihren Ursprung zwar nicht in Unfällen in Kernkraftwerken haben, die aber zu radiologischen Auswirkungen führen können, die Maßnahmen zum Schutz der Bevölkerung erfordern könnten. Solche Szenarienkataloge sind bereits in einigen Staaten Europas eingeführt worden z. B. in Frankreich (SGDSN 2014). Die SSK empfiehlt, die Planungsszenarien in Europa zu vereinheitlichen; damit würde ein Beitrag zur Harmonisierung des Notfallschutzes geleistet. Die Empfehlung 8 zeigt ein Beispiel für einen geeigneten Szenarienkatalog auf. Andere Szenarienkataloge sind denkbar insbesondere nach Abstimmung mit den europäischen Nachbarstaaten.

Empfehlung 8 Szenarienkatalog

Die SSK empfiehlt, den Szenarienkatalog um weitere Szenarien zu ergänzen, die zu radiologischen Auswirkungen führen können, die Maßnahmen des Notfallschutzes erfordern.

Die folgende Tabelle zeigt ein Beispiel für eine mögliche Ergänzung der Empfehlung 7.

Tab. 2: Beispiel für einen erweiterten Szenarienkatalog

Szenario	Kurzbeschreibung	Ergänzende Informationen	Beispiele
Unklare Situation	Meldungen/Gerüchte deuten auf eine Freisetzung bzw. einen Unfall in einer kerntechnischen Anlage hin.	Die Informationen sind vom Betreiber der Anlage oder von zuständigen Behörden nicht bestätigt worden. Die Meldungen werden durch Medien verbreitet und rufen in der Bevölkerung Beunruhigung hervor.	Kühlmittelverlust-Störfall im slowenisch-kroatischen Kernkraftwerk Krško
Unfall in kerntechnischen Anlagen, die keine Kernkraftwerke sind	Unfall in anderen kerntechnischen Anlagen (z. B. Forschungsreaktoren, Urananreicherungsanlagen, BE-Fabriken, Isotopen-herstellung, Lager mit abgebrannten Brennelementen) im Inland oder im grenznahen Ausland	Es gibt einen Unfall in einer kerntechnischen Anlage. Die (potenziellen) Auswirkungen sind regional wesentlich stärker begrenzt als bei Kernkraftwerksunfällen. Es können kombinierte Noxen beteiligt sein (z. B. radioaktive Stoffe und Flusssäure), aber auch Nuklidvektoren auftreten, die sich deutlich von denen bei Kernkraftwerksunfällen unterscheiden (z. B. Fehlen von Iod, starker Anteil von Aktiniden).	Kein Beispiel in Deutschland, aber in einer Reihe kerntechnischer Anlagen im Ausland, z. B. der Unfall in der Wiederaufarbeitungsanlage in Tomsk (Russland) und der Kritikalitätsunfall in Tokaimura, (Japan)
Radiologische Notfälle	Unfall beim Umgang mit radioaktiven Quellen oder anderen Strahlungsquellen in industriellen, medizinischen, militärischen oder Forschungseinrichtungen; Ereignisse in Zusammenhang mit vagabundierenden Quellen	Dieses Szenario beinhaltet eine Vielzahl sehr unterschiedlicher Bereiche und Ursachen mit einer Reihe verschiedener radioaktiver Stoffe und Strahlungsquellen. Die Konsequenzen sind in der Regel örtlich begrenzt.	Radiologischer Notfall in Goiânia (Brasilien)
Terroristischer oder anderweitig motivierter Anschlag	Terroristischer oder anderweitig motivierter Anschlag unter Verwendung radioaktiver Materialien	Es gibt eine (drohende) Kontamination mit radioaktiven Stoffen, die an irgendeinem Ort aufgrund eines terroristischen Anschlags freigesetzt wurden bzw. freigesetzt werden könnten. Die Nuklidvektoren können sehr unterschiedlich sein. Die Folgen sind eher lokal begrenzt, können aber sowohl Katastrophenschutzmaßnahmen als auch Strahlenschutzvorsorgemaßnahmen erforderlich machen.	Poloniumanschlag im November 2006 in London
Transportunfall	Unfall beim Transport von radioaktiven Stoffen, bei dem radioaktive Stoffe freigesetzt werden.	Beim Transport von radioaktiven Stoffen mit Land-, Wasser-, See-, Luftfahrzeugen tritt ein Ereignis (z. B. Verkehrsunfall) ein, das zu einer Freisetzung führen kann oder führt. Die Folgen sind eher lokal begrenzt. Die Nuklidvektoren können je nach Transportgut sehr unterschiedlich sein. Wenn es zu einer Freisetzung kommt, erfolgt diese wahrscheinlich schnell und ist von relativ kurzer Dauer. Die mögliche chemische Toxizität ist zu berücksichtigen.	Unfälle beim Transport von Uranhexafluorid
Satelliten	Absturz von Satelliten mit nuklearem oder radiologisch relevantem Material	Bei einem Satellitenabsturz können mehr oder weniger große Bestandteile auf die Erde gelangen. Das betroffene Gebiet kann sehr groß werden. Eine Gefährdung von Menschen ist möglich, wenn sich diese in der Nähe von Bruchstücken längere Zeit aufhalten.	Absturz des Satelliten KOSMOS 954 über Kanada 1978

5.1.8 Phasenorientierte Planung

Für Planungszwecke ist es sinnvoll, den Ablauf eines kerntechnischen Unfalls und auch anderer Szenarien in Phasen zu unterteilen und dabei Gesichtspunkte wie Aktivitätsfreisetzung, Art und Dringlichkeit von Maßnahmen, Art und Verfügbarkeit von Ressourcen und die Relevanz von Expositionspfaden zu berücksichtigen. Lücken im Gesetzes- und Regelwerk und in den Planungen für Notfälle können vermieden werden, wenn die oben genannten Szenarien (Empfehlungen 7 und 8) und ein jeweils zu den Szenarien gehörendes Phasenmodell in das Gesetzes- und Regelwerk und damit in die Planung eingebracht werden.

Die SSK hat in den vor kurzem in aktualisierter Form veröffentlichten Radiologischen Grundlagen (SSK 2014a) ein überarbeitetes Phasenmodell für kerntechnische Unfälle definiert. Das Phasenmodell besteht aus einer Dringlichkeitsphase und einer Nachunfallphase. Die Dringlichkeitsphase besteht wiederum aus zwei Phasen, der Vor-Freisetzungsphase und der Freisetzungsphase. Die Vor-Freisetzungsphase beginnt mit dem Zeitpunkt, zu dem die Möglichkeit einer gefahrbringenden Freisetzung radioaktiver Stoffe vom Betreiber einer Anlage erkannt wird. An die Vor-Freisetzungsphase schließt die Freisetzungsphase an, die Stunden, Tage oder – wie in Fukushima Dai-ichi – auch einige Wochen andauern kann.

Die Nachunfallphase besteht aus einer Übergangsphase und der langfristigen Nachunfallphase. Die Übergangsphase beginnt, wenn die sich unmittelbar aus der Freisetzung ergebenden Expositionspfade, wie Direktstrahlung aus der „Wolke“ und unmittelbare Inhalation radioaktiver Stoffe, nicht mehr von Bedeutung sind und wenn die Ablagerung radioaktiver Stoffe abgeschlossen ist. In der Übergangsphase, die Tage, Wochen oder sogar Monate andauern kann, wird ein genaues Bild der radiologischen Lage ermittelt. In dieser Phase werden bereits veranlasste Maßnahmen überprüft und ggf. aufgehoben oder ergänzt bzw. modifiziert, langfristige Maßnahmen werden vorbereitet. An die Übergangsphase schließt sich die langfristige Nachunfallphase an, die je nach der Höhe der Kontamination für einige Gebiete bis zu mehrere Jahre oder gar Jahrzehnte andauern kann. In dieser Phase steht die Rehabilitation der Lebensbedingungen im Mittelpunkt der Aufgaben. Einzelheiten zu diesem Phasenmodell für kerntechnische Unfälle sind in den Radiologischen Grundlagen (SSK 2014a) enthalten. Mit dem Phasenmodell und den Szenarien für Unfälle in Kernkraftwerken sollte sich nach Auffassung der SSK eine weitestgehend lückenlose Planung realisieren lassen, so dass zukünftig Regelungs- und Planungsdefizite nicht mehr auftreten sollten. Mit Berücksichtigung der übrigen Szenarien nach Empfehlung 8 sind Regelungs- und Planungsdefizite auch für die dort aufgeführten Ereignisse zu vermeiden. Zur Vervollständigung sollten auch für diese Szenarien Phasenmodelle angewendet werden. Die Übertragbarkeit des Phasenmodells für kerntechnische Unfälle auf andere Ereignisse und Szenarien ist zu prüfen, ggf. sind modifizierte Modelle zu entwickeln.

Empfehlung 9 Phasenorientierte Planung

Die SSK empfiehlt, die Szenarien nach den Empfehlungen 7 und 8 jeweils mit einem für das jeweilige Szenario geeigneten Phasenmodell zu verknüpfen. Szenarien und dazugehörige Phasen sollen in das Gesetzes- und Regelwerk für den Notfallschutz einfließen und bei der Planung angemessen berücksichtigt werden. Damit können Regelungs- und Planungsdefizite vermieden werden.

5.1.9 Radiologische Schutzziele im Notfallschutz

Um bewerten zu können, ob die Vorkehrungen für Notfälle als ausreichend angesehen werden können, ist es notwendig, die Ziele des Notfallschutzes so klar zu formulieren, dass eine Bewertung ermöglicht wird. Die SSK hat beim Überprüfen des Regelwerkes festgestellt, dass

die Ziele innerhalb des Gesetzes- und Regelwerkes konkretisiert und vereinheitlicht werden müssen.

Zeitgleich mit der Bewertung der in Zusammenhang mit dem Reaktorunfall in Japan gewonnenen Erkenntnisse und deren Einfluss auf die Weiterentwicklung des Notfallschutzes in Deutschland hat die Strahlenschutzkommission die Radiologischen Grundlagen für Entscheidungen über Maßnahmen zum Schutz der Bevölkerung bei Ereignissen mit Freisetzungen von Radionukliden (SSK 2014a) überarbeitet und veröffentlicht. Dabei hat die SSK die radiologischen Schutzziele der Notfallschutzplanung wie folgt präzisiert:

Prioritäres Ziel der Maßnahmen des Notfallschutzes ist das Reduzieren der Strahlenexposition des Menschen. Dabei sollen schwerwiegende deterministische Effekte vermieden werden durch Maßnahmen zur Beschränkung der individuellen Strahlendosis auf Werte unterhalb der Schwellendosen für diese Effekte. Unter schwerwiegenden deterministischen Effekten versteht die ICRP irreversible Erkrankungen, die direkt der Strahlenexposition zuzuordnen sind und schwere Beeinträchtigungen der Lebensqualität nach sich ziehen.

Neben dem Vermeiden schwerwiegender deterministischer Effekte soll das Risiko stochastischer Effekte für Einzelpersonen durch geeignete Maßnahmen herabgesetzt und hinreichend begrenzt werden.

Sobald grundlegende Ziele und Vorgaben für den Schutz der Umwelt vorliegen, können konkrete Ziele zum Schutz der Umwelt in Notfallexpositionssituationen in die Notfallplanung aufgenommen und entsprechende Schutzmaßnahmen und Schutzstrategien entwickelt werden.

Es ist sinnvoll, die zunächst in Zusammenhang mit dem Notfallschutz für Unfälle in Kernkraftwerken formulierten radiologischen Schutzziele auch der Planung des Notfallschutzes für die in Empfehlung 8 aufgeführten Szenarien zugrunde zu legen.

Empfehlung 10 Radiologische Schutzziele

Die in den Radiologischen Grundlagen formulierten radiologischen Schutzziele sollen als Maßstab für die Planung des Notfallschutzes für alle Notfälle gelten, die beim Umgang mit radioaktiven Stoffen auftreten können.

5.1.10 Schutz des ungeborenen Lebens (Fetus)

Die Wirkungen einer Bestrahlung während der vorgeburtlichen Entwicklung müssen bei der Planung von Maßnahmen zum Schutz der Bevölkerung zusätzlich betrachtet werden, weil das Leben in dieser Entwicklungsphase besonders empfindlich auf ionisierende Strahlung reagiert. Deterministische und stochastische Effekte sind dabei gemeinsam relevant. Die SSK hat sich sehr eingehend mit dem Schutz des Fetus bei der Festlegung der Planungsgebiete für den Notfallschutz in der Umgebung von Kernkraftwerken (SSK 2014b) befasst. Die notwendigen Festlegungen hat die SSK zwischenzeitlich bereits in die Radiologischen Grundlagen (SSK 2014a) aufgenommen.

Empfehlung 11 Berücksichtigung des Schutzes des ungeborenen Lebens

Bei der Planung des Notfallschutzes ist der Schutz des ungeborenen Lebens entsprechend den Vorgaben der Radiologischen Grundlagen zu berücksichtigen.

5.1.11 Gesetzes- und Regelwerk

Eine Übersicht des Regelwerkes findet sich z. B. im Bericht der Bundesregierung für die 6. Überprüfungstagung im Rahmen des Übereinkommens über nukleare Sicherheit (CNS – Convention on Nuclear Safety) im März/April 2014, Kapitel 16: Notfallvorsorge (BMU 2013). Nicht zuletzt auf Grund der im Grundgesetz festgelegten föderalen Struktur der Bundesrepublik

und den damit verbundenen Aufgaben und Kompetenzen ist die Struktur des deutschen Regelwerks sehr komplex.

Generell gliedert sich die Struktur nach Gesetzen, Verordnungen und Verwaltungsvorschriften, RSK- und SSK-Empfehlungen, Ministerial-Erlassen sowie technischen Normen (z. B. KTA-Regeln, DIN-Normen).

Bei den Gesetzen sind auf Bundesebene insbesondere das Strahlenschutzvorsorgegesetz und in geringerem Maße die Strahlenschutzverordnung zu nennen. Daneben sind andere Gesetze wie beispielsweise das Zivil- und Katastrophenhilfegesetz und das Kreislaufwirtschaftsgesetz für manche Teilaspekte zu beachten.

Auf der Ebene der Länder sind es vor allen die Katastrophenschutzgesetze, die Feuerwehrgesetze sowie die Rettungsdienstgesetze, die die grundlegenden Aufgaben und Zuständigkeiten festlegen. Diese Gesetze, insbesondere die Katastrophenschutzgesetze und die Feuerwehrgesetze, sind in manchen Ländern zusammengefasst. Allein durch die Zahl der Bundesländer ergibt sich so auf Gesetzesebene schon eine relativ große Vielfalt, wenngleich sich die Gesetze der Länder bis auf manche Details ähneln.

Diese Vielfalt wird noch wesentlich größer, wenn man alle Verordnungen, allgemeine Verwaltungsvorschriften und sonstige Regelungen in den Blick nimmt. Eine im Rahmen der Arbeitsgruppe „Erfahrungsrückfluss Fukushima“ erstellte Dokumentation und Zusammenstellung der anzuwendenden Gesetze, Verordnungen, Richtlinien, Empfehlungen und technischen Regeln zum Notfallschutz enthält derzeit mehr als 400 Einträge, mit zum Teil allerdings sehr detaillierten Regelungen. Darunter sind auch konkurrierende Regelungen wie etwa die zur messtechnischen Erfassung der radiologischen Lage bei einem kerntechnischen Unfall (REI (BMU 2006), IMIS (AVV IMIS 2006), Rahmenempfehlungen für die Fernüberwachung (BMU 2005), Rahmenempfehlungen für den Katastrophenschutz (BMU 2008)).

Von erheblicher Bedeutung sind auch die internationalen Regelungen, insbesondere die auf europäischer Ebene. Sie sind teils in der Gemeinschaft geltendes Recht und teils in nationales Recht umzusetzen. Sie fußen in Bezug auf die Strahlenschutzphilosophie weitestgehend auf den Empfehlungen der ICRP.

Für Deutschland typisch ist die Tatsache, dass die wesentlichen fachlichen Grundlagen des nuklearen und radiologischen Notfallschutzes im Wesentlichen auf Empfehlungen der SSK und der RSK beruhen. Sie werden von den Ländern zur Kenntnis genommen und ihre Umsetzung durch die zuständigen Behörden beispielsweise per Ministerial-Erlass angewiesen. Sofern sich die Empfehlungen auf vom Betreiber wahrzunehmende Aufgaben beziehen, werden die Empfehlungen in Genehmigungen und Maßnahmen der atomrechtlichen Aufsicht eingebracht.

Während der Planung und Abwicklung von Maßnahmen im Verlauf der ersten Wochen nach dem Eintritt des Reaktorunfalls in Japan wurde deutlich, dass nicht ausreichend geklärt war, ob und inwieweit Regelungen des deutschen Gesetzes- und Regelwerkes mögliche Auswirkungen von Reaktorunfällen in weit entfernt liegenden Staaten abdecken. Die ggf. anzuwendenden Rechtsgrundlagen, behördliche Zuständigkeiten und Befugnisse waren teilweise unklar. Daher mussten unter anderem die fachlichen und rechtlichen Grundlagen für die Bearbeitung der sich aus der Lage ergebenden Aufgaben und die sich daraus ergebenden Zuständigkeiten soweit wie möglich ad hoc geklärt und parallel während des Einsatzes eine (provisorische) Aufbau- und Ablauforganisation erarbeitet und aufgebaut werden. Eine Planung für derartige Fälle war weder auf Bundes- noch auf Landesebene vorhanden.

Die Auswirkungen dieses Regelungs- und Planungsdefizites waren im Ergebnis geringfügig. Das lag einerseits daran, dass die für den Katastrophen- und Notfallschutz zuständigen Stellen die anstehenden Aufgaben übernommen haben. Für die fachliche Bearbeitung wurde auf

Bundesebene eine Zusammenarbeit der Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit, des Bundesamtes für Strahlenschutz und des Krisenstabes der Strahlenschutzkommission realisiert. Andererseits waren die zu lösenden Aufgaben überschaubar, da es kaum zu Kontaminationsverschleppungen aus Japan nach Europa gekommen ist. So mussten viele der gestellten Fragen zwar diskutiert, aber letztendlich nicht beantwortet werden. Dies betraf unter anderem den Umgang mit kontaminierten, aus Japan eingeführten Verbrauchsgütern und die damit verbundenen Fragen zu Transportvorschriften, mögliche Dekontaminationen bis hin zu Entschädigungsfragen.

Das Bundesumweltministerium hat im Rahmen seiner Auswertungen der nach dem Reaktorunfall in Fukushima gewonnenen Erfahrungen in Zusammenarbeit mit den fachlich zuständigen Bundesressorts eine umfassende Überprüfung des Strahlenschutzvorsorgegesetzes und weiterer Bundesgesetze vorgenommen. Diese ergab, dass zur Bewältigung der Folgen radiologischer Notfälle im In- oder Ausland nicht nur auf die Bestimmungen der Landes-Katastrophenschutzgesetze und des Strahlenschutzvorsorgegesetzes (StrVG 2008) des Bundes zurückgegriffen werden kann, sondern grundsätzlich auch auf zahlreiche andere dem Bevölkerungsschutz dienende Fachgesetze des Bundes und unmittelbar geltende Verordnungen des EU-Rechts. Allerdings fehlen den zuständigen Fachbehörden für die Anwendung dieser allgemeinen gesetzlichen Regelungen die erforderlichen Bewertungsmaßstäbe des Strahlenschutzes. Das Bundesumweltministerium beabsichtigt, diese Fragestellungen im Rahmen der Umsetzung der Richtlinie 2013/59/Euratom zu berücksichtigen.

Empfehlung 12 Gesetzes- und Regelwerk

Das künftige Gesetzes- und Regelwerk soll die Regelungen bereitstellen, die für die Planung und Durchführung des Notfallschutzes für die Szenarien nach Empfehlungen 7 und 8 in allen Phasen entsprechend Empfehlung 9 benötigt werden. Internationale Empfehlungen der ICRP und Regeln der IAEA und der WHO sind zu berücksichtigen.

5.1.12 Entsorgungskonzept für die Nachunfallphase

Für die Nachunfallphase stehen in Deutschland Planungen nur in einem sehr begrenzten Umfang zur Verfügung. Das Gesetzes- und Regelwerk enthält dazu keine speziellen Anforderungen oder Festlegungen. Die Erfahrungen aus dem Reaktorunfall in Fukushima zeigen, dass die durch Maßnahmen zur Reduzierung der Kontamination anfallenden Abfälle einen erheblichen Umfang annehmen können. Dabei handelt es sich im Wesentlichen um den Massenanfall an kontaminierten Böden und Pflanzen, aber auch um Gebäude und Materialien von Bodenbelägen wie Pflasterungen, Straßen- und Wegebeläge. Die geordnete Entsorgung dieser kontaminierten Abfälle ist eine sehr anspruchsvolle Aufgabe. Es handelt sich dabei wie ausgeführt nicht um die in § 9a AtG (AtG 1985) behandelten radioaktiven Abfälle, die aus Tätigkeiten in geplanten Expositionssituationen resultieren. Die im Atomgesetz formulierten Anforderungen beispielsweise zu Sammelstellen oder zur Ablieferungspflicht sind so nicht anwendbar. Praktisch fallen unmittelbar nach dem Eintritt eines Unfalls bereits kontaminierte Abfälle an. Wenn es in einem Ereignisfall nicht gelingt, innerhalb kurzer Zeit Entsorgungswege bereitzustellen, dann kann aus dem Abfallaufkommen ein sehr ernstes Problem erwachsen. Das Entsorgungskonzept für die Nachunfallphase soll auch die Prüfung der möglichen Weiterverwendung von kontaminierten Stoffen und die Möglichkeit der Freigabe vorsehen. Die Behandlung normaler Abfälle, die durch das Leben und Arbeiten in kontaminierten Regionen anfallen, sollte ebenfalls in das Konzept aufgenommen werden.

Wegen der oben beschriebenen Komplexität der Aufgabenstellung ist es daher sehr sinnvoll, grundlegende konzeptionelle Fragen rechtlicher und fachlicher Art bereits in der Planung für Notfälle zu klären.

Empfehlung 13 Entsorgungskonzept

Die SSK empfiehlt, für die der Planung des Notfallschutzes zugrundeliegenden Szenarien Entsorgungskonzepte für kontaminierte Abfälle in einem angemessenen Detaillierungsgrad zu erstellen. Die Konzepte sollten rechtliche und fachliche Fragen, die beim Umgang mit derartigen Abfällen entstehen, behandeln und bei der Auswahl möglicher Strategien zur Entsorgung der Abfälle unterstützen.

5.2 Anlageninterner Notfallschutz

Im Rahmen des Themengebietes „Anlageninterner Notfallschutz“ hat sich die SSK mit den folgenden Aufgabenstellungen befasst:

- Anlageninterner Notfallschutz für Kernkraftwerke in der Nachbetriebsphase sowie in Stilllegung und für Zwischenlager,
- Notwendigkeit von Änderungen/Ergänzungen der Rahmenempfehlungen für die Planung von Notfallschutzmaßnahmen durch Betreiber von Kernkraftwerken (RSK/SSK 2010),
- Organisation und Personal,
- Technische Ausrüstung,
- Gebäude und Einrichtungen,
- Mehrblockanlagen,
- Notwendigkeit von Änderungen/Ergänzungen der RSK/SSK-Empfehlung „Kriterien für die Alarmierung der Katastrophenschutzbehörde durch die Betreiber kerntechnischer Einrichtungen“ (RSK/SSK 2003),
- Einsatz der Kerntechnischen Hilfsdienst GmbH (KHG).

5.2.1 Rahmenempfehlungen für die Planung von Notfallschutzmaßnahmen durch Betreiber von Kernkraftwerken

Die Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit hat als Teil des Vorhabens 3612S60040 „Überprüfung des fachlichen Regelwerks zum anlagenexternen nuklearen Notfallschutz vor dem Hintergrund des Reaktorunfalls in Fukushima in Japan“, dessen Zweck unter anderem die Unterstützung der SSK bei der Bearbeitung des Erfahrungsrückflusses aus Fukushima ist, die ESN Sicherheit und Zertifizierung GmbH mit der Bearbeitung von Fragestellungen des anlageninternen Notfallschutzes beauftragt. Die ESN hat die Arbeit abgeschlossen und im Juli 2014 einen Abschlussbericht vorgelegt (ESN 2014). Der Bericht behandelt die oben genannten Themen mit Ausnahme der Alarmierungskriterien und des Einsatzes der KHG.

Die ESN hat in ihrer Arbeit im Wesentlichen untersucht, ob sich aus den aus dem Reaktorunfall in Japan für den anlageninternen Notfallschutz gezogenen Lehren die Notwendigkeit für eine Änderung bzw. Ergänzung der Rahmenempfehlungen für die Planung von Notfallschutzmaßnahmen durch Betreiber von Kernkraftwerken (RSK/SSK 2010) ergibt. Die ESN hat festgestellt, dass die in Japan gewonnenen Erkenntnisse überwiegend bereits in den Rahmenempfehlungen berücksichtigt und damit ausreichende Vorgaben für den anlageninternen Notfallschutz gegeben sind. Nur in einigen wenigen Ausnahmen hat die ESN Änderungen bzw. Ergänzungen empfohlen. Dabei handelt es sich um eine zusätzliche Anforderung zur Beherrschung von großflächigen Zerstörungen der Infrastruktur, die die Einbeziehung externer Unterstützung zur Aufrechterhaltung oder Wiederherstellung der Zugänglichkeit zur Anlage vorsieht. Für die Ausweichstelle wurden eine Erweiterung der dort vorgehaltenen persönlichen

Schutzausrüstungen empfohlen und Anforderungen an den Schutz vor den Einwirkungen naturbedingter Ereignisse wie Erdbeben und Hochwasser vorgeschlagen.

Eine Zusammenfassung des Berichtes ist als Anhang 1 Teil dieser Empfehlung.

Die SSK hat die oben genannten Empfehlungen der ESN zur Änderung und Ergänzung in ihre Bewertung der Rahmenempfehlungen einbezogen und diese übernommen. Die Bewertung der Rahmenempfehlungen aus dem Jahr 2010 im Lichte der Lehren aus Fukushima zeigt, dass diese Fassung bereits erhebliche Freisetzungen unterstellte und daher diesbezüglich bereits sehr umfassende Vorgaben zum anlageninternen Notfallschutz enthält. Durch die Unfallerfahrungen in Fukushima wurden diese Vorgaben als sinnvolle Vorsorgemaßnahmen bestätigt. So sind als Ergebnis der Untersuchungen der SSK unter Einbeziehung der Empfehlungen der ESN nur wenige Ergänzungen der Rahmenempfehlungen notwendig. Diese Ergänzungen beziehen sich insbesondere auf:

- die Ergänzung der aufsichtlichen Überwachung der betreiberseitigen Notfallvorsorge,
- die Aufnahme von Hinweisen auf neue, in Zusammenhang mit dem Erfahrungsrückfluss aus dem Unfall in Japan erstellte Regeln bzw. Empfehlungen (z. B. Quelltermprognose (SSK 2014e)),
- Anforderungen an die Gebäude und Einrichtungen der Notfallorganisation,
- Anforderungen zur Sicherung des Zuganges zum und in das Kraftwerk hinein,
- Sicherung der Einsatzfähigkeit der Ausweichstelle,
- vertragliche Vereinbarungen über Unterstützungsleistungen durch andere Betreiber und Organisationen sowie
- Ergänzungen zu Übungen (parallele Ereignisse in mehreren Anlagen) und Schulung.

Darüber hinaus wurde die Gelegenheit der Überarbeitung genutzt, um z. B. Ergebnisse aus einem Fachgespräch mit Stakeholdern, neuere Entwicklungen zu Notfallprozeduren (unter anderem Handbuch mitigativer Notfallmaßnahmen, HMN), geänderte Regelwerke (z. B. neues Post- und Telekomunikationsgesetz, Entfall TKSiV) sowie redaktionelle Verbesserungen einzufügen.

Die ergänzten Rahmenempfehlungen wurden in der 468. Sitzung der RSK am 04. September 2014 und der 271. Sitzung der SSK am 21. Oktober 2014 beraten und verabschiedet (RSK/SSK 2014).

5.2.2 Kriterien für die Alarmierung der Katastrophenschutzbehörde durch die Betreiber

Im Zuge der Auswertung der Ereignisse in Fukushima wurde überprüft, ob sich Ergänzungsbedarf für die „Kriterien für die Alarmierung der Katastrophenschutzbehörde durch die Betreiber kerntechnischer Einrichtungen“ (RSK/SSK 2003) ableiten lässt. In diese Überprüfung sind auch die Ergebnisse aus der RSK-Sicherheitsüberprüfung (RSK 2011) eingeflossen.

Im Ergebnis haben SSK und RSK festgestellt, dass die Alarmierungskriterien aus (RSK/SSK 2003) auch weiterhin geeignet sind, eine sach- und zeitgerechte Alarmierung der zuständigen Behörden sicherzustellen. Ergänzungen der speziellen Anlagenkriterien im Hinblick auf „station blackout“ (SBO) und die Bedingungen im Brennelement-(BE-) Lagerbecken wurden als notwendig angesehen.

Die SSK hat die Änderung der SSK/RSK-Empfehlung zu den Alarmierungskriterien vorgenommen und die folgenden neuen Kriterien für Voralarm ergänzt:

– Ausfall der Drehstromversorgung > 10 min,

– die Temperatur im Brennelement-Lagerbecken ist zu hoch > 80°C.

Die geänderte Empfehlung wurde am 13. Dezember 2012 in der 453. Sitzung der RSK und am 28. Februar 2013 in der 260. Sitzung der SSK verabschiedet (RSK/SSK 2013).

5.2.3 Kerntechnische Hilfsdienst GmbH

Die Kerntechnische Hilfsdienst GmbH (KHG) ist eine überwiegend durch deutsche Betreiber von Kernkraftwerken finanzierte Einrichtung, die bei kerntechnischen Notfällen die Betriebsmannschaft bei der Bewältigung von Aufgaben innerhalb und außerhalb des Kraftwerks unterstützt (Einrichtung der Fremdvorsorge nach § 53 Abs. 1 StrlSchV). Die KHG verfügt über umfangreiche Ausrüstungen, die speziell für Aufgaben entwickelt wurden, die in kerntechnischen Notfällen durchgeführt werden müssen. Das Personal der KHG ist entsprechend qualifiziert und trainiert. Bedingt durch den Ausstieg aus der Kernenergienutzung in Deutschland ist die Finanzierung der KHG nur noch für wenige Jahre gesichert.

Die SSK hat sich aus verschiedenen Gründen mit der Kerntechnischen Hilfsdienst GmbH befasst. Einerseits war zu prüfen, ob sich aus den Erfahrungen aus Fukushima geänderte Anforderungen ergeben können. Darüber hinaus hat die SSK geprüft, ob die KHG auch über den Zeitpunkt der Stilllegung der deutschen Kernkraftwerke hinaus erhalten bleiben sollte.

Die Überprüfung hinsichtlich geänderter Anforderungen hat ergeben, dass die KHG bereits auf sehr schwere kerntechnische Unfälle entsprechend der INES-Stufen 5, 6 und 7 eingerichtet ist. Die KHG hätte bei der Durchführung von Maßnahmen am Standort Fukushima Dai-ichi wertvolle Unterstützung leisten können. Ein Hilfsangebot wurde anders als 1986 im Falle des Reaktorunfalls in Tschernobyl jedoch von der japanischen Regierung nicht angenommen. Eine Notwendigkeit für eine Änderung oder Erweiterung der Leistungen der KHG hat sich aus den in Japan gesammelten Erfahrungen aus der Sicht der SSK nicht ergeben. Es kann vielmehr den Kernenergie nutzenden Staaten, die nicht über eine solche Einrichtung verfügen, geraten werden, eine vergleichbare Einrichtung als Vorsorge für schwere Unfälle zu schaffen.

Nach Beendigung der Nutzung der Kernenergie in Deutschland wird die KHG wegen fehlender Finanzierung nicht mehr zur Verfügung stehen. Abgesehen davon, dass die KHG auch bei Unfällen in grenznahen ausländischen Kernkraftwerken insbesondere zur Ermittlung der radiologischen Lage nutzbringend eingesetzt werden könnte, wäre ihr Einsatz bei den Szenarien nach Empfehlung 8 sehr wertvoll, zumal es in Deutschland keine weitere Institution gibt, die dazu in der Lage ist, im hochkontaminierten Umfeld fernmanipuliert Maßnahmen zur Begrenzung und Beseitigung von Gefahren durchzuführen. Die SSK hält es daher für notwendig, rechtzeitig vor dem Abschluss der Kernenergienutzung zu prüfen, welche der Leistungen der KHG auch nach der endgültigen Abschaltung der deutschen Kernkraftwerke weiter benötigt werden.

Empfehlung 14 KHG

Damit das Know-how und die Ausrüstung der Kerntechnischen Hilfsdienst GmbH im notwendigen Umfang erhalten bleiben können, empfiehlt die SSK zu überprüfen, welche der Leistungen der KHG auch nach der endgültigen Abschaltung der deutschen Kernkraftwerke weiter benötigt werden.

5.3 Anlagenexterner Notfallschutz

Die bedeutsamsten Regelwerke für den anlagenexternen Notfallschutz sind die Rahmenempfehlungen für den Katastrophenschutz und die Radiologischen Grundlagen. Die

Radiologischen Grundlagen wurden bereits überarbeitet, die aus dem Reaktorunfall in Japan gewonnenen Erkenntnisse wurden bei der Überarbeitung berücksichtigt.

Die Rahmenempfehlungen für den Katastrophenschutz wurden zunächst noch nicht überarbeitet, da in dieses Regelwerk die Ergebnisse des Erfahrungsrückflusses aus dem Unfall in Fukushima Eingang finden sollten. Teilbereiche der Regelungen der Rahmenempfehlungen hat die SSK allerdings wegen der bestehenden Eilbedürftigkeit bereits modifiziert und in separaten eigenen Empfehlungen veröffentlicht. Dazu gehören die Empfehlungen der SSK zu Planungsgebieten. Zwischenzeitlich haben sich bezüglich der Überarbeitung der Rahmenempfehlungen in ihrer Gesamtheit durch die Veröffentlichung der Richtlinie 2013/59/Euratom geänderte Randbedingungen ergeben (siehe Kapitel 5.3.5).

5.3.1 Planungsgebiete

Nach Eintritt des Unfalls in Fukushima wurden in den ersten Tagen große Gebiete bis zu einer Entfernung von 20 km vom Kraftwerksstandort evakuiert, in einem Gebiet bis zu 30 km Entfernung wurden die Menschen aufgefordert, in ihren Häusern zu bleiben. Später wurden auf der Basis von Untersuchungen der Kontamination die Bewohner weiterer Gebiete aufgefordert, diese zu verlassen.

Das Gebiet, in dem unmittelbar nach dem Unfalleintritt Schutzmaßnahmen, insbesondere „Evakuierung“, durchgeführt wurden, ist damit erheblich größer als die entsprechenden bisherigen Planungszonen in Deutschland. Aus diesen Erkenntnissen war abzuleiten, dass Art und Größe der Planungsgebiete einer Überprüfung bedürfen.

Mit der Empfehlung „Planungsgebiete für den Notfallschutz in der Umgebung von Kernkraftwerken“ (SSK 2014b) hat die SSK ausgehend von den in Japan gemachten Erfahrungen und auf der Basis der überarbeiteten Radiologischen Grundlagen (SSK 2014a) geänderte Planungsgebiete für den Notfallschutz in Deutschland vorgeschlagen.

Die SSK hat dazu gemeinsam mit dem Bundesamt für Strahlenschutz ein Verfahren zur Ermittlung von Planungsgebieten entwickelt. Die neuen Planungsgebiete decken auch Szenarien der INES-Stufe 7 ab. Sie sind erheblich größer als die bisherigen Planungsgebiete.

Ausgehend von den Lehren aus Fukushima und der Empfehlung der SSK zu Planungsgebieten (SSK 2014b) hat die Unterarbeitsgruppe „Evakuierung“ der länderoffenen Arbeitsgruppe des AK V die „Rahmenempfehlung für die Planung und Durchführung von Evakuierungsmaßnahmen einschließlich der Evakuierung für eine erweiterte Region“ (AK V 2014b) erstellt. Die Innenministerkonferenz hat in ihrer 200. Sitzung im Dezember 2014 (IMK 2014) festgestellt, dass diese Rahmenempfehlung bei den Planungen des Katastrophenschutzes berücksichtigt werden soll. Laut Beschluss der IMK wollen die Länder den in (AK V 2014b) enthaltenen Vorschlag umsetzen und Unterbringungsmöglichkeiten für Betroffene einer Evakuierung entsprechend einem Prozent ihrer eigenen Bevölkerung planen.

5.3.2 Planungsgebiete für stillgelegte Kernkraftwerke

Bereits im Sommer 2011 wurden 8 Kernkraftwerke in Deutschland endgültig abgeschaltet. Die SSK hat untersucht, ob auch für diese Kernkraftwerke eine Erweiterung der Planungsgebiete notwendig ist. Das ist nicht der Fall. Die bereits vor dem Reaktorunfall in Japan bestehenden Planungsgebiete können weitgehend beibehalten werden. Mit der Empfehlung „Planungsgebiete für den Notfallschutz in der Umgebung stillgelegter Kernkraftwerke“ (SSK 2014f) hat die SSK entsprechende Festlegungen für diese Kernkraftwerke veröffentlicht.

5.3.3 Planungsgebiete für Brennelementzwischenlager

Die SSK hat sich mit Planungsgebieten für Zwischenlager befasst, in denen abgebrannte Brennelemente gelagert werden. Dabei handelt es sich um die sogenannten Standortzwischenlager, die an den Kraftwerksstandorten errichtet worden sind, und um die Brennelementzwischenlager in Gorleben und Ahaus. Die ESK hat im Rahmen des Stresstestes (ESK 2013) für die untersuchten Ereignisse festgestellt, dass sich aus diesen keine Notwendigkeit für die Ausweisung der von Freisetzungen möglicherweise betroffenen Gebiete ergibt. Weitere Informationen, die für die Ausweisung von Planungsgebieten benötigt würden, liegen der SSK nicht vor. Sie gibt deshalb keine Empfehlung zu Planungsgebieten für Brennelementzwischenlager ab.

5.3.4 Planungsgebiete für sonstige Anlagen und Einrichtungen

Während der Bearbeitung des Themenkomplexes „Planungsgebiete“ entstand unabhängig von der Aufgabenstellung, die in Verbindung mit dem Reaktorunfall in Fukushima zu bearbeiten war, die Anforderung durch das Bundesumweltministerium, die Planungsgebiete in der Umgebung der sonstigen Einrichtungen und Anlagen, wie z. B. Forschungsreaktoren, Brennelementfabriken, Abfallbehandlungseinrichtungen oder Abfalllager, zu überprüfen und dabei das von der SSK gemeinsam mit dem BfS entwickelte Verfahren auch auf diese Einrichtungen und Anlagen anzuwenden. Diese Anforderung konnte im Rahmen des Auftrages nicht abgearbeitet werden. Gleichwohl unterstützt die SSK dieses Vorhaben, da es abgesehen von einer möglichen Verbesserung der Vorkehrungen für Notfälle auch einen wichtigen Beitrag zur Risikokommunikation leisten kann. Aus der Sicht der SSK wird sich nicht für alle der genannten Anlagen und Einrichtungen die Notwendigkeit für Planungsgebiete ergeben. Die SSK geht davon aus, dass die vorliegenden Analysen zu den Auswirkungen von Stör- und Unfällen sowie die Ergebnisse von Untersuchungen durch die Entsorgungskommission (ESK) berücksichtigt werden.

Empfehlung 15 Planungsgebiete für sonstige Anlagen und Einrichtungen

Die SSK empfiehlt, die Methode zur Ermittlung von Planungsgebieten auch auf sonstige Anlagen und Einrichtungen, wie z. B. Forschungsreaktoren, Brennelementfabriken, Abfallbehandlungszentren und Abfalllager, anzuwenden. Ergebnisse von Analysen zu den Auswirkungen von Stör- und Unfällen sowie die Ergebnisse entsprechender Untersuchungen z. B. der ESK sind zu berücksichtigen.

5.3.5 Rahmenempfehlungen für den Katastrophenschutz

Die bisher geltenden Rahmenempfehlungen für den Katastrophenschutz in der Umgebung kerntechnischer Anlagen stellen Empfehlungen der SSK (BMU 2008) dar, die von den Innenbehörden und atomrechtlichen Aufsichtsbehörden der Länder zur Kenntnis genommen und zur Umsetzung empfohlen wurden. Die Rahmenempfehlungen stellen quasi das Inhaltsverzeichnis der Sonderkatastrophenschutzpläne für die Umgebung von Kernkraftwerken dar, die von den zuständigen Behörden der Länder aufgestellt werden.

Die Überprüfung der Rahmenempfehlungen für den Katastrophenschutz (BMU 2008) stützt sich auf die Ergebnisse und Schlussfolgerungen aus dem Gesamtvorhaben der Überprüfung des Regelwerkes zum Notfallschutz nach Fukushima. Alle inhaltlichen Erkenntnisse aus dem Überprüfungsprozess der SSK wurden auf ihre Relevanz für die Anforderungen der Rahmenempfehlungen überprüft. Dabei wurden die folgenden Themenbereiche als relevant erachtet:

– Überprüfung des Gesetzes- und Regelwerkes,

- Folgen der Beendigung der Kernenergienutzung für den Notfallschutz,
- anlagenexterner Notfallschutz für Kernkraftwerke in der Nachbetriebs- und Stilllegungsphase sowie Zwischenlager,
- Iodblockade,
- Nationales Radiologisches Lagezentrum,
- medizinischer Notfallschutz,
- Notfallstationen,
- Aufbau- und Ablauforganisation,
- Lagedarstellung und -bewertung, Mess- und Entscheidungshilfesysteme,
- Mess- und Probenentnahmeprogramm,
- Ausbreitungsrechnung,
- Schutz der Einsatzkräfte,
- Ausbildung und Training,
- Kommunikationskonzept, Kommunikationstechnik,
- Leitfaden zur Information der Öffentlichkeit,
- Krisen- und Risikokommunikation,
- Zusammenwirken Katastrophenschutz und Strahlenschutzvorsorge.

Aus den Erfahrungen und Erkenntnissen aus Fukushima, aber auch aus der in diesem Zusammenhang vorgenommenen Sichtung bestehender Regelungen zum Notfallschutz in Deutschland, wurden für verschiedene Teilaspekte bereits Empfehlungen/Stellungnahmen der SSK erstellt oder aktualisiert (siehe Zusammenstellung in Kapitel 7 dieser Empfehlung), die entweder in die Rahmenempfehlungen einfließen oder ggf. komplett in diesen aufgehen sollten.

Neben der SSK hat sich auch eine Arbeitsgruppe des Arbeitskreises V „Feuerwehrangelegenheiten, Rettungswesen, Katastrophenschutz und zivile Verteidigung“ (AK V) der Ständigen Konferenz der Innenminister und -senatoren der Länder (IMK) mit der Analyse der Erfahrungen aus dem Ereignis in Fukushima befasst. Diese Arbeitsgruppe „Fukushima“ des AK V hat mit der Arbeitsgruppe der SSK eng zusammengearbeitet. Die von der Arbeitsgruppe „Fukushima“ des AK V gewonnenen Erkenntnisse wurden ebenfalls in verschiedenen Unterlagen und Berichten zusammengefasst, wie

- Abschlussbericht der AG Fukushima (AK V 2014a),
- Rahmenempfehlung für die Planung und Durchführung von Evakuierungsmaßnahmen (AK V 2014b),
- Rahmenempfehlungen zu Einrichtung und Betrieb von Notfallstationen (AK V 2014c),
- Empfehlung zur Schaffung eines einheitlichen radiologischen Lagebildes (AK V 2014d).

Neben der Arbeitsgruppe des AK V hat sich auch die Schutzkommission beim Bundesministerium des Innern mit den Lehren aus Fukushima befasst. In ihrer Stellungnahme (Schutzkommission 2014) hat die Schutzkommission die folgenden Themenbereiche behandelt:

- sichere Verbindung von anlageninternem zu anlagenexternem Notfallschutz,
- umfassende Erstellung der radiologischen Lage über Ländergrenzen hinweg,

- medizinische Versorgung und Nachsorge,
- langfristiges Krisenmanagement.

Weitere für die Rahmenempfehlungen relevante Aspekte wurden im Ausschuss Notfallschutz und in der SSK diskutiert.

Eine Spiegelung der Rahmenempfehlungen an den von den Arbeitsgruppen der SSK und des AK V erarbeiteten Ergebnissen und Empfehlungen aus der Analyse des Ereignisses in Fukushima zeigt, dass die Rahmenempfehlungen in vielen Punkten den gewonnenen Erkenntnissen nicht vollständig gerecht werden bzw. statt der Rahmenempfehlungen die zwischenzeitlich neu erstellten Empfehlungen des AK V und der SSK (siehe Kapitel 7) herangezogen werden müssen. Um die Berücksichtigung der aus dem Reaktorunfall in Japan gewonnenen Erkenntnisse und Ergebnisse bei der Überprüfung und Überarbeitung der Planungen des Notfallschutzes in der Umgebung von Kernkraftwerken sicherzustellen, müsste eine Überarbeitung der Rahmenempfehlungen für den Katastrophenschutz in der Umgebung kerntechnischer Anlagen möglichst zeitnah erfolgen. Aus Sicht der SSK wäre zur vollständigen Umsetzung des identifizierten Aktualisierungs- und Änderungsbedarfs in den Rahmenempfehlungen für den Katastrophenschutz eine grundsätzliche Überarbeitung der darin enthaltenen Regelungen erforderlich.

Die Umsetzung der Richtlinie 2013/59/Euratom (Euratom 2014) wird eine grundlegende Überarbeitung des Gesetzes- und Regelwerkes im Notfallschutz erfordern. Daraus folgt nach dem heutigen Stand der Planungen des Bundesumweltministeriums, dass die Rahmenempfehlungen für den Katastrophenschutz in ihrer heutigen Form nicht mehr weiterbestehen werden, sondern deren Regelungsinhalte in das neue Gesetzes- und Regelwerk einfließen sollen. Die grundsätzliche Aktualisierung bzw. Neustrukturierung der Rahmenempfehlungen aufgrund der Ergebnisse der SSK und des AK V wäre daher zum jetzigen Zeitpunkt bereits nicht sinnvoll.

Um die Berücksichtigung der aus dem Ereignis in Fukushima gewonnenen Erkenntnisse und Ergebnisse bei der Überprüfung und Überarbeitung der Planungen des Notfallschutzes in der Umgebung von Kernkraftwerken bis zur Inkraftsetzung des neuen Gesetzes- und Regelwerkes sicherzustellen, wurden die Rahmenempfehlungen von der SSK aktualisiert. Dabei wurden die nunmehr nicht mehr gültigen Inhalte gestrichen und entweder durch neue Regelungen oder durch den Verweis auf die in Kapitel 7 genannten neuen Empfehlungen bzw. durch Verweis auf die vom AK V erarbeiteten Empfehlungen ersetzt (SSK 2015).

5.3.6 Radiologische Grundlagen

Neben den Rahmenempfehlungen für den Katastrophenschutz sind die Radiologischen Grundlagen für die besondere Katastrophenschutzplanung von großer Bedeutung, da die Radiologischen Grundlagen für Entscheidungen über Maßnahmen zum Schutz der Bevölkerung bei Ereignissen mit Freisetzungen von Radionukliden (SSK 2014a) die radiologisch-fachliche Basis für diese besondere Planung geben. Die SSK hat praktisch zeitgleich mit der Bearbeitung des Erfahrungsrückflusses aus Fukushima die Radiologischen Grundlagen (SSK 2014a) überarbeitet und an den Stand von Wissenschaft und Technik angepasst. Anlass der Überarbeitung waren die neuen grundlegenden Empfehlungen zum Strahlenschutz der Internationalen Strahlenschutzkommission ICRP (ICRP 2007), darauf basierende Konkretisierungen für die Praxis sowie weitere internationale Entwicklungen des radiologischen Notfallschutzes. Hierzu zählen mehrere weitere Empfehlungen der ICRP, die ausgehend von den grundlegenden Empfehlungen der ICRP 103 ausführlichere Vorschläge für die praktische Umsetzung beinhalten, weiterhin die von der IAEA koordinierte Überarbeitung

und 2011 als Interimsfassung publizierten „Basic Safety Standards“ (IAEA 2011e)[1] auf dem Gebiet des Strahlenschutzes und der Sicherheit von Strahlungsquellen. Auch der Reaktorunfall in Fukushima gab Anlass, dass sowohl national und international dessen Krisenbewältigung und die damit verbundenen radiologischen Konsequenzen eingehend analysiert worden sind. Beide Gesichtspunkte sind im Hinblick auf naheliegende Berücksichtigung bei der Überarbeitung der Radiologischen Grundlagen einbezogen worden.

Die Radiologischen Grundlagen (SSK 2014a) wurden im Februar 2014 von der SSK verabschiedet und werden in die Umsetzung der Richtlinie 2013/59 Euratom (Euratom 2014) einfließen.

5.3.7 Schutzstrategien

Mit der ICRP 103 (ICRP 2007) und den überarbeiteten Radiologischen Grundlagen wurde die Optimierung in den Notfallschutz eingeführt. Als ein wichtiges Element der Optimierung werden unter anderem Referenzwerte angesehen, die vorab für Szenarien festgelegt werden. Mit den Radiologischen Grundlagen wurde für das erste Jahr nach einem Unfall in einem Kernkraftwerk ein Referenzwert von 100 mSv effektive Dosis vorgeschlagen. Höchste Priorität haben Schutzstrategien, die dazu dienen können, die Strahlenexposition von Einzelpersonen der Bevölkerung auf Werte unterhalb des Referenzwertes zu senken, aber auch unterhalb des Referenzwertes steht die Optimierung im Mittelpunkt. Die Richtlinie 2013/59/Euratom (Euratom 2014) greift die Optimierungsanforderung auch für den Notfallschutz auf. Nach der Richtlinie 2013/59/Euratom sind für alle denkbaren Szenarien Notfallpläne zu erstellen. Die Notfallpläne sollen unter anderem optimierte Schutzstrategien enthalten für möglicherweise exponierte Einzelpersonen der Bevölkerung, für unterschiedliche postulierte Ereignisse und die entsprechenden Szenarien.

Im bestehenden Regelwerk für Notfälle in Deutschland besteht zurzeit keine Anforderung, optimierte Schutzstrategien zu erarbeiten. In den Radiologischen Grundlagen werden Schutzstrategien zwar angesprochen, sie enthalten aber keine konkreten Hinweise für die praktische Vorgehensweise.

Die SSK unterstützt die Anforderung der Richtlinie 2013/59/Euratom, optimierte Schutzstrategien vorab für verschiedene Ereignisse bzw. Szenarien als Vorsorge für Notfälle zu erarbeiten und für mögliche Ereignisfälle verfügbar zu halten. Entscheidungen über Schutzstrategien im Ereignisfall erfordern die Berücksichtigung einer Vielzahl von Einflussfaktoren, wobei verschiedene Schutzstrategien auch gegeneinander abzuwägen sind. Muss dies unter Zeitdruck geschehen, so stellt diese Aufgabe sehr hohe Anforderungen an die Verantwortlichen, die umso schwieriger zu erfüllen sind, wenn Schutzstrategien im Einsatzfall erst zu erarbeiten sind. Die SSK schlägt daher vor, für die Szenarien nach den Empfehlungen 7 und 8 optimierte Schutzstrategien zu erarbeiten und diese den für den Notfallschutz in solchen Fällen Verantwortlichen und Zuständigen zur Verfügung zu stellen. Die SSK hält es außerdem für sinnvoll, eine Leitlinie oder einen Leitfaden für die Erarbeitung und Optimierung von Schutzstrategien erstellen zu lassen.

Darüber hinaus wird aus der Sicht der SSK eine Methode benötigt, die in einem Einsatzfall zur weiteren Optimierung der ausgewählten vorgeplanten Schutzstrategie bzw. Schutzstrategien, insbesondere zur Anpassung an die tatsächlichen Gegebenheiten, dient (wie z. B. zeitlicher Verlauf der Freisetzung, Wetterbedingungen, mögliche Schäden an der Infrastruktur).

---

[1] Die Basic Safety Standards der IAEA wurden in 2014 herausgegeben (IAEA 2014). Lehren aus Fukushima sind in (IAEA 2014) noch nicht berücksichtigt.

Empfehlung 16 Erarbeitung von Schutzstrategien

Die SSK empfiehlt, für die Szenarien nach den Empfehlungen 7 und 8 optimierte Schutzstrategien zu erarbeiten. Die SSK empfiehlt weiter, einen Leitfaden für die Erarbeitung von optimierten Schutzstrategien sowie eine Methode zur weiteren Optimierung von Schutzstrategien im Einsatzfall erstellen zu lassen.

5.3.8 Iodblockade

Die rechtzeitige Einnahme von hoch dosiertem stabilem Iod schützt im Falle eines kerntechnischen Unfalls in einem Leistungsreaktor die Schilddrüse vor Radioiod. Diese hoch dosierte Einnahme von stabilem Iod im Milligramm-Bereich wird als Iodblockade bezeichnet. Sie wird in den „Radiologischen Grundlagen für Entscheidungen über Maßnahmen zum Schutz der Bevölkerung bei Ereignissen mit Freisetzungen von Radionukliden“ (SSK 2014a) und den „Rahmenempfehlungen für den Katastrophenschutz in der Umgebung kerntechnischer Anlagen“ (BMU 2008) beschrieben und in Merkblättern für Ärzte und Bevölkerung gesondert erläutert.

Die Planung dieser Maßnahme ist nur für in Betrieb befindliche Leistungsreaktoren vorzusehen. Für die im Jahr 2011 in Deutschland endgültig außer Betrieb genommenen Anlagen ist diese Maßnahme nicht mehr zu planen (siehe unten: Iodblockade bei stillgelegten Kernkraftwerken).

Da sich auch in Fukushima gezeigt hat, dass in der Frühphase des INES-7-Unfalls der größte Teil der Inkorporationsdosis betroffener Personen auf Radioiod zurückzuführen war, bleibt der Stellenwert der Schutzmaßnahme „Einnahme von Iodtabletten“ (Iodblockade) zur Reduktion insbesondere der Organdosis der Schilddrüse unverändert hoch.

Empfehlung 17 Bedeutung der Iodblockade

Die Bedeutung der Iodblockade ist unverändert hoch. Die SSK empfiehlt, den niederschwelligen Zugang zu Iodtabletten zu gewährleisten. Aus der Sicht der SSK ist die ortsnahe Vorhaltung der Iodtabletten erforderlich.

Gemäß den Rahmenempfehlungen für den Katastrophenschutz in der Umgebung kerntechnischer Anlagen (BMU 2008) sind für die bisherigen Planungsgebiete zurzeit zwei unterschiedliche Verteilkonzepte für die Planungsradien von 0 km bis 25 km bzw. für 25 km bis 100 km (bisher geltende Fernzone) vorgesehen: Im Radius bis 25 km wurden die Iodtabletten in allen Ländern dezentral eingelagert und bevorratet. Sie werden im Ereignisfall an die Bevölkerung dieses Gebiets über Ausgabestellen wie z. B. Apotheken, Feuerwehrgerätehäuser oder Wahllokale ausgegeben. Die Zeitspanne von der Alarmierung bis zur Ausgabe zwecks möglicher Einnahme soll dabei 4 Stunden nicht überschreiten. Darüber hinaus lässt das Verteilkonzept eine ereignisunabhängige Vorverteilung von Iodtabletten an die Haushalte bis zu einem Radius von 10 km zu, wie sie von den meisten Ländern auch durchgeführt wurde.

Trotz Vorverteilung von Iodtabletten in den meisten Ländern in der bisher geltenden Zentral- und Mittelzone sind die potenziell betroffenen Haushalte unzureichend ausgestattet.

Empfehlung 18 Verfügbarkeit der Iodtabletten in den Haushalten

Aufgrund der geringen Abholraten bei der Vorverteilung der Iodtabletten (je nach Land zwischen 5 % und 30 %) und unbekannter, aber sicher niedrigerer aktueller Verfügbarkeit wird eine zusätzliche Verteilung von Iodtabletten in einem Ereignisfall erforderlich werden. Die SSK empfiehlt, entsprechende Vorbereitungen zu treffen. Die Verteilkonzepte sind an die neuen Planungsgebiete anzupassen.

Auch für die bisher geltende Fernzone im Bereich des 25 km bis 100 km Radius ist die Ausgabe von Iodtabletten für Kinder und Jugendliche bis 18 Jahre und Schwangere planerisch umgesetzt. Im Bedarfsfall werden die betroffenen Gebiete auf Anforderung der Länder mit den benötigten Iodtabletten aus einem oder mehreren der bestehenden 8 Zentrallager versorgt. Das BBK koordiniert den Transport von den Zentrallagern zu sogenannten Hauptanlieferungspunkten in den betroffenen Gebieten. Der Transport der Tabletten erfolgt entweder per Hubschrauber oder per LKW auf der Straße.

Ab den Hauptanlieferungspunkten übernehmen die Länder die Verantwortung für die weitere Verteilung, die dann über vorgeplante Ausgabestellen erfolgt. Die Zeitspanne zwischen der Entscheidung zur Durchführung der Iodblockade und der Verfügbarkeit der Iodtabletten bei der Zielgruppe soll dabei 12 Stunden nicht überschreiten, wovon 7 Stunden für den Transport bis zu den Hauptanlieferungspunkten und weitere 5 Stunden bis zum Empfänger der Iodtabletten eingehalten werden sollen. Die Ausgabestellen sind so geplant, dass sie innerhalb von 30 Minuten von der Bevölkerung zu Fuß erreichbar sind. Meist handelt es sich um Schulen oder Wahllokale.

Die bisher konzipierten Planungsradien sind durch überarbeitete Expositionsabschätzungen aufgrund aktueller Ausbreitungsrechnungen angepasst und erweitert worden. Entsprechend wird eine Anpassung der Planungen erforderlich, wobei eine ausreichende Zahl von Iodtabletten zur Verfügung steht: Von insgesamt eingelagerten 137 Mio. Iod-Tabletten liegen 77 Mio. in 20er-Blistern für die bisherige 25 km Zone und 60 Mio. in 6er-Blistern in den 8 Zentrallagern vor. Diese gelagerten Tabletten würden auch ausreichen, um bei einer planerischen Ausdehnung der Fernzone auf die gesamte Bundesrepublik die Zielgruppe der Kinder und Jugendlichen bis 18 Jahre sowie Schwangere zu versorgen. Aus veränderten Verteilkonzepten kann sich die Notwendigkeit zur Ergänzung der Bestände ergeben. Die oben genannten Zeitspannen bis zur Verfügbarkeit bei der Bevölkerung wären auch bei erweiterten Planungsradien unverändert einzuhalten.

Im Falle eines schnellen Unfallverlaufs kann die Maßnahme „Einnahme von Iodtabletten“ zu einem Zeitpunkt erforderlich werden, an dem sich Kinder oder Jugendliche z. B. in einer Kindertagesstätte, Schule, Jugendherberge oder auch Kinderklinik aufhalten. Für den Fall einer Empfehlung der zuständigen Behörde zur Einnahme der Iodtabletten wäre es daher zum bestmöglichen Schutz der besonders gefährdeten Kinder und Jugendlichen notwendig, die Ausgabe der Tabletten an die betreuten Minderjährigen durch Lehrer oder anderes Betreuungspersonal zu ermöglichen.

Die SSK weist darauf hin, dass bislang weder die besonderen Katastrophenschutzpläne für die Umgebung kerntechnischer Anlagen noch die Rechts- und Verwaltungsvorschriften der Schul- und Jugendbehörden regeln, ob und unter welchen Voraussetzungen eine Abgabe der Iodtabletten an Minderjährige ohne ausdrückliche Einwilligung der Eltern erfolgen kann. Da ein ausdrückliches Einverständnis aller Erziehungsberechtigten aus diversen Gründen im Notfall kaum je erreichbar sein wird, die Iodblockade aber für alle Minderjährigen zu empfehlen ist, sollten die für den Notfallschutz, Schulen und Kinderbetreuungseinrichtungen zuständigen Behörden die rechtlichen und administrativen Voraussetzungen einer Iodtablettenausgabe an Minderjährige gemeinsam klären. Klarstellende oder etwaige

Regelungslücken schließende Regelungen sollten in die maßgeblichen Rechtsvorschriften, Notfallpläne oder Erlasse der zuständigen Behörden aufgenommen werden, um unter Wahrung der Rechte der Erziehungsberechtigten im Notfall ein unverzügliches Handeln zum Schutz der Minderjährigen zu ermöglichen.

Andauernde oder wiederholte Freisetzungen

Weiterhin ist die Frage der Iodblockade bei lang andauernden oder wiederholten Freisetzungen zu beantworten. Bisher wurde diese Frage in den Iodmerkblättern (SSK 2011a) im Ereignisfall an Experten verwiesen. Nach dem Fukushima-Ereignis mit wiederholter Freisetzung ist hierfür eine Regelung zu treffen. Basis ist neben der Primärliteratur (Verger et al. 2001) insbesondere die im RISKAUDIT-Report No. 1337 (Jourdain et al. 2010) zusammengestellte und 2010 von der EU veröffentlichte Datensammlung.

Empfehlung 19 Zweiteinnahme

Die SSK empfiehlt, die folgende Regelung in die Iodmerkblätter aufzunehmen: Falls aufgrund andauernder oder wiederholter Freisetzungen eine Zweiteinnahme von Iodtabletten notwendig werden sollte, soll eine Zweiteinnahme von Iodtabletten frühestens nach 24 Std., aber vor 48 Std. nach der Ersteinnahme erfolgen. Die nationale Luxemburger Empfehlung „vor 48 Std." mag hier beispielhaft sein. Wegen des hohen Risikos von Schilddrüsenunterfunktionen durch mehrzeitige Iodblockade bei Feten und Neugeborenen sind für Neugeborene, Schwangere und Stillende nach einer Zweiteinnahme von Iodtabletten endokrinologische Untersuchungen mit gegebenenfalls Schilddrüsenhormonsubstitution zu gewährleisten. Entsprechende Informationen sind mit der Anordnung der Zweiteinnahme an die betroffene Bevölkerung zu geben.

Die Dosis bei Zweiteinnahme sollte gegenüber den Werten bei Ersteinnahme nicht verändert werden. Zwar gibt es plausible Hinweise auf einen zumindest bei Erwachsenen auch mit halbierter Dosis gleichen Blockadeeffekt, jedoch erscheinen Vorteile von hier möglichen Dosisreduktionen nicht die zu befürchtende Verwirrung bei den Nutzern im Falle differenzierter Dosistabellen aufzuwiegen. Die Zweiteinnahme nach den vorgeschlagenen maximal 48 Std. (Blockade von noch 75 % des aufgenommenen Iods) scheint aber nur geringe praktische Bedeutung zu haben, da nach diesem Zeitraum eine Evakuierung sehr wahrscheinlich erfolgt sein wird.

Eingreifrichtwerte, Dosierung und Personengruppen

Weder die bestehenden Eingreifrichtwerte noch die Iod-Dosierungen für die jeweiligen Altersgruppen sind zu ändern, sie entsprechen vielmehr den WHO-Empfehlungen (WHO 1999) und sind allgemein akzeptiert. Anpassungsbedarf ist allerdings bei der Altersobergrenze für die Iodblockade zu sehen. Hier könnte die nationale deutsche Regelung einer Altersobergrenze von 45 Lebensjahren an die WHO-Empfehlung einer Altersobergrenze von 40 Lebensjahren angepasst werden.

Obwohl keine wissenschaftliche Evidenz für ein erhöhtes Schilddrüsenkrebsrisiko für Erwachsene besteht, sollte eine denkbare weitergehende Änderung der Iodblockade (Empfehlungen der Altersobergrenze hin zu noch jüngeren Erwachsenen) nur international abgestimmt erfolgen. Seit 2008 beschäftigt sich eine WHO-Arbeitsgruppe mit der Überarbeitung der WHO-Guidelines von 1999 (WHO 1999). Erst nach Vorliegen von Ergebnissen dieser Abstimmungen sollten hierzu die nationalen Empfehlungen in den Iodmerkblättern angepasst werden. Eine dann auch europäische Abstimmung einheitlicher Maßnahmen wäre für die Akzeptanz unabdingbar. Auch eine Dosisobergrenze von 1000 mg Kaliumiodid für Erwachsene ist dann, wie im bereits zitierten RISKAUDIT (Jourdain et al. 2010) vorgeschlagen, zu erwägen.

Die SSK weist darauf hin, dass der WHO-Eingreifrichtwert der Organdosis von 5 000 mSv zur Vermeidung von deterministischen Schäden an der Schilddrüse nicht in das Regelwerk aufgenommen werden muss, da die Eingreifrichtwerte für die Organ-Äquivalentdosis (50 mSv und 250 mSv) schon die Einhaltung dieser Organdosis sichern.

Empfehlung 20 Harmonisierung in Europa

Um Akzeptanz in der Bevölkerung zu erreichen, sind übereinstimmende Maßnahmen der Behörden zur Planung und Durchführung der Iodblockade zumindest innerhalb Europas erforderlich. Hier sollte eine Bestandsaufnahme und Harmonisierung erreicht werden, welche insbesondere für die Länder mit grenznahen Anlagen, wie der Schweiz, den Niederlanden, Belgien, Tschechien und Frankreich, vorrangig zu einer völligen Übereinstimmung der Maßnahmen führen sollte. Dies umso mehr, als eine einheitliche Kommunikation gegenüber der Bevölkerung die Akzeptanz und damit den Erfolg der Iodblockade bestimmen wird. Die Empfehlung von HERCA und WENRA „HERCA-WENRA Approach for a better cross-border coordination of protective actions during the early phase of a nuclear accident" (HERCA-WENRA 2014) ist zu berücksichtigen.

Daher ist der zumindest europäischen Einheitlichkeit der Maßnahmekriterien auch Vorrang vor dem Durchsetzen von Detailkriterien wie z. B. den von HERCA und WENRA vorgeschlagenen einzuräumen. Konkret wäre jede europäische Einheitlichkeit höher einzuschätzen als z. B. bezüglich Zweiteinnahme der Iodtabletten die exakte Zeitspanne von 24 Std. oder auch 60 Std.

Aktuell überarbeitete und abgestimmte WHO-Guidelines würden diesen Abstimmungsprozess sicher erleichtern und beschleunigen und für alle Stakeholder Akzeptabilität herstellen. Dieser Abstimmungsprozess innerhalb der WHO dauert allerdings bei unklarem Ausgang gegenwärtig noch an.

5.3.9 Iodblockade bei stillgelegten Kernkraftwerken

In Deutschland wurde nach dem Reaktorunfall in Japan die Energiepolitik geändert und beschlossen, die Nutzung der Kernenergie zur Stromerzeugung einzustellen und die in Betrieb befindlichen Leistungsreaktoren schrittweise stillzulegen. In einem ersten Schritt wurde 2011 die Stromerzeugung durch die sieben ältesten Reaktoren und das Kernkraftwerk Krümmel dauerhaft eingestellt. Solange der bestrahlte Brennstoff nicht aus den stillgelegten Kernkraftwerken entfernt ist, muss die Vorsorge für Notfälle sichergestellt sein. Allerdings kann die Planung der Schutzmaßnahmen wegen des veränderten Gefährdungspotenzials modifiziert werden. Die SSK hat untersucht, inwieweit die Planungen verändert werden können und hat zur Iodblockade die Empfehlung „Planung der Iodblockade in der Umgebung stillgelegter Kernkraftwerke" (SSK 2014d) herausgegeben.

Danach kann die Planung der Iodblockade in der Umgebung der 8 stillgelegten Kernkraftwerke aufgehoben werden. Für zukünftig stillzulegende Kernkraftwerke gilt, dass die Schutzmaßnahme „Einnahme von Iodtabletten" 12 Monate nach der endgültigen Abschaltung nicht mehr geplant und vorbereitet sein muss.

5.3.10 Radiologisches Lagezentrum (auch einheitliches Lagebild)

Der Reaktorunfall in Japan hat gezeigt, dass das von erheblicher Kontamination betroffene Gebiet bei einem Unfall der INES-Stufe 7 selbst dann sehr groß sein kann, wenn ein großer Anteil der freigesetzten radioaktiven Stoffe in Richtung des Meeres verfrachtet wird. Die im Rahmen der Zusammenarbeit der SSK mit dem Bundesamt für Strahlenschutz durch das BfS durchgeführten Berechnungen zur Ermittlung von Gebieten, in denen bei einem unterstellten INES-7-Unfall in Deutschland Maßnahmen des Katastrophenschutzes notwendig würden, hat diesen Eindruck noch verstärkt. Die Berechnungen wurden für drei reale Standorte von

Kernkraftwerken durchgeführt. Die Ergebnisse zeigen, dass bei derartigen Unfällen damit zu rechnen ist, dass in jedem Fall mehrere Länder betroffen sein würden. Die Aufnahme von INES-7-Unfällen in die besondere Katastrophenschutzplanung hat daher zur Folge, dass länderübergreifende Planungen unbedingt notwendig sind und dass die Zusammenarbeit zwischen den Ländern und mit der Bundesebene zukünftig erheblich verstärkt werden muss.

Basis der Entscheidungen über Maßnahmen zum Schutz der Bevölkerung ist die Beurteilung der radiologischen Lage. Für den Fall, dass mehrere Länder von radiologischen Konsequenzen betroffen sind, würde in jedem dieser Länder, da Katastrophenschutz nach Artikel 70 des Grundgesetzes in der Verantwortung der Länder liegt, eine Katastrophenschutzleitung über die Lage beraten und Entscheidungen treffen. Jede der Katastrophenschutzleitungen würde in der Ermittlung und Bewertung der radiologischen Lage unterstützt durch Fachberater oder ein landeseigenes Radiologisches Lagezentrum. Es ist unter diesen Umständen wenig wahrscheinlich, dass sich aus der dezentralen Befassung mit der radiologischen Lage ein einheitliches Lagebild ergeben kann, das ein abgestimmtes und gemeinschaftliches Vorgehen in der Reaktion auf den Notfall ermöglicht.

Hinzu kommt, dass ein solcher Fall besondere Kenntnisse und Ressourcen erfordert, die in Deutschland nur noch begrenzt vorhanden sind. Der Rückgang der fachlichen Ressourcen wird sich durch die Beendigung der Nutzung der Kernenergie in der Zukunft weiter fortsetzen. Es ist daher aus der Sicht der SSK notwendig, die vorhandenen fachlichen Ressourcen zu bündeln. Mittelfristig ist es daher bereits aus Kapazitätsgründen notwendig, ein Nationales Radiologisches Lagezentrum in Deutschland einzurichten, das allen für Notfallschutz Zuständigen in einem Ereignisfall als Ansprechpartner für Informationen über die radiologische Lage zur Verfügung steht.

Da diese Thematik die Zuständigkeiten der Länder sehr stark berührt, hat die SSK sich dieser Aufgabe gemeinsam mit der länderoffenen Arbeitsgruppe „Fukushima“ des AK V der Innenministerkonferenz (IMK) gewidmet. Der AK V hatte die länderoffene Arbeitsgruppe entsprechend beauftragt. Eine Unterarbeitsgruppe „Kommunikation“ hat ein Konzept für die Realisierung eines „Einheitlichen Lagebildes“ erarbeitet. Dabei hat sie ihr Konzept an den von der SSK erarbeiteten Szenarien für Unfälle in Kernkraftwerken entsprechend der Empfehlung 7 ausgerichtet.

Da die Zuständigkeit für die Erstellung des radiologischen Lagebilds meist nicht im Bereich der Innenressorts liegt, konnte die länderoffenen Arbeitsgruppe zu diesem Themenbereich keine unmittelbar durch die IMK umsetzbare Vorgaben erarbeiten. Die für diesen Themenbereich zuständige Unterarbeitsgruppe „Kommunikation“ hat Anforderungen aus Sicht der Innenressorts erarbeitet, die definieren, welche Aufgaben radiologische Lagezentren auf Landes- und Bundesebene in einem Ereignisfall aus Sicht des Katastrophenschutzes wahrnehmen sollten. Darüber hinaus empfiehlt die Unterarbeitsgruppe „Kommunikation“ Verfahrensweisen, wie ein einheitliches radiologisches Lagebild geschaffen werden soll, also welche Stellen Informationen an das zuständige radiologische Lagezentrum übermitteln sollen und an welche Stellen die vom radiologischen Lagezentrum zusammengetragenen Lageinformationen weitergegeben werden sollen. Die IMK hat in ihrer 200. Sitzung am 11./12. Dezember 2014 hierzu Folgendes beschlossen:

> „Die IMK ist der Ansicht, dass für den Fall eines kerntechnischen Unfalls die Grundlagen für ein einheitliches radiologisches Lagebild zu schaffen sind und bittet ihren Vorsitzenden, beim Bundesumweltministerium darauf hinzuwirken, dass unter Berücksichtigung der neuen Euratom-Grundnormen die entsprechenden Grundlagen hierzu geschaffen werden. Insbesondere sollen hierbei die in der Empfehlung zur Schaffung eines einheitlichen radiologischen Lagebilds (Stand 11.03.2014)

> festgestellten Anforderungen des Katastrophenschutzes berücksichtigt werden.“(IMK 2014)

Das Konzept der Unterarbeitsgruppe „Kommunikation“ wird im Folgenden zusammenfassend vorgestellt:

> In den Ländern, in denen Kernkraftwerke betrieben werden, soll ein Radiologisches Lagezentrum vorgehalten werden. In allen anderen Ländern muss eine kompetente Ansprechstelle vorhanden sein. Auf Bundesebene soll ein Radiologisches Lagezentrum eingerichtet und betrieben werden.
>
> Abhängig von dem (kerntechnischen) Szenario ergibt sich die Zuständigkeit für die Erstellung des Lagebildes.
>
> Bei Unfällen im Inland ist das Radiologische Lagezentrum des Landes, in dem das betroffene Kernkraftwerk betrieben wurde, zuständig. Dieses Lagezentrum liefert allen für Notfallschutz Zuständigen in den Planungsgebieten ein aussagekräftiges Lagebild. Das Radiologische Lagezentrum auf Bundesebene erstellt das großräumige Lagebild. Beide Lagezentren sorgen dafür, dass ihre Lagebeurteilungen schlüssig aufeinander abgestimmt sind, und leiten sie unverzüglich an die zuständigen Ansprechstellen in allen möglicherweise betroffenen Ländern weiter.
>
> Bei einem Unfall in einem grenznahen Kernkraftwerk nehmen das nächstgelegene radiologische Lagezentrum eines unmittelbar betroffenen Landes und das Radiologische Lagezentrum des Bundes unmittelbar ihre Arbeit auf. Die bilateralen regionalen Vereinbarungen werden vorrangig genutzt. Parallel hierzu ist aber auch der Bund verpflichtet, Informationen, die aufgrund internationaler Verpflichtungen übermittelt werden, in das radiologische Gesamtlagebild einfließen zu lassen. In den Fällen, in denen Deutschland unmittelbar betroffen ist, aber keine bilateralen Vereinbarungen geschlossen wurden und in dem betroffenen Land kein radiologisches Lagezentrum betrieben wird, stellt „allein“ der Bund anhand seiner Informationen ein einheitliches radiologisches Lagebild allen betroffenen Ländern zur Verfügung.
>
> Bei einem Unfall in einem weiter als 100 Kilometer von Deutschland entfernten Kernkraftwerk im europäischen Ausland oder in der übrigen Welt ist eine unmittelbare Betroffenheit der einzelnen Länder nicht gegeben. Hier ist es nunmehr die Aufgabe des Bundes, den Ländern so schnell wie möglich ein einheitliches radiologisches Lagebild zur Verfügung zu stellen, damit diese unverzüglich die erforderlichen Maßnahmen einleiten/durchführen können. Der Bund hat in diesen Fällen sein Radiologisches Lagezentrum unmittelbar nach Bekanntwerden des kerntechnischen Unfalls in Betrieb zu nehmen.

In Übereinstimmung mit der IMK ist die SSK der Auffassung, dass für den Fall eines kerntechnischen Unfalls die Grundlagen für ein einheitliches radiologisches Lagebild zu schaffen sind. Aus der Sicht der SSK ist das von der Unterarbeitsgruppe „Kommunikation“ erarbeitete Konzept bereits eine wesentliche Verbesserung auf dem Weg zu einer einheitlichen Lagebeurteilung in Deutschland. Gleichwohl handelt es sich um eine Übergangslösung; denn die SSK erwartet nicht, dass das Konzept über die Beendigung der Nutzung der Kernenergie hinaus in vollem Umfang Bestand haben wird. Hinzu kommt, dass die Einrichtung eines Nationalen Radiologischen Lagezentrums für Deutschland erhebliche Vorteile gegenüber dezentralen Lösungen hat:

– Der Aufwand für die Lageermittlung, die Lagedarstellung und die Lagebeurteilung kann mit einem Nationalen Radiologischen Lagezentrum minimiert werden. Alle örtlich vorliegenden Informationen und Kenntnisse (anlagentechnische Kenntnisse, Kenntnisse

der Aufsichtsbehörde, KFÜ-Daten etc.) können leicht über vorhandene Kommunikationswege und elektronische Lagedarstellungssysteme (z. B. ELAN mit der Möglichkeit des Länderzugriffs) einem Nationalen Radiologischen Lagezentrum zur Verfügung gestellt werden. Ebenso problemlos können alle benötigten Informationen allen Zuständigen in allen Ländern übermittelt werden.

- Mit einem Nationalen Radiologischen Lagezentrum ist eine flächendeckende Versorgung mit Informationen und Daten bei Unfällen innerhalb von Deutschland gesichert; dies gilt auch noch uneingeschränkt, wenn in einzelnen Ländern die Nutzung der Kernenergie beendet wird.
- Für das Ausland, insbesondere das europäische grenznahe Gebiet, steht ein Nationales Radiologisches Lagezentrum für den notwendigen Informationsaustausch zur Verfügung.
- Über ein Nationales Radiologisches Lagezentrum können bestimmte Aufgaben federführend für alle Länder bearbeitet werden; unter diese Aufgaben fallen z. B. internationale Kommunikation, ergänzende Bereitstellung von Datengrundlagen, Synopsis von Messungen bzw. Lagedarstellungen oder Einholen externer fachlicher Expertise.
- Die Erfahrung aus Fukushima hat gezeigt, dass Anfragen aus der Bevölkerung oder der Presse sehr zeitkonsumierend sein können; hier kann ein Nationales Radiologisches Lagezentrum wirkungsvoll unterstützen.
- Ein Nationales Radiologisches Lagezentrum dient der Harmonisierung, insbesondere im Hinblick auf Erstellung und Umsetzung einheitlicher Regelungen.
- Die Zusammenarbeit der für Notfallschutz zuständigen Ressorts (Innen, Gesundheit und Umwelt) kann sowohl auf Landes- als auch auf Bundesebene gut unterstützt werden.
- Ein Nationales Radiologisches Lagezentrum ist in Bezug auf die Beendigung der Kernenergienutzung zukunftsorientiert und entlastet die Länder.
- Durch ein Nationales Radiologisches Lagezentrum kann in Deutschland und im Ausland verfügbare Fachkompetenz gebündelt eingesetzt werden.

Die dezentrale Struktur bietet nach Meinung der SSK keine nennenswerten Vorteile, sie ist kostenintensiv, verbraucht in großem Umfang Ressourcen und birgt das Risiko, dass divergierende Lagebilder entstehen können.

Es ist daher nach Auffassung der SSK notwendig, ein Nationales Radiologisches Lagezentrum einzurichten. Da der Aufbau eines solchen Zentrums selbst bei Nutzung der bestehenden Einrichtungen und Strukturen einige Zeit in Anspruch nehmen wird, sollte unverzüglich damit begonnen werden. Um von vornherein das Vertrauen in ein Nationales Radiologisches Lagezentrum zu stärken, sollte ein gemeinsames Lagezentrum der Länder und des Bundes geschaffen werden. Bereits vorhandene und bewährte Elemente der Lageermittlung und Lagebewertung sollten genutzt und an zukünftige Aufgaben angepasst werden. Sollten aus verschiedenen Gründen längerfristig, d. h. über den Zeitraum der Nutzung der Kernenergie in Deutschland hinaus, dezentrale radiologische Lagezentren beibehalten werden müssen, so ist das Zusammenwirken zu regeln. Die Federführung für die Erstellung der für alle Beteiligten verbindlichen radiologischen Lage sollte aus den bereits genannten Gründen stets beim Nationalen Radiologischen Lagezentrum verbleiben.

Die SSK empfiehlt daher, ein Nationales Radiologisches Lagezentrum einzurichten. Dabei sollen vorhandene Strukturen und Systeme (z. B. RODOS, IMIS, KFÜ, ELAN) genutzt und weiterentwickelt werden. Das Nationale Radiologische Lagezentrum sollte aus dem jetzt von der IMK empfohlenen Radiologischen Lagezentrum des Bundes hervorgehen.

Empfehlung 21 Nationales Radiologisches Lagezentrum

Die SSK empfiehlt, ein Nationales Radiologisches Lagezentrum der Länder und des Bundes einzurichten. Dabei sollen vorhandene und bewährte Strukturen und Systeme, insbesondere Kommunikationssysteme und Werkzeuge (unter anderem RODOS, IMIS, KFÜ, ELAN), genutzt und weiterentwickelt werden. Das Nationale Radiologische Lagezentrum soll die in Deutschland vorhandenen fachlichen Ressourcen bündeln. Es soll allen Behörden und Institutionen, die im Notfallschutz Entscheidungen treffen und operativ tätig werden müssen, mit Informationen und mit notwendiger Unterstützung zur Verfügung stehen.

Das zu erarbeitende Konzept für die Einrichtung eines Nationalen Radiologischen Lagezentrums beinhaltet das Festlegen der Ziele, der Aufgaben und der Aufbau- und Ablauforganisation, die Befassung mit möglichen Standorten und alternativen Standorten, das Erarbeiten von Vorschlägen für das Nutzen von Netzwerkstrukturen zum Einbinden von Experten und zur Zusammenarbeit mit Organisationen und Kommissionen außerhalb des Lagezentrums, wie z. B. der SSK bzw. dem SSK-Krisenstab, das Erarbeiten eines Kommunikationskonzeptes, das Erstellen von Vorschlägen für die Ausrüstung und notwendige Hilfsmittel, das Ermitteln der benötigten Ressourcen insbesondere für die dauernde Betriebsbereitschaft des Lagezentrums, das Festlegen der Ausbildung und des Trainings sowie die Teilnahme an Übungen und Festlegungen für die Qualitätssicherung. Die Grobplanung der Einführung einschließlich eines Terminplans gehört außerdem dazu.

Weitergehende Anforderungen an radiologische Lagezentren sind im folgenden Aufgabenbereich „Entscheidungshilfesysteme/Lagedarstellung“ aufgeführt.

Die Unterarbeitsgruppe „Kommunikation“ der länderoffenen Arbeitsgruppe „Fukushima" und die SSK haben bereits Vorgaben für die Einrichtung eines Nationalen Radiologischen Lagezentrums erarbeitet, die genutzt werden sollten. So existieren bereits eine Liste der Aufgaben und ein Anforderungskatalog an ein Nationales Radiologisches Lagezentrum.An die Konzeptphase schließen sich die detaillierte Planung und die Einführung des Nationalen Radiologischen Lagezentrums an. Die SSK empfiehlt, die Einführung und insbesondere den späteren Übergang von dem bisherigen Konzept bzw. dem jetzt vom AK V vorgeschlagenen Konzept der fünf Lagezentren in die neue Konzeption eines Nationalen Radiologischen Lagezentrums sehr detailliert zu planen. Dabei sollte entsprechend der Entwicklung in den Ländern schrittweise vorgegangen werden.

Empfehlung 22 Einführen eines Nationalen Radiologischen Lagezentrums

Die SSK empfiehlt, ein Konzept für die Einrichtung eines Nationalen Radiologischen Lagezentrums zu erarbeiten. Das Konzept soll beinhalten: Ziele und Aufgaben, Aufbau- und Ablauforganisation, Standorte und alternative Standorte, Netzwerkstrukturen zur Einbindung von Experten, Organisationen und Kommissionen, Kommunikationskonzept, Ausrüstung und Hilfsmittel, Ressourcenplanung, Ausbildung und Training, Teilnahme an Übungen sowie Qualitätssicherung.

Zur Konzepterstellung gehört nach Auffassung der SSK eine umfassende Beteiligung der zuständigen Stellen.

Aus der Sicht der SSK sollte nach Konzepterstellung und detaillierter Planung das Nationale Radiologische Lagezentrum eingeführt werden. Dabei soll das Lagezentrum sich zunächst als „Lagezentrum des Bundes" in das vom AK V der IMK vorgeschlagene Konzept der Radiologischen Lagezentren einfügen und entsprechend betrieben werden.

Angepasst an die weitere Entwicklung in den Ländern in Zusammenhang mit dem Beenden der Nutzung der Kernenergie in Deutschland soll das „Lagezentrum des Bundes" schrittweise seine zentrale Funktion vorzugsweise als gemeinsames Lagezentrum des Bundes und der Länder übernehmen.

5.3.11 Entscheidungshilfesysteme/Lagedarstellung

Der Reaktorunfall in Japan hat gezeigt, dass unzureichende Informationen über die radiologische Lage die Notfallreaktion sehr erschweren können, da die radiologische Lage als Grundlage für Entscheidungen über Schutzstrategien und Schutzmaßnahmen benötigt wird. Die Ermittlung der radiologischen Lage ist komplex, sie besteht zudem aus retrospektiven, diagnostischen und prognostischen Elementen. Zur Ermittlung der radiologischen Lage werden Prognosewerkzeuge, Messeinrichtungen innerhalb der Anlage und am Standort (z. B. zur Abschätzung des Quellterms), automatische Messnetze und mobile Messeinrichtungen (Einsatz von Fahrzeugen, Hubschraubern, Drohnen) zur Ermittlung der Ablagerung radioaktiver Stoffe, der damit verbundenen Dosisleistung und der Aktivitätskonzentration der bodennahen Luft in den betroffenen Gebieten, Programme zur Analyse von Proben, meteorologische Messeinrichtungen und Ausbreitungsprogramme zur Prognose von Deposition und Strahlenexposition sowie Entscheidungshilfesysteme benötigt. Für die Durchführung der Berechnungen und Messungen und für die Bewertung der erhaltenen umfangreichen Daten sind Spezialisten verschiedener Fachgebiete eingesetzt. Der korrekten und verständlichen Darstellung der radiologischen Lage kommt eine große Bedeutung zu; denn auf der Basis der Lagedarstellung treffen die Verantwortlichen (die Entscheider) die Entscheidungen über die einzusetzenden Schutzstrategien/Schutzmaßnahmen.

Die radiologische Lage wird von den radiologischen Lagezentren der Betreiber, der Länder und des Bundes erarbeitet. Die Konzeption und Einführung eines neuen Konzeptes für radiologische Lagezentren in Deutschland wird im Kapitel 5.3.10 als eine wesentliche Voraussetzung der Lageermittlung, Lagedarstellung und Lagebewertung behandelt. Im Folgenden werden Anforderungen an Entscheidungshilfesysteme und an die Lagedarstellung formuliert, die unabhängig vom Konzept der radiologischen Lagezentren sind.

Die Untersuchungsergebnisse des Aufgabenbereiches „Entscheidungshilfesysteme/ Lagedarstellung" stammen neben den Erkenntnissen aus der Literatur und den Erfahrungen des BfS mit RODOS auch aus den Ergebnissen eines Workshops, der am 16./17. Januar 2013 in Offenbach unter Beteiligung des BfS, des DWD, des BBK, verschiedener Landesministerien als Betreiber von radiologischen Lagezentren sowie französischer, niederländischer,

österreichischer und schweizerischer Experten durchgeführt wurde. Weitere Erkenntnisse, die insbesondere zur Weiterentwicklung des Entscheidungshilfesystems RODOS beitragen, wurden anlässlich der umfangreichen Rechnungen gewonnen, die zum Ermitteln der Planungsgebiete durchgeführt worden sind (Walter et al. 2015, SSK 2014b). Die Stellungnahme der Schutzkommission (Schutzkommission 2014) insbesondere zur Einrichtung von Lagezentren, zur Weiterentwicklung von RODOS zur Lageermittlung und zur Dosisabschätzung in Notfallstationen wurde berücksichtigt.

Bei dem Reaktorunfall in Fukushima ergaben sich erhebliche Probleme bei der Ermittlung, Darstellung und Bewertung der radiologischen Lage. Dafür gab es verschiedene Gründe. So stand z. B. kein Quellterm zur Verfügung (siehe Kapitel 5.4.2), Messnetze und Messeinrichtungen und auch regionale Lagezentren waren aufgrund der Zerstörungen der Infrastruktur nicht nutzbar (siehe Kapitel 5.4.3). Es gab organisatorische Schwierigkeiten und Kommunikationsprobleme sowohl technischer als auch administrativer Art. Im Rahmen dieses Kapitels werden die Lagedarstellung und die damit verbundenen Anforderungen an die radiologischen Lagezentren und an die Entscheidungshilfesysteme behandelt.

Das japanische Entscheidungshilfesystem SPEEDI konnte nur sehr bedingt eingesetzt werden. Wesentliche Gründe waren: Der Ausfall der Lagezentren des Betreibers und der örtlichen Behörden aufgrund des Tsunamis, die hervorgerufenen schweren Beeinträchtigungen der Infrastruktur, der durch Erdbeben und Tsunami bedingte Ausfall der Stromversorgung und der automatischen Messsonden und der Ausfall von Kommunikationsverbindungen sowie der Ausfall des örtlichen bzw. regionalen Lagezentrums, hinzu kam das unzureichende Delegieren von Aufgaben (ICANPS 2012).

SPEEDI wurde ca. 2 Stunden nach dem Erdbeben und etwa 1 Stunde nach Eintreffen der Tsunami-Welle gestartet. Da kein Quellterm vorlag, wurde mit Einheitsquelltermen gerechnet. Die Ergebnisse der SPEEDI-Rechnungen mit Einheitsquelltermen wurden den Entscheidern aber nicht vorgelegt und konnten daher nicht nutzbringend verwendet werden. Die Untersuchungskommission der japanischen Regierung ist der Auffassung, dass die von SPEEDI ermittelten Prognosen für die Maßnahmenentscheidungen im Hinblick auf das möglicherweise betroffene Gebiet hilfreich gewesen wären (ICANPS 2012).

Rückrechnungen des Quellterms aus Messungen von weiter entfernten Messstellen lagen nicht vor. Die Ergebnisse von Quelltermabschätzungen standen erst 10 Tage nach Unfallbeginn zur Verfügung, interessanterweise zuerst vom IRSN (Frankreich) und ZAMG (Österreich). Erste offizielle japanische Quelltermabschätzungen gab es erst Mitte April 2011 (NISA 2011).

Obwohl im selben Gebäude tätig, bestanden offensichtlich keine oder nur unzureichende Kommunikationsverbindungen zwischen dem radiologischen Lagezentrum und den Entscheidern (ICANPS 2012). Die wesentlichen Entscheidungen wurden offenbar unter dem Eindruck der sichtbaren Vorgänge im Kernkraftwerk getroffen.

Die Erfahrungen aus dem Reaktorunfall in Fukushima zeigen, dass entscheidend für eine fachgerechte und frühe Bewertung der Auswirkungen eines Notfalles die erprobte, reibungslose Funktion eines radiologischen Lagezentrums (Back office) und die Zusammenarbeit mit den Entscheidern (Front office) sind.

Aus der Sicht der SSK ist es notwendig, die konkreten Anforderungen an die Lagedarstellung, die Lagebewertung und an Entscheidungshilfesysteme sowie an Ausstattung und Betrieb von radiologischen Lagezentren in einer verbindlichen Regel zusammenzufassen. Damit kann innerhalb Deutschlands überdies eine Harmonisierung erreicht werden.

Empfehlung 23 Regel für Ausstattung und Betrieb von radiologischen Lagezentren, für Anforderungen an Lageermittlung, -darstellung und -bewertung sowie an Entscheidungshilfesysteme

Die SSK empfiehlt, die Anforderungen an die Ausstattung und den Betrieb von radiologischen Lagezentren, an die Lageermittlung, die Lagedarstellung, die Lagebewertung sowie an Entscheidungshilfesysteme in einer verbindlichen Regel festzulegen.

Die mit dem Aufgabengebiet der Lagedarstellung befasste Arbeitsgruppe hat Anforderungen an die Lagedarstellung in den verschiedenen Phasen einer Notfallsituation erarbeitet und die daraus resultierenden Anforderungen an radiologische Lagezentren erstellt. Die Ergebnisse der Arbeit sind detailliert im Anhang 3 „Radiologische Lage, Anforderungen an die Lagedarstellung bei radiologischen und kerntechnischen Unfällen“ aufgeführt.

Die SSK empfiehlt, die phasenorientierte Lageermittlung, -darstellung und -bewertung in die Regel nach Empfehlung 23 aufzunehmen. Ergänzend zu den bereits im Anhang 3 aufgeführten Anforderungen sollten weitergehende Anforderungen für die langfristige Nachunfallphase erarbeitet und in die Regel aufgenommen werden.

Empfehlung 24 Phasenorientierte Anforderungen an die Lageermittlung, Lagedarstellung und Lagebewertung

Ermittlung, Darstellung und Bewertung einer radiologischen Lage sollen sich gliedern in zeitliche Phasen (Dringlichkeitsphase (Vorfreisetzungsphase, Freisetzungsphase) und Übergangsphase), in die Bestimmung des Quellterms sowie die Dosisabschätzungen mit Entscheidungshilfemodellen unter Berücksichtigung von Messungen. Ergänzend zu den im Anhang 3 aufgeführten Anforderungen empfiehlt die SSK, weitergehende Anforderungen für die langfristige Nachunfallphase zu erarbeiten und in die Regel nach Empfehlung 23 aufzunehmen.

Zur Erfüllung der mit der Lageermittlung, der Lagedarstellung und der Lagebewertung verbundenen Aufgaben müssen in den Radiologischen Lagezentren der Länder und des Bundes und in dem zu planenden Nationalen Radiologischen Lagezentrum die entsprechenden Werkzeuge vorhanden sein. Lagedarstellungen entsprechend den Anforderungen des Anhangs 3 müssen erstellt werden können.

Empfehlung 25 Werkzeuge zur Lagedarstellung in radiologischen Lagezentren

Die SSK empfiehlt zu überprüfen, ob in den vorhandenen und geplanten radiologischen Lagezentren alle notwendigen Produkte (z. B. Lagedarstellungen, Immissionsmessdaten, Daten für Notfallstationen) für Entscheider und weitere Abnehmer (z. B. Presseinformationen) in der jeweils erforderlichen Qualität mit den hierzu erforderlichen Werkzeugen routinemäßig zur Verfügung gestellt werden können.

Im Radiologischen Lagezentrum sind erprobte operationelle Werkzeuge zur Prognose und Diagnose der radiologischen Lage auf der Grundlage der Anlagenanalyse bereitzuhalten. Dazu gehören vor allem Programme zur Quelltermabschätzung, zur Ausbreitungs- und Konsequenzenberechnung sowie zur Steuerung und Auswertung von radiologischen Messungen.

Routinemäßig sollten Darstellungen von Ortsdosen für Integrationszeiten, die bei Auslösewerten (Triggern) und Referenzwerten benutzt werden, möglich sein. Sofern noch nicht vorhanden, sollten entsprechende Werkzeuge entwickelt und implementiert werden.

Quelltermabschätzungen aus den radiologischen Messungen in der näheren und weiteren Umgebung sollten unabhängig von den entsprechenden Abschätzungen des Betreibers durchgeführt werden können. Sofern noch nicht implementiert, sind die erforderlichen Programme zu entwickeln und zu implementieren. Prinzipiell sollten solche Programme auch geeignet sein, Ortsdosisleistungen für Orte abzuschätzen, für die keine Messwerte vorliegen.

In zunehmendem Maße werden in situ-Messungen beispielsweise der Ortsdosisleistung von Mess- und Luftfahrzeugen durchgeführt. Diese Messungen sollten über geeignete Kommunikationsmittel schnellstmöglich in die Lagezentren übertragen und in die Lagedarstellungen integriert werden können.

Verfahren zur Rekonstruktion der Dosis der Bevölkerung – insbesondere für den Einsatz in Notfallstationen – und zur Abschätzung der Wirksamkeit der Schutzmaßnahmen sollen vorhanden sein.

Zur Erstellung des radiologischen Lagebildes unter Berücksichtigung aller verfügbaren radiologischen Messungen – insbesondere auch der Daten der CBRN-Erkundungswagen der Länder – sollen geeignete Methoden zur Verfügung stehen.

Die SSK empfiehlt, eine Abstimmung der verwendeten Werkzeuge für die Lageermittlung im Bund und in den Ländern, um ein einheitliches radiologisches Lagebild zu erhalten. Wenn möglich, sollten die etablierten Systeme IMIS, ELAN und RODOS verwendet werden.

Damit die radiologischen Lagezentren auf Ebene der Länder und des Bundes reibungslos zusammenwirken können, müssen Art und Form der Lagedarstellungen abgestimmt und harmonisiert sein. Dies ist besonders wichtig bei schweren Unfällen mit hohen Freisetzungen, die ein länderübergreifendes bzw. gesamtstaatliches Vorgehen erfordern. Über die nationale Zusammenarbeit hinaus ist auch die internationale Kooperation zu unterstützen. Ebenso sind die besonderen Anforderungen an Lagedarstellungen, die für die Information der Öffentlichkeit gedacht sind, in die Planungen einzubeziehen.

Empfehlung 26 Anforderungen an die Form der Lagedarstellung in Lagezentren

Die SSK empfiehlt, die Lagedarstellungen zwischen den radiologischen Lagezentren kompatibel zu gestalten. Auch Faktoren wie die Darstellung der Kategorien der Gefährdung bzw. der Maßnahmenempfehlungen (z. B. Farbwahl) sollen angepasst sein. Die vorhandenen/vorgesehenen radiologischen Lagezentren sollten untereinander vernetzt sein.

Für die Weitergabe von Lagedarstellungen im internationalen Bereich sollten Textbausteine oder Lagedarstellungen in weitverbreiteten Sprachen, mindestens in Englisch, vorbereitet sein. Für die Weitergabe von Informationen an die Medien bzw. Öffentlichkeit müssen ebenfalls Lagedarstellungen vorbereitet sein (Einzelheiten dazu finden sich im Anhang 3).

Wegen der großen Bedeutung der Radiologischen Lagezentren für Entscheidungen über Maßnahmen zum Schutz der von Unfallauswirkungen betroffenen Bevölkerung sowie für die nationale und internationale Kommunikation und Kooperation müssen die Anforderungen, die die Funktionsfähigkeit und das Zusammenwirken der Lagezentren sicherstellen, verbindlich in einer Regel festgeschrieben sein.

Empfehlung 27 Funktionsfähigkeit und Zusammenwirken der Lagezentren

Die SSK empfiehlt, die folgenden Anforderungen in die Regel nach Empfehlung 23 aufzunehmen:

Die Funktionsfähigkeit der radiologischen Lagezentren (Ausstattung mit trainiertem Personal, Betrieb auch bei gestörter Infrastruktur wie Stromausfall, Kommunikationsnetzausfall, mehrtägiger Schichtbetrieb) muss für die sachgerechte Erstellung und Weiterleitung der Lagedarstellungen sowie der Empfehlung von Schutzmaßnahmen gewährleistet sein.

Für eine Lagebewertung in den Lagezentren muss in hinreichender Zahl Personal zur Verfügung stehen. Dabei ist zu unterscheiden zwischen der unmittelbaren Erstbewertung, der Dringlichkeitsphase, die ggf. auch längerfristig sein kann und der Nachbereitung des Ereignisses. Regelmäßige Übungen sind erforderlich. Für die Lagezentren sind entsprechende Rufbereitschaften vorzusehen.

Die z. T. bereits vorhandenen bilateralen Datenaustauschvereinbarungen mit den Nachbarstaaten (Frankreich, Schweiz, Niederlande etc.) sollen auch für das Nationale Radiologische Lagezentrum verfügbar sein.

Im Rahmen des Aufgabengebietes „Entscheidungshilfesysteme/Lagedarstellung“ wurde untersucht, ob sich aus den gewonnenen Erkenntnissen aus dem Reaktorunfall in Fukushima und aus den empfohlenen Änderungen des Konzeptes des radiologischen Notfallschutzes in Deutschland (z. B. Berücksichtigung von INES-7-Unfallszenarien in der besonderen Planung, Sicherstellen einheitlicher Lagebilder, verstärkte Kooperation der Länder) Anforderungen an eine Weiterentwicklung des Entscheidungshilfesystems RODOS ergeben. Dies ist der Fall. Den empfohlenen Weiterentwicklungen liegen verschiedene Ziele zugrunde: die Verbesserung der Lagedarstellung und der Lagebewertung durch das Zusammenführen von Ausbreitungs- und Dosisberechnungen mit den Erkenntnissen, die aus erhobenen radiologischen Messdaten verschiedenen Ursprungs vorliegen, das Verbessern der Optimierung von Maßnahmenstrategien durch das Verbinden von rekonstruierten mit prognostischen Dosen zu einer Gesamtstrahlenexposition und durch die Berücksichtigung der Wirkung von Schutzmaßnahmen. Zur Optimierung der Strategien wird auch die Möglichkeit beitragen, zukünftig RODOS-Rechnungen zu beliebigen Zeitpunkten für beliebige Zeiträume durchführen zu können. Für die

nach Empfehlung 16 zu erstellenden und zu optimierenden Schutzstrategien soll RODOS als einheitliches Werkzeug auf Bundes- und Länderebene genutzt werden. Gleiches gilt für Dosisrekonstruktionen z. B. in Notfallstationen. Darüber hinaus ergeben sich Notwendigkeiten für Weiterentwicklungen aus neueren Empfehlungen der SSK, die aus Lehren aus Fukushima entstanden sind. So müssen zukünftig Quellterme aus Rechenprogrammen zur Quelltermprognose in RODOS verarbeitet werden können. In diese Kategorie von Weiterentwicklungen gehört auch die zukünftige Berücksichtigung des Fetus. Weitere Weiterentwicklungen ergeben sich aus planerischen Gesichtspunkten, die darauf abzielen, das Herstellen der Einsatzbereitschaft von RODOS in einem Bedarfsfall zu verbessern.

Die Innenministerkonferenz (IMK) hatte in ihrem Beschluss vom Dezember 2014 angeregt, dass in RODOS die Möglichkeit geschaffen wird, die Ausbreitungsprognose mit realen Messwerten abzugleichen, und dass RODOS um ein Modul erweitert wird, mit dem in den Notfallstationen die Strahlenexposition der Betroffenen anhand ihrer Aufenthaltsorte und geschätzten Aufenthaltszeiten im betroffenen Gebiet (und unter Berücksichtigung der ggf. gemessenen Personenkontamination) abgeschätzt werden kann (IMK 2014). Dem diesbezüglichen Beschluss der IMK ist in der folgenden Empfehlung Rechnung getragen.

Empfehlung 28 Weiterentwicklung des Entscheidungshilfesystems RODOS

Die SSK empfiehlt, die folgenden Weiterentwicklungen umzusetzen:

1. **Ermittlung der diagnostischen radiologischen Lage in Bezug auf die Rekonstruktion der Dosis der Bevölkerung nach einer Freisetzung von radioaktiven Stoffen bis zu dem Ist-Zeitpunkt unter Berücksichtigung von radiologischen Messdaten verschiedenen Ursprungs.**
2. **Kombination der diagnostischen radiologischen Lage (d. h. rekonstruierte Dosis für vergangene Zeitintervalle seit einer Freisetzung) mit der prognostischen radiologischen Lage (d. h. Dosisprognosen für zukünftige Zeitintervalle). Dies dient der Zusammenführung von bereits vorhandenen Messdaten mit dem prognostizierten Lagebild zu einem realen einheitlichen radiologischen Lagebild und erlaubt zusätzlich einen Vergleich der resultierenden Dosis mit dem Referenzwert für die verbleibende Dosis.**
3. **Dosisabschätzung unter Berücksichtigung der Dosisreduktion durch Aufenthalt der Bevölkerung in Häusern sowie infolge von durchgeführten Schutzmaßnahmen.**
4. **Dosisabschätzungen für beliebige Zeitpunkte und Zeiträume.**
5. **Abschätzung der Strahlenexposition, der die Betroffenen ausgesetzt waren, anhand der Aufenthaltsorte und geschätzten Aufenthaltszeiten im betroffenen Gebiet zur Verwendung in Notfallstationen. Der Abschätzung sollen – soweit bereits vorhanden – Messwerte bzw. prognostizierte Strahlendosen für die einzelnen Aufenthaltsorte der Betroffenen im gefährdeten Gebiet zugrunde gelegt werden. Dies beinhaltet das Bereitstellen der zur Dosisabschätzung in den Notfallstationen benötigten Daten nach einem einheitlichen Verfahren (auch für Nutzer, die ggf. eigene Software-Tools in Notfallstationen verwenden wollen).**
6. **Erweiterung der operationellen Einsatzfähigkeit von RODOS für Freisetzungen an beliebigen Standorten weltweit.**
7. **Automatisierung von Rechnungen: 2 x täglich automatisierte Berechnung von potenziell betroffenen Gebieten für alle deutschen Kernkraftwerke und alle grenznahen Kernkraftwerke („Welche Gebiete wären betroffen, wenn es in den nächsten 24 h zu einer Freisetzung im KKW XY käme“).**
8. **Berücksichtigung von zusätzlichen Messdaten zur Lageermittlung in RODOS (Messdaten von spektrometrierenden ODL-Sonden, Messdaten aus mobilen radiologischen Mess-Systemen der Länder – geeignete Messfahrzeuge z. B. CBRN-Erkundungswagen, Bodenkontaminationsdaten aus Hubschrauber-messungen, Niederschlagsdaten, meteorologische Messungen).**
9. **Verwendung von Quelltermprognosen aus dem System QPRO.**
10. **Dosisabschätzungen zusätzlich für den Fetus.**
11. **Nutzen von RODOS für die Erstellung von vorbereiteten Schutzstrategien für die verschiedenen Szenarien nach den Empfehlungen 7 und 8 sowie für die dazugehörigen Phasen.**
12. **Nutzen von RODOS für die Optimierung der relevanten Schutzstrategien in einer Notfallsituation.**

5.3.12 Medizinischer Notfallschutz

Maßnahmen des medizinischen Notfallschutzes im Falle eines Strahlenunfalls haben das wesentliche Ziel, das Ausmaß deterministischer Schäden zu begrenzen bzw. diese adäquat zu behandeln. Um diesbezügliche Konsequenzen aus dem Unfall von Fukushima ziehen zu können, ist eine eingehende Kenntnis der dort gemachten Erfahrungen erforderlich: Alle

publizierten Berichte einschließlich des Anfang 2013 veröffentlichten zusammenfassenden WHO-Berichtes (WHO 2013) zu den gesundheitlichen Folgen belegen, dass in der Umgebung von Fukushima keine medizinischen Notfallmaßnahmen erforderlich wurden, da keine deterministischen Strahlenschäden aufgetreten sind. Auch die in deutschen Medien hoch beachteten Kontaminationen von drei Arbeitern an den Unterschenkeln noch im März 2011 durch kontaminiertes Wasser erwiesen sich bei Hautdosen deutlich unter 1 Gy als keiner medizinischen Maßnahme bedürfend. Insofern liegen wegen mangelnder Notwendigkeit keine konkreten Erfahrungen zum medizinischen Notfallschutz vor.

Ein entscheidender Grund dafür sind die angemessenen Notfallschutzmaßnahmen in Form von rechtzeitiger Evakuierung und die Auswirkungen des vorausgehenden Tsunami mit Zerstörung und Entvölkerung der Umgebung.

Die Empfehlungen zur Überarbeitung des deutschen Konzeptes zum medizinischen Notfallschutz sollen hier entsprechend der Gliederung des SSK-Bandes 4 „Medizinische Maßnahmen bei Kernkraftwerksunfällen“ (SSK 2007b) dargestellt werden.

Das Konzept von fest geplanten Notfallstationen gemäß SSK 2007b ist insofern zu erweitern, dass bei Unterstellung gleichzeitig zerstörter Infrastruktur wie z. B. Überschwemmungen auch alternative Standorte und mobile Ausstattungen für Notfallstationen geplant werden sollten. Mobile Ausstattungen für Notfallstationen werden außerdem zur Unterstützung der länderübergreifenden Zusammenarbeit benötigt. Die Rahmenempfehlungen zu Einrichtung und Betrieb von Notfallstationen (AK V 2014c) sind zu berücksichtigen.

Empfehlung 29 Mobile Ausstattung für Notfallstationen

In Anbetracht möglicher zeitgleicher Infrastrukturschäden und zur Unterstützung der länderübergreifenden Zusammenarbeit sind alternative Standorte und mobile Ausstattungen für Notfallstationen zu planen. Die Rahmenempfehlungen zu Einrichtung und Betrieb von Notfallstationen (AK V 2014c) sind zu berücksichtigen.

In Anbetracht von etwa 200 000 an Personen durchgeführten Kontaminationsmessungen in Folge des Unfalles in Fukushima sind die Messkapazitäten sowohl apparativ als auch personell zu überprüfen und anzupassen. Hierzu gehört insbesondere auch die Schulung von ausreichend Personal in der Handhabung der Messgeräte und der sachgerechten Durchführung und Dokumentation der Messungen mit Abschätzung der Gesamtdosis.

Empfehlung 30 Messkapazitäten

Für Kontaminationskontrollen an Personen sind Messkapazitäten sowohl apparativ als auch personell in ausreichendem Maße bundesweit für etwa 50 000 Messungen pro Tag vorzuhalten.

Konkret ist zur apparativen Ausstattung die Beschaffung von Dosisleistungsmessgeräten anzuraten. Es wird empfohlen, Geräte auszuwählen, die in der Lage sind, die Dosisleistung direkt an der Schilddrüse von Kindern so genau zu messen, dass eine Abschätzung der Schilddrüsendosis im Bereich des Eingreifrichtwertes ermöglicht wird. Dies erfordert Messgeräte, deren Nachweisgrenze maximal 0,05 µSv/h beträgt. Nur mit angemessener apparativer Ausstattung werden in der Nachunfallphase die Bedürfnisse der Betroffenen und auch der vermeintlich Betroffenen nach Information unter anderem durch Messung befriedigt werden können. Hier erwartet die SSK insbesondere eine hohe Nachfrage der Bevölkerung nach möglichst genauer Dosisabschätzung für Kinder. Die Maßnahmen zur Abschätzung der Schilddrüsendosis von Kindern sind überdies Teil der notwendigen Maßnahmen zur Dosisrekonstruktion der Bevölkerung und des Einsatzpersonals entsprechend Empfehlung 32.

Empfehlung 31 Abschätzung der Schilddrüsendosis von Kindern

Die SSK empfiehlt, Messkapazitäten für die Dosisleistungsmessung an der Schilddrüse von Kindern zu schaffen. Mit den Messergebnissen soll eine Abschätzung der Schilddrüsendosis von Kindern im Bereich des Eingreifrichtwertes möglich sein. Ausreichend dafür geschultes Personal ist bei Feuerwehr und Hilfsorganisationen vorzuhalten.

Verglichen mit der Zahl der Messungen waren in Fukushima nur bei 0,05% der ausgemessenen Personen auch Dekontaminationsmaßnahmen erforderlich. Die dafür ausreichende Kapazität ist nach dem Notfallstationskonzept gemäß (SSK 2007b) gegeben. Die in Fukushima angewandten Kriterien für Dekontaminationsindikationen stimmen weitestgehend mit denen aus (SSK 2007b) überein und haben sich damit bewährt. Aber auch bezüglich angemessener Dekontamination ist die Rekrutierung von Personal, Unterweisung, Training und Übung des Erlernten eine unbedingte Voraussetzung. Dies gilt insbesondere auch für das ärztliche Personal. Ärzte sind in der erforderlichen Anzahl zu benennen, aufzulisten, zu schulen und zu Übungen einzuladen. Dies ist eine vordringliche Aufgabe der verantwortlichen Katastrophenschutzbehörden, die auch die Möglichkeit haben, verpflichtende Fortbildungen anzusetzen. Für die Ärzte-Schulungen hat es sich bewährt, die ohnehin für diesen Personenkreis obligaten Kurse zum Fachkundeerhalt nach Strahlenschutzverordnung als Notfallschutztraining durchzuführen. Inwieweit Bereitschaftspläne für das dann ausgebildete Personal erstellt werden müssen, ist von den verantwortlichen Behörden zu entscheiden.

Auch das Personal von Hilfsorganisationen und Feuerwehr ist in Strahlenschutzfragen zu schulen und zu trainieren, wozu auch die Information über die Richtwerte der Feuerwehr und der Polizei gehört. Da nur Freiwillige für potenziell mit höheren Strahlenexpositionen verbundene Einsätze zur Lebensrettung eingesetzt werden können, müssen Sie vorher hinreichend informiert sein, um angemessen über ihren freiwilligen Einsatz entscheiden zu können. Für die Ermittlung der Einsatzdosis ist zu sorgen.

Zur Beurteilung möglicher gesundheitlicher Folgen der Strahlenexposition und zur Entscheidung über Monitoringprogramme für die betroffene Bevölkerung und für das Einsatzpersonal müssen geeignete Messungen durchgeführt werden, die eine möglichst genaue Dosisrekonstruktion erlauben. Dabei ist insbesondere darauf zu achten, dass in der frühen Phase eines Reaktorunfalls die relevanten kurzlebigen Radionuklide erfasst werden können. Das Programm soll auch Messungen an Personen beinhalten. Als Unterstützung speziell zu den Messungen der Schilddrüsendosis von Kindern erscheinen neben den Kliniken nach Empfehlung 33 alle nuklearmedizinischen klinischen Abteilungen und auch nuklearmedizinische Praxen geeignet. Diesen Kliniken oder Praxen müssten die geeigneten Messgeräte zur Verfügung gestellt werden. Da die Messung der Schilddrüsendosen in Anbetracht der Halbwertszeit von Iod-131 vor allem in den ersten Tagen bis etwa 2 Wochen nach der Inkorporation Sinn macht, sollten für diese Messungen eine Planung und natürlich die genannten Messgeräte vorliegen. Um insbesondere bei Einsatzkräften eine Dosisrekonstruktion mittels biologischer Dosimetrie durchführen zu können, sind entsprechende Kapazitäten vorzuhalten. Die SSK empfiehlt, für die Rekonstruktion der Strahlenexposition der Bevölkerung bzw. von Einzelpersonen der Bevölkerung und dabei insbesondere von Kindern und Jugendlichen und der Strahlenexposition von Einsatzkräften ein Programm zur Erhebung der benötigten Daten und zur Durchführung der erforderlichen Messungen zu erstellen und in eine geeignete Regel aufzunehmen.

Empfehlung 32 Dosisrekonstruktion und biologische Dosimetrie

Die SSK empfiehlt, als Grundlage für die Rekonstruktion der Strahlenexposition ein Programm zur Erhebung der benötigten Daten und zur Durchführung der erforderlichen Messungen zu erstellen. In diesem Programm sind die benötigten Messkapazitäten für Messungen an Personen und insbesondere zur Bestimmung der Schilddrüsendosis von Kindern zu spezifizieren. Das Programm ist in eine geeignete Regel des künftigen Regelwerkes für den Notfallschutz aufzunehmen. Um besonders bei Einsatzkräften eine Dosisrekonstruktion mittels biologischer Dosimetrie zu ermöglichen, empfiehlt die SSK, für eine qualitätsgesicherte Durchführung der biologischen Dosimetrie hinreichende Kapazitäten vorzuhalten.

Kapazitäten für angemessene stationäre medizinische Behandlungen

Im Rahmen eines Forschungsprojektes unter Federführung der GRS wird im Auftrag des Bundesumweltministeriums eine Datenbank und Webseite deutscher Kliniken gepflegt, die sich in der Lage sehen, Strahlenunfallpatienten zu betreuen. Ausgehend von diesem Forschungsprojekt sollte aus der Sicht der SSK eine verbindliche Festlegung der benötigten Kapazitäten erfolgen.

Empfehlung 33 Anzahl der Kliniken

Die SSK empfiehlt, eine ausreichende Anzahl über Deutschland verteilter Kliniken für die Betreuung von Strahlenunfallpatienten verfügbar zu halten und die dafür benötigten Grundlagen zu schaffen. Über Schulungen und Training ist in diesen Kliniken ein angemessener Qualitätsstand zu gewährleisten. Die erforderliche apparative und personelle Kapazität soll vorgehalten werden.

Das System der Regionalen Strahlenschutzzentren des Institutes für Strahlenschutz der Berufsgenossenschaften (RSZ) mag hier als Beispiel dienen. Mit regelmäßigem Training wird im System der RSZ ein vergleichbarer Qualitätsstandard aufgebaut und im persönlichen Erfahrungsaustausch optimiert.

In diesen Kliniken stünde in einer Notfallsituation qualifiziertes Personal zur Verfügung, das auch in der Lage wäre, eingehende Bürgeranfragen in der Nachunfallphase fachlich angemessen zu beantworten. Auch eine fernmündliche oder durch andere Medien wie Internet gegebene Beratung zu Strahlenschutzfragen von Stakeholdern und Bevölkerung wäre über diese spezialisierten Kliniken möglich.

Empfehlung 34 Kliniken

Die SSK empfiehlt, Kliniken nach Empfehlung 33 und deren Behandlungsmöglichkeiten und Nachweise des Qualitätsstandards zentral zu erfassen. Analog dem System der Regionalen Strahlenschutzzentren (RSZ) der Berufsgenossenschaften soll ein Erfahrungsaustausch aufgebaut werden. Die Kliniken sind in die ambulante medizinische Betreuung und insbesondere in die Beratung der Bevölkerung einzubinden.

Ambulante medizinische Betreuung

Ein Bedarf für ambulante medizinische Betreuung wird in erster Linie als qualifizierte Beratung in strahlenmedizinischen Fragen bestehen. Bei Strahlendosen, wie sie die Wohnbevölkerung um Fukushima erhalten hat, ist weder Behandlung noch Diagnostik sinnvoll oder möglich. Gleichwohl ist eine hohe Verunsicherung der Bevölkerung zu erwarten, die wie bereits beschrieben zum Bedürfnis nach Messungen und Beratung führen wird. Beide Anforderungen in der unmittelbaren Nachunfallphase könnten mit Unterstützung der oben genannten besonders

qualifizierten Kliniken geleistet werden. Natürlich sollten die häufig wiederkehrenden Fragen via Internet beantwortet werden.

Ein besonderer Fokus sollte auf der Beratung Schwangerer liegen. Da hier in der Vergangenheit unter Strahlenschutzgesichtspunkten völlig unsinnige Entscheidungen zu Schwangerschaftsabbrüchen gefällt wurden, die bei den zu erwartenden Dosen immer unbegründet waren, sollten diesbezüglich ausschließlich qualifizierte Experten beraten dürfen.

Medizinische Nachsorge für die Einsatzkräfte

Die medizinische Nachsorge der Einsatzkräfte wird in erster Linie über die bestehende medizinische Betreuung z. B. der Feuerwehren gewährleistet werden. Die Feuerwehren haben Planungen und Kapazitäten für die eigenständige Dekontamination der eigenen Einsatzkräfte. Bei weitergehenden Fragestellungen stünden die Regionalen Strahlenschutzzentren der Berufsgenossenschaften und auch die oben genannten ausgewiesenen Kliniken zur Verfügung.

Nachunfallphase

Die letztgenannten Punkte zur medizinischen Beratung und Betreuung sind alle bereits der Nachunfallphase zuzuordnen. In der Nachunfallphase wären auch epidemiologische Studien zu konzipieren. Mit Ausnahme der bereits genannten Schilddrüsenmessungen vorrangig bei Kindern, aber auch bei Erwachsenen, besteht hier aber kein hoher Zeitdruck, sodass eine Planung der Studiendesigns noch zeitgerecht möglich wäre. Die möglichen negativen psychosozialen Folgen eines Gesundheits-Screenings (z. B. Verunsicherung der Bevölkerung, Stigmatisierung) sind dabei zu berücksichtigen.

5.3.13 Notfallstationen

Bei einem Unfall in einem Kernkraftwerk kann es erforderlich werden, für die Bevölkerung und die Einsatzkräfte zur Überprüfung der Strahlenexposition und zur Durchführung von Hilfsmaßnahmen (z. B. Dekontamination) Notfallstationen einzurichten. Die Einrichtung und der Betrieb von Notfallstationen obliegen den Ländern und sind in den besonderen Katastrophenschutzplänen festgelegt. Im Zuge der Auswertung der Erkenntnisse aus dem Reaktorunfall in Fukushima durch die länderoffene Arbeitsgruppe „Fukushima“ hat der AK V der Innenministerkonferenz beschlossen, einheitliche Standards für den Betrieb von Notfallstationen zu erarbeiten. Diese sind in „Rahmenempfehlungen zu Einrichtung und Betrieb von Notfallstationen“ (AK V 2014c) zusammengefasst, die durch eine Unterarbeitsgruppe der Arbeitsgruppe „Fukushima“ des AK V erarbeitet wurden. Die Innenministerkonferenz hat in ihrer 200. Sitzung im Dezember 2014 erklärt, dass diese Rahmenempfehlungen bei den Planungen der Länder für den Katastrophenschutz in der Umgebung kerntechnischer Anlagen berücksichtigt werden sollen (IMK 2014).

Ziel der einheitlichen Standards ist es, die Möglichkeiten für eine bundesländerübergreifende Unterstützung bei dem Betrieb von Notfallstationen zu verbessern und die Flexibilität bei der Einrichtung von Notfallstationen zu erhöhen. Damit soll dem Sachverhalt Rechnung getragen werden, dass größere Gebiete und damit mehr betroffene Personen für den Betrieb der Notfallstationen zu berücksichtigen sind und bei lang andauernden Freisetzungen auch ein längerfristiger Betrieb von Notfallstationen sicherzustellen ist. Darüber hinaus soll gewährleistet sein, dass im Fall von Evakuierungen die betroffenen Personen auch in den Aufnahmegebieten in Notfallstationen betreut werden können. Aus Sicht der SSK sind damit die Erfahrungen und Erkenntnisse aus dem Ereignis in Fukushima adäquat berücksichtigt.

Die mit der Erarbeitung einheitlicher Standards für den Betrieb von Notfallstationen beauftragte Unterarbeitsgruppe des AK V hat in diesem Zusammenhang im Einvernehmen mit dem Bundesumweltministerium die folgenden Fragestellungen an die SSK herangetragen:

- Welche Richtwerte sind für die Dekontamination von Personen in der Notfallstation anzusetzen?
- Welche Messgeräte sind für die Kontaminationskontrolle und die Abschätzung der Schilddrüsendosis in der Notfallstation bevorzugt einzusetzen?
- Ist ein gemeinsamer Aufenthalt von zu dekontaminierenden und nicht zu dekontaminierenden Personen in Wartebereichen zu berücksichtigen?
- Unter welchen Randbedingungen wird zur Dekontamination Waschen und/oder Duschen empfohlen?
- Welche Schutzausrüstungen und -maßnahmen sind für den Schutz der Einsatzkräfte in einer Notfallstation erforderlich?
- Ist eine Dekontamination von Tieren und von Fahrzeugen im Rahmen der Notfallstation zu berücksichtigen?
- Welche Anforderungen sind an die Dosisabschätzung in der Notfallstation zu stellen?

Die SSK hat sich mit den Fragestellungen befasst und in der Stellungnahme „Fragestellungen zu Aufbau und Betrieb von Notfallstationen“ (SSK 2014c) beantwortet, wobei die Erkenntnisse aus dem Ereignis in Fukushima z. B. im Hinblick auf Kontaminationskontrollen oder Dosisabschätzung berücksichtigt wurden. Diese SSK-Stellungnahme ist in die „Rahmenempfehlungen zu Einrichtung und Betrieb von Notfallstationen“ (AK V 2014c) eingeflossen, an deren Erarbeitung auch Mitglieder der SSK beteiligt waren.

5.3.14 Maßnahmenkatalog

Der Maßnahmenkatalog „Übersicht über Maßnahmen zur Verringerung der Strahlenexposition nach Ereignissen mit nicht unerheblichen radiologischen Auswirkungen“ (SSK 2010) beschreibt Maßnahmen, die in Zusammenhang mit einem Unfall in einem in- oder ausländischen Kernkraftwerk von den zuständigen Behörden zur Reduzierung oder Vermeidung von Strahlenexpositionen ergriffen werden können. Der Katalog stellt Daten und Arbeitsmaterialien zur Verfügung, die bei Entscheidungen über die Einleitung von Maßnahmen verwendet werden wie z. B. abgeleitete Richtwerte, er gibt außerdem Hinweise zur Wirksamkeit und zu möglichen Problemen bei der Durchführung von Maßnahmen. Die erste Version des Maßnahmenkatalogs erschien 1992. Zuletzt wurde 2010 eine aktualisierte Version herausgegeben.

Die SSK hat geprüft, ob sich aus der Berücksichtigung der Lehren aus dem Reaktorunfall in Japan Änderungen oder Ergänzungen des Maßnahmenkatalogs ergeben und festgestellt, dass eine Überarbeitung aus verschiedenen Gründen notwendig ist.

Ein Überarbeitungsbedarf ergibt sich bereits daraus, dass die von der SSK im Rahmen des Erfahrungsrückflusses aus Fukushima erarbeiteten Empfehlungen zu berücksichtigen sind. Dazu gehören unter anderem die Einführung des Referenzwertkonzeptes entsprechend den aktuellen Radiologischen Grundlagen (SSK 2014a), die Notwendigkeit zur Erarbeitung und Optimierung von Schutzstrategien entsprechend Empfehlung 16 und die Berücksichtigung der Referenzquellterme nach Empfehlung 6. Veränderte Vorgaben anderer Institutionen wie z. B. die zurzeit in Abstimmung befindliche Verordnung zur Festlegung von Höchstwerten für Lebens- und Futtermittel der Europäischen Union müssen entsprechend aufgenommen werden. Die Lehren und Erkenntnisse aus Fukushima, die sich aus den Erfahrungen der noch nicht

abgeschlossenen Nachunfallphase ergeben haben bzw. noch ergeben werden, müssen darüber hinaus Eingang in den Katalog finden.

Um den Inhalt des Katalogs bestmöglich einsetzen zu können, z. B. auch für das Erstellen und Optimieren von Schutzstrategien sowohl in der Planung als auch im Einsatzfall, sollte der Maßnahmenkatalog dahingehend modernisiert werden, dass er in elektronischer Form verfügbar ist. Wünschenswert wäre die Anbindung des Maßnahmenkatalogs an das Entscheidungshilfesystem RODOS oder ein anderes noch zu entwickelndes Werkzeug, damit Strategien optimiert werden können. Das Vorhalten des Maßnahmenkatalogs in elektronischer Form erleichtert zudem das Anpassen der Inhalte an den Stand der Erkenntnisse.

Der Maßnahmenkatalog sollte aus der Sicht der SSK außerdem nach Möglichkeit für alle Szenarien nach Empfehlungen 7 und 8 und alle Phasen entsprechend Empfehlung 9 einsetzbar sein. Bei der Überarbeitung sollten die EURANOS-Handbücher (Brown et al. 2009, Nisbet et al. 2009a, Nisbet et al. 2009b) berücksichtigt werden.

Empfehlung 35 Überarbeitung des Maßnahmenkatalogs

Die SSK empfiehlt, den Maßnahmenkatalog „Übersicht über Maßnahmen zur Verringerung der Strahlenexposition nach Ereignissen mit nicht unerheblichen radiologischen Auswirkungen“ zu überarbeiten. Die von der SSK im Rahmen des Erfahrungsrückflusses aus Fukushima erarbeiteten Empfehlungen sind zu berücksichtigen ebenso wie die Erkenntnisse, die sich noch aus der Nachunfallphase ergeben werden, sowie Vorgaben anderer Institutionen z. B. der EU. Die Inhalte des Maßnahmenkatalogs sollen künftig in elektronischer Form bereitgestellt werden, so dass sie unter anderem für das Erstellen und Optimieren von Schutzstrategien eingesetzt werden können. Der Maßnahmenkatalog sollte für alle Szenarien nach den Empfehlungen 7 und 8 und alle Phasen nach Empfehlung 9 genutzt werden können. Bei der Überarbeitung sind auch die EURANOS-Handbücher zu berücksichtigen.

Darüber hinaus hat die SSK geprüft, ob sich aus den Erfahrungen in Zusammenhang mit dem Reaktorunfall in Japan offensichtlicher Ergänzungsbedarf ergibt.

In Japan wurden Maßnahmen eingeleitet, die nicht im Maßnahmenkatalog aufgeführt sind. Dies betrifft die Anordnung des japanischen Gesundheitsministeriums vom März 2011, Kläranlagen und Trinkwassergewinnungsanlagen vor dem Eintrag von Radionukliden zu schützen. Entsprechende Maßnahmen sind im Maßnahmenkatalog nicht explizit aufgeführt. Lediglich in den „Rahmenempfehlungen für den Katastrophenschutz in der Umgebung kerntechnischer Anlagen“ (BMU 2008) ist gefordert, in einem von einem Unfall betroffenen Gebiet die Wassergewinnungsstellen zu informieren. Weitere Ausführungen sind dort nicht enthalten.

Empfehlung 36 Trinkwassergewinnung

Die SSK empfiehlt, Maßnahmen zum Vermeiden des Eintrags radioaktiver Stoffe in das Trinkwasser zu erarbeiten und in den überarbeiteten Maßnahmenkatalog aufzunehmen. Dabei ist unter anderem das EURANOS-Handbuch „Generic handbook for assisting in the management of contaminated drinking water“ (Brown et al. 2009) zu berücksichtigen.

In Japan existierten vor dem Unfall in Fukushima Dai-ichi keine Vorgaben für die Dekontamination von bewohnten oder unbewohnten Flächen und Gebäuden. Auch in Deutschland gibt es konkrete Vorgaben und dazugehörige Planungen nicht. Die SSK hält es für sinnvoll, auf der Basis der Erfahrungen aus dem Reaktorunfall in Fukushima Kriterien und Anleitungen für die Entscheidung über Dekontaminationen und für die Durchführung von Dekontaminationen zu entwickeln und in den Maßnahmenkatalog aufzunehmen. Erfahrungen, die bei anderen

Ereignissen gewonnen wurden, bei denen großräumige Dekontaminationen erforderlich waren, sollten berücksichtigt werden.

Empfehlung 37 Dekontamination

Die SSK empfiehlt, Kriterien und Anleitungen für die Entscheidung über Dekontaminationen und für die Durchführung von Dekontaminationen zu erarbeiten und in den Maßnahmenkatalog oder eine andere geeignete Regel aufzunehmen.

Auf die Notwendigkeit, ein Konzept für die Handhabung kontaminierter Abfälle zu entwickeln und entsprechende Planungen vorzunehmen, hat die SSK mit der Empfehlung 13 hingewiesen.

5.3.15 Nachunfallphase

Wie in Kapitel 5.1.8 dargelegt, soll die Planung für Notfälle entsprechend Empfehlung 9 phasenorientiert erfolgen. In der Vergangenheit lag der Schwerpunkt der Regelungen und Planungen für Notfälle mehr in der Dringlichkeitsphase mit der Vorfreisetzungs- und der Freisetzungsphase als in der Nachunfallphase.

Die Erfahrungen aus den Reaktorunfällen in Tschernobyl und Fukushima haben aber deutlich gemacht, dass die Nachunfallphase vielfältige Probleme mit sich bringt und sehr weitreichende Entscheidungen erfordert. Diese reichen von der Aufhebung von Maßnahmen, die in der Vorfreisetzungs- und Freisetzungsphase getroffen wurden, über temporäre und langfristige Umsiedlungen, ggf. über Umstellungen in der landwirtschaftlichen, gewerblichen und industriellen Produktion, über medizinische Nachsorgemaßnahmen, über Entschädigungen von Betroffenen bis hin zur Anpassung der kommunalen, regionalen und staatlichen Organisation.

Die Lehren aus der Nachunfallphase des Reaktorunfalls in Japan können noch nicht vollständig gezogen werden, da einerseits diese Phase noch andauert und andererseits diese Thematik im Rahmen des Erfahrungsrückflusses Fukushima wegen des enormen Umfanges der damit verbundenen Aufgaben nicht in der notwendigen Tiefe behandelt werden konnte. Erkennbar ist aber bereits, dass Regelungen für die Nachunfallphase benötigt werden. So wurde deutlich, dass z. B. erheblicher Aufwand und Probleme bei der Entsorgung von kontaminierten Abfällen und Abwässern (siehe auch Empfehlung 13) entstehen können und die angemessene, längerfristige Unterbringung evakuierter Menschen und deren sachgerechte Information über Risiken große Aufmerksamkeit erfordert. Ebenso ergaben sich Anforderungen der örtlichen Wirtschaft (z. B. der Fischerei), die in Einklang mit den Maßnahmen zur Schadensbeseitigung am Standort des Kraftwerkes gebracht werden müssen.

In Deutschland gibt es bisher nur einzelne Bereiche, für die Regelungen bestehen. Dies ist der Regelungsbereich des Strahlenschutzvorsorgegesetzes, insbesondere die Überwachung der Umweltradioaktivität (Abschnitt 2) und die Ermächtigung zum Erlass von Maßnahmen (Abschnitt 3). Darin eingeschlossen sind Regelungen zur Einrichtung und Betrieb des integrierten Mess- und Informationssystem IMIS und des Entscheidungshilfesystems RODOS, die ständig fortentwickelt werden. Im Maßnahmenkatalog sind auf der Grundlage der Radiologischen Grundlagen (SSK 2014a) sowie der bisher gültigen EU-Höchstwerte (Euratom 1987, Euratom 1989a, Euratom 1989b, Euratom 1990), in denen Eingreifrichtwerte bzw. abgeleitete Richtwerte enthalten sind, Entscheidungskriterien für Maßnahmen insbesondere im landwirtschaftlichen Bereich festgelegt.

Ein alle Entscheidungsbereiche übergreifendes und zusammenfassendes Konzept für die Nachunfallphase fehlt indessen noch in Deutschland.

Die Entwicklung eines solchen Konzeptes ist auch notwendig zur Umsetzung der neuen Richtlinie 2013/59/Euratom (Euratom 2014), dort insbesondere zur Umsetzung der Abschnitte 2 und 3 sowie des Anhangs XI.

Die neue Richtlinie 2013/59/Euratom folgt in wesentlichen Punkten den Vorschlägen der Internationalen Strahlenschutzkommission (ICRP), die in den Publikationen 103 (ICRP 2007), 109 (ICRP 2009a) und 111 (ICRP 2009b) formuliert sind.

In ICRP 109 werden die Kriterien genannt, die einer behördlichen Entscheidung über den Übergang von einer Notfall-Expositionssituation in eine bestehende Expositionssituation zugrunde gelegt werden sollen. Diese sind:

- Es besteht eine weitgehende Kenntnis der Kontaminationssituation,
- die Dosisleistung ist gering,
- das Risiko weiterer gesundheitlicher Folgen ist gering,
- es existieren Maßnahmenoptionen zur weiteren Optimierung und Begrenzung der Strahlenexposition.

In ihrer Publikation 111 (ICRP 2009b) erläutert die ICRP ihre Empfehlungen (ICRP 2007) zur Nachunfallphase und nimmt Stellung zu folgenden Themen:

- Festlegung von Referenzwerten für die Planung und Umsetzung von langfristigen Schutzstrategien,
- Umsetzung optimierter Schutzmaßnahmen,
- Einbeziehung der betroffenen gesellschaftlichen Gruppen (Stakeholder) in den Strahlenschutz,
- Entwicklung und Durchführung der Strahlen- und Gesundheitsüberwachung,
- Management von kontaminierten Flächen, Gegenständen und Abfällen.

Die Ergebnisse des 6. Rahmenprogramms der Europäischen Kommission, Euratom Forschungs- und Trainings Programm im Bereich der nuklearen Energie (EURANOS: European Approach to Nuclear and Radiological Emergency Management and Rehabilitation Strategies) stellen wichtige wissenschaftliche Grundlagen für Entscheidungen in der Nachunfallphase dar.

Frankreich hat im Zeitraum 2005 bis 2012 mit seinem CODIRPA-Projekt (ASN 2012, Eberbach und Schnadt 2013) die Grundlagen einer nationalen Strategie für die Nachunfallphase erarbeitet. Die Ergebnisse wurden in zwei internationalen Symposien vorgestellt und diskutiert. Im Februar 2013 hat Frankreich ein auf drei Jahre laufendes Nachfolge-Forschungsprogramm (ASN 2013) gestartet mit den Schwerpunkten

- Komplettierung der Doktrin,
- Umsetzung der Doktrin auf die regionale und departementale Ebene,
- Stakeholderbeteiligung, Entwicklung der Strahlenschutzkultur.

Darüber hinaus hat Frankreich, unter anderem auf der Grundlage der bisherigen Ergebnisse des CODIRPA-Programms, einen nationalen Notfallplan erstellt (SGDSN 2014), in dem auch die vorbereitenden Planungen für die Nachunfallphase berücksichtigt werden.

Die Strahlenschutzkommission schlägt vor, im Rahmen der Erstellung eines Konzeptes für die Nachunfallphase unter anderem folgende Einzelthemen zu bearbeiten:

- Referenzwerte, Optimierung in der Nachunfallphase,

- Informationskonzept und Stakeholderbeteiligung,
- Beibehaltung, Optimierung und Aufhebung von Maßnahmen,
- Schutzstrategien,
- Dekontamination,
- Entsorgung von Abfällen und Abwässern,
- Umweltüberwachung,
- Expositions- und Gesundheitsüberwachung der Bevölkerung und der Einsatzkräfte,
- Leben und Arbeiten in (leicht) kontaminierten Gebieten
  - Entwicklung der Strahlenschutzkultur in der Bevölkerung (Michel 2009)
  - Rehabilitation in der Landwirtschaft
  - Rehabilitation in Gewerbe und Industrie
  - Betreuung und Information
  - Rechtsfragen und Abwicklung der Entschädigung
  - Abfallmanagement
  - Sicherstellung der Brauch- und Trinkwasserversorgung
  - Anpassung der staatlichen und kommunalen Organisation,
- Vorbereitung der Nachunfallphase als Teil der bestehenden Planung für Notfälle.

Die Strahlenschutzkommission ist der Ansicht, dass bei der Erarbeitung eines solchen Konzeptes multidisziplinär vorgegangen werden muss unter Beteiligung von Experten aus Strahlenschutz, Medizin, Radioökologie, Landwirtschaft, Katastrophenschutz, Jura/Staatswissenschaft, Informations-/Medienwissenschaften, Psychologie, Soziologie, Erziehungswissenschaft. Daneben sind auch maßgebliche gesellschaftliche Gruppen zu beteiligen.

Empfehlung 38 Konzept für die Nachunfallphase

Die Strahlenschutzkommission empfiehlt die Entwicklung eines multidisziplinären Konzeptes für die Nachunfallphase. In das Konzept sollen neben den Lehren aus Fukushima auch Erkenntnisse aus dem Unfall in Tschernobyl und die Ergebnisse des EURANOS-Projektes (aus dem 6. Forschungsprogramm der EU (2004 bis 2009) sowie dessen Vorgänger, unter anderem STRATEGY, FARMING, SAGE) einfließen. Das Konzept soll die folgenden Themen behandeln: Referenzwerte und Optimierung, Informationskonzept und Stakeholderbeteiligung, Maßnahmen und Schutzstrategien, Dekontamination, Entsorgung, Umweltüberwachung, Expositions- und Gesundheitsüberwachung für Bevölkerung und Einsatzkräfte, Leben und Arbeiten in kontaminierten Gebieten. Ausgehend von diesem Konzept soll eine Regel erstellt werden und eine entsprechende Planung für die Nachunfallphase erfolgen.

Die SSK hält es für notwendig, dass weiterhin die Nachunfallphase in Japan verfolgt und bewertet wird. Zusätzlich sollen eine weitere Auswertung des französischen CODIRPA-Projektes (2005 bis 2012) und die laufende Beobachtung des Nachfolgeprojektes (seit 2013) erfolgen.

5.4 Notfallschutz (Intern und extern)

5.4.1 Aufbau- und Ablauforganisation und Zuständigkeiten

Während des Unfalls in Fukushima bestand für Deutschland eine Schwierigkeit darin festzustellen, welche Behörde(n) auf welcher Grundlage sowohl Grenz- und Richtwerte festlegen als auch Messungen und Kontrollen für aus Japan eingeführte Produkte, Lebensmittel etc. durchführen soll(en) oder darf (dürfen). Dies betraf auch Fahrzeuge (z. B. Flugzeuge, Schiffe) direkt aus Japan bzw. beladen mit Produkten aus Japan.

Es fehlte ein nachvollziehbares und schlüssig kommunizierbares Konzept im Umgang mit Ereignissen, die in Deutschland zu nicht relevanten Kontaminationen von Gebieten führen, jedoch für den grenzüberschreitenden und internationalen Waren- und Personenverkehr von grundsätzlicher Bedeutung sind (SSK 2012).

Aufgrund der föderalen Struktur Deutschlands und der in den Ländern unterschiedlichen Verwaltungsstrukturen resultieren unterschiedliche Zuständigkeiten sowohl beim Vollzug von Bundesgesetzen als auch bei den landesrechtlich geregelten Maßnahmen des Katastrophenschutzes.

Im Rahmen des Katastrophenschutzes obliegt es den Ländern, in welchem Umfang sie Regelungen zum Notfallschutz für bestimmte Einrichtungen, von denen besondere Gefahren ausgehen können, treffen.

Dadurch sind innerhalb Deutschlands Unterschiede in den jeweiligen Vorgehensweisen beim Notfallschutz möglich.

Die Zuständigkeiten und die Zusammenarbeit zwischen den mit Katastrophenschutz- und Strahlenschutzvorsorgeaufgaben betrauten Behörden müssen im Ereignisfall klar sein. Die Klärung sollte Bestandteil der Planung sein; das Zusammenwirken sollte regelmäßig geübt werden. Dieser Klärungsbedarf besteht nicht nur zwischen Landes- und Bundesebene, sondern auch innerhalb der Landes- und Bundesebene.

Empfehlung 39 Zuständigkeit der Behörden und vorbereitete und abgestimmte Regelungen

Die SSK empfiehlt, die Zuständigkeit für die Überwachung bzw. Kontrolle von Lebensmitteln, Gebrauchsgütern, Arzneimitteln und anderen Waren zu regeln, die aus kontaminierten Gebieten außerhalb Deutschlands eingeführt werden. Gleiches gilt für die Überwachung bzw. Kontrolle von Verkehrsmitteln (z. B. Flugzeuge, Schiffe) und des grenzüberschreitenden Personenverkehrs. Die Zusammenfassung der bestehenden und der zu ergänzenden Vorschriften in ein transparentes Gesamtkonzept ist notwendig.

Zusätzlich ist es aus der Sicht der SSK geboten, im Rahmen der Notfallplanungen für die Szenarien der Empfehlungen 7 und 8 Verfahren zur Überwachung und Kontrolle einschließlich dazugehöriger Richt- oder Grenzwerte festzulegen. Dies kann mit vorbereiteten und abgestimmten Regelungen geschehen, die im Bedarfsfall an die Lage angepasst und in Kraft gesetzt werden können.

Die Lagedarstellung mit elektronischen Systemen ist bundesweit nicht einheitlich. So wird beim Bund das System ELAN betrieben. In einigen Ländern werden eigene Informationssysteme bereitgehalten, die eine vergleichbare Struktur und ähnliche Funktionen wie ELAN aufweisen.

Empfehlung 40 Datenaustausch

Durch das Nutzen unterschiedlicher elektronischer Lagedarstellungssysteme darf der Datenaustausch zwischen Bund und Ländern und zwischen den Ländern untereinander nicht erschwert oder verzögert werden. Die Systeme müssen kompatibel sein, Informationen müssen sicher übermittelt werden können. Die SSK empfiehlt, mittelfristig das System ELAN bundesweit flächendeckend anzuwenden.

Eine strikte (formale) Trennung von Katastrophenschutz und Strahlenschutzvorsorge ist weder sinnvoll noch (ohne weiteres) möglich; teilweise werden gleiche oder ähnliche Aufgaben in beiden Bereichen durchgeführt. Beispiele: Messaufgaben, Maßnahmen: Warnung vor Verzehr frisch geernteter Lebensmittel (Katastrophenschutz), Eingriffe in die Versorgung mit Lebensmitteln (Strahlenschutzvorsorge).

Empfehlung 41 Aufgabenzuweisung im Notfallschutz

Die SSK empfiehlt, alle Aufgaben unabhängig von ihrer heutigen Zuordnung zu Strahlenschutzvorsorge oder Katastrophenschutz klar den Zuständigen bzw. den Verantwortlichen zuzuweisen. Dazu sind Differenzierungen nach Szenarien entsprechend den Empfehlungen 7 und 8 und nach Unfallphasen entsprechend Empfehlung 9 erforderlich. Es sollte darüber hinaus geklärt und festgelegt werden, ob und wie und ggf. wann Aufgaben von einer zur anderen Behörde zu übergeben sind. Darüber hinaus ist für die mittel- und langfristige Bewältigung zu klären und festzulegen, in wessen Zuständigkeit und auf welcher Grundlage bereits implementierte Maßnahmen abzuändern oder wieder aufzuheben sind.

5.4.2 Quelltermprognose und Quelltermbestimmung

Die SSK hat sich ausgehend von Lehren aus dem Unfall in Fukushima mit Möglichkeiten zur Verbesserung der Verfahren zur Ermittlung von Quelltermen befasst und mit ihrer Empfehlung „Prognose und Abschätzung von Quelltermen bei Kernkraftwerksunfällen“ (SSK 2014e) empfohlen, den in deutschen Kernkraftwerken vorhandenen Methoden zwei weitere hinzuzufügen, die dann genutzt werden können, wenn bestehende Einrichtungen und Instrumentierungen nicht zur Verfügung stehen oder nicht genutzt werden können z. B. bei Freisetzungen über nicht messtechnisch überwachte Pfade.

Während der akuten Unfallphase im März 2011 konnten die Freisetzungen am Standort Fukushima Dai-ichi über die Instrumentierung zur Emissionsüberwachung nicht erfasst werden, da diese nicht mehr zur Verfügung stand und die Freisetzungen außerdem über nicht überwachte Pfade (z. B. über Gebäudeöffnungen nach Explosionen) erfolgten. Für Abschätzungen konnten daher nur die aus der Umweltüberwachung verfügbaren Messdaten herangezogen werden. Hierzu wurden beispielsweise Verläufe der Ortsdosisleistung an unterschiedlichen Messpunkten verwendet.

Eine andere Möglichkeit zur Prognose und Abschätzung der Freisetzungen hätte in Analysen und Simulationen des Anlagenverhaltens während des Unfallablaufes bestehen können. Quellterme standen in Japan als Grundlage für Entscheidungen über Schutzmaßnahmen für die Bevölkerung aber nicht zur Verfügung. Erste Abschätzungen auf Basis großräumiger radiologischer Messungen wurden erst am 22. März 2011 von der österreichischen Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (ZAMG) veröffentlicht (siehe zusammenfassende Darstellung in (ZAMG 2012)).

Unabhängig davon wurde am gleichen Tag eine Quelltermabschätzung von der französischen Sachverständigenorganisation IRSN auf Grundlage von Diagnosen des Zustands der Anlage in

Kombination mit Ergebnissen von Ausbreitungsmodellen und Messdaten aus Japan veröffentlicht (IRSN 2011a).

Von japanischer Seite lag erst am 12. April 2011 zusammen mit der Einstufung des Unfalls als INES-7-Ereignis eine Quelltermabschätzung vor (NISA 2011). Zu diesem Zeitpunkt hatte das Gros der Freisetzungen bereits stattgefunden, und die Lage und Ausdehnung der stark kontaminierten Gebiete waren schon durch Messungen von Ortsdosisleistungen und auch durch luftgestützte Messungen des U. S. Department of Energy bekannt (DOE 2011).

Die Abschätzungen zum zeitlichen Verlauf der Freisetzungsraten sind mit großen Unsicherheiten behaftet. Die jeweils zugrunde gelegten Beobachtungsdaten lassen sich offenbar mit z. T. deutlich verschiedenen Zeitverläufen der Freisetzungsraten plausibel erklären. Große Freisetzungsraten wurden vor allem für die ersten vier Tage nach Unfallbeginn abgeleitet, z. T. werden aber auch an darauffolgenden Tagen nochmals größere Freisetzungsraten angegeben (GRS 2014).

Der Hauptanteil der luftgetragenen Freisetzungen während des Unfalls in Fukushima erfolgte im März 2011, aber während dieses Zeitraums wurden durch den Betreiber TEPCO weder Quelltermprognosen noch Abschätzungen der bereits eingetretenen Freisetzungen bereitgestellt. Solche Informationen sind jedoch für den effektiven Schutz der Bevölkerung unbedingt notwendig.

Aus der Sicht der SSK liegt ein wesentliches Potenzial zur Verbesserung der Prognosen von Quelltermen in der Verbesserung der Methoden. Dafür sind alle verfügbaren Informationen über den Anlagenzustand zu nutzen.

Rückrechnungen von Quelltermen aus Immissionen können eine Abschätzung des Quellterms liefern und sind derzeit die einzige bekannte Alternative zu anlagenzustandsbasierten Prognosen, sofern der Quellterm messtechnisch nicht erfasst werden kann.

In den ersten Stunden und Tagen des Unfalls in Fukushima waren Messungen der Ortsdosisleistung auf dem Anlagengelände und später in der näheren Umgebung die verlässlichsten Indikatoren für die Beurteilung der stattfindenden Freisetzungen.

Für quantitative Rückschlüsse auf den Quellterm stehen ebenfalls Methoden bereit.

Für die Bestimmung der Quellterme existieren jedoch zurzeit noch keine einheitlichen Hilfsmittel für die zeitnahe Bestimmung des Freisetzungsbeginns und des Freisetzungsendes sowie der Quelltermstärke für Situationen, in denen die hierfür benötigten Messinformationen nicht vorliegen. Dies ist z. B. der Fall bei einem Ausfall der Instrumentierung der Emissionsüberwachung oder bei Freisetzungen, die nicht über den Kamin oder andere messtechnisch überwachte Freisetzungswege erfolgen.

Die SSK hat daher mit ihrer Empfehlung „Prognose und Abschätzung von Quelltermen bei Kernkraftwerksunfällen“ (SSK 2014e) für die Verbesserung der Prognose von Quelltermen empfohlen, im Notfallzentrum des Betreibers ein Rechenprogramm zu installieren, mit dem die voraussichtlichen Quellterme auf Basis probabilistischer Sicherheitsanalysen (PSA) und anlagentechnischer Parameter möglichst frühzeitig vorhergesagt werden können.

Darüber hinaus soll nach (SSK 2014e) ein Verfahren zur Quelltermabschätzung auf der Basis von anlagentechnischen, radiologischen und meteorologischen Informationen implementiert werden.

Das Verfahren zur Prognose von Quelltermen ist nur anwendbar, wenn sich ein Kernkraftwerk bei Eintritt eines Unfalls im Leistungsbetrieb befindet und wenn die zu prognostizierende Freisetzung radioaktiver Stoffe aus dem Reaktorkern erfolgt. Für Unfallsituationen, die im Nichtleistungsbetrieb auftreten oder bei denen die zu prognostizierende Freisetzung aus

Bereichen außerhalb des Reaktorkerns, z. B. aus dem Brennelementlagerbecken, erfolgt, ist momentan kein Werkzeug zur Quelltermprognose verfügbar. Die SSK ist der Ansicht, dass das für den Leistungsbetrieb eingesetzte Rechenprogramm zur Quelltermprognose entsprechend erweitert werden sollte.

Empfehlung 42 Erweiterung des Rechenprogramms für Quelltermprognosen

Das für den Leistungsbetrieb eingesetzte Rechenprogramm für Quelltermprognosen sollte, sobald dafür benötigte Ergebnisse aus derzeit laufenden Untersuchungen vorliegen, so erweitert werden, dass Prognosen für Nichtleistungszustände und für vom Lagerbecken ausgehende Freisetzungen ermöglicht werden.

In der Dringlichkeitsphase (Vorfreisetzungs- und Freisetzungsphase) werden Informationen über den Quellterm möglichst schnell benötigt, damit eine Abschätzung des Ausmaßes der radiologischen Auswirkungen als Entscheidungsgrundlage für dringende Schutzmaßnahmen durchgeführt werden kann. Sollten die bestehenden anlageninternen Vorkehrungen zur Quelltermbestimmung nicht zur Verfügung stehen und auch die Methoden entsprechend der oben erläuterten Empfehlung der SSK (SSK 2014e) in einem der Lage angemessenen Zeitraum keine zuverlässigen Ergebnisse liefern, dann wird ein alternatives Verfahren zur Entscheidung über Schutzmaßnahmen benötigt.

Das Bundesumweltministerium hat dazu in Zusammenarbeit mit dem BfS das Verfahren NERDA entwickelt. NERDA ist ein Verfahren, das unter Verwendung von Aussagen zum Anlagenzustand und ohne Kenntnis des Quellterms bei der Entscheidung über Schutzmaßnahmen unterstützen kann (BMUB 2014b). Das Verfahren ist für die Anwendung bei schweren Kernkraftwerksunfällen geeignet. Anhand weniger Kriterien kann mit Hilfe von NERDA entschieden werden, welche Maßnahmen in der Umgebung von Kernkraftwerken durchzuführen sind. Die Umgebung der KKW ist dabei weitgehend entsprechend den erweiterten Planungsgebieten nach (SSK 2014b) gegliedert. Durch Bewertung der Kriterien, die sich auf den Zeitverlauf der Freisetzung, die Wirksamkeit von anlageninternen Notfallmaßnahmen und Rückhaltefunktionen sowie auf Wetterinformationen beziehen, kann entschieden werden, welche Schutzmaßnahmen in welchen Bereichen der Planungsgebiete getroffen werden sollten.

Nach Auffassung der SSK sollte NERDA als alternative Methode für Fälle eingeführt werden, in denen Quellterminformationen nicht verfügbar sind. Dazu ist das Verfahren einschließlich der Verfahrensbeschreibung und notwendiger Regelungen und Hilfsmittel für die Anwendung insofern noch weiterzuentwickeln, dass die Methode für den praktischen Einsatz geeignet ist.

Empfehlung 43 Einführen von NERDA

Die SSK empfiehlt, die Methode NERDA mit Blick auf den praktischen Einsatz weiter zu entwickeln und als Entscheidungshilfesystem in die Planungen für Notfälle aufzunehmen.

5.4.3 Mess- und Probenentnahmeprogramme

Die SSK hat sich ausgehend von den Erfahrungen aus dem Reaktorunfall in Fukushima mit den Mess- und Probenentnahmeprogrammen befasst und hat geprüft, ob Änderungen und Ergänzungen des deutschen kerntechnischen Regelwerks zum Thema „Radiologisches Mess- und Probeentnahmeprogramm zur Ermittlung der radiologischen Lage im kerntechnischen Notfall“ notwendig sind. Dabei waren zusätzlich die bereits von der SSK empfohlenen Änderungen von Grundlagen des Notfallschutzes wie die Berücksichtigung von Unfällen der INES-Stufe 7 und die damit verbundene Erweiterung der Planungsgebiete in der Umgebung von Kernkraftwerken zu berücksichtigen.

Betroffen hiervon sind insbesondere folgende derzeit gültige Regelwerke:

- Rahmenempfehlungen zum Katastrophenschutz in der Umgebung kerntechnischer Anlagen (BMU 2008),
- Rahmenempfehlungen für die Planung von Notfallmaßnahmen durch Betreiber von Kernkraftwerken (RSK/SSK 2014),
- AVV IMIS (AVV IMIS 2006),
- Richtlinie zur Emissions- und Immissionsüberwachung kerntechnischer Anlagen (BMU 2006),
- Leitfaden für den Fachberater Strahlenschutz (SSK 2004a, SSK 2004b).

Aus den Erkenntnissen, die unter Berücksichtigung der besonderen Situation in Fukushima gewonnen wurden, kann ein erforderliches Verbesserungspotenzial für die Mess- und Probenentnahmeprogramme im Notfall abgeleitet werden.

Messungen und Probenentnahmen in der Umgebung sind ein wesentlicher Bestandteil der Erstellung und Beurteilung der radiologischen Lage bei einem kerntechnischen Notfall. Sie müssen ausreichend und detailliert geplant sein und geübt werden.

Die Vorgaben, die Zielsetzung und die Ausgestaltung entsprechender Messprogramme für die vorsorgliche Planung und beim Eintritt eines solchen Ereignisses sind in verschiedenen gesetzlichen und untergesetzlichen Regelwerken konkret enthalten. Zu nennen sind insbesondere die AVV IMIS, die Rahmenempfehlungen für den Katastrophenschutz in der Umgebung kerntechnischer Anlagen sowie die Richtlinie zur Emissions- und Immissionsüberwachung kerntechnischer Anlagen.

Unter dem Gesichtspunkt der Erfahrungen aus Fukushima ist es sinnvoll, die Inhalte der bereits bestehenden Regelwerke zu aktualisieren, zu vereinheitlichen und zu bündeln.

Empfehlung 44 Regel für Mess- und Probenentnahmeprogramme

Die SSK empfiehlt, eine Regel zum Mess- und Probenentnahmeprogramm speziell für kerntechnische Stör- und Unfälle zu erstellen, die alle Anforderungen an ein solches Programm sowohl bei der Planung als auch im Ereignisfall berücksichtigt. Die Regel soll die bisher in Rahmenempfehlungen, Verwaltungsvorschriften, Richtlinien und Leitfaden aufgeführten Vorgaben zum Mess- und Probenentnahmeprogramm ersetzen.

Die Regel sollte erhalten:

- **Ziele, Aufgaben und Zuständigkeiten,**
- **Schutz des Personals,**
- **Umfang des Programms und Messstrategien,**
  - festinstallierte Systeme
  - mobile Systeme
  - Probensammelstellen und Labore
- **Messtechnik und Auslegung der Mess- und Probenentnahmeeinrichtungen,**
- **Mess- und Probenentnahmeanweisung,**
- **Kommunikationskonzept und -technik,**
- **Datentransfer, Datenverarbeitung und Datensicherung,**
- **internationale Zusammenarbeit und Datenaustausch.**

Angesichts der erweiterten Planungsgebiete und im Sinne des Schutzes der Einsatzkräfte ist es aus der Sicht der SSK notwendig, eine Einsatzstrategie unter Zuhilfenahme der optimalen Verwendung automatischer und halbautomatischer Systeme und Geräte zu entwickeln und zum Einsatz zu bringen.

Die im Anhang 2 dieser Empfehlung aufgeführten weitergehenden Vorgaben für die Erstellung einer Regel zum Mess- und Probenentnahmeprogramm sind zu berücksichtigen.

Die erweiterten Planungsgebiete nach (SSK 2014b) sind nicht kompatibel zu den bisherigen Planungszonen gemäß den Rahmenempfehlungen für den Katastrophenschutz (BMU 2008), der Richtlinie zur Emissions- und Immissionsüberwachung (BMU 2006), dem Leitfaden für den Fachberater Strahlenschutz der Katastrophenschutzleitung bei kerntechnischen Unfällen (SSK 2004a) oder wie sie z. B. in den Messanleitungen für die Überwachung der radioaktiven Stoffe in der Umwelt und externer Strahlung (BMU 2009) und der Loseblattsammlung zur Überwachung der Umweltradioaktivität (AKU 2014) des Fachverbandes Strahlenschutz verwendet werden.

Bislang beruhen die konkreten Planungen der Länder, Städte, Kreise und der Betreiber auf den bisherigen Zonen der Rahmenempfehlungen (BMU 2008). Von notwendigen Änderungen der Planungen sind unter anderem betroffen: das System der Kernreaktorfernüberwachung, die gemeinsamen und lokalen Messzentralen, die Mess- und Probenentnahmeanweisungen der Messdienste, die Sonder-Katastrophenabwehrpläne oder die Alarmordnungen und die Umgebungsüberwachung der Betreiber.

Bis zum Vorliegen einer neuen Regel zum Mess- und Probenentnahmeprogramm bei einem kerntechnischen Notfall entsprechend Empfehlung 44 sind daher insbesondere mit Blick auf die erweiterten Planungsgebiete Übergangsregelungen vorzusehen, die im Folgenden skizziert werden.

Die Messtrupps der Betreiber werden nach Durchzug der radioaktiven Wolke zunächst im Gebiet rund um die Anlage bis zu etwa 2 km Abstand und in dem hauptbeaufschlagten Gebiet in einem Abstand von 2 km bis ca. 10 km zur Anlage eingesetzt. Die Messtrupps, die von der

zuständigen Behörde eingesetzt werden, d. h. die Messtrupps der unabhängigen Messstellen, der fachkundigen Organisationen und die Strahlenspürtrupps, werden in den an das hauptsächlich betroffene Gebiet angrenzenden Sektoren in einem Abstand von etwa 2 km bis 10 km zur Anlage sowie im Gebiet mit einem Abstand von 10 km bis etwa 25 km zur Anlage eingesetzt. Diese Zuordnung kann entsprechend der Lageentwicklung vom zuständigen radiologischen Lagezentrum angepasst werden. Über einen Abstand von 25 km hinaus ist bis zu einer Entfernung von etwa 100 km eine zwischen den jeweils zuständigen Behörden abzustimmende Einsatzplanung vorzusehen. Die Einsatzplanung ist länderübergreifend abzustimmen und muss sowohl die messtechnischen Aufgaben zur Ermittlung eines radiologischen Lagebildes als auch den Schutz der Einsatzkräfte berücksichtigen. Die Strahlenspürtrupps werden hauptsächlich mit einfachen Messaufgaben (vorwiegend ODL-Messungen, evtl. auch Probenentnahmen) zur Eingrenzung des gefährdeten Gebietes und zum Auffinden von höher kontaminierten Gebieten betraut. Hierzu eignen sich besonders Messfahrzeuge mit kontinuierlicher Dosisleistungserfassung und gleichzeitiger Ermittlung der Messort-Koordinaten (CBRN-Erkundungswagen). Zur schnellen Lageermittlung können Messtrupps des BfS für die in-situ-Gammaspektrometrie aus der Luft mittels Hubschrauber sowie mit Messgeräten bestückte Drohnen, soweit deren Einsatz qualifiziert ist, herangezogen werden. Grundsätzlich gilt, dass automatischen und halbautomatischen Systemen gegenüber der manuellen Messung der Vorzug zu geben ist, soweit diese automatischen und halbautomatischen Systeme die Messaufgaben im erforderlichen Umfang wahrnehmen können (z. B. spektroskopierende ODL-Sonden).

Empfehlung 45 Übergangsregelungen zum Mess- und Probenentnahmeprogramm

Bis zum Vorliegen einer Regel zum Mess- und Probenentnahmeprogramm bei einem kerntechnischen Notfall empfiehlt die SSK zur Berücksichtigung der erweiterten Planungsgebiete diese Übergangsregelungen:

- **Im Gebiet um das Kernkraftwerk bis zu etwa 2 km Abstand und im hauptsächlich betroffenen Gebiet bis etwa 10 km Abstand zur Anlage ist der Betreiber für die Durchführung der Mess- und Probenentnahmeprogramme zuständig. Die Planung der Programme ist durch den Betreiber für den gesamten Bereich bis zu ca. 10 km Entfernung vorzunehmen.**
- **Im übrigen Gebiet bis 10 km Abstand und in dem Gebiet von 10 km bis etwa 25 km Abstand zur Anlage ist im Einsatzfall das Mess- und Probenentnahmeprogramm durch Messtrupps durchzuführen, die im Auftrag der zuständigen Behörde tätig werden. Die Planung der Programme im Bereich zwischen 10 km und 25 km Abstand obliegt der zuständigen Behörde.**
- **Bis zu einer Entfernung von bis zu 100 km ist die Einsatzplanung zwischen den zuständigen Behörden länderübergreifend abzustimmen.**
- **Zur schnellen Lageermittlung sollen die Voraussetzungen für Messungen aus der Luft geschaffen werden.**
- **Der Einsatz von automatischen und halbautomatischen Systemen ist gegenüber manuellen Messungen zu bevorzugen.**

Parallel sind die entsprechenden Abschnitte zu den bisherigen Planungsgebieten im Zusammenhang mit Mess- und Probenentnahmen in den Rahmenempfehlungen für den Katastrophenschutz (BMU 2008), der REI (BMU 2006) und den weiteren betroffenen Regeln zu ändern bzw. zu streichen.

5.4.4 Ausbreitungsrechnungen

Seit vielen Jahren stellen atmosphärische Ausbreitungsrechnungen eine zentrale Komponente im radiologischen Notfallschutz dar. Das Ziel des Einsatzes von Ausbreitungsmodellen in diesem Anwendungsbereich liegt vor allem in der möglichst realitätsnahen Prognose der radiologischen Lage im Fall eines Störfalls oder Unfalls. Hierbei ist insbesondere die Vorhersage der zu erwartenden Dosis, auf deren Basis Katastrophenschutzmaßnahmen empfohlen werden, von zentraler Bedeutung. Zu benennen sind die Eingreifrichtwerte von 10 mSv bzw. 100 mSv effektive Dosis für die Maßnahmen „Aufenthalt in Gebäuden“ bzw. „Evakuierung des betroffenen Gebietes“ sowie 50 mSv Schilddrüsendosis durch Inhalation zur Empfehlung der Einnahme von Iodtabletten (der Wert der Schilddrüsendosis bezieht sich dabei auf die Personengruppe der unter 18-Jährigen und auf Schwangere). Auch im Rahmen der Strahlenschutzvorsorge werden Ausbreitungsrechnungen für die Empfehlung von kurzfristigen und vorbeugenden Maßnahmen, wie z. B. Abdecken von Pflanzen, Aufstallung von Vieh, herangezogen.

Zentrale Zielsetzung des im Rahmen des Erfahrungsrückflusses Fukushima durchgeführten Vorhabens „Vergleich aktuell eingesetzter Modelle zur Beschreibung der atmosphärischen Ausbreitung radioaktiver Stoffe“ war die Untersuchung zu den Gemeinsamkeiten und Unterschieden, die bei der Anwendung von Ausbreitungsmodellen zu erwarten sind. Betrachtet wurden Modelle, die aktuell im Rahmen des Notfallschutzes – insbesondere in Deutschland und in der Schweiz – operationell eingesetzt werden (ABR, ADPIC, ARTM, LASAIR, LPDM, RODOS, SAFER). Jedes dieser Modelle wurde hinsichtlich seines jeweiligen Anwendungsbereichs optimiert, d. h. die zum Teil sehr komplexen Vorgänge wurden durch unterschiedliche Modellannahmen beschrieben.

Die Ursprünge der für diese Thematik eingerichteten Arbeitsgruppe gehen bereits auf die Zeit vor dem Unfall in Fukushima zurück. Auf Arbeitsebene wurden insbesondere die in RODOS verwendeten Modelle mit dem Ausbreitungsprogramm (ABR) des KFÜ aus Baden-Württemberg verglichen. Auch auf internationaler Ebene finden sich seit vielen Jahren mehrere Untersuchungen zum Vergleich von Ausbreitungsrechnungen. Eine systematische Gegenüberstellung der aktuell produktiv in den Krisenstäben von Betreibern, Bund und Ländern eingesetzten Systeme liegt zurzeit jedoch nicht vor. Die finale Anregung für die Durchführung eines detaillierten Vergleichs aktueller Ausbreitungsmodelle ergab sich in den ersten Wochen und Monaten nach Fukushima. Die erste Phase der Reaktorkatastrophe war gekennzeichnet durch eine hohe Unsicherheit bzgl. der Bewertung der radiologischen Lage und der damit verbundenen potenziellen gesundheitlichen Gefährdung der Bevölkerung in der Umgebung des Kernkraftwerkes am Standort Dai-ichi. Auch nach den ersten Freisetzungen in die Umgebung war es aufgrund der nur lückenhaft vorhandenen Umgebungsmessungen nur schwer möglich, eine verlässliche Diagnose zur radiologischen Lage zu erstellen. Hinzu kam die Problematik, dass in diesem Zeitraum mit weiteren Freisetzungen gerechnet werden musste. Hierbei wurde insbesondere der Zustand des Abklingbeckens von Block 4 bzgl. einer drohenden Freisetzung in die Bewertung einbezogen.

In Deutschland wurden Krisenstäbe einberufen, deren Aufgabe vor allem in der verlässlichen Information der Bevölkerung, insbesondere der Beratung der sich in Japan aufhaltenden Bundesbürger, bestand. Auch auf Ebene einzelner Länder wurden hierzu eigene Informationsstellen eingerichtet. Eine zentrale Basis dieser Beratungstätigkeiten bildeten die von der GRS kontinuierlich aktualisierten Informationen zum Anlagenzustand. Beim BfS wurden auf Basis von Quelltermabschätzungen der GRS Ausbreitungsrechnungen durchgeführt, die dann zur Lagebewertung herangezogen wurden. Dabei wurden auch Rechnungen, die auf sehr hohen Freisetzungsmengen und ungünstigen meteorologischen Bedingungen (z. B.

Winddrehung in Richtung Tokio) beruhten, durchgeführt. Beim DWD versuchte man parallel dazu, den globalen Transport der radioaktiven Stoffe mit Trajektorien vorherzusagen. Auf internationaler Ebene wurden bereits frühzeitig mehrere Ausbreitungsrechnungen im Internet publiziert (siehe z. B. (IRSN 2011a, ZAMG 2011)). Die Ergebnisse der in Japan eingesetzten Ausbreitungsrechnungen wurden im Vergleich dazu aus deutscher Sicht erst vergleichsweise spät durch die Aufsichtsbehörde veröffentlicht. Eine wissenschaftliche Ausarbeitung des Freisetzungsverlaufs auf Basis der in Japan eingesetzten Modelle wurde Ende April 2011 zur Veröffentlichung eingereicht (Chino et al. 2011).

In Baden-Württemberg wurde in den ersten Tagen des Unfalls in die in der KFÜ eingesetzten Ausbreitungsrechnung (ABR), deren Modelle teilweise auf SPEEDI aufbauen, der Standort Fukushima integriert. Erste Ergebnisse auf Basis von Informationen aus Japan konnten intern ebenfalls zum Vergleich mit den Ergebnissen von GRS, BfS, KIT und den internationalen Arbeitsgruppen herangezogen werden. Von einer Veröffentlichung der Ergebnisse sah man zu diesem Zeitpunkt jedoch aus verschiedenen Gründen ab (Scheuermann et al. 2011).

In der ersten Phase des Unfalls ergab sich ein intensiver Informationsaustausch zwischen den Mitarbeitern der mit der Erstellung von Ausbreitungsrechnungen befassten Institute und Behörden. Diese Zusammenarbeit führte dann zu einem ersten Treffen mit Beteiligung des Bundesumweltministeriums, des BfS, des Umweltministeriums Baden-Württemberg, der GRS und dem DWD im Umweltministerium Baden-Württemberg.

Zur Dokumentation der Modelle wurde zunächst ein Fragenkatalog entwickelt, der die für den Vergleich relevanten Informationen tabellarisch zusammenfasst, was einen Überblick über die grundlegenden Modelleigenschaften und die Unterschiede erlaubt. Zur gezielten Untersuchung einzelner Aspekte der Modelle wurden verschiedene Vergleichsszenarien definiert, deren Bandbreite sowohl einfache meteorologische Bedingungen als auch einige komplexere Randbedingungen abdeckt.

Die Ergebnisse der für diese Szenarien durchgeführten Vergleichsrechnungen lassen sich wie folgt zusammenfassen:

Insgesamt betrachtet sind die Ergebnisse für die einfachen Szenarien qualitativ sehr ähnlich, insbesondere bzgl. der Entfernungsabhängigkeit und der Form der Wolken. Bei labilen und neutralen atmosphärischen Bedingungen betragen die Abweichungen weniger als einen Faktor 5 in der bodennahen Luftkonzentration. Bei stabiler Schichtung ergeben sich erwartungsgemäß zum Teil deutlichere Unterschiede in den Ergebnissen bzgl. der Entfernungsabhängigkeit. Die vorausgesagten Maximalwerte liegen jedoch in der gleichen Größenordnung. Aufgrund unterschiedlicher Modellparameter lassen sich die etwas größeren Unterschiede in der Deposition wie auch bei der Inhalationsdosis erklären. Als weitere Ursachen für die Abweichungen bei Konzentration und Deposition konnten die Modellierung des Vertikalprofils für Windgeschwindigkeit und Windrichtung im verwendeten Strömungsmodell sowie die unterschiedliche Behandlung des turbulenten Transports identifiziert werden.

Zusätzlich zu den bereits erwähnten Parametern wurden jeweils die Dosis aus Wolken- und Bodenstrahlung sowie die effektive Äquivalentdosis diskutiert. Auffällig sind die Abweichungen bei der Gammasubmersionsdosis. Bei den Ergebnissen für die Dosis sollte jedoch beachtet werden, dass die bei der Gammasubmersion auftretenden Unterschiede in der effektiven Dosis bei Quellltermen mit hohen Iod- und Aerosolanteilen (INES 7) eher geringer werden, da der Anteil aus der Inhalationsdosis entsprechend dominanter wird. Für gefilterte Druckentlastungen stellt der Edelgasanteil allerdings den dominanten Beitrag dar, so dass hier deutliche Unterschiede bei der Dosisprognose zu erwarten sind.

Die obigen Feststellungen gelten sowohl für die zunächst betrachteten stationären Randbedingungen als auch für die komplexeren Ausbreitungsszenarien mit Niederschlag, Winddrehungen und realistischen Bedingungen. Lediglich das Szenario mit der künstlichen Windscherungssituation zeigt qualitativ und quantitativ deutlichere Abweichungen, deren Ursachen ebenfalls geklärt werden konnten (Windprofil und Turbulenz). Dabei ist zudem festzuhalten, dass die in diesem Szenario verwendete Meteorologie (homogene Windscherung im gesamten Modellgebiet) in der Realität so nicht zu erwarten ist.

Aus den Ergebnissen lassen sich einige Empfehlungen für die Durchführung von Ausbreitungsrechnungen und Anregungen für mögliche Folgeuntersuchungen ableiten, die im Folgenden zusammengefasst und erläutert werden.

Vor allem bei länger andauernden Szenarien, bei denen im zeitlichen Verlauf mehrere verschiedene Quellterme betrachtet werden, ist es für die Arbeit der Krisenstäbe entscheidend, einen guten Überblick über das jeweilige Ergebnis, d. h. einer durchgeführten Ausbreitungsrechnung, zu haben. Für die Dokumentation des Quellterms erscheinen hier die Gesamtfreisetzungsmenge für jede Nuklidgruppe sowie Beginn und Ende der Freisetzung ausreichend. Bei der Meteorologie sollte die Datenquelle angegeben sein (z. B. gemäß COSMO-DE-Prognose eines bestimmten Zeitpunktes). Auch der Zeitpunkt der Rechnung sollte angegeben werden. Diese Empfehlung ist bereits in den meisten Programmsystemen umgesetzt und ist im Zusammenhang mit den Empfehlungen für die Lagedarstellung zu betrachten.

Empfehlung 46 Angabe variabler Parameter bei Ausbreitungsrechnungen

Die SSK empfiehlt, dass die den Rechnungen zugrundeliegenden variablen Parameter (Quellterm und meteorologische Daten) im Ergebnis aufgelistet bzw. referenziert werden.

Für Ausbreitungsrechnungen mit labiler und neutraler Schichtung zeigt sich, dass die Ergebnisse der Rechnungen deutlich durch die in den Modellen enthaltenen Windfeldmodelle beeinflusst werden. Dies führt bei Vorgabe einer Windmessung in nur einer Höhe zu teilweise sehr unterschiedlichen Windfeldern in anderen Höhen und damit unter Umständen zu deutlichen Unterschieden in den Aktivitätskonzentrationen. Bei Verwendung von aus mehreren Höhen gemessenen Windvektoren, wie sie an deutschen Kraftwerksstandorten vorliegen, werden die Unterschiede deutlich geringer. Entsprechend gilt, dass bei Verwendung von Wetterprognosen dreidimensionale Windfelder verwendet werden sollten. Für die ausländischen Standorte ist durch die zuständigen Behörden zu überprüfen, ob gemessene Windprofile vom Betreiber im Rahmen des internationalen Datenaustauschs zur Verfügung gestellt werden können.

Empfehlung 47 Windprofildaten

Zur optimalen Nutzung der bereits existierenden Fähigkeiten von Strömungsmodellen sollen nach Auffassung der SSK die zur Verfügung stehenden Windprofilmessdaten eingesetzt werden.

Die in der Inhalationsdosis beobachteten Unterschiede in den Modellergebnissen konnten größtenteils durch die Verwendung unterschiedlicher Dosiskoeffizienten und Atemraten erklärt werden. Dies betrifft insbesondere die Aufteilung von Iod in die Stoffgruppen elementar, organisch und aerosolgebunden sowie die konservative Berücksichtigung einer erhöhten Atemrate im Fall einer Notfallsituation.

Empfehlung 48 Dosiskoeffizienten und Atemraten

Die SSK empfiehlt, bei der Verwendung der verschiedenen Programmsysteme für Ausbreitungs- und Dosisrechnungen einheitliche Dosiskoeffizienten und Atemraten zu verwenden.

Die folgende Empfehlung basiert auf den Resultaten des Szenarios mit nasser Ablagerung. In Quellnähe führt der Beitrag der nassen Deposition sogar zum dominanten Beitrag für die effektive Dosis. Bei ungünstigen Bedingungen kann die aus den Modellen prognostizierte externe Dosis aus Bodenstrahlung sogar zum Überschreiten des Eingreifrichtwertes für die Evakuierung führen. Im Fall einer mit Niederschlag verbundenen Ausbreitungssituation soll daher bei Überschreitung der Eingreifrichtwerte für die Evakuierung der aus externer Bodenstrahlung resultierende Dosisbeitrag unter Verwendung verschiedener Integrationszeiten explizit betrachtet werden, um die Prüfung einer Evakuierungsempfehlung abzuwägen. Dieser Punkt ist vor allem bei schnell ablaufenden Ereignissen relevant.

Empfehlung 49 Nasse Deposition

Aufgrund des durch die Verwendung der Integrationszeit von 7 Tagen bei nasser Deposition resultierenden deutlichen Einflusses der Bodenstrahlung auf die effektive Dosis empfiehlt die SSK, diesen Sachverhalt bei der Planung von Evakuierungsmaßnahmen zu berücksichtigen.

Die Lageberichte der Betreiber machen zurzeit in der Regel keine Aussage über die chemisch-physikalischen Fraktionen von Iod, das als elementares, organisches oder aerosolgebundenes Iod vorliegen kann. Auch die in KFÜ-Systemen verfügbaren Messwerte der Iodmonitore im Fortluftkamin lassen keine diesbezügliche Unterscheidung zu. Bei Übernahme der Angaben aus dem Lagebericht oder aus Daten der Emissionsinstrumentierung muss die für die Durchführung der Ausbreitungsrechnung verantwortliche Behörde die Annahme zur chemisch-physikalischen Iodzusammensetzung treffen. Im Ereignisfall können unterschiedliche Annahmen aufgrund der signifikant unterschiedlichen Ablagerungsgeschwindigkeiten und Washoutkoeffizienten zu deutlichen Abweichungen in der Ermittlung der Deposition und den Dosisprognosen und damit zu unterschiedlichen Empfehlungen von Katastrophenschutzmaßnahmen führen. Die betrachteten Modelle selbst berücksichtigen bereits die unterschiedlichen chemisch-physikalischen Fraktionen von Iod, die Parametrisierung, die vom jeweiligen Szenario abhängig ist, ist jedoch Aufgabe des Anwenders. Sofern keine Information zur chemisch-physikalischen Iodzusammensetzung bekannt ist, soll bei der Ausbreitungs- und Dosisprognose konservativ von 100% elementarem Iod ausgegangen werden. Diese Vorgehensweise wird z. B. in der Schweiz verfolgt.

Empfehlung 50 Quellterminformation für Iod

Die Quellterminformation des Betreibers soll nach Möglichkeit Hinweise auf die chemisch-physikalische Zusammensetzung von Iod (elementar, organisch, aerosolgebunden) enthalten. Die daraus folgenden Konsequenzen für die Ausbreitungs- und Dosisberechnung sollten in den Modellen einheitlich umgesetzt werden.

In unmittelbarer Nachbarschaft sind Kernkraftwerke z. B. in Frankreich und der Schweiz in Betrieb. Es ist davon auszugehen, dass die Beurteilung des Anlagenzustands und der darauf basierenden Quellterminformation im Herkunftsland am besten möglich ist. Aus diesem Grund und zur Harmonisierung von über Landesgrenzen hinausgehenden Katastrophenschutzmaßnahmen sollen im grenzüberschreitenden Notfallschutz bevorzugt die Ergebnisse der in den jeweiligen Ländern verwendeten Ausbreitungsmodelle zugrunde gelegt werden. Zur

Einordnung der Ergebnisse auf deutscher Seite sollte versucht werden, die in den Nachbarstaaten eingesetzten Modelle in den bisherigen Modellvergleich einzubeziehen, um die Unterschiede in den Modellen bei verschiedenen meteorologischen Lagen zu erkennen. Hier wäre insbesondere das zurzeit in RODOS integrierte Lagrange´sche Ausbreitungsmodell LASAT zu benennen.

Auf dieser Basis können Vorschläge zur Reduzierung der erkannten Unterschiede erarbeitet und eine weitere Harmonisierung der Modelle angestrebt werden.

Empfehlung 51 Erweiterung des Modellvergleichs und Harmonisierung der Modelle

Die SSK empfiehlt, den Modellvergleich um die in den Nachbarstaaten eingesetzten Modelle zu erweitern und eine weitere Harmonisierung von Ausbreitungsmodellen auf internationaler Ebene anzustreben.

Die Ergebnisse der Vergleichsrechnungen haben gezeigt, dass die Anwendung unterschiedlicher Modelle bei gleichen Randbedingungen unter Umständen zur Empfehlung unterschiedlicher Katastrophenschutzmaßnahmen führen kann. Die sich hier zeigende Bandbreite der Ergebnisse wird noch durch die Unsicherheiten im Quellterm und in den verwendeten meteorologischen Daten erheblich beeinflusst und kann mehrere Größenordnungen betragen. Die beiden letztgenannten Punkte stellen dabei die dominanten Unsicherheitsfaktoren dar.

Aus diesem Grund erscheinen Untersuchungen zur Frage sinnvoll, wie sich die Unsicherheiten sowohl der Eingangsdaten wie auch der verwendeten Modelle auf die wichtigsten Prognoseergebnisse auswirken, d. h. insbesondere auf Aussagen dazu, in welchen Gebieten Eingreifrichtwerte überschritten werden.

Im Rahmen des Erfahrungsrückflusses Fukushima wurden in erster Linie die meteorologischen Parameter und ihr Einfluss auf die Modelle untersucht. Diese Untersuchung soll in einer weiteren Studie noch etwas erweitert werden.

Insbesondere müssen realistische Nuklidverteilungen in Verbindung mit bodennahen Freisetzungen (siehe Empfehlung 6) und Standorte mit stark strukturiertem Gelände (z. B. Neckarwestheim) betrachtet werden. Auch der Einfluss von Gebäuden soll aufgrund ihres erheblichen Einflusses auf das Strömungsfeld im Nahbereich untersucht werden. Durch die Verwendung aufeinander folgender Wettervorhersagen bei verschiedenen Wetterlagen und ansonsten gleichem Quellterm kann die sich aus den meteorologischen Randbedingungen ergebende Unsicherheit dokumentiert werden.

Eine Validierung der Modelle kann letztlich nur durch den Vergleich mit Ausbreitungsexperimenten erfolgen. Zum Abschluss der Untersuchungen sollen daher ausgewählte Experimente mit Ergebnissen von Modellrechnungen verglichen werden. Die zurzeit verfügbaren experimentellen Daten decken jedoch nicht den gesamten Anwendungsbereich der Modelle ab. Zur besseren Validierung der Modelle werden Ausbreitungsexperimente (insbesondere für Quellentfernungen zwischen 10 km und 100 km) mit mehrstündigen Freisetzungen vorgeschlagen. Diese sollen mit den in der bisherigen Studie genutzten Modellen untersucht werden. Dabei kann eine bereits derzeit im BfS laufende Studie mit herangezogen werden.

Empfehlung 52 Weitere Untersuchungen zu Ausbreitungsmodellen

Die SSK empfiehlt, die durchgeführten Untersuchungen zum Vergleich von Ausbreitungsmodellen fortzusetzen. Hierbei sind weitere Szenarien zur gezielten Untersuchung der Auswirkungen realistischer Nuklidverteilungen, bodennaher Freisetzungen sowie zum Verhalten der Modelle bei strukturiertem Gelände und zum Einfluss von Gebäuden zu betrachten. Zumindest ein Vergleich mit experimentellen Daten soll durchgeführt werden.

5.4.5 Schutz der Einsatzkräfte

Der Schutz der Einsatzkräfte bei radiologischen Notfällen ist primär in § 59 StrlSchV (StrlSchV 2001) geregelt. Zusätzlich wird die Thematik in einer Vielzahl von weiteren Richtlinien, untergesetzlichen Regelungen, Vorschriften und Empfehlungen behandelt. Hier sind insbesondere die Feuerwehr-Dienstvorschrift 500 (AFKzV 2012a) und der Polizei-Leitfaden 450 (Pol 2006, nicht veröffentlicht) zu nennen. Die SSK sieht Bedarf für eine Weiterentwicklung der Strahlenschutzkriterien für die verschiedenen Arten von Einsatzpersonal, von Einsatzbedingungen und von Zielsetzungen bei Einsätzen. Die Thematik erhält zusätzliche Aktualität durch die anstehende Umsetzung der Richtlinie 2013/59/EURATOM (Euratom 2014) zum Strahlenschutz in Deutschland. Die Richtlinie definiert als Notfalleinsatzkräfte Personen mit einer festgelegen Rolle in einem Notfall, die bei ihrem Einsatz einer Strahlung ausgesetzt sein könnten. Diese Definition umfasst demnach auch solche Personen wie Busfahrer, Bauarbeiter, Transportarbeiter, Reinigungsarbeiter, die unter normalen Umständen nicht als Einsatzkräfte betrachtet werden, wie z. B. Feuerwehrleute, Polizisten oder Rettungssanitäter. Die Richtlinie beinhaltet weiterhin die Unterscheidung zwischen Notfall- und bestehenden Expositionssituationen und zugeordneten Referenzwerten der verbleibenden Dosis für die Bevölkerung und von Richt- und Grenzwerten für Einsatzpersonal.

Bedarf für Weiterentwicklungen beim Schutz von Einsatzkräften, dafür relevante Erkenntnisse aus dem Unfall in Fukushima und internationale Weiterentwicklungen haben sich in einer Reihe von Empfehlungen bereits niedergeschlagen:

- Hierzu zählt die kürzlich von der SSK verabschiedete Empfehlung: „Radiologische Grundlagen für Entscheidungen über Maßnahmen zum Schutz der Bevölkerung bei Ereignissen mit Freisetzungen von Radionukliden“ (SSK 2014a). Darin ist insbesondere das Kapitel „Strahlenschutz der Einsatzkräfte“ aktualisiert worden.
- Der Schutz von Einsatzkräften wird auch in dem kürzlich veröffentlichten Beratungsergebnis der SSK „Fragestellungen zu Aufbau und Betrieb von Notfallstationen“ (SSK 2014c) behandelt. Ein bedeutsamer Aspekt ist dabei ein angemessener Schutz des eingesetzten Personals, das in der Regel nur über begrenzte Kenntnisse zum Strahlenschutz verfügt. Insbesondere geht es um einen angemessenen, aber nicht überzogenen Eigenschutz des eingesetzten Personals durch einfachen, nicht die Durchführung der Aufgaben unnötig erschwerenden Atemschutz.
- Erkenntnisse aus dem Unfall in Fukushima haben auch zu Ergänzungen der überarbeiteten Fassung der Rahmenempfehlungen für die Planung von Notfallmaßnahmen durch Betreiber von Kernkraftwerken (RSK/SSK 2014) geführt. Das betrifft insbesondere die Ertüchtigung der in der Ausweichstelle eines KKW zum Schutz des Personals vorzuhaltenden Strahlenschutzausrüstung und der persönlichen Schutzausrüstung, die durchzuführenden Messeinsätze und den Inhalt und Umfang von Schulungen für den Notfall.

Für einen effizienten Einsatz von Personal bei erforderlichen Schutz- und Gegenmaßnahmen kommt den dabei angewandten Begrenzungskriterien bei Dosisleistungen und Kontaminationsniveaus für den Eigenschutz besondere Bedeutung zu. Ein ausreichender Schutz des Einsatzpersonals ist zu gewährleisten. Zu beachten ist aber auch, dass zu restriktive Kriterien für Dosisleistungen, Kontaminationsniveaus und beim Atemschutz des Einsatzpersonals die Effizienz von Maßnahmen zum Schutz der Bevölkerung beeinträchtigen können.

Die SSK hält es für notwendig, für alle in der Notfallplanung vorgesehenen Notfalleinsatzkräfte szenarienbezogene Schutzstandards festzulegen und im Einsatzfall zu optimieren. Die Schutzstandards sollten aus der Sicht der SSK mindestens die folgenden Angaben enthalten:

- Einsatzkräfte und Aufgaben, für die der jeweilige Standard gelten soll,
- Einsatz- bzw. Aufgaben-bezogene Dosisrichtwerte,
- Kriterien für das Tragen der persönlichen Schutzausrüstung einschließlich Atemschutz,
- Vorgaben für das Festlegen von Umkehrdosen oder Kriterien für das Abbrechen eines Einsatzes,
- Anforderungen an die Aufklärung der Einsatzkräfte über die mit dem Einsatz verbundenen gesundheitlichen Risiken,
- Vorgaben für die Gewährleistung der Freiwilligkeit,
- Anforderungen an die Strahlenschutzüberwachung, die Dosimetrie und die Dosisrekonstruktion,
- Vorgaben für die medizinische und psychologische Nachsorge und die soziale Fürsorge einschließlich der Vermeidung beruflicher Konsequenzen bei Überschreitung von Grenz- oder Richtwerten,
- Anforderungen an die einsatzbezogene Optimierung der Schutzmaßnahmen,
- Festlegung der Verantwortlichkeit für den Schutz der Einsatzkräfte im Einsatzfall.

Bei der Entwicklung und Fortschreibung von Schutzstandards ist der internationale Stand von Wissenschaft und Technik zu dieser Thematik zu berücksichtigen, wobei die Harmonisierung innerhalb der Europäischen Union zu verfolgen ist.

Empfehlung 53 Schutz der Einsatzkräfte

Die SSK empfiehlt, im Rahmen der Umsetzung der Richtlinie 2013/59 EURATOM Schutzstandards zu entwickeln und festzulegen für Notfalleinsatzkräfte aller Art, seien sie beruflich strahlenexponiert oder nicht. Die Schutzstandards sollen mindestens Angaben enthalten zu Einsatzkräften und Aufgaben, für die der jeweilige Standard gilt, zu einsatz- oder aufgabenbezogenen Dosisrichtwerten und zu Kriterien für das Tragen der persönlichen Schutzausrüstung. Es sollen Vorgaben enthalten sein für das Festlegen von Umkehrdosen oder Kriterien für das Abbrechen des Einsatzes, für das Aufklären der Einsatzkräfte über mit dem Einsatz verbundene gesundheitliche Risiken, für das Gewährleisten der Freiwilligkeit, für die Strahlenschutzüberwachung, Dosimetrie und Dosisrekonstruktion, die medizinische und psychologische Nachsorge und die soziale Fürsorge einschließlich der Vermeidung beruflicher Konsequenzen bei Überschreitung von Grenz- oder Richtwerten. Anforderungen an die Optimierung des Schutzes im Einsatzfall sollten ebenso in die Schutzstandards aufgenommen werden wie die Angabe der Verantwortlichkeit für den Einsatz der Notfalleinsatzkraft.

Bei der Erstellung der Schutzstandards sollte von den durch Notfalleinsatzkräfte durchzuführenden Aufgaben bei den Szenarien nach Empfehlung 7 und 8 ausgegangen werden. Bei der Festlegung der Schutzstandards sollten Feuerwehr, Polizei, Hilfsorganisationen, für den Einsatz zuständige Stellen und Behörden sowie Vertreter von Berufsverbänden als Stakeholder angemessen beteiligt werden. Der internationale Stand von Wissenschaft und Technik ist einzubeziehen, auf Harmonisierung besonders innerhalb der Europäischen Union ist zu achten.

5.4.6 Ausbildung

Ausgehend von den Erfahrungen aus Fukushima waren die Anforderungen an die Ausbildung im Notfallschutz zu überprüfen.

Ergänzend wurden im Ausschuss „Notfallschutz“ der SSK Anforderungen an Ausbildung und Training im Notfallschutz zusammengetragen und diskutiert.

Das bestehende Regelwerk wurde dahingehend gesichtet, ob bzw. welche Vorgaben im Hinblick auf die Ausbildung des Personals für den radiologischen Notfallschutz darin enthalten sind.

Als Ergebnis dieser Sichtung ist festzustellen, dass Anforderungen an die Ausbildung für den Notfallschutz beim Betreiber in Fachkunderichtlinien und den Rahmenempfehlungen für die Planung von Notfallmaßnahmen durch Betreiber von Kernkraftwerken (RSK/SSK 2014) in ausreichendem Umfang geregelt sind und eine entsprechende Nachweisführung Gegenstand im atomrechtlichen Aufsichtsverfahren ist.

Für den anlagenexternen Notfallschutz sind sehr allgemeine Anforderungen an Ausbildung und Übungen in der Katastrophenschutz-Gesetzgebung der Bundesländer enthalten.

Detailliertere Vorgaben zu Schulungsinhalten und Umfängen für spezielle Institutionen sind vorhanden (z. B. Feuerwehrdienstvorschriften). Keine Vorgaben zum Thema Ausbildung enthalten die Rahmenempfehlungen für den Katastrophenschutz in der Umgebung kerntechnischer Anlagen (BMU 2008). Bereits in der Vergangenheit gab es Ansätze, die Anforderungen an die Ausbildung im anlagenexternen Notfallschutz in geeigneter Weise zusammenzustellen, die aber nicht umgesetzt wurden. Die SSK sieht hier nach wie vor Handlungsbedarf.

Empfehlung 54 Ausbildung im anlagenexternen Notfallschutzes

Die SSK empfiehlt, in das für Notfälle zu schaffende Regelwerk Regelungen für die Ausbildung aufzunehmen. Die Regelungen sollen konkrete Vorgaben zu Umfang, Inhalt und Dokumentation der Ausbildung des im anlagenexternen Notfallschutz zum Einsatz kommenden Personals enthalten.

5.4.7 Training und Übungen

Ziel war es, sich aus den Erfahrungen von Fukushima ergebende neue und zusätzliche Anforderungen für Training und Übungen zum anlageninternen und -externen Notfallschutz zu identifizieren. Dabei wurden insbesondere die Schnittstellen zwischen anlageninternem und anlagenexternem Notfallschutz in den Blick genommen. Zu prüfen war auch, ob mit den bestehenden Übungskonzepten und -szenarien neben dem Training von Einzelaspekten auch eine abdeckende Überprüfung und Übung der vorliegenden Planungen bei allen involvierten Behörden und Organisationen möglich ist.

Ergänzend zu dieser Auswertung wurden im Ausschuss „Notfallschutz“ der SSK Anforderungen an die Ausbildung und das Training im Notfallschutz zusammengetragen und diskutiert.

Für den anlageninternen Notfallschutz sind detaillierte Vorgaben zu Inhalten und Zyklen von Übungen in den Rahmenempfehlungen für die Planung von Notfallmaßnahmen durch Betreiber von Kernkraftwerken (RSK/SSK 2014) enthalten.

Regelungen vergleichbarer Tiefe finden sich in den Rahmenempfehlungen für den Katastrophenschutz in der Umgebung kerntechnischer Anlagen (BMU 2008) nicht. Die Rahmenempfehlungen für den Katastrophenschutz enthalten die Vorgabe, dass Alarmierungs- und Einsatzübungen durchzuführen und Beteiligte, Art, Umfang und Intervalle der Übungen in einem Übungsplan festzulegen sind. Benachbarte Länder sollen sich hierüber abstimmen.

Im Hinblick auf eine einheitliche Vorgehensweise wäre es aus der Sicht der SSK sinnvoll, wenn verbindliche Vorgaben zu Zyklen und Inhalten der gesamten Palette von Übungen, wie z. B. Alarmierungsübungen, Planbesprechungen oder Planspiele, Stabsrahmenübungen und Vollübungen, für den anlagenexternen Notfallschutz im Regelwerk festgeschrieben werden. Hierzu ist eine Abstimmung zwischen allen Beteiligten erforderlich.

Empfehlung 55 Übungen im anlagenexternen Notfallschutz

Die SSK empfiehlt, in das für Notfälle zu schaffende Regelwerk in Analogie zu den Vorgaben der Rahmenempfehlungen für die Planung von Notfallmaßnahmen durch Betreiber von Kernkraftwerken (RSK/SSK 2014) konkrete Vorgaben zu Umfang und Zyklus für Übungen im anlagenexternen Notfallschutz aufzunehmen.

Übungen unter Annahme des Eintritts eines kerntechnischen Unfalls der INES-Stufe 7 mit weitgehender Beteiligung der zuständigen Behörden und Organisationen wurden in Deutschland bisher noch nicht durchgeführt. Die SSK ist der Ansicht, dass derartige Übungen durchgeführt werden müssen, um die Planung für solche Unfälle zu überprüfen und zu optimieren.

Empfehlung 56 Übung mit INES-7-Szenarien

Die SSK empfiehlt, im Rahmen von Übungen die nach Fukushima durchgeführten Änderungen im internen und externen Notfallschutz zu überprüfen, wobei das länderübergreifende und gesamtstaatliche Vorgehen und die dazugehörigen Einrichtungen wie Radiologische Lagezentren und Notfallstationen sowie die Planungen für Evakuierungen im Mittelpunkt stehen sollten. Die für die Notfallreaktion Verantwortlichen sollten an solchen Übungen teilnehmen.

5.4.8 Qualitätssicherung

Ausgehend von den Erfahrungen in Japan, die belegen, wie wertvoll eine gut funktionierende Aufsicht ist, hat die SSK bei der Ergänzung der Rahmenempfehlungen für die Planung von Notfallmaßnahmen durch Betreiber von Kernkraftwerken eingeführt, dass die Umsetzung der Anforderungen an die Planungen des Betreibers der Überwachung durch die atomrechtliche Aufsicht unterliegen sollen. Damit ist bereits eine vom Betreiber unabhängige Kontrolle gegeben. Zusätzlich nimmt jeder Betreiber an nationalen Peer Reviews teil und an Reviews der WANO.

Im Bereich des externen Notfallschutzes gibt es dagegen keine unabhängige Kontrolle durch Dritte. Nur sehr selten ist der externe Notfallschutz Gegenstand von OSART-Missionen in Deutschland. Die SSK empfiehlt daher, Maßnahmen zur Sicherstellung der Qualität auch im externen Notfallschutz zu treffen. Solche Maßnahmen wie z. B. Peer Reviews, verbunden mit einem entsprechenden Anforderungskatalog und dem Ausweisen von „Good Practice“, sind z. B. laut (ENCO 2013) notwendig und dazu geeignet, das Vertrauen der Bevölkerung zu erhöhen, dass die geplanten und vorbereiteten Maßnahmen des externen Notfallschutzes angemessen sind. Erfolgen solche qualitätssichernden Maßnahmen auf europäischer oder internationaler Ebene, so wird dadurch die Harmonisierung der Planungen unterstützt.

Empfehlung 57 Qualitätssicherungsüberwachung

Die SSK empfiehlt, die Qualität der Planungen und Vorbereitungen für den externen Notfallschutz im Rahmen eines Qualitätsmanagementsystems regelmäßig zu überprüfen und in einem Prozess der stetigen Verbesserung laufend zu optimieren. Die Überprüfungen sollten auch Reviews beinhalten, die durch unabhängige Dritte in regelmäßigen Zeitabständen – mindestens aber alle 5 Jahre – durchgeführt werden. Die SSK hält es für sinnvoll, Peer Reviews auch auf Ebene der Europäischen Union durchzuführen. Darüber hinaus wird die Teilnahme an EPREV (Emergency Preparedness Reviews)-Missionen der IAEA empfohlen.

Die SSK hält es für notwendig, für eine Standardisierung der Maßnahmen der Qualitätssicherungsüberwachung zu sorgen und regt an, eine entsprechende Regel zu erstellen.

Zur Unterstützung der Harmonisierung des Qualitätsstandards ist es außerdem sinnvoll, analog zu anderen Fachgebieten, wie z. B. Umweltschutz, eine Zertifizierung einzuführen.

Empfehlung 58 Zertifikat

Die SSK regt an, ein Qualitätszertifikat für den Notfallschutz einzuführen, um gleiche bzw. vergleichbare Standards herzustellen.

5.5 Kommunikation und Information

5.5.1 Kommunikationskonzept

Insbesondere in der Frühphase des Reaktorunfalls in Japan kam es zu erheblichen Problemen in der Kommunikation zwischen allen Beteiligten. Zwischen dem Stab des Ministerpräsidenten und dem Betreiber TEPCO fand erkennbar keine geregelte Kommunikation statt. Dies führte innerhalb kurzer Zeit zu wachsendem Misstrauen, das seinen Höhepunkt in einem Besuch des Ministerpräsidenten am Standort fand, bei dem der Ministerpräsident praktisch selbst in die Notfallreaktion vor Ort eingriff (NAIIC 2012).

Aber auch zwischen dem Stab des Ministerpräsidenten und dem Radiologischen Lagezentrum, das in demselben Gebäude angesiedelt war, in dem auch dieser Stab arbeitete, gab es offenbar gar keinen oder nur unzureichenden Kontakt, sodass die fachlichen Bewertungen und Empfehlungen des Radiologischen Lagezentrums das Gremium der Entscheider gar nicht erreichten (ICANPS 2012). Die unabhängigen Untersuchungskommissionen haben noch weitere Beispiele für ungenügende Kommunikation aufgeführt, die den hier dargestellten ähneln (NAIIC 2012).

Die Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit hat eine Analyse der Kommunikation in Japan anhand der relevanten Untersuchungsberichte durchgeführt und die Defizite in der Kommunikation dargestellt (GRS 2012b). Bei der Bewältigung des Unfalls kam erschwerend hinzu, dass aufgrund des Erdbebens und des Tsunamis in Japan nicht alle für den Notfall vorgesehenen Kommunikationsmittel zur Verfügung standen.

Neben der Einschränkung aufgrund der zerstörten Infrastruktur finden sich in den Quellen auch Hinweise darauf, dass organisatorische Probleme beispielsweise seitens des Betreibers vorlagen und dieser über einen mangelhaften Kommunikationsplan verfügte (NAIIC 2012).

Zur Unterrichtung der Öffentlichkeit existierte ein breites Spektrum an Informationen, die größtenteils über Internetseiten der Öffentlichkeit zugänglich gemacht wurden, mit Verzögerung überwiegend auch in englischer Sprache. Mittels Medien wie Zeitungen, Radio und Fernsehen wurde unter anderem durch Pressekonferenzen und -mitteilungen eine breite Öffentlichkeit erreicht. Die vorliegenden Analysen zeigen allerdings auch, dass Verbesserungspotenzial bei der Kommunikation mit der Öffentlichkeit besteht. So wurde die Bevölkerung insbesondere in der Anfangsphase teilweise erst mit einiger Verzögerung informiert aus Sicht der Bevölkerung wurden wichtige Aspekte wie die möglichen Auswirkungen auf die Gesundheit nicht ausreichend erklärt (NAIIC 2012).

Die Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit hat darüber hinaus geprüft, in welchen für den Notfallschutz geltenden Gesetzen und Regeln in Deutschland Anforderungen an die Kommunikation enthalten sind (GRS 2012a). Sehr detailliert, umfangreich und auch mehrfach redundant geregelt sind die Melde- und Kommunikationsverpflichtungen der Betreiber kerntechnischer Anlagen unter anderem in der Strahlenschutzverordnung und in den Rahmenempfehlungen für die Planung von Notfallmaßnahmen durch Betreiber von Kernkraftwerken (RSK/SSK 2014), aber auch in den Rahmenempfehlungen für den Katastrophenschutz in der Umgebung kerntechnischer Anlagen (BMU 2008). Aus der Sicht der SSK sind diese Regelungen auch unter Beachtung der in Japan aufgetretenen Probleme als ausreichend zu bewerten, es besteht aus der Sicht der SSK keine Notwendigkeit der Änderung oder Erweiterung.

Gut geregelt ist die Alarmierung der zuständigen Behörden und Dienststellen, die im Notfall zum Einsatz kommen sollen. Die anschließende Zusammenarbeit, einschließlich der Kommunikation, ist in den Katastrophenschutzplänen enthalten. Insgesamt bewertet lassen die Regelungen sehr viel Raum zur individuellen Gestaltung.

In Deutschland orientiert sich das Kommunikationskonzept für kerntechnische Notfälle oder auch andere Ereignisse im Allgemeinen an der Aufbau- und Ablauforganisation. Daher ist es auch nicht überraschend, dass es dort Kommunikationsprobleme gab, wo sich Unsicherheiten in den Zuständigkeiten gezeigt haben. Es ist davon auszugehen, dass mit Klärung der Zuständigkeiten auch die Kommunikationspartner und -wege geklärt werden können. Auch das Konzept der engeren länderübergreifenden bzw. gesamtstaatlichen Zusammenarbeit und die Einführung der Radiologischen Lagezentren entsprechend der modifizierten Aufgabenzuweisung wird die Kommunikation der Beteiligten erheblich erleichtern (AK V 2014a, AK V 2014d). Die SSK hält es gleichwohl für notwendig, in die Beschreibung der Aufbau- und Ablauforganisation die Darstellung des Kommunikationskonzeptes zu integrieren. Außerdem sollten Anforderungen an die Kommunikation zwischen den mit der Notfallreaktion befassten Stellen in das zu schaffende Regelwerk für Notfälle aufgenommen werden.

Empfehlung 59 Kommunikationskonzept

Die SSK empfiehlt, in die Beschreibung der Aufbau- und Ablauforganisation nach Empfehlung 3 die Beschreibung des Kommunikationskonzeptes für Notfälle zu integrieren. In das für Notfälle zu schaffende neue Regelwerk sind Anforderungen an die Kommunikation zwischen den mit der Notfallreaktion befassten Stellen aufzunehmen.

Umfassend und umfangreich sind die Anforderungen des Regelwerkes (SSK 2007a, BMU 2008) zur Sicherstellung der Information der betroffenen Bevölkerung und der Öffentlichkeit einschließlich der Medien. Besonders hinzuweisen ist auf den vom BMI im Oktober 2014 herausgegebenen „Leitfaden Krisenkommunikation“ (BMI 2014), der unter anderem die Erkenntnisse aus dem Unfall in Japan berücksichtigt. Abgesehen von regelmäßig notwendigen Aktualisierungen aufgrund der Entwicklung der Kommunikationstechnik sind aufgrund der Erfahrungen aus Fukushima aus der Sicht der SSK keine Ergänzungen oder Änderungen notwendig. Auf die Notwendigkeit einer schnellen Warnung der Bevölkerung in der Zentralzone wird hingewiesen.

Auf Bundesebene kam die Stabsorganisation des Bundesumweltministeriums zum Einsatz. Als eine Art improvisiertes Radiologisches Lagezentrum kamen die Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit, das Bundesamt für Strahlenschutz und der Krisenstab der Strahlenschutzkommission zum Einsatz. Die Kommunikation zwischen diesen drei Institutionen verlief zunächst ungeregelt, eigentlich war sie planerisch gar nicht vorgesehen. Im Verlauf des Einsatzes erfolgte dann die Optimierung.

Mit dem BMU-Vorhaben 3612S60020 (Auftragnehmer ESN) wurde das Thema: „Evaluation der Krisen-Kommunikation im radiologischen Notfall am Beispiel von Fukushima“ bearbeitet. Der Abschlussbericht liegt der SSK vor (ESN 2013). Er enthält 38 Empfehlungen zur Optimierung der Krisenkommunikation, die sich neben übergeordneten Hinweisen als spezielle Empfehlungen an das Bundesumweltministerium, das BfS, den Krisenstab der SSK und die GRS richten. Die SSK geht davon aus, dass die Empfehlungen entsprechend berücksichtigt werden.

Da die Kommunikation sich an den Aufgaben und Verantwortungen orientiert, ist es notwendig, für klare Aufgabenzuweisungen zu sorgen. Die SSK empfiehlt daher, die Aufgaben des aus GRS, BfS und SSK-Krisenstab bestehenden „improvisierten Lagezentrums“ den Institutionen zuzuweisen und diese verbindlich festzuschreiben. Die dazugehörigen Kommunikationsregeln sind zu beschreiben.

Empfehlung 60 Kommunikationskonzept für GRS, BfS und SSK

Die SSK empfiehlt, den oben genannten Institutionen Aufgaben zuzuweisen und verbindlich festzuschreiben. Die dazugehörigen Kommunikationsregeln sind zu beschreiben. Die Aufgabenzuweisung ist an den Einführungsprozess des radiologischen Lagezentrums des Bundes bzw. später an den des Nationalen Radiologischen Lagezentrums anzupassen.

Während des Einsatzes wurde deutlich, dass die Rollen der oben genannten Institutionen im Konzept des Bundesumweltministeriums zur Information der Öffentlichkeit nicht ausreichend definiert sind. Um eine ungeregelte oder gar widersprüchliche Information der Bevölkerung zu vermeiden, sollte ein Konzept für die Information der Öffentlichkeit erstellt werden.

Unabhängig davon war das Informationsmaterial, das insbesondere die GRS und auch das BfS über Wochen und Monate der Öffentlichkeit über das Internet zur Verfügung gestellt haben, von ausgezeichneter Qualität. Selbst heute, mehrere Jahre nach dem Unfalleintritt, werden weiterhin aktuelle und detaillierte Informationen geboten.

Empfehlung 61 BMUB-Konzept zur Information der Öffentlichkeit

Die SSK empfiehlt, dem Konzept des Bundesumweltministeriums zur Information der Öffentlichkeit in Notfällen die Rollen von BfS, GRS und SSK-Krisenstab hinzuzufügen. Es sollte sichergestellt werden, dass die dabei handelnden Institutionen über ausreichend Expertise verfügen und in der Lage sind, Erkenntnisse und gute etablierte Praxis aus anderen Bereichen der Risiko- und Krisenkommunikation zu übernehmen. Über diesen Wissenstransfer nicht abzudeckende Fragen sollten als Ressortforschungsbedarf identifiziert werden. Die so erarbeiteten Konzepte sollten in realistischen Übungen erprobt und validiert werden.

5.5.2 Information der Öffentlichkeit und Risikokommunikation

Wie bereits im voranstehenden Kapitel ausgeführt, sind die Anforderungen des deutschen Regelwerkes zur Information der betroffenen Bevölkerung und der Öffentlichkeit umfassend und umfangreich. Zu nennen sind beispielhaft § 51 Abs. 2 und § 53 Abs. 5 i. V. m. Anlage XIII der Strahlenschutzverordnung, § 9 StrVG, die Rahmenempfehlungen für den Katastrophenschutz (BMU 2008) und der dazugehörige Leitfaden zur Information der Öffentlichkeit in kerntechnischen Notfällen (SSK 2007a). Die Rahmenempfehlungen sehen vor, dass als Teil der besonderen Katastrophenschutzpläne ein Konzept für die Information der Öffentlichkeit vorzusehen ist. Ziel ist, dass die Information eindeutig, verständlich und zum richtigen Zeitpunkt erfolgt. Eine Abstimmung mit den Strahlenschutzvorsorgebehörden ist notwendig. Die Zuständigkeiten sind festzulegen und die Wege, über die die Information der Öffentlichkeit erfolgen soll. Für jeden der vorgesehenen Informationswege sind Hilfsmittel vorzubereiten, z. B. Textbausteine, Ausrüstungen für „mobile“ Pressezentren, vorbereitete Internetseiten. Das Konzept soll ein verbindliches Verfahren enthalten, nach dem die verschiedenen mit der Begrenzung der Notfallauswirkungen befassten Institutionen die Inhalte ihrer Informationen abstimmen. Es soll mindestens ein Verfahren enthalten sein, das es dem Bürger ermöglicht, mit den für Katastrophenschutzmaßnahmen zuständigen Behörden in Kontakt zu treten; es ist an die jeweiligen standortspezifischen Gegebenheiten anzupassen und soll, wenn erforderlich, länderübergreifend wirksam sein. Die Eignung der für die Information der Öffentlichkeit vorbereiteten Maßnahmen soll durch Übungen belegt werden. Vorschläge zur Gestaltung eines Konzeptes für die Information der Öffentlichkeit sind im Leitfaden zur Information der Öffentlichkeit in kerntechnischen Notfällen (SSK 2007a) enthalten.

Erfahrungen in Deutschland und in Japan und auch in anderen Staaten zeigen, wie wichtig es ist, gut auf diese Aufgabenstellung vorbereitet zu sein. Insofern ist es überraschend, dass die Anforderungen aus dem deutschen Regelwerk durch die für den Schutz der Bevölkerung zuständigen Behörden bisher nur in sehr geringem Umfang und nur sehr zögerlich umgesetzt worden sind. Neben dem Regelwerk gibt es weitere Anleitungen, die bei dieser Aufgabenstellung unterstützen könnten. Aus der Sicht der SSK besteht zu dieser Thematik kein Regelungsdefizit, sondern es fehlt an der Umsetzung. Die SSK weist daher ausdrücklich darauf hin, dass es unverzichtbar ist, Vorbereitungen für die Information der Öffentlichkeit zu treffen und dazu die Anforderungen des Regelwerkes umzusetzen.

Aus Erfahrungen in Zusammenhang mit dem Unfall in Japan lässt sich gleichwohl eine Reihe von Notwendigkeiten zur Verbesserung ableiten.

So lehrt die Erfahrung aus Fukushima, dass Informationen, die an Presse und Öffentlichkeit herausgegeben werden, wegen des internationalen Interesses und möglicher Auswirkungen des Unfalls auf Nachbarstaaten mehrsprachig, mindestens aber in englischer Sprache, vorliegen müssen. Dafür sind entsprechende Vorkehrungen zu treffen.

Empfehlung 62 Mehrsprachige Informationen

Die SSK empfiehlt, Informationen für Medien bzw. für die Öffentlichkeit auch in englischer Sprache herauszugeben.

Aus den japanischen Analysen der unabhängigen Kommissionen ist außerdem abzuleiten, dass es nicht gelungen ist, die von den Unfallauswirkungen Betroffenen und darunter speziell die Menschen, die nach einer Evakuierung über lange Zeiträume in Notunterkünften leben mussten, den Umständen entsprechend angemessen zu informieren (NAIIC 2012). Die Menschen konnten insbesondere das mit der Strahlenexposition verbundene Risiko für ihre Gesundheit und die Gesundheit ihrer Kinder aufgrund der gegebenen Informationen nicht beurteilen. Auch dies hat dazu beigetragen, dass Menschen in nicht unerheblicher Anzahl, obwohl sie vor expositionsbedingten Gesundheitsfolgen bewahrt werden konnten, Depressionen und posttraumatische Syndrome entwickelten, die die Lebensqualität zum Teil sehr stark beeinträchtigt und sogar Todesfälle zur Folge gehabt haben. Die SSK ist der Ansicht, dass diese indirekten Folgen von Strahlenexposition und Notfallmaßnahmen viel stärker als bisher in die Planungen einbezogen werden müssen, um insgesamt den Schaden durch kerntechnische Unfälle gering zu halten. Dazu gehört auch eine noch weitergehende Information und Betreuung der unmittelbar von den Unfallauswirkungen Betroffenen. Die bestehenden Möglichkeiten z. B. des Bundesamtes für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK) sind zu nutzen.

Empfehlung 63 Information und Betreuung der betroffenen Bevölkerung

Um Beeinträchtigungen durch psychischen Stress möglichst gering zu halten, ist eine umfassende Aufklärung der von Strahlenexpositionen und Schutzmaßnahmen betroffenen Bevölkerung notwendig. Die SSK empfiehlt, dafür Vorkehrungen z. B. durch Einbeziehen der Interventionsteams der psychosozialen Notfallversorgung (PSNV) zu treffen. Die Möglichkeiten des BBK sollten dazu genutzt werden.

Risikokommunikation sollte gezielt Schwangere ansprechen, um zu vermeiden, dass es aufgrund von Ängsten zu unbegründeten Schwangerschaftsabbrüchen kommt. Die SSK empfiehlt, speziell für Schwangere auf deren Bedürfnisse bezogene Informationen vorzubereiten.

Empfehlung 64 Information von Schwangeren

Die SSK empfiehlt, eine speziell auf die Bedürfnisse von Schwangeren abgestimmte Risikokommunikation vorzubereiten. Fachliche Experten und die Kliniken nach Empfehlung 33 sollten einbezogen werden.

Die Nachunfallphase erfordert über die Risikokommunikation hinaus spezielle praktische Informationen, die die Bevölkerung dabei unterstützen können, in einem kontaminierten Umfeld zu leben und zu arbeiten. Dieser Aspekt sollte bei der nächsten Aktualisierung des „Leitfadens zur Information der Öffentlichkeit bei kerntechnischen Notfällen“ (SSK 2007a) ein stärkeres Gewicht erhalten als es bisher der Fall ist.

Empfehlung 65 Information in der Nachunfallphase

Die Risikokommunikation in der Nachunfallphase ist um praktische Informationen zu ergänzen, die die betroffene Bevölkerung dabei unterstützen, in einem kontaminierten Umfeld zu leben und zu arbeiten.

5.5.3 Kommunikationstechnik

Aufgrund der Einwirkungen von Erdbeben und Tsunami waren weiträumig Kommunikationverbindungen einschließlich der Mobilnetze nicht benutzbar. Japanische Medien berichteten, dass aus diesem Grund Menschen zuhause blieben, weil sie nicht gewarnt wurden (Greenpeace 2012). In einigen Gebieten war die Kommunikation nur noch über Satellitentelefone möglich. Auch dieser Umstand hat dazu beigetragen, dass das Krisenmanagement in Japan von Kommunikationsproblemen gekennzeichnet war.

Die Auswertungen der Erfahrungen aus Fukushima zeigen, dass die Kommunikationstechnik und die Kommunikationsverbindungen bei einem kerntechnischen Notfall zuverlässig, bevorrechtigt, ausfallsicher, robust, redundant, schnell und diversitär sein müssen.

Ohne sichere Kommunikation ist die Einschätzung der radiologischen Lage als Voraussetzung zur Durchführung von Schutzmaßnahmen nicht möglich.

Die Erfahrungen aus Fukushima haben darüber hinaus aber auch deutlich gezeigt, dass erschwerte Bedingungen und Einwirkungen wie Erdbeben, Überschwemmungen und großräumiger Stromausfall zu berücksichtigen sind. Es ist davon auszugehen, dass terrestrische Systeme der Kommunikation verletzbar sind.

Übertragen auf deutsche Verhältnisse muss die Kommunikationstechnik sicherstellen, dass der Informations- und Datenaustausch innerhalb des Kernkraftwerks (interne Kommunikation) und innerhalb des Betreiberunternehmens sowie zwischen Betreiber, Radiologischen Lagezentren, Behörden, Einsatzkräften, Fachbehörden und Institutionen, Polizei, Feuerwehr, Hilfsdiensten und der Öffentlichkeit (externe Kommunikation) hergestellt und aufrecht erhalten werden kann.

Die Kommunikation findet als Informationsaustausch (Beispiele: Telefon, Fax, Mobiltelefon, Funk, Internet) und als Datenaustausch (Beispiel: IMIS, DWD, ELAN, RODOS, KFÜ über feste Datenleitungen oder Internet) oder in gemischter Form statt.

Mit einer geeigneten und ausfallsicheren Kommunikationstechnik muss daher sichergestellt sein, dass nicht nur Informationen, sondern auch umfangreiche Datenmengen in kurzer Zeit übertragen werden können. Solche umfangreiche Datenmengen sind z. B. zu erwarten bei der Übertragung von

- Messwerten des Betreibers
- Daten der Kernreaktorfernüberwachung

- Daten der Mess- und Spürtrupps
- meteorologischen Daten und Prognosen des Deutschen Wetterdienstes
- Auswertungen des RODOS-Systems
- Messwerten des BfS-Messnetzes (IMIS)

und der Informationsbereitstellung auf Plattformen wie z. B. ELAN.

Die voranstehenden Anforderungen an eine geeignete und ausfallsichere Kommunikationstechnik sind in den bestehenden Regelwerken für den Notfallschutz (BMU 2008, RSK/SSK 2014) bereits weitgehend enthalten.

Ausfälle von Kommunikationssystemen durch die Einwirkung von Naturkatastrophen oder deren Folgen sind dagegen durch die bestehenden Vorgaben des Regelwerkes für den Notfallschutz nicht berücksichtigt.

Daraus ergibt sich die Notwendigkeit, den flächendeckenden Einsatz einer Satellitenkommunikation oder einer anderen verfügbaren sicheren Kommunikationstechnik als diversitäres und redundantes Kommunikationsmittel im Notfallschutz in Betracht zu ziehen.

Empfehlung 66 Diversitäre Kommunikationstechnik

Die SSK empfiehlt, als Vorsorge für den Ausfall terrestrischer Kommunikationssysteme z. B. durch Einwirkungen von Naturkatastrophen ein flächendeckendes satellitengestütztes Kommunikationssystem oder ein anderes verfügbares sicheres Kommunikationssystem aufzubauen, das dazu in der Lage ist, umfangreiche Datenmengen in Echtzeit zu transferieren.

Der Nutzen eines solchen Kommunikationssystems wäre nicht auf die Nutzung bei kerntechnischen Szenarien begrenzt, es wäre auch bei anderen Szenarien gut einsetzbar, die z. B. mit langandauernden Ausfällen der Stromversorgung verbunden sind.

Eine analoge Empfehlung zur satellitengestützten Kommunikation zwischen den Notfallschutzpartnern wurde in der Schweiz durch das ENSI im Aktionsplan Fukushima 2014 (ENSI 2014) gefordert.

5.5.4 Internet

Der „Leitfaden zur Information der Öffentlichkeit bei kerntechnischen Notfällen“ (SSK 2007a) enthält Vorgaben zur Ausgestaltung verschiedener Informations- und Kommunikationssysteme zur Information der Bevölkerung und der Medien über die radiologische Lage und über die Empfehlung von Schutzmaßnahmen.

Als ein sehr wirkungsvoller Informationsweg in dem Sinne, dass mit relativ wenig Aufwand sehr viele Menschen erreicht werden können und sehr gut auf die Bedürfnisse der Zielgruppen eingegangen werden kann, empfiehlt der Leitfaden den zuständigen Behörden, ein webbasiertes System (Internetauftritt) einzusetzen.

Mit Internetauftritten liegen im Notfallschutz bereits positive Erfahrungen vor. Der vor einigen Jahren von der SSK erarbeitete Internetauftritt www.jodblockade.de wurde während der ersten Wochen nach dem Eintritt des Reaktorunfalls in Japan sowohl von der Bevölkerung und den Medien als auch von Unternehmen sehr gut angenommen. Dabei entstanden vielsprachige Versionen der Texte, sodass der Internetauftritt sogar international Bedeutung erlangte.

Es liegt daher nahe, vor allem auch im Hinblick auf die notwendige Verbesserung der Krisen- und der Risikokommunikation, den Internetauftritt zur Iodblockade auf den gesamten Notfallschutz auszudehnen. Mit der Vorbereitung dieses Vorhabens wurde bereits die

Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit beauftragt. Die SSK hält es für notwendig, die beabsichtigte Erweiterung des Internetauftritts unbedingt und so schnell wie möglich zu realisieren.

Empfehlung 67 Internet

Die Möglichkeit, die Öffentlichkeit in einer kerntechnischen Unfallsituation über das Internet zu informieren, stellt eine wesentliche Verbesserung der Krisenkommunikation, aber auch der Risikokommunikation dar. Die SSK empfiehlt, die beabsichtigte Erweiterung des Internetauftritts für Notfälle so schnell wie möglich zu realisieren.

5.5.5 Broschüren

Die Betreiber kerntechnischer Anlagen in Deutschland erstellen und aktualisieren in Abstimmung mit den zuständigen Katastrophenschutzbehörden gemäß § 53 Strahlenschutzverordnung (StrlSchV 2001) Vorabinformationen der Bevölkerung über Maßnahmen und das richtige Verhalten bei radiologischen Notfällen (z. B. als Broschüren, Ratgeber, Internetinformationen). Die Informationen müssen die in Anlage XIII Teil B der StrlSchV aufgeführten Angaben enthalten. Damit bei der jetzt anstehenden Aktualisierung der Broschüren die Empfehlungen der SSK, die sich aus dem Erfahrungsrückfluss Fukushima ergeben haben, möglichst einheitlich in die Vorabinformationen eingebracht werden, hat die SSK dazu Vorgaben formuliert. Die in Japan bis zum Unfall gebräuchlichen Vorabinformationen waren nicht Gegenstand der Beratungen der SSK.

Die bisher in den Broschüren/Ratgebern/Internetinformationen genannten Zonen der Rahmenempfehlungen für den Katastrophenschutz in der Umgebung kerntechnischer Anlagen (BMU 2008) müssen durch die erweiterten Planungsgebiete gemäß der SSK-Empfehlung „Planungsgebiete für den Notfallschutz in der Umgebung kerntechnischer Anlagen“ (SSK 2014b) ersetzt werden. Für Kernkraftwerke im Nachbetrieb und in der Stilllegung gelten davon abweichende Empfehlungen entsprechend der Empfehlung zu Planungsgebieten für stillgelegte Kernkraftwerke (SSK 2014f). Des Weiteren sind die Radiologischen Grundlagen (SSK 2014a), die Empfehlungen der SSK zur Iodblockade (SSK 2014d und Empfehlungen 17 bis 20), die Empfehlungen zur Einrichtung von Notfallstationen (SSK 2014c) sowie zur Kommunikation und Information (SSK 2007a) zu berücksichtigen.

In Zusammenhang mit der Anpassung an die neuen Planungsgebiete sollen Informationen zu Evakuierungsrouten und Aufnahmegebieten nicht mehr wie bisher dargestellt werden. Evakuierungsrouten müssen durch die zuständigen Behörden situationsabhängig unter Berücksichtigung der herrschenden Bedingungen, z. B. der Wetterlage, festgelegt werden. Gleiches gilt für mögliche Ausgabestellen für Iodtabletten.

Empfehlung 68 Anpassung der Broschüren/Ratgeber/ Internetinformationen für Kernkraftwerke im Leistungsbetrieb an die neuen Planungsgebiete

Die von der SSK empfohlenen erweiterten Planungsgebiete für den Notfallschutz in der Umgebung von Kernkraftwerken sind unverzüglich nach Änderung der jeweiligen behördlichen Pläne in die Broschüren/Ratgeber/Internetinformationen kerntechnischer Anlagen aufzunehmen.

Dies betrifft folgende Punkte:

- **Definition und graphische Darstellung von Zentralzone, Mittelzone und Außenzone sind den neuen Planungsgebieten anzupassen. Die bisherige Fernzone entfällt.**
- **Für die neue Mittelzone ist eine übersichtliche topographische Karte vorzusehen.**
- **Die in den Broschüren bisher dargestellten Evakuierungsrouten und Aufnahmebereiche sollen entfallen. Es ist aufzunehmen, dass Evakuierungsrouten lageabhängig mitgeteilt werden.**
- **Es ist darauf hinzuweisen, dass bei schweren Unfällen eine rasche Evakuierung insbesondere in der Zentralzone (5 km-Radius) erforderlich sein kann, die einer aktiven Unterstützung und Mitarbeit der Bevölkerung bedarf.**
- **Schnell ablaufende Unfälle und daraus resultierende Maßnahmen sind zu erläutern.**
- **Es ist aufzunehmen, dass die Verteilung von Iodtabletten situationsabhängig ist und Ausgabestellen für Iodtabletten durch die Katastrophenschutzbehörden lageabhängig bekannt gegeben werden.**

Die SSK schlägt außerdem vor, die Vorabinformationen unter den Gesichtspunkten der Risikokommunikation zu überarbeiten. Da viele Menschen die Broschüren erst in einem Ereignisfall nutzen, sollten sich die Inhalte der Informationen über Risiken auf die Aufklärung über Gefährdungen konzentrieren, die mit einem kerntechnischen Unfall verbunden sein können.

Empfehlung 69 Weitere Änderungen und Ergänzungen der Broschüren/Ratgeber/Internetinformationen

Die Broschüren/Ratgeber/Internetinformationen bedürfen aus der Sicht der SSK weiterer textlicher und redaktioneller Überarbeitung:

- **Unzutreffende und veraltete Begriffe sind zu ersetzen (Beispiele „radioaktive Strahlung", „Notstandssituation").**
- **Unspezifische Aussagen wie „…, dass bei allen Arten von Störfällen ein nennenswerter Schaden in der Umgebung vermieden werden kann" sind zu streichen.**
- **Auf die Möglichkeiten der Warnung und Information (z. B. zur Evakuierung, zur Iodblockade, zu Notfallstationen) durch Internetseiten ist hinzuweisen.**
- **Einen wichtigen Schwerpunkt der Informationen sollte die Aufklärung über Risiken bilden.**
- **Die Erläuterungen zu Begriffen wie Aktivität und Dosis und zur Wirkungen der Dosis sollen allgemeinverständlich sein. Besonderes Augenmerk ist auf die Erläuterung der Größenordnungen der Einheiten zu richten (nSv, µSv, mSv, Sv), die zur Verbesserung der Verständlichkeit Beispiele enthalten sollten.**
- **Die Grundsätze für die Planung und Einleitung von Maßnahmen, wie sie in den Radiologischen Grundlagen (SSK 2014a) enthalten sind, müssen in verständlicher Form in die Broschüren aufgenommen werden. Es sind stochastische und deterministische Effekte so zu erklären, dass nachvollziehbar über die Gefährdung durch einen kerntechnischen Unfall aufgeklärt wird.**
- **Graphische Darstellungen und Beispiele sollten die Texte verständlicher machen.**

Planungen für Notfälle in Kernkraftwerken, die sich im Nachbetrieb oder in der Stilllegung befinden, unterscheiden sich wegen der unterschiedlichen Gefährdung erheblich von denen, die für Kernkraftwerke im Leistungsbetrieb notwendig sind. Gemäß den SSK-Empfehlungen (SSK 2014d) und (SSK 2014f) gelten für diese Anlagen die bisherigen Planungsgebiete fort, und Planungen zur Durchführung von Maßnahmen einer anlagenbezogenen Iodblockade sind nicht notwendig.

Empfehlung 70 Broschüren/Ratgeber/Internetinformationen gemäß §53 StrlSchV für Kernkraftwerke im Nachbetrieb und in der Stilllegung

Die Broschüren/Ratgeber/Internetinformationen der Kernkraftwerke, die sich im Nachbetrieb oder in der Stilllegung befinden, sollten inhaltlich unter Beachtung der im Folgenden aufgeführten Vorgaben überarbeitet werden:

- **Die Texte müssen an die Situation des Nachbetriebes oder der Stilllegung angepasst sein. Die Tätigkeiten sind zu beschreiben.**
- **Es ist darzustellen, wo sich in welchem Umfang und in welcher Form noch radioaktive Stoffe in der Anlage und auf dem Anlagengelände befinden.**
- **Es sollte erklärt werden, warum eine Katastrophenschutzplanung für Kernkraftwerke im Nachbetrieb und in der Stilllegung erforderlich ist.**
- **Die bisherige Zentralzone (Radius 2 km) und bisherige Mittelzone (Radius 10 km) gemäß den Rahmenempfehlungen Katastrophenschutz (BMU 2008) können für Kernkraftwerke, die länger als drei Jahre nicht betrieben wurden, beibehalten werden.**
- **Es ist aufzunehmen, dass die Evakuierungsrouten lageabhängig festgelegt und mitgeteilt werden.**
- **Es ist darzustellen, warum nach etwa einem Jahr nach der Außerbetriebnahme des Kernkraftwerkes keine Freisetzung radioaktiven Iods mehr erfolgen kann.**

Es ist sinnvoll, über die Iodblockade aufzuklären und darauf hinzuweisen, dass sich aufgrund von Unfällen in anderen betriebenen Anlagen im In- oder Ausland auch in der Umgebung stillgelegter Anlagen die Notwendigkeit zur Einnahme von Iodtabletten ergeben könnte.

Die SSK hat sich darüber hinaus mit der Frage befasst, wie die Informationen entsprechend der Empfehlungen 68 bis 70 den Adressaten zur Verfügung gestellt werden sollten.

Empfehlung 71 Verteilen der Informationen

Damit eine weite Verbreitung und hohe Verfügbarkeit erreicht werden kann, empfiehlt die SSK, die Informationen in das Internet einzustellen. Das Ausdrucken als Broschüre soll möglich sein. Die Bevölkerung in der Zentral- und Mittelzone sollte über Anzeigen in Tageszeitungen auf die Veröffentlichung im Internet aufmerksam gemacht werden. Es ist außerdem sinnvoll, einen entsprechenden Hinweis unter www.jodblockade.de **aufzunehmen. In den Anzeigen soll darauf hingewiesen werden, dass beim Betreiber oder den zuständigen Katastrophenschutzbehörden eine Broschüre angefordert werden kann. Die SSK empfiehlt, in der Zentralzone die Broschüren in Papierform an die Haushalte zu verteilen. Sinnvoll ist auch das Bereitstellen einer kostenlosen App. Für die Verteilung der Informationen sind die Betreiber der kerntechnischen Anlagen zuständig.**

5.6 Internationale Kooperation

Im Rahmen des Themenkomplexes „Internationale Kooperation“ hat sich die SSK mit diesen Sachpunkten befasst:

- Schutz deutscher bzw. europäischer Staatsbürger im Unfallland,
- Kooperation mit diplomatischen Vertretungen,
- Durchführen und Annahme von Hilfeleistungen,
- Harmonisierung von Maßnahmen in der Planung (grenzüberschreitend),
- Information der Nachbarstaaten über geplante und durchgeführte Maßnahmen.

Das Ereignis von Fukushima hat gezeigt, dass trotz der sehr großen Entfernung zu Deutschland und der Tatsache, dass durch den Unfall keine unmittelbare Gefährdung für Deutschland gegeben war, die im Notfallschutz zuständigen Behörden und Stäbe teilweise aktiviert werden mussten.

Ihre Aufgabe war unter anderem die umfassende Einschätzung und Bewertung der Lage in Japan, um sowohl sich dort aufhaltenden deutschen Staatsbürgern, Unternehmen und Organisationen als auch deutschen Behörden zusätzliche Empfehlungen, Hinweise und Hilfestellungen zu geben und um Anfragen aus der Bevölkerung in Deutschland beantworten zu können.

Information und Schutz der deutschen Staatsbürger im Unfallland wurden weitestgehend über die deutsche Botschaft in Tokio, später in Osaka, organisiert. Aus der Sicht der Strahlenschutzkommission waren die Evakuierung, die aus Strahlenschutzgründen nicht gerechtfertigt war und insbesondere die sehr späte Rückkehr des Botschaftspersonals nach Tokio nicht dazu geeignet, den sich in Japan aufhaltenden deutschen Bürgern ein sachgerechtes Bild von der Gefährdungslage zu vermitteln. Hinzu kommt, dass durch derartige vorsorgliche Schutzmaßnahmen ausländischer diplomatischer Vertretungen die für den Schutz der Bevölkerung zuständigen Behörden im Unfallland unter Druck gesetzt werden können.

Die Maßnahmen zur Information und zum Schutz ihrer Staatsbürger im Unfallland hat praktisch jeder Staat für seine Bürger separat entwickelt, entschieden und durchgeführt. Daraus ergaben sich natürlich Unterschiede auch innerhalb der Europäischen Union.

Wegen ihrer Bedeutung und insbesondere auch wegen des potenziellen negativen Einflusses auf den Schutz der von den Unfallauswirkungen betroffenen Bevölkerung im Unfallland hält es die SSK für geboten, zum Schutz der Bürger in einem nahen oder fernen Unfallland ein Informations-, Empfehlungs- und Maßnahmenkonzept zu erstellen, das in einem Anforderungsfall sehr schnell an die jeweilige radiologische Lage angepasst werden kann. Damit zumindest im Bereich der europäischen Union nach denselben Strategien vorgegangen werden kann, sollte ein solches Konzept innerhalb der EU abgestimmt werden. Die SSK empfiehlt den diesbezüglichen Empfehlungen der HERCA und der WENRA zu folgen und diese umzusetzen (HERCA 2013a, HERCA 2013b). Um zu gewährleisten, dass Mitarbeiter von Hilfsorganisationen, die zur Hilfeleistung in ein Unfallland entsandt werden, der Lage angemessen informiert und ausgerüstet werden können, sind entsprechende Vorbereitungen zu treffen.

Empfehlung 72 Staatsbürger im Unfallland

Die SSK empfiehlt, für Staatsbürger, Unternehmen, Organisationen sowie deutsche Behörden und deren Mitarbeiter, die sich in einem von einem kerntechnischen Unfall betroffenen Staat aufhalten könnten, ein abgestuftes Informations- Empfehlungs- und Maßnahmenkonzept zu erstellen, das im Bedarfsfall sehr schnell an die Lage angepasst werden kann. Das Konzept sollte zumindest für alle Staaten der EU gleich sein. Im Bedarfsfall soll das Konzept mit den Maßnahmen der zuständigen Behörden des Unfallstaates und denen anderer europäischer Staaten harmonisiert werden. Deutschen Behörden und Hilfsorganisationen, die in einem Unfallstaat zur Hilfeleistung tätig werden könnten, sollte die erforderliche Ausbildung und Beratung sowie Möglichkeiten zur Eigenüberwachung gegeben werden. Die Empfehlung der HERCA „Practical proposals for further harmonisation of the reactions in European countries to any distant nuclear or radiological emergency“ (HERCA 2013a) sollte berücksichtigt werden.

Das Bundesumweltministerium hat der Deutschen Botschaft in Japan fachliche Berater zur Verfügung gestellt, diese Maßnahme hat sich bewährt. Aus der Sicht der SSK sollten alle diplomatischen Vertretungen in Ländern, in denen kerntechnische Unfälle oder radiologische

Notfälle auftreten können, Vorbereitungen für die Durchführung notwendiger Maßnahmen einschließlich der dazugehörigen Informationsbereitstellung treffen.

Empfehlung 73 Botschaften und Konsulate

Die SSK empfiehlt, die Kooperation mit diplomatischen Vertretungen zur Vorbereitung auf mögliche kerntechnische Unfälle und radiologische Notfälle zu planen. Die diplomatischen Vertretungen sollten Vorbereitungen für solche Fälle treffen. Der Leitfaden der HERCA „Preparedness Guide for Embassies“ (HERCA 2013b) sollte als Grundlage genutzt werden.

Nach Eintritt des kerntechnischen Unfalls wurde den japanischen Behörden eine Vielzahl von Hilfsangeboten gemacht. Viele der Hilfsangebote konnten gar nicht oder sehr spät in Anspruch genommen werden. Die unabhängigen Untersuchungskommissionen haben in (NAIIC 2012) und (ICANPS 2012) zum Ausdruck gebracht, dass die Ursache unter anderem darin bestand, dass keine Vorbereitungen für die Annahme von Hilfsangeboten bestanden und die zuständigen Behörden mit der Aufgabenstellung aus verschiedenen Gründen überfordert waren. Eine ähnliche Aussage hatte die japanische Regierung bereits in (JGOV 2011a) getroffen. Aus diesem Grund kam z. B. auch die KHG nicht in Japan zum Einsatz, obwohl diese deutsche Einrichtung wertvolle Unterstützung hätte leisten können.

In der Europäischen Union und damit auch in Deutschland ist das sogenannte Katastrophenschutzverfahren der EU (frühere Bezeichnung: EU-Gemeinschaftsverfahren für den Katastrophenschutz) etabliert. Über dieses Verfahren können die Ressourcen des Katastrophenschutzes der 28 EU-Mitgliedsstaaten sowie Norwegens, Islands und Lichtensteins den von Naturkatastrophen und ähnlichen Schadensereignissen betroffenen Staaten auf Anforderung zur Verfügung gestellt werden. Für das Umsetzen des EU-Katastrophenschutz-verfahrens ist das Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BKK) zuständig. Der Ausschuss Feuerwehrangelegenheiten, Katastrophenschutz und zivile Verteidigung (AFKzV) des AK V hat eine Rahmenempfehlung zur Inanspruchnahme und Organisation internationaler Hilfeleistungen für Deutschland zur Anwendung empfohlen (AFKzV 2012b), um für die Einbindung internationaler Hilfe angemessen vorbereitet zu sein. Bisher wurde das EU-Katastrophenschutzverfahren in Deutschland jedoch noch nicht in die Planungen des nuklearen Notfallschutzes einbezogen.

Im Jahr 2013 ist Deutschland dem Übereinkommen über Hilfeleistungen bei nuklearen Unfällen und radiologischen Notfällen der IAEA (RANET) beigetreten. Mit allen neun Nachbarstaaten sowie mit Litauen, Ungarn und der Russischen Föderation bestehen bilaterale Vereinbarungen zur gegenseitigen Hilfeleistung (BFS 2011).

Die SSK empfiehlt, die Vorbereitungen zur Annahme von Hilfeleistungen zu bündeln und dabei bestehende Verfahren aus bilateralen Vereinbarungen, aus RANET der IAEA und aus dem EU-Katastrophenschutzverfahren in eine zusammenfassende Planung einzubeziehen.

Empfehlung 74 Internationale Hilfeleistung

Die SSK empfiehlt, die Annahme internationaler Hilfsangebote bei kerntechnischen Unfällen zu planen. Dabei sollen unter anderem diejenigen Ressourcen benannt werden, bei denen absehbar Unterstützungsbedarf bestehen würde. Die Verfahren einschließlich der Zuständigkeiten zum Erlangen und Annehmen von Hilfeleistungen sollen beschrieben und die Rahmenbedingungen für den Einsatz ausländischer Einsatzkräfte festgelegt werden. Bestehende Verfahren zum Erhalten internationaler Hilfeleistungen aus bilateralen Vereinbarungen, aus RANET der IAEA und aus dem EU-Katastrophenschutzverfahren sollen gebündelt in die Planung einbezogen werden. Analog sollte der Einsatz deutscher Einsatzkräfte im Ausland geplant werden.

Wie bereits dargestellt hat im Falle des Reaktorunfalls in Japan jeder Staat seine Maßnahmen separat entwickelt, entschieden und durchgeführt. Dieses Vorgehen kann generell zu negativen Auswirkungen und insbesondere zum Vertrauensverlust bei den Bürgern führen. Bereits im Jahr 1986 konnte angesichts der europaweiten Folgen des kerntechnischen Unfalls in Tschernobyl festgestellt werden, dass es den Bürgern nicht zu vermitteln ist, wenn sich veranlasste und durchgeführte Maßnahmen im Bereich von Staatsgrenzen je nach Staatsgebiet erheblich voneinander unterscheiden. Seit 1986 hat sich die Kooperation der Länder der Europäischen Union intensiviert. Nach der Wahrnehmung der SSK sind sich heute im Licht der Erfahrungen aus Fukushima die Staaten der EU darüber einig, dass eine grenzüberschreitende Harmonisierung der Maßnahmen des Notfallschutzes notwendig ist. Die im Auftrag der EU erstellte Studie „Review of Current Off-site Nuclear Emergency Preparedness and Response Arrangements in EU Member States and Neighbouring Countries“ (ENCO 2013) gibt entsprechende Empfehlungen. HERCA und WENRA haben mit ihren im Jahr 2014 erstellten Dokumenten (HERCA 2014 und HERCA-WENRA 2014) bereits vielversprechende Grundlagen für eine Harmonisierung geschaffen. Auch die Umsetzung der Richtlinie 2013/59/Euratom (Euratom 2014) wird die Harmonisierung weiter unterstützen. Die SSK empfiehlt, die begonnenen Projekte der Harmonisierung auch mit Blick auf die Intensivierung der gegenseitigen Unterstützung der Staaten fortzuführen und auszuweiten. Europäische Staaten, die kein Mitglied der EU sind, insbesondere solche, die die Kernenergie nutzen, sollten einbezogen werden.

Empfehlung 75 Harmonisierung der Maßnahmen (grenzüberschreitend und innerhalb Europas)

Die SSK empfiehlt, die Harmonisierung der Planungen des Notfallschutzes innerhalb Europas zu unterstützen und fortzuführen. Staaten, die nicht der EU angehören, sollten einbezogen werden. Entsprechend der gegebenen Möglichkeiten der Staaten soll sich die Harmonisierung auf die gesamte Notfallplanung erstrecken; sie ist als wichtiges Element der gegenseitigen Unterstützung zu verwirklichen. Die harmonisierte Planung soll das Abstimmen der Maßnahmen im Ereignisfall sowie die Information von Nachbarstaaten über die Lage und über geplante und durchgeführte Maßnahmen beinhalten.

Nach einem kerntechnischen Unfall werden durch Emissionen radioaktive Stoffe in die Umgebung verfrachtet; durch luftgetragene Ausbreitung werden diese Stoffe auch in weiter entfernte Gebiete transportiert und stellen somit eine potentielle Gefährdung unter anderem für den Verkehr dar. Betroffene Verkehrswege – insbesondere Flugrouten bzw. Seeschifffahrtswege – müssen in Bezug auf mögliche Kontaminationen bzw. Expositionen betrachtet werden. Zusätzlich zur Exposition ist auch zu berücksichtigen, dass durch die Dekontamination von Flugzeugen bzw. Wasserfahrzeugen ein erhöhtes wirtschaftliches Schadenspotenzial entstehen kann (Durchführung der Dekontaminationsmaßnahmen sowie entsprechende Standzeiten der Luft- bzw. Wasserfahrzeuge).

Nach dem Unfall in Fukushima wurde kurzfristig – im Rahmen einer Eilverordnung – ein Höchstwert von 1 kBq/cm² für die Oberflächenkontamination an Luftfahrzeugen festgelegt, der 1996 bereits von der SSK empfohlen worden war. Für kontaminierte Schiffe, Fracht und Waren wurden durch die SSK ebenfalls kurzfristig die Anwendung des Höchstwerts von 4 Bq/cm^2 für nicht fest haftende Oberflächenkontamination von Beta- und Gammastrahlern aus dem Transportrecht empfohlen. Richtwerte für den Flugverkehr für maximal zulässige Aktivitätskonzentration in der Atmosphäre existieren bisher nicht, diese könnten aber – analog z. B. zu maximal zulässigen Vulkanaschekonzentrationen für den Flugverkehr – Empfehlungen für die Einstellung oder den Weiterbetrieb für den Flugverkehr nach einem kerntechnischen Unfall vereinfachen. Die SSK empfiehlt daher, Richtwerte für den Luftverkehr für maximal zulässige Aktivitätskonzentration in der Atmosphäre festzulegen und diese – soweit möglich – international abzustimmen.

Grundsätzlich können für die Beurteilung der Advektion von kontaminierten Luftmassen Trajektorienrechnungen herangezogen werden. Diese stehen als Standardergebnisse des Deutschen Wetterdienstes (DWD) zur Verfügung. Es gibt aber noch keine Prognosen der Aktivitätskonzentration von Radionukliden in der Luft in den für den Flugverkehr relevanten Höhen. Daher empfiehlt die SSK, die Modelle des DWD so zu erweitern, dass auf der Basis eines Quellterms zeitabhängige, nuklidspezifische Aktivitätskonzentrationen in der gesamten Troposphäre berechnet werden können und als Standardergebnisse bereitgestellt werden. In einem weiteren Schritt soll geprüft werden, welche Aktivitätskonzentrationen zu einer signifikanten Exposition der Flugzeugbesatzung bzw. der Passagiere führen. Insofern dieses Verfahren zu signifikanten Ergebnissen bezüglich der Strahlenexposition führt, soll es international diskutiert und weiter abgestimmt werden.

Empfehlung 76 Abstimmen von Maßnahmen (grenzüberschreitend und international)

Die SSK empfiehlt, atmosphärische Ausbreitungsmodelle so weiterzuentwickeln, dass Aussagen über zeitabhängige und nuklidspezifische Aktivitätskonzentrationen in der gesamten Troposphäre bereitgestellt werden können.

Für den Luftverkehr sind Richtwerte der zulässigen Aktivitätskonzentration in der Atmosphäre festzulegen und soweit wie möglich international abzustimmen.

6 Literatur

Acton und Hibbs 2012 — Acton JM, Hibbs M. Why Fukushima Was Preventable. Carnegie Paper, Carnegie Endowment for International Peace, March 2012

AFKzV 2012a — Ausschuss Feuerwehrangelegenheiten, Katastrophenschutz und zivile Verteidigung. Feuerwehrdienstvorschrift FwDV 500 Einheiten im ABC-Einsatz, Stand 2012

AFKzV 2012b — Ausschuss Feuerwehrangelegenheiten, Katastrophenschutz und zivile Verteidigung: Rahmenempfehlung „Incoming Assistance“ – Inanspruchnahme und Organisation internationaler Hilfeleistungen für Deutschland, Stand: 22. August 2012

AKU 2014 — Arbeitskreis Umweltüberwachung (AKU) des Fachverbandes für Strahlenschutz. Loseblattsammlung „Empfehlungen zur Überwachung der Umweltradioaktivität“, Stand Dezember 2014

http://www.fs-ev.org/arbeitskreise/arbeitskreise/umweltueberwachung/loseblattsammlung

AK V 2014a — Arbeitskreis V (AK V) „Feuerwehrangelegenheiten, Rettungswesen, Katastrophenschutz und Zivile Verteidigung“ der Innenministerkonferenz (IMK). Abschlussbericht der länderoffenen Arbeitsgruppe „Fukushima“, Stand: 10.10.2014

http://www.innenministerkonferenz.de/IMK/DE/termine/to-beschluesse/14-12-11_12/anlage1zu34.pdf?__blob=publicationFile&v=2

AK V 2014b — Arbeitskreis V (AK V) „Feuerwehrangelegenheiten, Rettungswesen, Katastrophenschutz und Zivile Verteidigung“ der Innenministerkonferenz (IMK), Unterarbeitsgruppe „Evakuierungsplanung“. Rahmenempfehlung für die Planung und Durchführung von Evakuierungsmaßnahmen einschließlich der Evakuierung für eine erweiterte Region, Stand: 25.08.2014

http://www.innenministerkonferenz.de/IMK/DE/termine/to-beschluesse/14-12-11_12/anlage3zu34.pdf?__blob=publicationFile&v=2

AK V 2014c — Arbeitskreis V (AK V) „Feuerwehrangelegenheiten, Rettungswesen, Katastrophenschutz und Zivile Verteidigung“ der Innenministerkonferenz (IMK). Rahmenempfehlungen zu Einrichtung und Betrieb von Notfallstationen (RE-NFS), Stand: 20.08.2014

http://www.innenministerkonferenz.de/IMK/DE/termine/to-beschluesse/14-12-11_12/anlage4zu34.pdf?__blob=publicationFile&v=2

AK V 2014d Arbeitskreis V (AK V) „Feuerwehrangelegenheiten, Rettungswesen, Katastrophenschutz und Zivile Verteidigung“ der Innenministerkonferenz (IMK). Bericht der Unterarbeitsgruppe Krisenkommunikation vom 11.03.2014

http://www.innenministerkonferenz.de/IMK/DE/termine/to-beschluesse/14-12-11_12/anlage2zu34.pdf?__blob=publicationFile&v=2

ASN 2012 Autorité de la Sûreté Nucléaire (ASN). Policy Elements for Post-Accident-Management in the Event of Nuclear Accident, Document drawn up by the Steering Committee for the Management of the Post-Accident Phase of a Nuclear Accident (CODIRPA), Final Version, 5. Oktober 2012, engl. Übersetzung von Éléments de Doctrine pour la Gestion post-accidentelle d’un Accident Nucléaire

http://www.french-nuclear-safety.fr/Information/News-releases/National-doctrine-for-nuclear-post-accident-management

ASN 2013 Autorité de la Sûreté Nucléaire (ASN). Nouveau programme de travail du CODIRPA – Note d’orientation –, Paris, (o. J.: Février 2013) http://www.asn.fr/Urgence-et-post-accidentel/Gestion-post-accidentelle/Les-travaux-du-comite-directeur-pour-la-gestion-de-la-phase-post-accidentelle

ATG 1985 Gesetz über die friedliche Verwendung der Kernenergie und den Schutz gegen ihre Gefahren (Atomgesetz) in der Fassung der Bekanntmachung vom 15. Juli 1985 (BGBl. I S. 1565), zuletzt geändert durch Artikel 5 des Gesetzes vom 28. August 2013 (BGBl. I S. 3313)

AVV IMIS 2006 Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Integrierten Mess- und Informationssystem zur Überwachung der Radioaktivität in der Umwelt (IMIS) nach dem Strahlenschutzvorsorgegesetz, BAnz 2006 Nr. 244a 13.12.2006

BfS 2011 Bundesamt für Strahlenschutz (BfS). Übersicht über die gegenwärtig gültigen bilateralen Abkommen der Bundesrepublik Deutschland auf dem Gebiet der kerntechnischen Sicherheit und des Strahlenschutzes, Rev. 6, Stand: 30.03.2011,

http://www.bfs.de/de/bfs/recht/rsh/1D Bilaterale Abkommen 1211.pdf

BMI 2014 Bundesministerium des Innern (BMI). Leitfaden für Krisenkommunikation

http://www.bmi.bund.de/SharedDocs/Downloads/BVS/DE/Krisenkommunikation/Krisenkommunikation.pdf;jsessionid=7F8611B2AC02E039BA48BE1F89337A51.2_cid295?__blob=publicationFile

BMU 2005 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU). Rahmenempfehlung für die Fernüberwachung von Kernkraftwerken vom 12. August 2005, GMBl. Nr. 51, S. 1049, 2005

BMU 2006 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU). Richtlinie zur Emissions- und Immissionsüberwachung kerntechnischer Anlagen (REI) vom 7. Dezember 2005. GMBl. Nr. 14-17, S. 254, 2006

BMU 2008 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU). Rahmenempfehlungen für den Katastrophenschutz in der Umgebung kerntechnischer Anlagen, GMBl. Nr. 62/63, S. 1278, 2008

BMU 2009 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU). Messanleitungen für die Überwachung radioaktiver Stoffe in der Umwelt und externer Strahlung der Leitstellen, Stand 1. Oktober 2009

http://www.bmub.bund.de/themen/atomenergie-strahlenschutz/strahlenschutz/radioaktivitaet-in-der-umwelt/messanleitungen

BMU 2012 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU). Sicherheitsanforderungen an Kernkraftwerke vom 22. November 2012, BAnz AT 24.01.2013 B3

BMU 2013 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU). Übereinkommen über nukleare Sicherheit: Bericht der Regierung der Bundesrepublik Deutschland für die Sechste Überprüfungstagung im März/April 2014, Stand 26. Juni 2013

BMUB 2014a Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB). Nationaler Aktionsplan zur Umsetzung Fukushima-relevanter Erkenntnisse für die deutschen Kernkraftwerke, Dezember 2014

http://www.bmub.bund.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Atomenergie/aktionsplan_fukushima_bf.pdf

BMUB 2014b Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB). Nuclear Emergency Response Decision Approach (NERDA), Dokument vom 17.01.2014 zur Vorlage bei einer HERCA/WENRA-Arbeitsgruppe (unveröffentlicht)

Brown et al. 2009 Brown J, Hammond D J, Kwakman P. Generic Handbook for Assisting in the Management of Contaminated Drinking Water in Europe following Radiological Emergency, EURANOS(CAT1)-TN(06)-09-02

http://www.eu-neris.net/index.php/library/handbooks/document/handbook-for-drinking-water-supplies-version-21.html

Chino et al. 2011 Chino M, Nakayama H, Nagai H, Terada H, Katata G, Yamazawa H. Preliminary Estimation of Release Amounts of I-131 und Cs-137 Accidentally Discharged from the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant into the Atmosphere, Journal of Nuclear Science and Technology, Vol. 48(7), 1129-1134, 2011

DOE 2011	U.S. Department of Energy (DOE). Radiation Monitoring Data from Fukushima Area http://energy.gov/downloads/radiation-monitoring-data-fukushima-area
Dreizehntes ÄndG 2011	Dreizehntes Gesetz zur Änderung des Atomgesetzes vom 31. Juli 2011, BGBl. I, S. 1704
Eberbach und Schnadt 2013	Eberbach F, Schnadt H. Das französische CODIRPA-Projekt über die Nachunfallphase eines kerntechnischen Unfalls oder eines unfallbedingten radiologischen Ereignisses, Bericht im Auftrag des BfS, TÜV Rheinland Industrie Service, Köln, 2013
EC 1998	European Commission (EC). EU Food Restriction Criteria for Application after an Accident, Radiation Protection Publication 105, 1998
EC 2012	European Commission (EC). Communication from the Commission to the Council and the European Parliament on the comprehensive risk and safety assessments ("stress tests") of nuclear power plants in the European Union and related activities, COM/2012/571, 2012
ENCO 2013	ENCONET Consulting Ges.m.b.H. (ENCO). Review of Current Off-site Nuclear Emergency Preparedness and Response Arrangements in EU Member States and Neighbouring Countries, ENER/D1/2012-474, 2014, DOI 10.2833/20298
ENSI 2011a	Eidgenössisches Nuklearinspektorat (ENSI). Ablauf Fukushima 11032011, Ereignisabläufe Fukushima Dai-ichi und Dai-ni infolge des Tohoku-Chinou-Taiheiyou-Oki Erdbebens vom 11.03.2011, 26. August 2011 http://static.ensi.ch/1323964819/fukushima_ablauf.pdf
ENSI 2011b	Eidgenössisches Nuklearinspektorat (ENSI). Analyse Fukushima 11032011, Vertiefende Analyse des Unfalls in Fukushima am 11. März 2011 unter besonderer Berücksichtigung der menschlichen und organisatorischen Faktoren, 29. August 2011 http://static.ensi.ch/1323964640/fukushima_analyse.pdf
ENSI 2011c	Eidgenössisches Nuklearinspektorat (ENSI). Lessons Fukushima 11032011, Lessons Learned und Prüfpunkte aus den kerntechnischen Unfällen in Fukushima, 29. Oktober 2011 http://static.ensi.ch/1323964357/fukushima_lessons-learned_web.pdf
ENSI 2011d	Eidgenössisches Nuklearinspektorat (ENSI). Auswirkung Fukushima 11032011, Radiologische Auswirkungen aus den kerntechnischen Unfällen in Fukushima vom 11.03.2011, 16. Dezember 2011 http://static.ensi.ch/1329809397/fukushima_auswirkungen_ensi.pdf

ENSI 2014 Eidgenössisches Nuklearinspektorat (ENSI). Aktionsplan Fukushima 2014, 28. Februar 2014 http://static.ensi.ch/1399967613/ensi_2014_aktionsplan_fukushima_de.pdf

ESK 2013 Entsorgungskommission (ESK). ESK-Stresstest für Anlagen und Einrichtungen der Ver- und Entsorgung in Deutschland, Teil 1: Anlagen der Brennstoffversorgung, Zwischenlager für bestrahlte Brennelemente und Wärme entwickelnde radioaktive Abfälle, Anlagen zur Behandlung bestrahlter Brennelemente, Stellungnahme der ESK vom 14.03.2013 http://www.entsorgungskommission.de/downloads/snstresstestteil114032013.pdf

ESN 2013 Energiesysteme Nord (ESN). BMU-Vorhaben 3612S60020, Evaluation der Krisenkommunikation im radiologischen Notfall am Beispiel von Fukushima, Abschlussbericht, ESN Sicherheit und Zertifizierung GmbH, März 2013, in Vorbereitung

ESN 2014 Energiesysteme Nord (ESN). BfS-Vorhaben 3612S60040 „Überprüfung des fachlichen Regelwerks zum analagenexternen nuklearen Notfallschutz vor dem Hintergrund des Reaktorunfalls in Fukushima in Japan“, Abschlussbericht zum Unterauftrag 3612S60040/1 „Anlageninterner Notfallschutz“ vom 17.07.2014, in Vorbereitung

Ethik 2011 Ethik-Kommission. Sichere Energieversorgung. Deutschlands Energiewende - Ein Gemeinschaftswerk für die Zukunft, Berlin, 30.05.2011

EU 2011 Europäische Union (EU). Durchführungsverordnung (EU) Nr. 297/2011 der Kommission vom 25. März 2011 zum Erlass von Sondervorschriften für die Einfuhr von Lebens- und Futtermitteln, deren Ursprung oder Herkunft Japan ist, nach dem Unfall im Kernkraftwerk Fukushima, 2011

Euratom 1987 Rat der Europäischen Union. Verordnung (Euratom) Nr. 3954/87 des Rates vom 22.12.1987 zur Festlegung von Höchstwerten an Radioaktivität in Nahrungsmitteln und Futtermitteln im Falle eines nuklearen Unfalls oder einer anderen radiologischen Notstandssituation. Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften Nr. L 371/11-13, 30.12.1987

Euratom 1989a Rat der Europäischen Union. Verordnung (Euratom) Nr. 2218/89 des Rates vom 18.7.1989 zur Änderung der Verordnung (Euratom) Nr. 3954/87 zur Festlegung von Höchstwerten an Radioaktivität in Nahrungsmitteln von geringerer Bedeutung im Falle eines nuklearen Unfalls oder einer anderen radiologischen Notstandssituation. Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften Nr. L 211/1-3, 22.7.1989

Euratom 1989b Rat der Europäischen Union. Verordnung (Euratom) Nr. 944/89 der Kommission vom 12.4.1989 zur Festlegung von Höchstwerten an Radioaktivität in Nahrungsmitteln von geringerer Bedeutung im Falle eines nuklearen Unfalls oder einer anderen radiologischen Notstandssituation. Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften Nr. L 101/17-18, 12.4.1989

Euratom 1990 Rat der Europäischen Union. Verordnung (Euratom) Nr. 770/90 der Kommission vom 29.3.1990 zur Festlegung von Höchstwerten an Radioaktivität in Futtermitteln im Falle eines nuklearen Unfalls oder einer anderen radiologischen Notstandssituation. Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften Nr. L 83/78-79, 30.3.1990

Euratom 2014 Rat der Europäischen Union. Richtlinie 2013/59/Euratom des Rates vom 5.12.2013 zur Festlegung grundlegender Sicherheitsnormen für den Schutz vor den Gefahren einer Exposition gegenüber ionisierender Strahlung und zur Aufhebung der Richtlinien 89/618/Euratom, 90/641/Euratom, 96/29/Euratom, 97/43/Euratom und 2003/122/Euratom, Amtsblatt der Europäischen Union vom 17.1.2014

Gering et al. 2012 Gering F, Gerich B,Wirth E, Kirchner G. Analyse der Vorkehrungen für den anlagenexternen Notfallschutz für deutsche Kernkraftwerke basierend auf den Erfahrungen aus dem Unfall Fukushima, BFS-SW-11/12, 19. April 2012, urn:nbn:de:0221-201204128010

González et al. 2013 González AJ, Akashi M, Boice JD Jr, Chino M, Homma T, Ishigure N, Kai M, Kusumi S, Lee JK, Menzel HG, Niwa O, Sakai K, Weiss W, Yamashita S, Yonekura Y. Radiological Protection Issues Arising During and After the Fukushima Nuclear Reactor Accident, J Radiol Prot. 2013 Sep,33(3):497-571. doi: 10.1088/0952-4746/33/3/497. Epub 2013 Jun 27

Greenpeace 2012 Greenpeace International. Lessons from Fukushima. February 2012 http://www.greenpeace.org/international/Global/international/publications/nuclear/2012/Fukushima/Lessons-from-Fukushima.pdf

GRS 2012a Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit (GRS) gGmbH. 3612S60040 Überprüfung des Regelwerks zum anlagenexternen Notfallschutz, AP 6.1.4 Kommunikationskonzept – Bestehende Anforderungen und Empfehlungen im dt. Regelwerk, T. Stahl, Köln, 18.10.2012, in Vorbereitung

GRS 2012b — Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit (GRS) gGmbH. 3612S60040 Überprüfung des Regelwerks zum anlagenexternen Notfallschutz, AP 6.1.1 Analyse der Kommunikation in Japan, T. Stahl, Köln, 21.12.2012, in Vorbereitung

GRS 2014 — Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit (GRS) gGmbH. Fukushima Dai-ichi, 11. März 2011, Unfallablauf/Radiologische Folgen, 3. Auflage 2014, GRS-S-54, ISBN 978-3-944161-00-6

GRS 2015a — Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit (GRS) gGmbH. Fukushima Dai-ichi, 11. März 2011, Unfallablauf/Radiologische Folgen, 4. Auflage 2015, GRS-S-55, ISBN 978-3-944161-35-8

GRS 2015b — Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit (GRS) gGmbH. Überprüfung des Regelwerks zum anlagenexternen Notfallschutz. Abschlussbericht zum Vorhaben 3612S60040, in Vorbereitung

HERCA 2013a — Heads of the European Radiological protection Competent Authorities (HERCA). Emergency Preparedness, Practical proposals for further harmonisation of the reactions in European countries to any distant nuclear or radiological emergency, Reykjavik, June 2013

http://www.herca.org/documents/HERCA-WGE%20distant%20accidents%20recommendations%20report.pdf

HERCA 2013b — Heads of the European Radiological protection Competent Authorities (HERCA). Preparedness Guide for Embassies, Nuclear or Radiological Emergencies, 30. September 2013

http://www.herca.org/documents/HERCA%20flyer%20Embassies.pdf

HERCA 2014 — Heads of the European Radiological protection Competent Authorities (HERCA). HERCA-Approach for a better cross-border coordination of protective actions during the response in the early phase of a nuclear accident, development and practical testing, Vilnius, June 2014

http://www.herca.org/herca_news.asp?newsID=37

HERCA-WENRA 2014 — Heads of the European Radiological protection Competent Authorities (HERCA) and Western European Nuclear Regulators Association (WENRA). HERCA-WENRA Approach for a better cross-border coordination of protective actions during the early phase of a nuclear accident, Stockholm, 22. October 2014

http://www.herca.org/uploaditems/documents/HERCA-WENRA%20approach%20for%20better%20cross-border%20coordination%20of%20protective%20actions%20during%20the%20early%20phase%20of%20a%20nuclear%20accide.pdf

HSE 2011 — Office for Nuclear Regulation (Agency of the HSE). Japanese earthquake and tsunami: Implications for the UK Nuclear Industry, Final Report, 2011

http://www.onr.org.uk/fukushima/final-report.pdf

IAEA 1991 International Atomic Energy Agency (IAEA). Safety Culture, Safety Series No 75-INSAG-4, 1991

IAEA 1998 International Atomic Energy Agency (IAEA). Developing Safety Culture in Nuclear Activities Practical Suggestions to Assist Progress, Safety Reports Series No 11, 1998

IAEA 2011a International Atomic Energy Agency (IAEA). IAEA International Fact Finding Expert Mission of the Fukushima Dai-ichi NPP Accident Following the Great East Japan Earthquake and Tsunami (24.05.-02.06.2011), Report to the IAEA Member States, June 16, 2011

IAEA 2011b International Atomic Energy Agency (IAEA). IAEA Ministerial Conference on Nuclear Safety, Declaration on Nuclear Safety, 20 June 2011

http://www.iaea.org/Publications/Documents/Infcircs/2011/infcirc821.pdf

IAEA 2011c International Atomic Energy Agency (IAEA). IAEA Ministerial Conference on Nuclear Safety, Wien, 20.-24.06.2011, Conference Documentation and Working Session Presentations

http://www-pub.iaea.org/iaeameetings/42466/IAEA-Ministerial-Conference-on-Nuclear-Safety

IAEA 2011d International Atomic Energy Agency (IAEA). Final Report of the International Mission on Remediation of Large Contaminated Areas Off-site the Fukushima Dai-ichi NPP 07-15 October 2011, Japan, NE/NEFW/2011

IAEA 2011e International Atomic Energy Agency (IAEA). Radiation Protection and Safety of Radiation Sources: International Basic Safety Standards, General Safety Requirements Part 3, No. GSR Part 3, Interim Edition, Vienna 2011

IAEA 2014 International Atomic Energy Agency (IAEA). Radiation Protection and Safety of Radiation Sources: International Basic Safety Standards, General Safety Requirements Part 3, No. GSR Part 3, Vienna 2014

ICANPS 2011 Investigation Committee on the Accident of the Fukushima Nuclear Power Stations of Tokyo Electric Power Company. Interim Report, Japan December 2011

ICANPS 2012 Investigation Committee on the Accident of the Fukushima Nuclear Power Stations of Tokyo Electric Power Company. Final Report, Japan, July 2012

ICRP 2006 International Commission on Radiological Protection (ICRP). Assessing Dose of the Representative Person for the Purpose of the Radiation Protection of the Public. ICRP Publication 101a. Ann. ICRP 36 (3), 2006

ICRP 2007 International Commission on Radiological Protection (ICRP). The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. ICRP Publication 103. Ann. ICRP 37 (2-4) 2007

ICRP 2009a International Commission on Radiological Protection (ICRP). Application of the Commission's Recommendations for the Protection of People in Emergency Exposure Situations. ICRP Publication 109. Ann. ICRP 39 (1), 2009

ICRP 2009b International Commission on Radiological Protection (ICRP). Application of the Commission's Recommendations to the Protection of People Living in Long-term Contaminated Areas After a Nuclear Accident or a Radiation Emergency. ICRP Publication 111. Ann. ICRP 39 (3), 2009

IDA NOMEX 2012 Interdepartementale Arbeitsgruppe IDA NOMEX. Überprüfung der Notfallschutzmassnahmen in der Schweiz, 22. Juni 2012

IMK 2014 Ständige Konferenz der Innenminister und -senatoren der Länder (IMK). Sammlung der zur Veröffentlichung freigegebenen Beschlüsse der 200. Sitzung der Ständigen Konferenz der Innenminister und -senatoren der Länder am 11./12. Dezember 2014

http://www.innenministerkonferenz.de/IMK/DE/termine/to-beschluesse/14-12-11_12/beschluesse.pdf?__blob=publicationFile&v=2

INPO 2011 Institute of Nuclear Power Operators (INPO). Special Report on the Nuclear Accident at the Fukushima Daiichi Nuclear Power Station, INPO 11-005, November 2011

IRSN 2011a Institut des Radioprotection et de Sûreté Nucléaire (IRSN). IRSN publishes assessment of radioactivity released by the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant (Fukushima I) through 22 March 2011, Information Report, 22 March 2011

IRSN 2011b Institut des Radioprotection et de Sûreté Nucléaire (IRSN). Assessment on the 66^{TH} day of projected external doses for populations living in the north-west fallout zone of the Fukushima nuclear accident, Directorate of Radiological Protection and Human Health, Report DRPH/2011-10, 2011

JGOV 2011a Nuclear Emergency Response Headquarters, Government of Japan. Report of the Japanese Government to the IAEA – The Accident at TEPCO`s Fukushima Nuclear Power Stations, Report to the IAEA Ministerial Conference on Nuclear Safety, June 2011

JGOV 2011b Nuclear Emergency Response Headquarters, Government of Japan. Additional Report of the Japanese Government to the IAEA – The Accident at TEPCO`s Fukushima Nuclear Power Stations, Second Report, September 2011

Jourdain et al. 2010	Jourdain JR, Herviou K, Bertrand R, Clemente M, Petry A. Medical Effectiveness of Iodine Prophylaxis in a Nuclear Reactor Emergency Situation and Overview of European Practices, RISKAUDIT Report No. 1337, January 2010
KTA 3502	Kerntechnischer Ausschuss (KTA). Regel des KTA: Störfallinstrumentierung, KTA 3502, Fassung 2012-11, BAnz AT 23.01.2013 B5
Löffler et al. 2010	Löffler H, Mildenberger O, Sogalla M, Stahl, T. Aktualisierung der Quelltermbibliothek des Entscheidungshilfesystems RODOS für Ereignisse im Leistungsbetrieb. Abschlussbericht zum BMU-Vorhaben S3609S60009, GRS-A-3580, Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit (GRS), Oktober 2010
Luftfahrzeuge-EilV 2011	Verordnung zur Strahlenschutzvorsorge bei radioaktiv kontaminierten Luftfahrzeugen (Luftfahrzeuge-EilV) vom 19. März 2011, BAnz 2011, Nr. 45, S. 1084
Michel 2009	Michel R. Was ist und warum bemühen wir uns um eine Kultur des Strahlenschutzes?, Strahlenschutzpraxis 4/2009, S. 36-51
NAIIC 2012	The National Diet of Japan, Fukushima Nuclear Accident Independent Investigation Commission (NAIIC). The official report of the Fukushima Nuclear Accident Independent Investigation Commission, 2012
NEA 2004	Nuclear Energy Agency (NEA). Stakeholder Involvement Techniques, Short Guide and Annotated Bibliography, OECD 2004, NEA No. 5418, ISBN 92-64-02087-X
NEA 2011	Nuclear Energy Agency (NEA). Practices and Experience in Stakeholder Involvement for Post-nuclear Emergency Management, Summary of the Workshop organized by the OECD Nuclear Energy Agency (NEA) Committee on Radiation Protection and Public Health (CRPPH) 12-14 October Bethesda, Maryland, United States, hosted by the NRC, OECD 2011/NEA No. 6994, ISBN 978-92-64-99166-8
NISA 2011	Nuclear and Industrial Safety Agency, Japan (NISA). INES (the International Nuclear and Radiological Event Scale) Rating on the Events in Fukushima Dai-ichi Nuclear Power Station by the Tohoku District – of the Pacific Ocean Earthquake. NISA News Release, April 12, 2011

Nisbet et al. 2009a — Nisbet AF, Jones AL, Turcanu C, Camps J, Andersson KG, Hänninen R, Rantavaara A, Solatie D, Kostiainen E, Jullien T, Pupin V, Ollagnon H, Papachristodoulou C, Ioannides K, Oughton D. Generic handbook for assisting in the management of contaminated food production systems in Europe following a radiological emergency, EURANOS(CAT1)-TN(09)-01

http://www.eu-neris.net/index.php/library/handbooks/document/handbook-for-food-production-systemsversion-2pdf.html

Nisbet et al. 2009b — Nisbet AF, Brown J, Cabianca T, Jones AL, Andersson KG, Hänninen R, Ikäheimonen T, Kirchner G, Bertsch V, Heite M. Generic handbook for assisting in the management of contaminated inhabited areas in Europe following a radiological emergency, EURANOS(CAT1)-TN(09)-03 http://www.eu-neris.net/index.php/library/handbooks/document/euranos-inhabited-areas-handbook-version-2.html

NRC 2011 — U.S. Nuclear Regulatory Commission (NRC). Recommendations for Enhancing Reactor Safety in the 21st Century, The Near Term Task Force: Review of Insights from the Fukushima Dai-ichi Accident, July 12, 2011

POL 2006 — Dienstvorschrift der Polizei, Leitfaden 450 (LF 450): Gefahren durch chemische, radioaktive und biologische Stoffe (Stand: 10.11.2005), nicht veröffentlicht

Raskob und Gering 2010 — Raskob W, Gering F. Key improvements in the simulation modelling for decision support systems developed in the EURANOS project, Radioprotection Vol. 45 (5), 149-159, 2010

DOI: 10.1051/radiopro/2010037

RSK 2002 — Reaktor-Sicherheitskommission (RSK). Memorandum der RSK zur Gewährleistung einer angemessenen Sicherheitskultur, Stellungnahme der RSK vom 13. Juni 2002

http://www.rskonline.de/downloads/snmemosicherheitskultur13602.pdf

RSK 2009 — Reaktor-Sicherheitskommission (RSK). Anforderungen an die Bestimmung der Mindestschichtbesetzung in Kernkraftwerken zur Gewährleistung einer sicheren Betriebsführung, Empfehlung der RSK, verabschiedet in der 417. Sitzung der RSK am 18. Juni 2009

http://www.rskonline.de/downloads/snschichtbesetzung.pdf

RSK 2011 Reaktor-Sicherheitskommission (RSK). Anlagenspezifische Sicherheitsüberprüfung (RSK-SÜ) deutscher Kernkraftwerke unter Berücksichtigung der Ereignisse in Fukushima-I (Japan), Stellungnahme der RSK, verabschiedet in der 437. Sitzung der RSK am 11.-14. Mai 2011

http://www.rskonline.de/downloads/rsk_sn_sicherheitsueberpruefung_20110516_hp.pdf

RSK 2012a Reaktor-Sicherheitskommission (RSK). Ausfall der primären Wärmesenke, Stellungnahme der RSK, verabschiedet in der 446. Sitzung der RSK am 05. April 2012

http://www.rskonline.de/downloads/epanlage1rsk446hpbanz.pdf

RSK 2012b Reaktor-Sicherheitskommission (RSK). Empfehlungen der RSK zur Robustheit der deutschen Kernkraftwerke, Empfehlung der RSK, verabschiedet in der 450. Sitzung der RSK am 26./27. September 2012

http://www.rskonline.de/downloads/epanlage1rsk450homepage.pdf

RSK/SSK 2003 Reaktor-Sicherheitskommission (RSK) und Strahlenschutzkommission (SSK). Kriterien für die Alarmierung der Katastrophenschutzbehörde durch die Betreiber kerntechnischer Einrichtungen, Gemeinsame Empfehlung verabschiedet in der 366. Sitzung der RSK am 16. Oktober 2003 und in der 186. Sitzung der SSK am 11./12. September 2003, BAnz 2004, Nr. 89, 23.07.2004

RSK/SSK 2010 Reaktor-Sicherheitskommission (RSK) und Strahlenschutzkommission (SSK). Rahmenempfehlungen für die Planung von Notfallschutzmaßnahmen durch Betreiber von Kernkraftwerken, Gemeinsame Empfehlung verabschiedet in der 242. Sitzung der SSK am 01./02. Juli 2010 und in der 429. Sitzung der RSK am 14. Oktober 2010, BAnz. 2011, Nr. 65a

RSK/SSK 2013 Reaktor-Sicherheitskommission (RSK) und Strahlenschutzkommission (SSK). Kriterien für die Alarmierung der Katastrophenschutzbehörde durch die Betreiber kerntechnischer Einrichtungen, Gemeinsame Empfehlung verabschiedet in der 366. Sitzung der RSK am 16. Oktober 2003 und in der 186. Sitzung der SSK am 11./12. September 2003, Ergänzung verabschiedet in der 453. Sitzung der RSK am 13. Dezember 2012 und der 260. Sitzung der SSK am 28. Februar 2013, urn:nbn:de:101:1-201309166878

RSK/SSK 2014 Reaktor-Sicherheitskommission (RSK) und Strahlenschutzkommission (SSK). Rahmenempfehlungen für die Planung von Notfallschutzmaßnahmen durch Betreiber von Kernkraftwerken, Empfehlung verabschiedet in der 242. Sitzung der SSK am 01./02. Juli 2010 und in der 429. Sitzung der RSK am 14. Oktober 2010, Ergänzung verabschiedet in der 468. Sitzung der RSK am 04.09.2014 und in der 271. Sitzung der SSK am 20./21.10.2014

Scheuermann et al. 2011	Scheuermann W, Piater A, Krass C, Lurk A, Wilbois T, Ren Y. Modeling consequences of the accident at Fukushima, ATW, International Journal for Nuclear Power, Heft 6, Juni 2011
Schutz-kommission 2014	Schutzkommission beim Bundesminister des Innern. Stellungnahme der Schutzkommission zur Umsetzung der Erfahrungen aus Fukushima für die Planung von Notfallschutzmaßnahmen in Deutschland, Februar 2014
SGDSN 2014	Plan National de Réponse Accident Nucléaire ou Radiologique Majeur Premier ministre, Numéro 200/SGDSN/PSE/PSN - Édition Février 2014, http://www.risques.gouv.fr/sites/default/files/upload/sgdsn_parties1et2_270114.pdf
SSK 2004a	Strahlenschutzkommission (SSK). Leitfaden für den Fachberater Strahlenschutz der Katastrophenschutzleitung bei kerntechnischen Unfällen, Berichte der Strahlenschutzkommission, Heft 37, 2004
SSK 2004b	Strahlenschutzkommission (SSK). Erläuterungsbericht zum Leitfaden für den Fachberater Strahlenschutz der Katastrophenschutzleitung bei kerntechnischen Notfällen, Berichte der Strahlenschutzkommission, Heft 38, 2004
SSK 2007a	Strahlenschutzkommission (SSK). Leitfaden zur Information der Öffentlichkeit in kerntechnischen Notfällen, Empfehlung der Strahlenschutzkommission verabschiedet in der 220. Sitzung der SSK am 5./6. Dezember 2007, Berichte der Strahlenschutzkommission, Heft 61, 2009
SSK 2007b	Strahlenschutzkommission (SSK). Medizinische Maßnahmen bei Kernkraftwerksunfällen, Leitfaden für Ärztliche Berater der Katastrophenschutzleitung, Ärzte in Notfallstationen, Ärzte in der ambulanten und stationären Betreuung, Veröffentlichungen der Strahlenschutzkommission, Band 4, 3. überarbeitete Auflage, 2007
SSK 2008	Strahlenschutzkommission (SSK). Radiologische Grundlagen für Entscheidungen über Maßnahmen zum Schutz der Bevölkerung bei unfallbedingten Freisetzungen von Radionukliden, Empfehlung der Strahlenschutzkommission, verabschiedet in der 158. Sitzung der SSK am 17./18. Dezember 1998, redaktionelle Überarbeitung zustimmend zur Kenntnis genommen in der 223. Sitzung der SSK am 13. Mai 2008, Berichte der Strahlenschutzkommission, Heft 61, 2009
SSK 2010	Strahlenschutzkommission (SSK). Übersicht über Maßnahmen zur Verringerung der Strahlenexposition nach Ereignissen mit nicht unerheblichen radiologischen Auswirkungen, Überarbeitung des Maßnahmenkatalogs Band 1 und 2, Empfehlung der Strahlenschutzkommission, Berichte der Strahlenschutzkommission, Heft 60, 2010

SSK 2011a Strahlenschutzkommission (SSK). Verwendung von Jodtabletten zur Jodblockade der Schilddrüse bei einem kerntechnischen Unfall, Empfehlung der Strahlenschutzkommission, verabschiedet in der 247. Sitzung der SSK am 24./25. Februar 2011

SSK 2011b Strahlenschutzkommission (SSK). Beratungsergebnisse des SSK-Krisenstabs zu den Auswirkungen des Reaktorunfalls von Fukushima, zustimmend zur Kenntnis genommen in der 249. Sitzung der SSK am 14./15. Juli 2011

SSK 2012 Strahlenschutzkommission (SSK). Ein Jahr nach Fukushima - eine erste Bilanz aus der Sicht der Strahlenschutzkommission: Zusammenfassung und Bewertung der Jahrestagung 2012 der Strahlenschutzkommission, Stellungnahme der Strahlenschutzkommission, verabschiedet in der 257. Sitzung der SSK am 05./06. Juli 2012, urn:nbn:de:101:1-201309167113

SSK 2014a Strahlenschutzkommission (SSK). Radiologische Grundlagen für Entscheidungen über Maßnahmen zum Schutz der Bevölkerung bei Ereignissen mit Freisetzungen von Radionukliden, Empfehlung der Strahlenschutzkommission, verabschiedet in der 268. Sitzung der SSK am 13./14. Februar 2014, urn:nbn:de:101:1-2014111925770

SSK 2014b Strahlenschutzkommission (SSK). Planungsgebiete für den Notfallschutz in der Umgebung von Kernkraftwerken, Empfehlung der Strahlenschutzkommission, verabschiedet in der 268. Sitzung der SSK am 13./14. Februar 2014, urn:nbn:de:101:1-201403101200

SSK 2014c Strahlenschutzkommission (SSK). Fragestellungen zu Aufbau und Betrieb von Notfallstationen, Stellungnahme der Strahlenschutzkommission, verabschiedet in der 268. Sitzung der SSK am 13./14.Februar 2014, urn:nbn:de:101:1-201404088377

SSK 2014d Strahlenschutzkommission (SSK). Planung der Jodblockade in der Umgebung stillgelegter Kernkraftwerke, Empfehlung der Strahlenschutzkommission, verabschiedet in der 269. Sitzung der SSK am 10. April 2014, urn:nbn:de:101:1-2014111010842

SSK 2014e Strahlenschutzkommission (SSK). Prognose und Abschätzung von Quelltermen bei Kernkraftwerksunfällen, Empfehlung der Strahlenschutzkommission, verabschiedet in der 270. Sitzung der SSK am 17./18. Juli 2014, urn:nbn:de:101:1-2015020917940

SSK 2014f Strahlenschutzkommission (SSK). Planungsgebiete für den Notfallschutz in der Umgebung stillgelegter Kernkraftwerke, Empfehlung der Strahlenschutzkommission, verabschiedet in der 271. Sitzung der SSK am 20./21. Oktober 2014

SSK 2015	Strahlenschutzkommission (SSK). Rahmenempfehlungen für den Katastrophenschutz in der Umgebung kerntechnischer Anlagen, Empfehlung der Strahlenschutzkommission, verabschiedet in der 274. Sitzung der SSK am 19./20. Februar 2015
Stohl et al. 2012	Stohl A, Seibert P, Wotawa G, Arnold, D, Burkhart JF, Eckhardt S, Tapia C, Vargas A, Yasunari TJ. Xenon-133 and caesium-137 releases into the atmosphere from the Fukushima Dai-ichi nuclear power plant: determination of the source term, atmospheric dispersion and deposition. Atmospheric Chemistry and Physics 12, 2313-2343, 2012.
StrlSchV 2001	Verordnung über den Schutz vor Schäden durch ionisierende Strahlen (Strahlenschutzverordnung – StrlSchV) vom 20. Juli 2001(BGBl. I S. 1714; 2002 I S. 1459), die zuletzt durch Artikel 5 der Verordnung vom 11. Dezember 2014 (BGBl. I S. 2010) geändert worden ist
StrVG 2008	Strahlenschutzvorsorgegesetz vom 19. Dezember 1986 (BGBl. I S. 2610), zuletzt geändert durch Artikel 1 des Gesetzes vom 8. April 2008 (BGBl. I S. 686)
TEPCO 2011	Tokyo Electric Power Company (TEPCO). Fukushima Nuclear Accident Analysis Report, summary of interim report, December 2, 2011 http://www.tepco.co.jp/en/press/corp-com/release/betu11_e/images/111202e14.pdf.
TEPCO 2012a	Tokyo Electric Power Company (TEPCO). Estimation of Radioactive Material Released to the Atmosphere during the Fukushima Daiichi NPS Accident. May 2012 http://www.tepco.co.jp/en/press/corp-com/release/betu12_e/images/120524e0205.pdf
TEPCO 2012b	Tokyo Electric Power Company (TEPCO). Fukusuhima Nuclear Accident Analysis Report, June 20, 2012 http://www.tepco.co.jp/en/press/corp-com/release/betu12_e/images/120620e0104.pdf
UNSCEAR 2014	United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation (UNSCEAR). Sources, Effects and Risks of Ionizing Radiation, 2013 Report, Volume I, Scientific Annex A: Levels and effects of radiation exposure due to the nuclear accident after the 2011 great east-Japan earthquake and tsunami, United Nations Publication, Sales No. E.14.IX.1, October 2014
Verger et al. 2001	Verger P, Aurengo A, Geoffroy B, Le Guen B. Iodine kinetics and effectiveness of stable iodine prophylaxis after intake of radioactive iodine, Thyroid. 2001 Apr, 11(4):353-360

Walter et al. 2015 — Walter H, Gering F, Arnold K, Gerich B, Heinrich G, Welte U. Simulation potentieller Unfallszenarien für den Notfallschutz in der Umgebung von Kernkraftwerken mit RODOS, Hrsg.: Bundesamt für Strahlenschutz, BfS-SCHR-55/14, 23.2.2015, urn:nbn:de:0221-2015021712440

WHO 1999 — World Health Organization (WHO). Guidelines for Iodine Prophylaxis following Nuclear Accidents, Update 1999, World Health Organization, Geneva 1999

WHO 2012 — World Health Organization (WHO). Preliminary dose estimation from the nuclear accident after the 2011 Great East Japan earthquake and tsunami. World Health Organization, Geneva 2012. ISBN 978 92 4 150366 2

WHO 2013 — World Health Organization (WHO). Health Risk Assessment from the nuclear accident after the 2011 Great East Japan Earthquake and Tsunami based on a preliminary dose estimation, World Health Organization. Geneva 2013. ISBN 978 92 4 150513 0

ZAMG 2011 — Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (ZAMG). First estimates of total radioactive cesium and iodine emissions from Fukushima plant, Wien 2011

http://blogs.nature.com/news/2011/03/first_estimates_of_radioactive.html

ZAMG 2012 — Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (ZAMG). Fukushima - Auswirkungen des Kernkraftwerksunfalls. Gemeinsamer Bericht des Lebensministeriums, der Österreichischen Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH und der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik, März 2012

7 Liste der veröffentlichten Empfehlungen und Stellungnahmen

SSK 2014a Radiologische Grundlagen für Entscheidungen über Maßnahmen zum Schutz der Bevölkerung bei Ereignissen mit Freisetzungen von Radionukliden, Empfehlung der Strahlenschutzkommission, verabschiedet in der 268. Sitzung der Strahlenschutzkommission SSK am 13./14. Februar 2014

SSK 2014b Planungsgebiete für den Notfallschutz in der Umgebung von Kernkraftwerken, Empfehlung der Strahlenschutzkommission, verabschiedet in der 268. Sitzung der Strahlenschutzkommission SSK am 13./14. Februar 2014

SSK 2014c Fragestellungen zu Aufbau und Betrieb von Notfallstationen, Stellungnahme der Strahlenschutzkommission, verabschiedet in der 268. Sitzung der Strahlenschutzkommission SSK am 13./14.Februar 2014

SSK 2014d Planung der Jodblockade in der Umgebung stillgelegter Kernkraftwerke, Empfehlung der Strahlenschutzkommission, verabschiedet in der 269. Sitzung der Strahlenschutzkommission SSK am 10. April 2014

SSK 2014e Prognose und Abschätzung von Quelltermen bei Kernkraftwerksunfällen, Empfehlung der Strahlenschutzkommission, verabschiedet in der 270. Sitzung der Strahlenschutzkommission SSK am 17./18. Juli 2014

SSK 2014f Planungsgebiete für den Notfallschutz in der Umgebung stillgelegter Kernkraftwerke, Empfehlung der Strahlenschutzkommission, verabschiedet in der 271. Sitzung der Strahlenschutzkommission am 20./21. Oktober 2014

SSK 2015 Strahlenschutzkommission (SSK). Rahmenempfehlungen für den Katastrophenschutz in der Umgebung kerntechnischer Anlagen, Empfehlung der Strahlenschutzkommission, verabschiedet in der 274. Sitzung der SSK am 19./20. Februar 2015

RSK/SSK 2013 Kriterien für die Alarmierung der Katastrophenschutzbehörde durch die Betreiber kerntechnischer Einrichtungen, Gemeinsame Empfehlung verabschiedet in der 366. Sitzung der RSK am 16. Oktober 2003 und in der 186. Sitzung der SSK am 11./12. September 2003, Ergänzung verabschiedet in der 453. Sitzung der RSK am 13. Dezember 2012 und der 260. Sitzung der SSK am 28. Februar 2013

RSK/ SSK 2014a Rahmenempfehlungen für die Planung von Notfallschutzmaßnahmen durch Betreiber von Kernkraftwerken, Empfehlung verabschiedet in der 242. Sitzung der SSK am 01./02. Juli 2010 und in der 429. Sitzung der RSK am 14. Oktober 2010, Ergänzung verabschiedet in der 468. Sitzung der RSK am 04.09.2014 und in der 271. Sitzung der SSK am 20./21.10.2014

8 Glossar

Alarmierung	Alarmierung ist die Benachrichtigung von Personen und Behörden mit der Aufforderung, die jeweils vorgesehene Funktion wahrzunehmen.
Alarmierungskriterien	Alarmierungskriterien sind Vorgaben für Betreiber kerntechnischer Einrichtungen, bei deren Erreichen bzw. Überschreiten die Alarmierung der Katastrophenschutzbehörde durchzuführen ist. Die Kriterien sind unterteilt in Allgemeine Kriterien (Dosis-Kriterien), Anlagenkriterien, Emissions- und Immissionskriterien.
Anlageninterner Notfallschutz	Der anlageninterne Notfallschutz umfasst Maßnahmen und Einrichtungen, um auslegungsüberschreitende Ereignisabläufe frühzeitig zu erkennen, zu kontrollieren und die möglichen Auswirkungen innerhalb und außerhalb der Anlage zu begrenzen.
Anlagenexterner Notfallschutz	Alle Vorkehrungen außerhalb einer Anlage zum Schutz der Bevölkerung und der Umwelt bei einer drohenden, stattfindenden oder bereits abgeschlossenen Freisetzung radioaktiver Stoffe. Maßnahmen des anlagenexternen Notfallschutzes sind in Katastrophenschutz-Maßnahmen und Strahlenschutzvorsorge-Maßnahmen gegliedert.
Aufbauorganisation	Organisationsform für die Aufgaben z. B. in einem Notfall, in der die Zuständigkeiten, der hierarchische Aufbau und die Kommunikations- und Entscheidungswege festgelegt sind.
Aufenthalt in Gebäuden	Der „Aufenthalt in Gebäuden“ ist eine Maßnahme des externen Notfallschutzes zur Reduzierung der äußeren Strahlenexposition durch Abschirmung und zur Verringerung der Inhalation kontaminierter Atemluft.
Ausbreitung	Ausbreitung ist die Ausbreitung von luftfremden (Schad-) Stoffen, die in die Atmosphäre freigesetzt werden. Dabei wird üblicherweise zwischen der Advektion (überwiegend horizontaler Transport), der Konvektion (überwiegend vertikaler Transport z. B. durch Thermik) und der (turbulenten) Diffusion unterschieden.

Ausbreitungsrechnung	Ausbreitungsrechnung ist der Oberbegriff mathematischer Methoden, um bei gegebenen Quelltermen und Wetterbedingungen (Windrichtungen, Windgeschwindigkeiten, thermischer Aufbau der Atmosphäre, Niederschlag) zu einer Prognose von Konzentrationen luftfremder (z. B. radioaktiver) Stoffe und daraus resultierenden Kontaminationen zu gelangen.
Auslösewert	Als Auslösewert (engl. Trigger) wird der Wert einer Größe bezeichnet, bei deren Überschreitung Schutzmaßnahmen erwogen werden müssen. Solche Größen sind als Eingreifrichtwerte formulierte Dosiswerte (effektive Dosis oder Organ-Äquivalentdosis) oder abgeleitete Richtwerte, engl. OIL (Operational Intervention Level), wie z. B. Ortsdosisleistung oder Bodenkontamination.
Ausweichstelle	Die Ausweichstelle ist eine Einrichtung des Betreibers zur Aufnahme des Krisenstabes des Betreibers für den Fall einer Räumung der Anlage.
CBRN-Erkundungswagen	CBRN-Erkundungswagen sind vom Bund bereitgestellte Fahrzeuge (CBRN ErkW) mit messtechnischer Ausrüstung zur schnellen Erkundung kontaminierter Flächen und Gegenstände (CBRN: Chemisch, Biologisch, Radiologisch und Nuklear).
Dekontamination	Dekontamination ist die Beseitigung oder Verringerung einer radioaktiven Kontamination.
Deterministische Strahlenwirkung/Deterministische Schäden	Deterministische Strahlenwirkungen sind solche, bei denen die Schwere des Schadens mit der Dosis zunimmt. Für den Eintritt des Schadens besteht im Allgemeinen ein Schwellenwert, z. B. für Hautrötung oder Augenlinsentrübung. Deterministische Strahlenwirkungen werden auch als nicht-stochastische Strahlenwirkungen bezeichnet.
Diagnostische radiologische Lage	Eine diagnostische radiologische Lage ist eine Beschreibung einer Situation mit Analyse der Gesamtheit der Messung und Wirkung radioaktiver Substanzen auf Mensch und Umwelt zu einem definierten, aktuellen oder vergangenen Zeitpunkt bzw. Zeitraum.
Eingreifrichtwert	Als Eingreifrichtwert wird ein Dosiswert (effektive Dosis oder Organ-Äquivalentdosis) bezeichnet, bei dessen tatsächlicher oder prognostizierter Überschreitung die Durchführung einer Schutzmaßnahme für die Bevölkerung (i.d.R. sind die Schutzmaßnahmen „Aufenthalt in Gebäuden“, „Evakuierung“ und „Einnahme von Iodtabletten“ gemeint) zu erwägen ist.

Einwirkung von außen (EVA)	Einwirkungen von außen sind Einwirkungen auf eine kerntechnische Anlage, die durch Umgebungsbedingungen, Naturereignisse oder äußere zivilisatorische Einflüsse von außerhalb des Anlagengeländes hervorgerufen werden.
Evakuierung	Evakuierung ist die organisierte Verlegung von Menschen aus einem akut gefährdeten in ein sicheres Gebiet, wo sie vorübergehend untergebracht, verpflegt und betreut werden (Aufnahmeorte).
Freisetzung radioaktiver Stoffe	Freisetzung radioaktiver Stoffe ist ein unbeabsichtigtes Entweichen radioaktiver Stoffe in die Umgebung.
Gemeinsames Melde- und Lagezentrum des Bundes und der Länder (GMLZ)	Gemeinsames Melde- und Lagezentrum von Bund und Ländern im Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK) für die Erbringung von Serviceleistungen im Bereich des Informations- und Ressourcenmanagements für Bund und Länder insbesondere bei großflächigen und/oder komplexen Lagen von nationaler Bedeutung und zur Erfüllung internationaler Verpflichtungen.
Handbuch mitigativer Notfallmaßnahmen (HMN)	Das HMN stellt einen anlagenspezifischen Leitfaden zur Unterstützung der anlageninternen Notfallorganisation bei der Ergreifung von Maßnahmen zur Schadensbegrenzung bei Unfällen dar. Es beinhaltet Notfallstrategien, deren vorrangiges Ziel in der Begrenzung der Freisetzung von radioaktiven Stoffen bei Unfällen besteht.
Hilfsorganisation	Eine Hilfsorganisation ist eine Organisation mit der Aufgabe, Menschen oder Tieren in Not zu helfen oder Sachwerte wie besonders zu schützende Kulturgüter zu schützen.
IMIS	IMIS ist ein Messsystem, das die Radioaktivität in allen wichtigen Umweltmedien ständig im gesamten Bundesgebiet überwacht. IMIS umfasst über 2000 ortsfeste Messstationen zur Überwachung der Gamma-Ortsdosisleistung sowie der Aktivitätskonzentration in Luft, Niederschlag und Gewässern. Darüber hinaus wird die Radioaktivität in Lebensmitteln, Futtermitteln, Trinkwasser aber auch in Reststoffen und Abwässern ständig ermittelt.

INES Skala	Abkürzung für „International Nuclear Event Scale“. Die Internationale Bewertungsskala für bedeutsame Ereignisse in kerntechnischen Einrichtungen (INES) soll eine nachvollziehbare Einstufung von Ereignissen in kerntechnischen Einrichtungen zur Information der Öffentlichkeit über die sicherheitstechnische Bedeutung dieser Ereignisse ermöglichen und damit die gegenseitige Verständigung zwischen Fachwelt, Medien und Öffentlichkeit erleichtern. Die Skala reicht von Stufe 0, für Ereignisse ohne sicherheitstechnische Bedeutung, bis Stufe 7 für katastrophale Unfälle.
Ingestion	Ingestion ist die Aufnahme von radioaktiven Stoffen durch Nahrungsmittel und Trinkwasser.
Inhalation	Inhalation ist die Aufnahme von radioaktiven Stoffen durch Einatmen.
Integrationszeit	Als Integrationszeit im Strahlenschutz wird die Zeitspanne bezeichnet, während der bei äußerer Bestrahlung die Einwirkung auf eine repräsentative Person stattfindet. Bei Inkorporation (Inhalation, Ingestion) ist die Integrationszeit die Zeitspanne, in der radioaktive Stoffe in den Körper aufgenommen werden.
Iodblockade	Als Iodblockade bezeichnet man das „Blockieren“ der Schilddrüse mit nicht-radioaktivem Iod durch die Einnahme spezieller, hoch dosierter Iodtabletten als Schutzmaßnahme bei einem schweren Unfall in einem Kernkraftwerk.
Katastrophenschutz	Katastrophenschutz (KatS) ist eine landesrechtliche Organisationsform der kommunalen und staatlichen Verwaltungen in den Ländern zur Gefahrenabwehr bei Katastrophen, bei der alle an der Gefahrenabwehr beteiligten Behörden, Organisationen und Einrichtungen unter einheitlicher Führung durch die örtlich zuständige Katastrophenschutzbehörde zusammenarbeiten.
Kerntechnischer Hilfsdienst (KHG)	Die Kerntechnische Hilfsdienst GmbH in Eggenstein-Leopoldshafen ist eine von Betreibern kerntechnischer Anlagen gegründete Gesellschaft zur Gewährleistung der Schadensbekämpfung bei Unfällen oder Störfällen in kerntechnischen Anlagen und beim Transport radioaktiver Stoffe. Zur Eindämmung und Beseitigung der durch Unfälle oder Störfälle entstandenen Gefahren werden die erforderlichen speziellen Hilfsmittel und entsprechend ausgebildetes Personal vorgehalten.

Kontamination	Kontamination ist eine unerwünschte Verunreinigung durch radioaktive Stoffe.
Krisenkommunikation	Krisenkommunikation ist der Austausch von Informationen und Meinungen zur Verhinderung oder Begrenzung von Schäden während einer Krise.
Krisenmanagement	Krisenmanagement sind alle Maßnahmen zur Vermeidung von, Vorbereitung auf, Erkennung und Bewältigung sowie Nachbereitung von Krisen.
Länderoffene Arbeitsgruppe	Eine länderoffene Arbeitsgruppe ist eine Arbeitsgruppe zu bestimmten Themen im Katastrophenschutz, die allen Ländern zur Teilnahme offen steht, eine Teilnahmeverpflichtung besteht jedoch nicht. In diese Arbeitsgruppen können im Bedarfsfall auch andere Behörden und Institutionen (z. B. Bundesministerien, BBK, SSK) eingebunden werden.
Lang andauernde Freisetzung	Eine langandauernde Freisetzung ist eine unfallbedingte Freisetzung radioaktiver Stoffe in die Atmosphäre, die länger als 48 Stunden andauert.
Nachbetrieb	Der Nachbetrieb beginnt mit der endgültigen Außerbetriebnahme eines Kernkraftwerkes und endet mit der Rechtskraft der Stilllegungsgenehmigung.
NERDA	NERDA (Nuclear Emergency Response Decision Approach) ist ein Konzept zur Entscheidungshilfe in der Dringlichkeitsphase kerntechnischer Notfälle.
Notfalleinsatzkraft	Eine Notfalleinsatzkraft ist eine Person mit einer festgelegten Rolle in einem Notfall, die bei einem Einsatz im Notfall einer Strahlung ausgesetzt sein könnte.
Notfall-Expositionssituation	Expositionssituation infolge eines Notfalls
Notfallmanagementsystem	Ein Notfallmanagementsystem ist ein rechtlicher oder administrativer Rahmen, mit dem die Verantwortlichkeiten für die Notfallvorsorge und -reaktion sowie Vorkehrungen für die Entscheidungsfindung in einer Notfallsituation festgelegt werden.
Notfallmaßnahmen	Notfallmaßnahmen sind sowohl vorgeplante Maßnahmen des anlageninternen Notfallschutzes als auch situationsbedingte Maßnahmen im präventiven und mitigativen Bereich.
Notfallplan	Ein Notfallplan enthält Vorkehrungen zur Planung angemessener Reaktionen auf eine Notfall-Expositionssituation anhand postulierter Ereignisse und entsprechender Szenarien.

Notfallplanungen	Notfallplanungen sind die Gesamtheit aller organisatorischen und technischen Planungen für Notfälle.
Notfallvorsorge	Die Notfallvorsorge umfasst die Summe aller Maßnahmen, die auf die Zeit nach Eintritt eines Notfalls abzielen, die aber vorher ergriffen werden. Die Notfallvorsorge umfasst als Oberbegriff auch Notfallplanung sowie weitere, im Vorfeld eines Notfalls zu leistende Maßnahmen.
Öffentlichkeitsarbeit	Öffentlichkeitsarbeit ist das Management von Kommunikationsprozessen für Organisationen mit deren Bezugsgruppen.
Prognostische radiologische Lage	Eine in die Zukunft gerichtete Prognose der radiologischen Lage, die sich unter Berücksichtigung der diagnostischen radiologischen Lage und der erwarteten weiteren Entwicklung des Anlagenzustandes und der sich daraus entwickelnden Umweltradioaktität (Boden, Luft, Lebensmittel) ergeben kann.
Psychosoziale Notfallversorgung (PSNV)	Der Begriff PSNV beinhaltet die Gesamtstruktur und die Maßnahmen der Prävention sowie der kurz-, mittel- und langfristigen Versorgung im Kontext von belastenden Notfällen bzw. Einsatzsituationen.
Radiologisches Lagezentrum	Ein Radiologisches Lagezentrum ist eine Einrichtung zur Ermittlung und Bewertung der radiologischen Lage. Im Radiologischen Lagezentrum werden Daten aus der Anlage (z. B. Anlagenzustand, Emission radioaktiver Stoffe), meteorologische Daten sowie Messdaten aus der Umgebung zusammengefasst, aufbereitet und interpretiert, Ausbreitungsrechnungen und Dosisabschätzungen durchgeführt und Maßnahmenempfehlungen zum Schutz der Bevölkerung abgeleitet.
Referenzwert	Der Referenzwert ist in einer Notfall-Expositionssituation der Wert der effektiven Dosis oder Organ-Äquivalentdosis, oberhalb dessen Expositionen als unangemessen betrachtet werden.

Regelwerk	Das Regelwerk des Notfallschutzes besteht aus Gesetzen (insbesondere dem Strahlenschutz-vorsorgegesetz und den Katastrophenschutzgesetzen der Bundesländer), Verordnungen, allgemeinen Verwaltungsvorschriften und Richtlinien, die vom Bund und/oder den Bundesländern erlassen werden sowie aus Empfehlungen, z. B. der Strahlenschutz-kommission. Daneben sind Verordnungen und Richtlinien der Europäischen Union zu beachten. Besondere Bedeutung haben die Empfehlungen der SSK: Radiologische Grundlagen, Rahmenempfehlungen für den Katastrophenschutz in der Umgebung kerntechnischer Anlagen, Rahmenempfehlungen für die Planung von Notfallschutzmaßnahmen durch Betreiber von Kernkraftwerken, Kriterien für die Alarmierung der Katastrophenschutzbehörde durch die Betreiber von Kernkraftwerken sowie der Maßnahmenkatalog.
Risiko	Risiko ist die qualitative und/oder quantitative Charakterisierung eines Schadens hinsichtlich der Möglichkeit seines Eintreffens (Eintrittswahrscheinlichkeit) und der Tragweite der Schadenswirkung (Schadensausmaß).
Risikokommunikation	Risikokommunikation ist der Austausch von Informationen und Meinungen über Risiken, Risikovermeidung, Risikominimierung und Risikoakzeptanz.
Risikowahrnehmung	Risikowahrnehmung ist der Prozess der subjektiven Aufnahme, Verarbeitung und Bewertung von risikobezogenen Informationen aufgrund persönlicher Erfahrung, aufgenommener Informationen und der Kommunikation mit anderen Individuen.
Satellitenkommunikation	Satellitenkommunikation ist die über einen Satelliten hergestellte bidirektionale Telekommunikation zwischen zwei Bodenstationen.
Schutzmaßnahmen	Schutzmaßnahmen sind Maßnahmen zur Verringerung von Dosen, die ansonsten in einer Notfall-Expositionssituation aufgenommen würden.
Sicherheitskultur	Sicherheitskultur ist die Summe aller Merkmale und Einstellungen in Organisationen und von Individuen, die sicherstellt, dass als oberste Priorität Themen der nuklearen Sicherheit die Aufmerksamkeit erhalten, die sie aufgrund ihrer Signifikanz verdienen.

Stochastische Strahlenschäden	Stochastische Strahlenwirkungen sind solche, bei denen die Wahrscheinlichkeit ihres Auftretens von der Dosis abhängt, nicht jedoch ihr Schweregrad. Zu den stochastischen Effekten infolge einer Strahlenexposition gehören Tumore und Erbkrankheiten.
Strahlenexposition	Strahlenexposition ist die Einwirkung von Strahlung auf den menschlichen Körper.
Strahlenschutzkultur	Der Begriff „Strahlenschutzkultur“ beschreibt, wie Strahlenschutz am Arbeitsplatz, in der Medizin und im täglichen Leben gesetzlich geregelt, verwaltet, durchgeführt, erhalten und wahrgenommen wird. Praktisch bedeutet Strahlenschutzkultur, dass bei allen Entscheidungen und Verhaltensweisen die Ziele und Anforderungen des Strahlenschutzes beachtet werden. Das gilt insbesondere auch in einer Notfallexpositionssituation und einer sich ggf. daraus ergebenden bestehenden Expositionssituation.
Trajektorie	Dreidimensionaler Weg des Schwerpunktes eines Luftpakets durch die Atmosphäre als Funktion der Zeit. Basis der Trajektorienrechnungen sind die in der numerischen Wettervorhersage ermittelten Felder von atmosphärischen Zustandsgrößen (z. B. Luftdruck, Windrichtungen, Windgeschwindigkeiten, Temperaturen).
Tsunami	Ein Tsunami (jap. 津波, wörtlich ‚Hafenwelle‘) ist eine besonders lange Wasserwelle, die sich über sehr große Entfernungen auszubreiten vermag, beim Vordringen in Bereiche geringer Wassertiefe gestaucht wird, sich dadurch an einer flachen Küste zu einer hohen Flutwelle auftürmt und so das Wasser weit über die Uferlinie trägt. Ein Tsunami entsteht infolge plötzlicher Hebung oder Senkung von Teilen des Meeresbodens.
Zwischenlager	Zwischenlager sind Lagergebäude zur zeitlich begrenzten Lagerung abgebrannter Brennelemente. Die Lagerung erfolgt in speziellen für Transport und Lagerung entwickelten Gusseisen-Behältern, insbesondere in sogenannten Castor®-Behältern.

9 Abkürzungsverzeichnis

A	Österreich
ABR	Ausbreitungsrechnung (Modell des KFÜ Baden-Württembergs)
ADPIC	Atmospheric Diffusion Particle-In-Cell Model
AK V	Arbeitskreis V „Feuerwehrangelegenheiten, Rettungswesen, Katastrophenschutz und zivile Verteidigung“ der Ständigen Konferenz der Innenminister und -senatoren der Länder (IMK)
ARTM	Atmosphärisches Radionuklid Transport Modell
ASN	Autorité de Sûreté Nucléaire, frz. Aufsichtsbehörde
AVV	Allgemeine Verwaltungsvorschrift
BE	Brennelement
BfS	Bundesamt für Strahlenschutz
BBK	Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe
BMI	Bundesministerium des Innern
BMU/BMUB	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU); seit Dezember 2013 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB)
BWR	Boiling Water Reactor (Siedewasserreaktor SWR)
CBRN	Chemical, Biological, Radiological, Nuclear (frühere Abkürzung: ABC: Atomar, Biologisch, Chemisch)
CH	Schweiz
CNS	Convention on Nuclear Safety
CODIRPA	Comité directeur pour la gestion de la phase post-accidentelle d’un accident nucléaire, dt.: Leitkomitee für das Management der Nachunfallphase eines kerntechnischen Unfalls (Frankreich)
COSMO-DE	Consortium for Small-Scale Modelling (Deutschland)
CRITER	CRIse et TERrain (GIS-basiertes Informationssystem für radiologische Messungen für Sachverständige und Entscheidungsgremien in Krisen und in der Nachunfallphase) (Frankreich)
DIN	Deutsches Institut für Normung
DOE	Department of Energy (USA)
DWD	Deutscher Wetterdienst
EC	European Commission
ECURIE	European Community Urgent Radiological Information Exchange
ELAN	Elektronische Lagedarstellung für den Notfallschutz
EMERCON	Emergency Convention
ENSI	Eidgenössisches Nuklearsicherheitsinspektorat (Schweiz)

EPREV	Emergency Preparedness Review (IAEA)
ESK	Entsorgungskommission
ESN	Energie Systeme Nord GmbH (jetzt: ESN Sicherheit und Zertifizierung GmbH)
EU	Europäische Union
EURANOS	European Approach to Nuclear and Radiological Emergency Management and Rehabilitation Strategies
EURATOM	European Atomic Energy Community
EURDEP	EUropean Radiological Data Exchange Platform
EVA	Einwirkungen von außen
FAQ	Frequently Asked Questions
FARMING	Food and Agriculture Restoration Management Involving Networked Groups
FKA	Freisetzungskategorie A
FKF	Freisetzungskategorie F
FKI	Freisetzungskategorie I
FR	Frankreich
FwDV	Feuerwehrdienstvorschrift
GE	General Electric
GIS	Graphisches Informationssystem
GRS	Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit mbH
HERCA	Heads of European Radiation Protection Competent Authorities
HMN	Handbuch für mitigative Notfallmaßnahmen
IAEA	International Atomic Energy Agency
ICANPS	Investigation Committee on the Accident of the Fukushima Nuclear Power Stations (Japan)
ICRP	International Commission on Radiological Protection
IKE	Institut für Kernenergetik und Energiesysteme der Universität Stuttgart
IMIS	Integriertes Mess- und Informationssystem
IMK	Ständige Konferenz der Innenminister und -senatoren der Länder
INES	International Nuclear and Radiological Event Scale
INPO	Institute of Nuclear Power Operations
INSAG	International Nuclear Safety Advisory Group der IAEA
IRSN	Institut de Radioprotection et de Surete Nucleaire
JAIF	Japan Atomic Industrial Forum, Inc.
KFÜ	Kernreaktor-Fernüberwachungssystem

KHG	Kerntechnische Hilfsdienst GmbH
KIT	Karlsruher Institut für Technologie
KKW	Kernkraftwerk
KTA	Kerntechnischer Ausschuss
LASAIR	Lagrange Simulation der Ausbreitung und Inhalation von Radionukliden
LASAT	Lagrange´sche Simulation von Aerosol-Transport
LPDM	Lagranges Partikel Dispersionsmodell
METI	Ministry of Economy, Trade and Industry (Japan)
MEXT	Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology (Japan)
MHLW	Ministry of Health, Labor and Welfare (Japan)
NAIIC	National Diet of Japan, Fukushima Nuclear Accident Independent Investigation Commission
NEA	Nuclear Energy Agency der OECD
NERDA	Nuclear Emergency Response Decision Approach
NGO	Non Governmental Organisation
NISA	Nuclear and Industrial Safety Agency (Japan)
NL	Niederlande
NPP	Nuclear power Plant
NRC	United States Nuclear Regulatory Commission
NSC	Nuclear Safety Commission (Japan)
OECD/NEA	Organisation for Economic Cooperation and Development/Nuclear Energy Agency
ODL	Ortsdosisleistung
OSART	Operational Safety Review Team (IAEA-Programme)
PSA	Probabilistic Safety Analysis
PSNV	Psychosoziale Notfallvorsorge
QPRO	PSA-basiertes Programm zur Quelltermprognose
RANET	Responce Assistance NETwork (IAEA)
RDB	Reaktordruckbehälter
RE	Rahmenempfehlungen
REI	Richtlinie für die Emission- und Immissionsüberwachung kerntechnischer Anlagen
RODOS	Real-time On-Line Decision Support System for Off-Site Emergency management in Europe
RSK	Reaktor-Sicherheitskommission
RSZ	Regionales Strahlenschutzzentrum

SAFER	Strahlenexposition als Folge eines Reaktorunfalls
SAGE	Strategies and Guidance for establishing a practical radiation protection culture in Europe in case of long-term radioactive contamination after a nuclear accident (EC-Project)
SBO	Station Blackout
SPEEDI	System for Prediction of Environmental Emergency Dose Information
SSK	Strahlenschutzkommission
STRATEGY	Sustainable Restoration and Long-Term Management of Contaminated Rural, Urban and Industrial Ecosystems
StrVG	Strahlenschutzvorsorgegesetz
SÜ	Sicherheitsüberprüfung
TEPCO	Tokyo Electric Power Company (Japan)
TKSiV	Telekommunikations-Sicherstellungs-Verordnung
TMI	Three Mile Island (Kernkraftwerk in USA, schwerer Unfall mit Kernschmelzen in 1979)
UNSCEAR	United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation
USV	Unterbrechungslose Stromversorgung
UTM	Universal Transverse Mercator
WANO	World Association of Nuclear Operators
WENRA	West European Nuclear Regulatory Association
WHO	World Health Organization
WKP	Wiederkehrende Prüfung
ZAMG	Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (Österreich)

Anhang 1
Bericht der ESN vom 17.07.2014 zum anlageninternen Notfallschutz (Unterauftrag 3612S60040/1 „Anlageninterner Notfallschutz“ des Vorhabens 3612S60040 „Überprüfung des fachlichen Regelwerks zum anlagenexternen nuklearen Notfallschutz vor dem Hintergrund des Reaktorunfalls in Fukushima in Japan“)

Die ESN hat sich im Auftrag der GRS ausgehend von den Lehren aus dem Reaktorunfall in Fukushima mit Fragestellungen zum anlageninternen Notfallschutz in Kernkraftwerken im Leistungsbetrieb und in der Nachbetriebs- und Stilllegungsphase sowie in Zwischenlagern befasst. Es war insbesondere zu prüfen, ob die Rahmenempfehlungen für die Planung von Notfallschutzmaßnahmen durch Betreiber von Kernkraftwerken (RSK/SSK 2010) ergänzt oder geändert werden müssen. Die folgenden Themengebiete waren zu bearbeiten:

- Notfallschutz für KKW in der Nachbetriebsphase und Stilllegung und für Zwischenlager,
- Organisation und Personal,
- Technische Ausrüstung,
- Gebäude und Einrichtungen sowie
- Mehrblockanlagen.

Im Folgenden sind die wesentlichen Ergebnisse des Themengebietes **Notfallschutz für KKW in der Nachbetriebsphase/Stilllegung und für Zwischenlager** zusammenfassend dargestellt:

a. Es gibt kein Regelwerk, das sich speziell mit Anforderungen an den anlageninternen Notfallschutz in Kernkraftwerken befasst, die sich in der Nachbetriebs- oder Stilllegungsphase befinden.
b. Die Rahmenempfehlungen für die Planung von Notfallschutzmaßnahmen durch die Betreiber von Kernkraftwerken beziehen sich zwar explizit auf Kernkraftwerke im Leistungsbetrieb, sie können aber sinngemäß und angemessen auch auf andere Anlagen angewendet werden.
c. Lehren, die sich speziell auf Anlagen in der Nachbetriebs- oder Stilllegungsphase oder auf Zwischenlager beziehen, können aus dem Reaktorunfall in Fukushima nicht abgeleitet werden.
d. Gleichwohl lassen sich einige Erkenntnisse aus dem Unfall in Japan, die dort bei einem Unfall in Kernkraftwerken im Leistungsbetrieb gewonnen wurden, sinngemäß auch auf Anlagen in Stilllegung oder im Nachbetrieb und auch auf Zwischenlager übertragen.

   Auch für diese Anlagen gilt:

   - Seltene Ereignisse und deren Überlagerungen sind zu berücksichtigen und regelmäßig zu überprüfen.
   - Insbesondere bei Einwirkungen von außen (EVA) und einer großflächigen Zerstörung der Infrastruktur ist die Zugänglichkeit von Gelände und Gebäuden und die Funktionsfähigkeit der Notfallorganisation und von Notfallmaßnahmen sicherzustellen.
   - Bei der Planung von Notfallmaßnahmen muss die radiologische Belastung für die Tätigkeiten in der Anlage und auf dem Anlagengelände berücksichtigt werden.

- Der vollständige und langfristige Ausfall der Stromversorgung ist zu vermeiden (Maßnahmen und Auslegung).
- Zusätzliche Ersatzstromquellen müssen zugänglich und funktionsfähig sein (z. B. Vorhaltung mobiler Ersatzstromanlagen mit ausreichenden Kapazitäten, Sicherstellen der Anschlussmöglichkeit).
- Notfallmaßnahmen sind nicht als freiwillige Vorsorge der Betreiber, sondern als integraler, von der Aufsichtsbehörde überwachter Bestandteil des Sicherheitskonzeptes zu betrachten.
- Es sind gemeinsame bzw. gleichzeitige Ausfälle durch externe Einwirkungen in Mehrblockanlagen und in mehreren Anlagen zu berücksichtigen.
- Die Verfügbarkeit von Daten über den Anlagenzustand in Notfallsituationen ist zu gewährleisten.

e. Im Ergebnis kommt die ESN zu der Schlussfolgerung, dass sich speziell für Kernkraftwerke in der Nachbetriebsphase und in Stilllegung sowie für Zwischenlager keine Notwendigkeit zur Änderung der oben genannten Rahmenempfehlungen ergibt, die über die Änderungen/Ergänzungen für Kernkraftwerke im Leistungsbetrieb hinausgehen.

In einem weiteren Themenblock standen die Anforderungen an die **Organisation und das Personal** im Mittelpunkt. Die Lehren aus dem Reaktorunfall in Japan bzgl. Organisation und Personal sind:

1. Organisation und Personal
   - Notfallplanung, Notfallübungen und Notfallmanagement sind zu verbessern.
   - Einer Überforderung des Personals und belastenden Arbeitsbedingungen sind vorzubeugen.
   - Qualifizierte Fachkräfte aller beteiligten Institutionen müssen vorhanden sein (unter anderem Strahlenschutzpersonal).
   - Qualifiziertes Personal zur Unterstützung für die Notfallreaktion im Kraftwerk ist durch den Betreiber bereitzustellen.
   - Für ausreichend Schichtpersonal ist Sorge zu tragen.
   - Ein Mobilisierungsplan zur Sicherstellung der Verfügbarkeit der benötigten personellen Ressourcen in den verschiedenen Tätigkeitsfeldern ist unter der Annahme eines langandauernden Notfalls zu erstellen.
2. Ausbildung, Training und Übungen
   - Planung und Durchführung von Notfallübungen sind zu verbessern.
   - Technische, organisatorische sowie Strahlenschutzmaßnahmen sind zu üben.
   - Bei Ausbildung und Training der Durchführung von Notfallmaßnahmen ist für eine anforderungsgerechte Ausbildung zu sorgen.
   - Eine Einbindung des KKW-Simulators ist erforderlich. Das Training ist allen Verantwortlichen in der Notfallorganisation anzubieten.
3. Weitere Aspekte des Notfallmanagements
   - Das Notfallmanagement ist zu verbessern.

- Für die zentrale Steuerung der Notfallversorgung und Ausrüstung sowie den Einsatz eines Rettungsteams ist zu sorgen.
- Grenzen der Verantwortlichkeiten zwischen Betreiber und Regierung sind bei der Notfallreaktion zu beachten.

Für die sich daraus ergebenden Anforderungen wurde überprüft, ob die diesbezüglichen Vorgaben des Regelwerkes und insbesondere der Rahmenempfehlungen dafür abdeckend sind.

Zu 1. Anforderungen an Organisation und Personal:

In den Kernkraftwerken muss zu jedem Zeitpunkt der Notfallsituation eine ausreichende Anzahl an Personen mit entsprechender fachlicher Qualifikation verfügbar sein, auch für langandauernde Notfallsituationen.

Diese Aspekte werden in den Rahmenempfehlungen durch die im Kapitel „Notfallorganisation“ enthaltenden Vorgaben abgedeckt. Es wird die Berücksichtigung der erhöhten Anforderungen im auslegungsüberschreitenden Bereich (wie z. B. Durchführung von Notfallmaßnahmen, improvisierte Systemfahrweisen, Zusammenarbeit mit dem anlagenexternen Notfallschutz, Öffentlichkeitsarbeit) und der erschwerten Randbedingungen (z. B. hohe Dosisleistung mit Sperrung von Gebäudeteilen) gefordert. Dazu wird die Bereitstellung von ausreichend qualifiziertem Personal für einen Wechsel mindestens alle 12 Stunden gefordert. Für die Schicht sind in den Rahmenempfehlungen unter Kapitel „Einbindung der Schichtleitung in die Notfallorganisation“ die Anforderungen und Aufgaben eindeutig vorgegeben. Es wird auch das Vorgehen zum vereinfachten Instandhaltungsverfahren sowie die Vermeidung von Störeinflüssen auf die Schicht in der Warte geregelt. Diese Regelungen sollen die Handlungsfähigkeit der Schicht auch im Notfall aufrechterhalten und das Eintreten von Überforderungssituationen vermeiden.

Zusätzlich ist die RSK-Empfehlung „Anforderungen an die Bestimmung der Mindestschichtbesetzung in Kernkraftwerken zur Gewährleistung einer sicheren Betriebsführung“ vom 18. Juni 2009 (417. Sitzung der RSK) (RSK 2009) zu beachten und gilt bei einer Mehrblockanlage für jeden Block.

Das Kapitel „Qualifikation, Schulungen, Übungen“ enthält Anforderungen zur Sicherstellung der Qualifikation des Notfallpersonals. Darüber hinaus sind Vorgaben zur Qualifikation und Fachkunde des Personals unter anderem auch für den Notfall in den Fachkunderichtlinien enthalten.

Zu 2. Anforderungen an Ausbildung, Training und Übungen:

Das gesamte Notfallpersonal benötigt Ausbildung und Training für Notfälle. Notfallübungen müssen regelmäßig und umfassend (Vollübungen) durchgeführt werden. Alle Phasen eines Notfalls sind thematisch abzudecken (Sicherheitsebenen 4b - präventiv und 4c -mitigativ). Technische Möglichkeiten (z. B. Simulator) müssen für die Ausbildung und das Training genutzt werden.

Diese Anforderungen werden in den Rahmenempfehlungen im Kapitel „Qualifikation, Schulungen, Übungen“ umfassend einschließlich notwendiger Übungshäufigkeiten behandelt.

Die Betreiber haben ihre Notfallplanungen um ein zusätzliches Hilfsmittel für die Sicherheitsebene 4c – den mitigativen Bereich (Handbuch für mitigative Notfallmaßnahmen - HMN) – ergänzt. Dieses ist als Entscheidungshilfsmittel für die Notfallorganisation (Notfallstab) insbesondere für den Bereich schwerer Kernschäden und langandauernder Unfallsituationen konzipiert.

Zu 3. Weitere Anforderungen an das Notfallmanagement:

Aus den Erkenntnissen sind weitere Anforderungen an das Notfallmanagement in den Kernkraftwerken dahingehend abzuleiten, dass in die Notfallplanungen der Betreiber eine bessere Vorbereitung einfließen sollte auf schwere und langandauernde Unfallsituationen mit geringen Anlagenzustandsinformationen sowie im Hinblick auf psychologische Unterstützungsleistungen für das Einsatzpersonal.

Unter Kapitel „Übergeordnete Anforderungen, Einsatz- und Schutzkonzept“ werden diese Anforderungen in den Rahmenempfehlungen weitestgehend behandelt. Es wird ein ganzheitliches Einsatz- und Schutzkonzept gefordert mit dem Ziel, bis in den auslegungsüberschreitenden Bereich der Sicherheitsebene 4 den notwendigen Personaleinsatz in der Anlage zu gewährleisten und gleichzeitig den erforderlichen Schutz des Personals sicherzustellen. Eine Einschränkung hinsichtlich der Unfallphasen ist nicht angegeben, somit gelten die Anforderungen auch für schwere und langandauernde Unfallsituationen. Es gilt, die langfristige Besetzung der Notsteuerstelle/Teilsteuerstelle und die Kommunikation mit der Ausweichstelle zu gewährleisten. Das Schutzkonzept muss berücksichtigen, dass für das Personal, das in einem Notfall das Anlagengelände verlassen muss, bedarfsabhängig entsprechende Strahlenschutzmaßnahmen durchgeführt werden. Ebenso sind der An- und Abtransport des Personals unter Strahlenschutzaspekten und ein Inselbetrieb für einen begrenzten Zeitraum bei erheblich eingeschränktem Zugang von außen zu planen. Es sind entsprechende Planungen und Vorkehrungen erforderlich, um im Falle einer Kontamination weiter Anlagenbereiche eine Dekontamination des Personals durchzuführen sowie eine Kontaminationsverschleppung in die Räume der Notfallorganisation möglichst zu vermeiden.

Anforderungen zur Kommunikation mit externen Stellen, die ebenso für schwere und langandauernde Unfallsituationen gelten, sind in den Rahmenempfehlungen ebenfalls formuliert.

Eine Anforderung an eine psychologische Unterstützung für das Einsatzpersonal bei schweren und langandauernden Unfallsituationen ist dagegen nicht enthalten.

Fazit: Allerdings muss in den Notfallplanungen auch der Ausfall von Einsatzkräften berücksichtigt werden. Dieser kann nach Auffassung der ESN in der akuten Notfallphase nicht durch eine psychosoziale Notfallversorgung kompensiert werden. Vielmehr ist eine gute Schulung und Ausbildung inkl. praktischer Übungen des Einsatzpersonals entscheidend, um zumindest den psychischen Druck durch Handlungs- und Entscheidungsunsicherheiten zu reduzieren. Dieser Aspekt wird durch die Anforderungen der Rahmenempfehlungen zu Schulung, Ausbildung und Übung mit abgedeckt.

Insgesamt kommt die ESN zu der Einschätzung, dass sich zu den vorstehenden Themen kein Ergänzungsbedarf in den Rahmenempfehlungen ergibt.

In einem weiteren Bereich hat sich die ESN mit **der technischen Ausrüstung** der Notfallorganisation befasst mit diesen aus den Lehren abgeleiteten Anforderungen:

1. Anforderungen an die Ausrüstung und Ausstattung der Räumlichkeiten für das Personal/die Notfallorganisation

   – Kernkraftwerke müssen über adäquate, seismisch robuste, angemessen geschützte, belüftete und gut ausgestattete Notfallräume und Ersatznotfallräume verfügen, welche auch Einwirkungen von außen wie z. B. Erdbeben oder Überflutung standhalten. Diese benötigen eine ausreichende Ausrüstung und müssen so beschaffen sein, dass die Gesundheit, die Versorgung und der radiologische Schutz des Personals vor Ort gewährleistet sind.

- Sicherstellung der Verfügbarkeit der Warte, der Verfügbarkeit von Beleuchtung, der Verfügbarkeit der Kommunikationsmittel; Sicherstellung eines ausreichenden Schutzes der Mitarbeiter in den „Notfallzentren“ durch Abschirmung und Lüftung.
- Die Zerstörung von Infrastruktur und Kommunikationseinrichtungen, die erschwerte technische und personelle Unterstützung von außen, die Nichtzugänglichkeit wegen Trümmerbildung, Dampf, Rauchgase, ODL sind zu berücksichtigen.

2. Vorhalten von Ausrüstung und Material für Einsätze des Personals in ausreichender Menge und für längere Zeit
   - Die Vorhaltung von Dosimetern und Schutzausrüstung ist auch in den Aufenthaltsräumen des Einsatzpersonals sicherzustellen.
   - Die Vorhaltung persönlicher Schutzausrüstung in ausreichender Anzahl (Vollschutz, Dosimeter, Atemschutzmasken mit Iodfilter, Geräte für Kontaminationsmessungen) ist sicherzustellen.
   - Die Vorhaltung von Bodycountern ist sicherzustellen.
   - Schulungen zum Umgang mit persönlicher Schutzausrüstung sind durchzuführen.
   - Eine kontinuierliche Überprüfung der Ausrüstung (wiederkehrende Prüfung (WKP) zur Vollständigkeitskontrolle bzw. Prüfung der Funktionsfähigkeit der Ausrüstung) ist zu gewährleisten.
   - Die Funktions- und Einsatzbereitschaft von Kommunikationseinrichtungen (Telefon, Funk, Fax etc.) ist zu gewährleisten.
3. Sicherstellung der Überwachung der Anlage (Anlagenzustand, Parameter, radiologische Bedingungen)
   - Zur Analyse der gemessenen Ortsdosisleitungen (Angaben zur Höhe, zeitliche Entwicklung, Besonderheiten, räumliche Verteilung) sollten auch Bild- und Kartenmaterial herangezogen werden.
   - Die Funktionsbereitschaft der auf dem Kraftwerksareal vorhandenen Emissions- und Immissionsmessungen zur Bestimmung der Aktivitätsabgaben ist auch für den Notstromfall oder im Notstandsfall sicherzustellen.
   - Bei Ausfällen der stationären ODL-Messsonden sollte über mobile Messgeräte der Messbetrieb aufrechterhalten werden können.

Fazit: Die Spiegelung dieser Anforderungen an den diesbezüglichen Vorgaben des Regelwerkes bzw. der Rahmenempfehlungen erbrachte folgende Ergebnisse.

Zu 1. Anforderungen an die **Ausrüstung und Ausstattung** der Räumlichkeiten für das Personal / die Notfallorganisation:

Die Rahmenempfehlungen fordern, dass „auch bei Bränden im Anlagenbereich, bei einem Notstromfall bzw. einem „Station-Black-Out“ die Einsatzfähigkeit der räumlichen und technischen Ausstattung der Notfallorganisation in jeder Hinsicht zu gewährleisten ist“. Dazu gehört, dass Kommunikationseinrichtungen über eine USV-gepufferte und notstromversorgte Energieeinspeisung verfügen müssen, Ersatzeinspeisungen über mobile Aggregate sind vorzusehen.

Für die Ausweichstelle, die bei Evakuierung der Anlage durch die Notfallorganisation zu besetzen ist, werden ebenfalls Anforderungen gestellt. Die Ausweichstelle soll außerhalb der Zentralzone außerhalb von Hauptausbreitungsrichtungen liegen.

Darüber hinaus wird bzgl. einer möglichen Zerstörung der Infrastruktur und Nichtzugänglichkeit gefordert, dass die Anlage ggf. für einen begrenzten Zeitraum in einem ‚Inselbetrieb' bei erheblich eingeschränktem Zugang von außen gehalten werden kann.

Zu 2. Vorhalten von Ausrüstung und Einsatzmaterial für das Personal in ausreichender Menge und für längere Zeit:

Die Erkenntnisse aus dem Unfall in Japan sind mit den Vorgaben in den Rahmenempfehlungen weitestgehend abgedeckt. Das Vorhalten einer ausreichenden Anzahl von Personendosimetern, Dosisleistungsmessgeräten und Kontaminationsmonitoren sowie von Schutzausrüstung und Jodtabletten für das Personal wird unter anderem gefordert im Kapitel 6.1 „Für das zum Einsatz kommende Personal sind die notwendigen Schutzausrüstungen wie Kleidung, Atemschutz, Jodtabletten und Dosimeter mit integrierten Dosis- und Dosisleistungswarnschwellen vorzuhalten", und in Kapitel 6.2.1 „Zusätzlich ist persönliche Schutzausrüstung für das Wartenpersonal in erforderlichem Umfang vorzuhalten (…)" und in Kapitel 6.2.3 „sind im Bereich der Notsteuerstelle notwendige Schutz- und Messeinrichtungen für mindestens 10 Personen (…) vorzuhalten". Der Aspekt der Schulung wird ebenfalls ausreichend behandelt.

In Bezug auf die Verfügbarkeit und die Einsatzbereitschaft der Kommunikationsmittel wird in den Rahmenempfehlungen allgemein gefordert, dass zur Vorbereitung der Kommunikation ein Kommunikationsplan zu erstellen ist und die Anforderungen an die Kommunikationstechnik zu spezifizieren sind. Die Verfügbarkeit der Kommunikationseinrichtungen ist behandelt. Die Kommunikation mit Behörden muss zuverlässig sein, daher sind mindestens drei voneinander unabhängige Kommunikationswege und Techniken vorzusehen. Die Funktion der Kommunikationseinrichtungen ist auch bei Station-Black-Out sicherzustellen, die Kommunikation mit der Ausweichstelle ist in jedem Fall zu gewährleisten. Es gibt Vorgaben für die Kommunikationseinrichtungen der Notsteuerstelle. Die Einrichtungen und Ausrüstungen sowie die Dokumentation sind wiederkehrend zu prüfen.

Die geforderte Ausstattung der Ausweichstelle mit Personendosimetern und persönlicher Schutzausrüstung für 25 Personen ist aus der Sicht der ESN nicht ausreichend. Sie sollte auf die doppelte Personenanzahl erweitert werden. Dann wäre die Ausstattung der Ausweichstelle vor dem Hintergrund, dass die Ausweichstelle Ausgangspunkt für Notfallmaßnahmen in der Anlage sein muss und unter Berücksichtigung des Zeitbedarfs für eine Heranführung zusätzlicher Dosimeter und Schutzausrüstung z. B. aus anderen Anlagen angemessen.

Zu 3. Sicherstellung der Überwachung der Anlage (Anlagenzustand, Parameter, radiologische Bedingungen):

Diese Aspekte sind insbesondere unter „Lageermittlung und Lagedarstellung" und „Technische und räumliche Ausstattung der Notfallorganisation" in der Rahmenempfehlung behandelt. Dort werden eine ständige Lagebeobachtung und regelmäßige Lagebewertung und Aktualisierung der Lagedarstellung gefordert. Zur Ermittlung der radiologischen Lage bei einem Störfall/Unfall wird auf die Vorgaben der Richtlinie zur Emissions- und Immissionsüberwachung kerntechnischer Anlagen vom 7. Dezember 2005 verwiesen.

Weiter sind Grundlage der Lagedarstellung Lageberichte und Lagekarten, die vorzugsweise über eine IT- gestützte Lagedarstellung (Lageinformationssystem) verfügbar gemacht werden. Dazu wird gefordert, dass Datenerfassungs- und Darstellungssysteme vorhanden sind, mit denen die relevanten anlagentechnischen, meteorologischen und radiologischen Daten bereitgestellt und visualisiert werden können. Die Krisenstabsräume und insbesondere alle IT-Einrichtungen zur Datenübertragung und Visualisierung von Daten sind unterbrechungslos mit Notstrom zu versorgen. Darüber hinaus ist sicherzustellen, dass auch andere ereignisbedingte Randbedingungen keine unzulässigen Auswirkungen auf die Einsatzfähigkeit der

Notfallorganisation haben. So ist auch bei Bränden im Anlagenbereich, bei einem Notstromfall bzw. einem „Station-Black-Out“ die Einsatzfähigkeit der räumlichen und technischen Ausstattung der Notfallorganisation zu gewährleisten.

Die ESN hat zu den vorstehenden Überprüfungsaspekten die folgenden Änderungen der Rahmenempfehlungen vorgeschlagen:

- In Ergänzung der erforderlichen Arbeitsmaterialien sind in der Ausweichstelle Strahlenschutz- und persönliche Schutzausrüstung (Dosisleistungsmessgerät, Kontaminationsmonitor, Atemschutz, Iodtabletten, Schwebstoffmonitor (Luftprobensammler), Personendosimeter sowie Wechselkleidung) für mindestens 50 Personen vorzuhalten.
- Das Gebäude und die Räume für die Ausweichstelle und die dort vorgehaltenen Einrichtungen und Ausrüstungen für die Notfallorganisation sind gegen die Einwirkungen naturbedingter Ereignisse von außen (Erdbeben oder Hochwasser) zu schützen.

In einem weiteren Bereich hat sich die ESN mit **Gebäuden und Einrichtungen** der Notfallorganisation befasst mit diesen aus den Lehren aus Fukushima resultierenden Ergebnissen:

1. Anforderungen an die Räumlichkeiten für Personal (der Schicht-/Notfallorganisation):
   - Es müssen adäquate, seismisch robuste, angemessen geschützte, belüftete und gut ausgestattete Notfallräume und Ersatznotfallräume verfügbar sein, welche auch gegen Einwirkungen von außen wie z. B. Erdbeben oder Überflutung geschützt sind.
   - Die Standorte von Kernkraftwerken sollen über Notfalleinsatzzentren verfügen: Diese Zentren sollen in Gebäuden untergebracht sein, die erdbebensicher, angemessen abgeschirmt, belüftet und ausgerüstet sind.
   - Es sind widerstandsfähige Steuerungs- und Operationsgebäude vorzuhalten.
   - Strukturen, Systeme und Komponenten, insbesondere Leitstände (Schaltwarte), Notfall-Krisenräume der Anlage sowie externe Katastrophenschutz- Einsatzzentralen müssen gegen Einwirkungen verschiedenster Art geschützt sein.
   - Die Verfügbarkeit der Warte durch Sicherstellen eines ausreichenden Schutzes der Mitarbeiter (z. B. durch Abschirmung und Lüftung) ist zu gewährleisten.
   - Es ist sicherzustellen, dass auch externe Hilfskräfte auf dem Anlagengelände untergebracht werden können.
2. Zugänglichkeit des Anlagengeländes und von Gebäuden
   - Das Zutrittskontrollsystem muss auch unter Unfallbedingungen funktionieren.
   - Der Zugang zum Anlagengelände bzw. zur Anlage muss auch unter erschwerten Unfall- und EVA - Bedingungen möglich sein.
3. Verfügbarkeit der Instrumentierung (Bestimmung des Anlagenzustandes)
   - In den Notfalleinsatzzentren sollen Anlagenparameter der Notfallinstrumentierung verfügbar sein wie Füllstände, Drücke und der Status des Sicherheitsbehälters. Das Zentrum soll über sichere Kommunikationsverbindungen zu den Warten und anderen wichtigen Orten innerhalb und außerhalb des Standortes verfügen.
   - Wichtige Instrumentierungen müssen auch unter Notfallbedingungen (unter anderem bei Stromausfall) funktionsfähig sein.

- Armaturen für Notfallmaßnahmen müssen von der Warte bzw. der Notstandswarte bedienbar sein.

4. Sicherstellung der Nutzbarkeit der Gebäude/Einrichtungen im Anforderungsfall (Auslegung gegen EVA)
   - Der Schutz wichtiger Einrichtungen vor dem Eindringen von Wasser bei Überflutungen, z. B. durch wasserdichte Türen, Toren und Sumpfpumpen, ist sicherzustellen.
   - Leitstände (Schaltwarte), Krisenräume, externe Einsatzzentralen müssen für die Bedingungen und die Dauer schwerer Unfälle und lang andauernder Ereignisse ausgelegt sein.
   - Erdbebensichere Notstromsysteme sind diversitär aufzubauen.

Die Spiegelung der aus diesen Lehren abgeleiteten Anforderungen an den diesbezüglichen Vorgaben des Regelwerkes bzw. der Rahmenempfehlungen erbrachte folgende Ergebnisse:

Zu 1. Anforderungen an die Räumlichkeiten für Personal (der Schicht-/Notfallorganisation):

Die Anforderungen an die Räumlichkeiten werden vollständig durch die Rahmenempfehlungen abgedeckt.

Zu 2. Zugänglichkeit des Anlagengeländes und von Gebäuden:

Bei einem längerfristigen Inselbetrieb kann die Wiederherstellung der Zugänglichkeit zur Anlage aus Sicht der ESN grundsätzlich situationsbezogen und mit Unterstützung des anlagenexternen Katastrophenschutzes durchgeführt werden. Allerdings ist es notwendig, für im Zusammenhang mit naturbedingten EVA absehbare großflächige Zerstörungen der Infrastruktur in der Umgebung der Anlage vorbereitende Planungen und Recherchen im Hinblick auf eine mögliche externe Unterstützung und eine externe Bereitstellung von Ressourcen für die Aufrechterhaltung bzw. Wiederherstellung der Zugänglichkeit zur Anlage durchzuführen und ggf. entsprechende Vereinbarungen abzuschließen. Da eine solche Anforderung in den Rahmenempfehlungen nicht explizit enthalten ist, ist eine entsprechende Ergänzung notwendig.

In Bezug auf das Erfordernis der geeigneten Zugangskontrolle auch unter den Randbedingungen eines Unfalls wird in Kapitel 2.1 „Aufgaben der Notfallorganisation“ auf eine situationsgerechte Objektsicherung hingewiesen.“ Dies ist nach Einschätzung der ESN abdeckend.

Zu 3. Verfügbarkeit der Instrumentierung (Bestimmung des Anlagenzustandes):

Vorgaben an die Instrumentierung im Notfall sind nicht Gegenstand der Rahmenempfehlungen. Entsprechende Vorgaben enthält das einschlägige kerntechnische Regelwerk wie z. B. die KTA 3502 „Störfallinstrumentierung“ (KTA 3502). Die Überprüfung, ob bzw. inwieweit diese Vorgaben zur Auslegung der Instrumentierung auch vor dem Hintergrund der Erkenntnisse aus Fukushima abdeckend sind, liegt im Aufgabenbereich der RSK.

Zu 4. Sicherstellung der Nutzbarkeit der Gebäude/Einrichtungen im Anforderungsfall (Auslegung gegen EVA):

Zur Sicherstellung der Nutzbarkeit der Gebäude und Einrichtungen sind aus den Erkenntnissen aus Fukushima Aspekte ableitbar, die zum einen die allgemeine Auslegung der Gebäude, Strukturen und Einrichtungen in KKW für EVA-Ereignisse betreffen und sich zum anderen konkret auf die Anforderungen an Gebäude/Einrichtungen der Notfallorganisation in Bezug auf

EVA-Festigkeit, die Verfügbarkeit im Notstromfall und die Gewährung des Schutzes vor Radioaktivität beziehen.

Grundlegende Anforderungen an die Auslegung sicherheitstechnisch wichtiger Einrichtungen und Komponenten in Kernkraftwerken einschließlich der Gebäude, in denen sich diese befinden, sind bspw. übergeordnet in den Sicherheitsanforderungen an KKW (BMU 2012) geregelt. Darin wird unter anderem gefordert, dass „alle Einrichtungen, die erforderlich sind, den Kernreaktor sicher abzuschalten und in abgeschaltetem Zustand zu halten, die Nachwärme abzuführen oder eine Freisetzung radioaktiver Stoffe zu verhindern, (…) so auszulegen [sind] und (…) sich dauerhaft in einem solchen Zustand befinden [müssen], dass sie ihre sicherheitstechnischen Aufgaben auch bei Einwirkungen von innen und außen sowie bei Notstandsfällen erfüllen.“ . Bei einer entsprechenden Auslegung dieser Einrichtungen und Gebäude kann davon ausgegangen werden, dass diese auch nach EVA- Einwirkungen von der Notfallorganisation genutzt werden können. Damit sind im Hinblick auf diese Einrichtungen und Gebäude keine gesonderten Anforderungen in den Rahmenempfehlungen erforderlich. Eine Ausnahme stellt die Ausweichstelle dar (siehe folgende Ergänzung).

Nach Einschätzung der ESN sind die gewonnenen Erkenntnisse und daraus abgeleiteten Anforderungen grundsätzlich ausreichend in den Rahmenempfehlungen gewürdigt. Hinsichtlich der Zugänglichkeit der Kraftwerksanlage und der EVA-Festigkeit der Ausweichstelle besteht jedoch Ergänzungsbedarf.

Empfohlene Änderungen/Ergänzungen der Rahmenempfehlungen:

- Für den Fall großflächiger Zerstörungen der Infrastruktur in der Umgebung der Anlage aufgrund naturbedingter EVA sind Möglichkeiten der externen Unterstützung zur Aufrechterhaltung oder Wiederherstellung der Zugänglichkeit zur Anlage in die Notfallschutzplanung einzubeziehen. Ggf. sind entsprechende Vereinbarungen mit externen Institutionen, die für diese Unterstützung einschließlich der Bereitstellung von hierzu erforderlichen Ressourcen vorgesehen sind, abzuschließen.
- Das Gebäude und die Räume für die Ausweichstelle und die dort vorgehaltenen Einrichtungen und Ausrüstungen für die Notfallorganisation sind gegen die Einwirkungen naturbedingter Ereignisse von außen (Erdbeben oder Hochwasser) zu schützen.

In einem weiteren Bereich hat sich die ESN mit **Mehrblockanlagen** befasst mit diesen aus den Lehren aus Fukushima abgeleiteten Anforderungen:

- Verbesserung der Notfallplanung und von Notfallübungen für gleichzeitige Ereignisse in verschiedenen Blöcken am gleichen Standort; Gewährleistung der Handlungsfähigkeit der organisatorischen Struktur.
- Vorhaltung einer ausreichenden Anzahl an Personen mit entsprechender fachlicher Qualifikation und entsprechendem Training für gleichzeitige Ereignisse in verschiedenen Blöcken am gleichen Standort.
- Vorbereitung auf schwere und langandauernde Unfallsituationen für gleichzeitige Ereignisse in verschiedenen Blöcken am gleichen Standort.

Als Ergebnis der Spiegelung der aus diesen Lehren abgeleiteten Anforderungen an den diesbezüglichen Vorgaben der Rahmenempfehlungen kommt die ESN zu folgenden Ergebnissen.

Die aus den Lehren abzuleitenden Aspekte werden bereits umfassend in den Rahmenempfehlungen behandelt. Aus den Erkenntnissen ist abzuleiten, dass bei mehreren betroffenen Blöcken an einem Standort oder nah beieinanderliegenden Standorten zu jedem Zeitpunkt der Notfallsituation eine ausreichende Anzahl an Personen mit entsprechender

fachlicher Qualifikation eingesetzt werden können muss und entsprechend personelle Ressourcen auch vorzuhalten sind. Weiterhin ist abzuleiten, dass die Notfallplanungen der Betreiber auch die Vorbereitung auf schwere und langandauernde Unfallsituationen in mehreren Blöcken ermöglichen sollen (einschließlich Training und Übung).

Ein wesentlicher Aspekt, der sich aus der Situation mehrerer betroffener Blöcke an einem Standort ergibt, ist das Vorhandensein einer handlungsfähig strukturierten Notfallorganisation mit festgelegten Regelungen zu Weisungsbefugnis, Verantwortungen und Verantwortungsübernahmen für mehrere Blöcke. Diesbezüglich sind unter anderem die Anforderungen im Kapitel „Aufbauorganisation“ der Rahmenempfehlungen auf den Standort bezogen, z. B. trägt der Einsatzleiter die Gesamtverantwortung für die im Zusammenhang mit der auslegungsüberschreitenden Situation vom Betreiber am Standort durchzuführenden Maßnahmen.

Die Anforderungen bzgl. der ausreichenden Anzahl an Personen mit entsprechender fachlicher Qualifikation werden im Kapitel „Notfallorganisation“ abgedeckt. Hinsichtlich des Aspektes „Mehrblockanlagen“ nehmen unter anderem die Anforderungen im Kapitel „Aufgaben der Notfallorganisation“ explizit auch Bezug auf den gesamten Standort, so dass an Standorten mit mehreren Blöcken entsprechende Vorkehrungen auch für Situationen mit mehreren betroffenen Blöcken vorzusehen sind.

Damit ergibt sich aus Sicht der ESN im Hinblick auf die Vorgaben für Mehrblockanlagen kein Änderungs- oder Ergänzungsbedarf für die Rahmenempfehlungen.

Anhang 2
Anforderungen an die Erstellung einer Regel bzw. von Regelungen zum Mess- und Probenentnahmeprogramm zur Erstellung der radiologischen Lage unter Berücksichtigung der aus dem Reaktorunfall in Fukushima gewonnenen Erkenntnisse

1. Ziele

1.1 Eine Regel ist zu erstellen, die alle Aufgaben, den Umfang und die Randbedingungen eines Mess- und Probenentnahmeprogramms aus den bestehenden Regelwerken zusammenfasst und unter Berücksichtigung der Erfahrungen aus dem Unfall in Fukushima aktualisiert.

1.2 Halbautomatische und automatisierte Messungen und Hubschrauber- oder Drohnenflüge sollen manuelle Messungen soweit wie möglich ersetzen. Damit kann die Strahlenexposition des Einsatzpersonals reduziert und die Lageermittlung in den erweiterten Planungsgebiete (SSK 2014b) schnell durchgeführt werden. Die Ziele und Messstrategien sowie die Aufgaben und Zuständigkeiten sind angesichts dieser veränderten Strategie zu überarbeiten und konkret zu definieren. Die Aufgaben der radiologischen Lagezentren sind aufzunehmen.

2. Umfang des Mess- und Probeentnahmeprogramms

2.1 Die Einsatzgebiete der verschiedenen Messdienste sowie die Verteilung der Mess- und Probenentnahmeorte in der Umgebung der kerntechnischen Anlage sind den erweiterten Planungsgebieten (Zentralzone 5 km, Mittelzone 20 km) entsprechend der SSK 2014b anzupassen.

Hinsichtlich der neuen Außenzone (Äußere Begrenzung in ca. 100 km Entfernung von der Anlage) ist es nicht zwingend notwendig, weitere Mess- und Probenentnahmeorte festzulegen. Stattdessen ist eine flexible Einsatzplanung der Mess- und Spürtrupps derart erforderlich, dass die zum radiologischen Lagebild erforderlichen Informationen ermittelt werden können.

In diesem Zusammenhang ist neben dem vermehrten Einsatz von Hubschrauberflügen zum Scannen der Ortsdosisleistung auch die Qualifizierung und der mögliche Einsatz von Drohnen zu prüfen.

Entsprechende Strategien sind länderübergreifend zu entwickeln.

2.2 Die Einsatzstrategie der Messdienste ist in den Planungen so flexibel zu gestalten, dass auch unter den Randbedingungen längerer und unterbrochener Freisetzungen mit wechselnden Windrichtungen eine Erfassung der radiologischen Messgrößen in der Umgebung unter Berücksichtigung des Schutzes des Einsatzpersonals optimal erfolgen kann.

2.3 Die vom BfS vorgesehenen spektroskopierenden ODL-Messsonden sollen schwerpunktmäßig in der Zentralzone (im Umkreis von 5 km um die kerntechnische Anlage) eingesetzt werden. Die Gesamtzahl der ODL-Messsonden im 5 km Radius (Betreiber, KFÜ und IMIS) sollte so bemessen sein, dass damit das Verfahren, über Ausbreitungsrechnungen den Quellterm abzuschätzen, verbessert werden kann.

3. Messtechnik, Auslegung der Mess- und Probenentnahmeeinrichtungen

3.1 Die Regel bzw. die Regelungen sollten Anforderungen an die Robustheit der Einrichtung und die Auslegung sowie den Betrieb der Mess- und Probeentnahmeeinrichtungen z. B. bei Überflutung, Erdbeben oder Extremwetter enthalten.

3.2 In der Zentralzone (im Umkreis von 5 km um die kerntechnische Anlage) sollten nur Dosisleistungssonden (Betreiber, KFÜ und IMIS) eingesetzt werden, die über einen Zeitraum von mindestens einem Monat autark ohne Austausch der elektrischen Versorgung betrieben werden können.

4. Qualitätsanforderungen

4.1 Für die sonstigen Messstellen (wissenschaftliche Institutionen, Fachinstitutionen, Katastrophenschutz) sollten Qualitätsstandards, Ringvergleiche und wiederkehrende Prüfungen vorgegeben werden.

4.2 Einheitliche Vorgaben für eine Mess- und Probenentnahmeanweisung sind aufzunehmen.

Die Mess- und Probenentnahmeanweisung sollte folgende Punkte beinhalten:

- Konzept und Grundlagen für den Einsatz von Strahlenspürtrupps
- Strahlenschutzgrundsätze und Schutzmaßnahmen beim Einsatz
- Zusammensetzung und Aufgabenverteilung der Strahlenspürtrupps
- Ausstattung der Strahlenspürtrupps
- CBRN ErkW (Aufgabe, Ausstattung)
- Anleitungen für Messungen und Probenentnahmen
- Betrieb der Probensammelstellen
- Auswertung und Darstellung von Messwerten (Software).

5. Probensammelstellen und Labore

5.1 Es sind geeignete Strategien zu implementieren, mit denen der Betrieb der Probensammelstellen unter den Randbedingungen

- langanhaltender Quellterm ggf. mit Unterbrechungen
- großräumige Kontamination und
- Zerstörung der Infrastruktur

aufrechterhalten werden kann. Dabei sind der Umfang der Messungen und Probenahmen, die Wege zu den Sammelstellen und zu den Laboren, deren Erreichbarkeit sowie die personellen Anforderungen (z. B. im Schichtbetrieb) und der Schutz des Einsatzpersonals zu beachten. Die Messkapazitäten sind über Schichtbetrieb für einen längeren Einsatz vorzuhalten.

6. Schutz des Einsatzpersonals

6.1 Die Randbedingungen für den Einsatz des Messpersonals sind konkret anzugeben. Dies betrifft die zulässigen Dosiswerte, die Umkehrdosen und die Vermeidung von Kontamination und Inkorporation.
Hervorzuheben sind die Gebote der Vermeidung unbegründeter Expositionen und die Reduzierung von Strahlenexpositionen soweit dies unter Berücksichtigung der Umstände möglich ist.

Für kerntechnische Unfälle mit längeren und massiven Freisetzungen sind Einsatzstrategien zu planen und ausreichende personelle Kapazitäten der Messdienste für die Umgebungsüberwachung vorzusehen.

Anhang 3
Radiologische Lage; Anforderungen an die Lagedarstellung bei radiologischen und kerntechnischen Unfällen

1. Einleitung

Die in diesem Dokument behandelten Anforderungen an die Lagedarstellung beziehen sich auf die radiologische Lage außerhalb der betroffenen Anlage (z. B. Kernkraftwerk) sowie auf den Quellterm, der die Schnittstelle zwischen anlageninternem und anlagenexternem Notfallschutz bildet. Adressaten der hier beschriebenen Anforderungen an die Lagedarstellung sind in erster Linie die im radiologischen und kerntechnischen Notfallschutz tätigen Behörden und Organisationen. Darüber hinaus werden Lagedarstellungen für die Öffentlichkeit und Anforderungen an die IT-Randbedingungen behandelt.

2. Lagedarstellung bei radiologischen und kerntechnischen Unfällen

2.1 Grundsätzliche Anforderungen an die Lagedarstellung

Der Begriff der Lagedarstellung bezieht sich in diesem Anhang auf die Lageermittlung (Werkzeuge) und die Lagedarstellungen (Produkte) in den Radiologischen Lagezentren (Back Office). Vorrangiges Ziel ist, mit den Produkten (Lagedarstellungen) den Entscheidungsgremien (Front-Office) die radiologischen Informationen und Daten zu geben, die sie für Entscheidungen über Schutzstrategien/Schutzmaßnahmen und über betroffene Gebiete benötigen. Darüber hinaus bieten die Lagedarstellungen Lageinformationen für die Information der Öffentlichkeit und für die internationale Berichterstattung (ECURIE, EMERCON).

Unabhängig vom Ausmaß der Folgen eines kerntechnischen oder radiologischen Unfalls sind zur Charakterisierung einer radiologischen Lage in erster Linie folgende Punkte maßgebend:

- Ausweisung von gefährdeten bzw. betroffenen Gebieten,
- Ermittlung der Radionuklidzusammensetzung und -aktivität (in Abhängigkeit von der Zeit), die Höhe der Deposition und die
- Abschätzung der Strahlenexposition des Menschen retrospektiv und prognostisch.

Eine Lagedarstellung sollte grundsätzlich folgende Basisinformation beinhalten:

- Kennzeichnung (falls im Rahmen einer Übung erstellt),
- Titel (z. B: „Radiologische Lage bei einem kerntechnischen Notfall in der Anlage „..XY…“),
- Fortlaufende Nummerierung der Lagedarstellungen,
- Berichtende Institution,
- Name des Berichterstatters,
- Zeitpunkt der Berichtserstellung,
- Zeitpunkt bzw. Zeitraum der Datengrundlage für das Dokument (z. B. Messzeitpunkt, Prognosezeitpunkt),
- Bei einer betroffenen kerntechnischen Anlage müssen bei der ersten Lagedarstellung folgende Punkte angegeben werden:
    - Name (allgemein, nicht landesspezifische Sprache),

  - Koordinaten (bevorzugt geographische, evtl. UTM),
  - Höhe über Meer (m NN).
  - nächste größere Stadt (Einwohnerzahl mind. 50 000 Personen),
- evtl. Verteilerkreis oder Zielgruppe für die Lagedarstellung,
- Kontaktdaten für Rückfragen,
- Hinweise/Links auf ergänzende Informationen (wie z. B. FAQ's, Hintergrundinformationen).

Eine Lagedarstellung ist in einer elektronischen und in einer druckfähigen Version zu erstellen. Die elektronische Darstellung dient der schnellen Aktualisierung; sie erlaubt zusätzlich die Möglichkeit, in den Darstellungen einfache GIS-Funktionen (Zoomen, Verschieben, Messen etc.) auszuführen. Die druckfähige Version dient unter anderem dem Nachvollziehen von getroffenen Entscheidungen (Beweissicherung). Der Aufbau sollte standardisiert sein; das ist für eine rasche Erfassung der Lage, aber auch für eine schnelle Aktualisierung von Vorteil.

Zu Beginn sollte eine Lagedarstellung eine kurze Zusammenfassung (weniger als eine Seite) enthalten, gefolgt von detaillierten Darstellungen, bevorzugt in Kartenform. Veränderungen gegenüber der letzten Lagedarstellung sollten klar gekennzeichnet sein (z. B. durch Fettschrift oder durch farbliche Hinterlegung).

Die Kartendarstellungen von Prognose und Messergebnissen (wie z. B. ODL, Bodenkontamination, Dosen) sollen in einer leicht verständlichen Form präsentiert werden. Hier ist in Bezug auf die Darstellung z. B. von Messungen mit Fahrzeugen noch Entwicklungsarbeit zu leisten.

Routinemäßig sollten Darstellungen von Ortsdosen für Integrationszeiten möglich sein, die bei Richtwerten und Referenzwerten benutzt werden. Sofern noch nicht vorhanden, sollten entsprechende Werkzeuge entwickelt und implementiert werden.

Jeder Kartendarstellung muss immer klar zu entnehmen sein, ob die Ergebnisse auf einer Prognoserechnung oder auf Messungen basieren. Wenn eine radiologische Lagedarstellung auf Prognoserechnungen basiert, ist der für die Prognose benutzte Quellterm anzugeben. Dieser umfasst mindestens folgende Angaben:

- Zeitpunkt und Dauer der Freisetzung,
- Liste der unterstellten freigesetzten Radionuklide und ihre Aktivität,
- Freisetzungshöhe über Grund.

Bei meteorologischen Prognosen sollte die Datenbasis aufgelistet werden (Datengrundlage des meteorologischen Prognoselaufs).

Bei den Lagedarstellungen im BfS hat es sich bewährt, in die Darstellung von Ergebnissen, die für Entscheidungen über Schutzmaßnahmen direkt relevant sind, Farbskalen zu integrieren. Darstellungen mit Bezug zu Richtwerten sollten entsprechend der Farbgestaltung von RODOS verwendet werden: bei Umschlag von gelb auf orange wird angezeigt, dass der Eingreifrichtwert für das Einleiten einer Schutzmaßnahme überschritten ist. Damit ist sehr schnell und eindeutig erkennbar, in welchen Gebieten Entscheidungen über Maßnahmen anstehen. Es wird empfohlen, diese Farbskalierung geeignet einzusetzen.

Die Erstellung eines einheitlichen radiologischen Lagebildes, über Länder- und Verwaltungsgrenzen hinweg, ist notwendig. Die Lagedarstellungen sollten zwischen allen radiologischen Lagezentren auf Landes- und Bundesebene kompatibel sein.

2.2 Phasenorientierte Lagedarstellung

Der Informationsbedarf und damit die Lagedarstellungen unterscheiden sich im Verlaufe eines kerntechnischen/radiologischen Unfalls je nach aktueller Lagesituation. Es ist daher sinnvoll, die Anforderungen an Lagedarstellungen separat für die unterschiedlichen Phasen eines Unfalls zu definieren.

2.2.1 Standardinformationsbedarf

Seit mehreren Jahren wird durch das BfS im Rahmen der Lagedarstellung in der Vorfreisetzungs- und Freisetzungsphase ein sogenannter Standard-Informationsbedarf verwendet. Mit diesem Begriff wird ein festgelegter Satz von Dokumenten bezeichnet, der die wichtigsten Informationen für Entscheidungen über Maßnahmen zum Schutz der Bevölkerung beinhaltet und der grundsätzlich bei jedem Rechenlauf der Entscheidungshilfesysteme zur Verfügung steht. Der Standard-Informationsbedarf enthält vor allem Darstellungen für diejenigen Dosisgrößen, für die Eingreifrichtwerte z. B. auf der Basis der radiologischen Grundlagen (SSK 2014a) existieren. Zusätzlich sind auch Darstellungen für die Lebensmittel Blattgemüse und Kuhmilch enthalten, die bei einer unfallbedingten Freisetzung von Radionukliden einen hohen Beitrag zur Ingestionsdosis liefern können (Milch) oder in denen das Maximum der Kontamination sehr schnell erreicht wird (Blattgemüse und Milch). Für Lebensmittel werden zurzeit die Höchstwerte der EU als Eingreifrichtwerte angewendet. Für alle Darstellungen des Standard-Informationsbedarfs mit Bezug zu Eingreifrichtwerten wird ein spezielles Farbschema angewandt, bei dem der Übergang von der Farbe Gelb zu Orange immer die Überschreitung eines Richtwertes anzeigt. Der Standard-Informationsbedarf des BfS besteht zurzeit aus den folgenden Darstellungen:

- Summe der effektiven Dosen für Erwachsene durch Inhalation, Wolken- und Bodenstrahlung über 7 Tage (Schutzmaßnahme: Aufenthalt in Gebäuden)
- Schilddrüsen-Dosis für Erwachsene durch im Zeitraum von 7 Tagen inhaliertes Radioiod (Schutzmaßnahme: Einnahme von Iodtabletten für Erwachsene)
- Schilddrüsen-Dosis für Kleinkinder durch im Zeitraum von 7 Tagen inhaliertes Radioiod (Schutzmaßnahme: Einnahme von Iodtabletten für Kinder)
- Effektive Dosis für Erwachsene durch Bodenstrahlung über 1 Monat
- Effektive Dosis für Erwachsene durch Bodenstrahlung über 1 Jahr
- Kontamination von Blattgemüse durch Cäsium (Maßnahme: Vermarktungssperre)
- Kontamination von Blattgemüse durch Iod (Maßnahme: Vermarktungssperre)
- Kontamination von Kuhmilch durch Cäsium (Maßnahme: Vermarktungssperre)
- Kontamination von Kuhmilch durch Iod (Maßnahme: Vermarktungssperre)
- Oberflächenkontamination Boden und Rasen durch Iodisotope
- Oberflächenkontamination Boden und Rasen durch Aerosole
- Ankunftszeit der Wolke.

Der Standard-Informationsbedarf sollte noch um folgende Darstellung ergänzt werden:

- Verbleibende Dosis für Erwachsene/Kleinkinder durch Inhalation, Wolken- und Bodenstrahlung über 1 Jahr (unter Berücksichtigung von Schutzmaßnahmen und normalen Lebensgewohnheiten; Ziel ist der Vergleich mit dem Referenzwert der verbleibenden Dosis).

Für die Realisierung dieses Punktes ist allerdings noch Entwicklungsarbeit zu leisten, da diese Darstellungen noch nicht in allen Entscheidungshilfesystemen zur Verfügung stehen.

2.2.2 Lagedarstellungen in der Vorfreisetzungsphase (vor Freisetzungsbeginn)

Vor Freisetzungsbeginn sind aufgrund von Kenntnissen über den Anlagenzustand und meteorologische Parameter bereits Prognosen zu erarbeiten, auf deren Basis Entscheidungen und Empfehlungen im Bereich der Katastrophenschutzmaßnahmen (Evakuierung, Aufenthalt in Gebäuden, Einnahme von Iodtabletten) und der Strahlenschutzvorsorge (Maßnahmen zur Vermeidung der Kontamination von Nahrungs- und Futtermitteln) zu treffen sind. Zwei verschiedene Arten von Prognosen sind vorgesehen:

1) Ein belastbarer Quellterm liegt vor.
   - Steht ein belastbarer Quellterm (gesicherte Betreiberaussage, Ergebnis eines Rechenprogramms zur Quelltermprognose etc.) zur Verfügung, kann die Lagedarstellung auf dieser Basis ausgegeben werden. In den Darstellungen ist dabei klar erkenntlich darauf hinzuweisen, dass diese auf Basis einer Quelltermprognose herausgegeben werden, der Quellterm ist anzugeben.

2) Ein belastbarer Quellterm liegt nicht vor.
   - Steht kein belastbarer Quellterm zur Verfügung, dann sollen sich die Lagedarstellungen darauf beschränken, möglicherweise betroffene Gebiete zu definieren. Die Lagedarstellung bei nicht belastbarem Quellterm soll sich farblich eindeutig von anderen Lagedarstellungen unterscheiden (z. B. durch Grautöne für betroffene Flächen).

Das Ergebnis der Prognosen vor der Freisetzung ist eine Abschätzung der Kontamination der Umwelt und der Strahlenexposition der betroffenen Bevölkerung (Dosisabschätzung). Die Abschätzung der Strahlenexposition erfolgt zurzeit für die Integrationszeiträume der Eingreifrichtwerte wie auch für das erste Jahr. Dosisrelevante Expositionspfade sind Inhalation und Direktstrahlung (aus der Wolke und der am Boden abgelagerten radioaktiven Stoffe).

Die Abschätzung der Strahlenexposition muss zukünftig für beliebige Zeiträume erfolgen können, damit die Gefährdung beurteilt werden kann; außerdem werden solche Daten für die Optimierung von Schutzstrategien benötigt.

In der Vorfreisetzungsphase eines Unfalls dient die Darstellung der automatischen Umweltüberwachungs-Messnetze zur Verifizierung, dass noch keine relevante Emission stattgefunden hat. Daneben können die gesammelten Messwerte zur Darstellung einer aktuellen Bestimmung des natürlichen Untergrundes der Messungen verwendet werden.

Eine Lagedarstellung vor Freisetzungsbeginn basiert im Wesentlichen auf den folgenden Prognosen:

- Freisetzungsprognose (Quellterm, siehe Differenzierung oben),
- Aktuelle Wetterinformation am Freisetzungsort, Wetterprognosen für das betroffene Gebiet,
- Trajektorienrechnungen (für unterschiedliche Startzeiten und Starthöhen), die eine erste großräumige Information geben, welche Gebiete vom Durchzug der Wolke betroffen sein werden,
- prognostische Ausbreitungsrechnungen zur möglichen Kontamination der Umwelt und zur Strahlenexposition der Bevölkerung als Grundlage für Entscheidungen über Schutzmaßnahmen,

- Prognosen zur Strahlenexposition der Bevölkerung für den Fall, dass hinreichend gesicherte Prognosen für den Quellterm vorliegen (auch die Dosisgrößen, für die Eingreifrichtwerte existieren oder die Bezug zum Referenzwert der verbleibenden Dosis haben; zu betrachtende Expositionspfade sind Inhalation und Direktstrahlung aus der Wolke und von am Boden abgelagerten radioaktiven Stoffen),
- Prognosen der Kontamination in der Umwelt auf der Grundlage der Ausbreitungsrechnungen (insbesondere Bodenkontamination, Kontamination von aktuell erntereifen Produkten in der Landwirtschaft) für den Fall, dass hinreichend gesicherte Prognosen für den Quellterm vorliegen.

Eine Lagedarstellung vor Freisetzungsbeginn sollte die folgenden Informationen enthalten:

- Angaben zum Anlagenzustand und zu der erwarteten weiteren Entwicklung des Anlagenzustands mit Quelltermprognose (Höhe der nuklidspezifischen Emissionen (Bq), Zeitpunkt der Freisetzung (Datum/Stunde/Minute, gesetzliche Zeit), Dauer der Freisetzung (zeitlicher Verlauf der Freisetzungen (h)), Freisetzungshöhe (m über Grund)),
- Messergebnisse der Messnetze mit dem Hinweis, dass alle Messwerte (noch) im normalen Bereich liegen,
- aktuelle Wetterinformationen und Wetterprognosen für den Freisetzungsort im Hinblick auf die zu erwartende Ausbreitung der Wolke ,
- Zusammenfassung der Wetterprognosen für das möglicherweise betroffene Gebiet,
- meteorologische Prognose des atmosphärischen Strömungsverlaufs,
- Darstellung der Ankunfts- und Abzugszeiten der radioaktiven Wolke,
- räumliche Verteilung der Strahlenexposition durch Inhalation und Direktstrahlung als Basis für Entscheidungen über die Schutzmaßnahmen Evakuierung und Aufenthalt in Gebäuden und über deren Folgemaßnahmen,
- räumliche Verteilung der Strahlenexposition durch die Inhalation von I-131 als Basis für die Verteilung und Empfehlung der Einnahme von Iodtabletten,
- räumliche Verteilung der Kontamination von landwirtschaftlichen Produkten als Basis für Empfehlungen zum Konsumverhalten und für Maßnahmen zur Vermeidung von Kontaminationen durch direkte Ablagerung von Radionukliden auf Pflanzen,
- Vergleich der Prognosen der Kontamination in der Umwelt (insbesondere Bodenkontamination, Kontamination von aktuell erntereifen Produkten in der Landwirtschaft) mit abgeleiteten Richtwerten,
- Vergleich der Prognosen für die Strahlenexposition mit Eingreifrichtwerten mit Darstellung der Gebiete mit Richtwertüberschreitung für die einzelnen Schutzmaßnahmen (Evakuierung, Aufenthalt in Gebäuden, Einnahme von Iodtabletten) für den Fall, dass hinreichend gesicherte Quelltermprognosen vorliegen,
- Empfehlungen zum Verhalten der Bevölkerung, für Ernährung und Landwirtschaft (z. B. vorsorgliches Ernte- und Weideverbot), für den Verkehr (z. B. Sperrung von Luftraum, Seegebiet und/oder Wasserstraßen),
- Auflistung von bereits angeordneten Maßnahmen (mit räumlicher, flächenhafter Zuordnung),
- Prognose zur weiteren Entwicklung der radiologischen Lage,

– Hinweis auf den voraussichtlichen Zeitpunkt der Veröffentlichung der nächsten Lagedarstellung.

Liegt ein belastbarer Quellterm vor, können bei der Lagedarstellung auch Darstellungen aus dem Standard-Informationsbedarf genutzt werden.

Quelltermabschätzungen aus radiologischen Messungen in der näheren und weiteren Umgebung liegen in dieser Phase (vor Freisetzungsphase) noch nicht vor, sollten aber in Lagedarstellungen berücksichtigt werden. Methoden zur Quelltermabschätzung wurden von der SSK empfohlen (SSK 2014e), siehe auch Kapitel 5.4.2. Sobald solche Verfahren zur Abschätzung vorliegen, sollten die darüber erhaltenen Ergebnisse in die Lagedarstellungen eingebracht werden.

2.2.3 Lagedarstellungen in der Freisetzungsphase (während einer Freisetzung)

Nach Beginn einer Freisetzung wird die radiologische Lage mit Hilfe von Prognosen der Entscheidungshilfesysteme und zusätzlich auf der Basis von ersten Messungen in der Umgebung der Anlage beurteilt. Eingangsparameter für die Prognosen sind im Wesentlichen Quelltermprognosen oder Messungen für Quelltermabschätzungen und Prognosen oder Messungen meteorologischer Parameter. In dieser Phase sind die verfügbaren Messungen insbesondere ODL-Messungen von automatisierten Messnetzen, wie z. B. die der KFÜ-Systeme der Länderaufsichtsbehörden oder das ODL-Messnetz des BfS. Entscheidungshilfesysteme können auch genutzt werden, um aus den Messwerten der genannten Messnetze Dosiswerte abzuschätzen. Ergebnisse der Berechnungen sind eine Abschätzung der Kontamination der Umwelt und der Strahlenexposition (Dosisabschätzung). Die Abschätzung der Strahlenexposition erfolgt zurzeit sowohl für die Integrationszeiträume der Eingreifrichtwerte wie auch für das erste Jahr. Dosisrelevante Expositionspfade sind Inhalation und Direktstrahlung (aus der Wolke und ausgehend von den am Boden abgelagerten radioaktiven Stoffen).

In der Freisetzungsphase benötigen sowohl die Entscheider und als auch die Einsatzkräfte (z. B. in den Notfallstationen) Werte für die Abschätzung der Strahlenexpositionen in den verschiedenen Regionen des betroffenen Gebietes. Besonders wichtig ist die akkumulierte Strahlenexposition zu bestimmten Zeitpunkten um z. B. beurteilen zu können, ob eine Evakuierung unter der Wolke d.h. während der Freisetzung möglich ist. Wichtig sind auch die auf die einzelnen Expositionspfade bezogene Exposition sowie die Exposition bezogen auf individuelle Personengruppen (z. B. Schwangere). Zusätzlich soll auch die Strahlenexposition unter Berücksichtigung der durchgeführten und auch der geplanten Schutzmaßnahmen bestimmt werden.

Nach Beginn einer Freisetzung können sowohl Dosisabschätzungen auf der Basis von Ausbreitungsprognosen wie auch auf der Grundlage von ersten Messungen vorliegen und dargestellt werden. Die einfachste Anwendung dabei ist der Vergleich der beiden unabhängigen Abschätzungen mit dem Ziel einer groben Verifizierung der Modellrechnungen. Eine wesentlich größere Herausforderung stellt die Zusammenführung von Prognosedaten aus einem Entscheidungshilfesystem mit konkreten Messdaten zu einer geschlossenen Darstellung der radiologischen Lage in einem rechnergestützten System dar. Mit den derzeit standardmäßig verwendeten Systemen (z. B. RODOS, KFÜ-Systeme der Länder) ist eine direkte Einbeziehung dieser radiologischen Daten in die Vorhersage noch nicht möglich.

Eine Lagedarstellung während einer Freisetzung basiert im Wesentlichen auf folgenden Prognosen und Messungen:

– Messungen oder Abschätzungen der aktuellen Freisetzung und, wenn weiter anhaltend, Freisetzungsprognosen,

- Anlagenzustand und erwartete weitere Entwicklung des Anlagenzustands,
- aktuelle Wetterinformation für den Freisetzungsort, Wetterprognosen für das betroffene Gebiet,
- Trajektorienrechnungen (für unterschiedliche Startzeiten und Starthöhen),
- prognostische Ausbreitungsrechnungen (auf der Basis von Freisetzungsprognosen und von Messungen bzw. Abschätzungen der aktuellen Freisetzung),
- Prognosen der Kontaminationen der Umwelt auf der Grundlage der Ausbreitungsrechnungen (insbesondere Bodenkontamination, Kontamination von aktuell erntereifen Produkten der Landwirtschaft),
- Prognosen zur Strahlenexposition der Bevölkerung (auch für Dosisgrößen, für die Eingreifrichtwerte bestehen oder die Bezug zum Referenzwert der verbleibenden Dosis haben). Zu betrachtende Expositionspfade sind Inhalation und Direktstrahlung aus der Wolke und aus den am Boden abgelagerten radioaktiven Stoffen),
- ODL-Messdaten aus automatisierten Messnetzen, ggf. zusätzlich von mobilen, autarken Messsystemen,
- ODL-Messdaten aus spektrometrischen Sonden,
- Messdaten von Aktivitätskonzentrationen in der Luft,
- Messdaten der Bodenkontamination.

Eine Lagedarstellung während einer Freisetzung sollte immer die folgenden Informationen enthalten (Anm.: Basis ist immer der Standard-Informationsbedarf):

- Aktuelle Wetterinformation für den Freisetzungsort,
- Zusammenfassung der Wetterprognosen für das betroffene Gebiet,
- Beschreibung des Freisetzungsprognose,
- Angaben zum Anlagenzustand und zu der erwarteten weiteren Entwicklung des Anlagenzustands,
- Zusammenfassung der Messungen/Abschätzungen der aktuellen Freisetzung ,
- Ggf. Quelltermrückrechnung aus ODL- bzw. nuklidspezifischen Messungen,
- Darstellung der Ankunfts- und Abzugszeiten der radioaktiven Wolke,
- Gemeinsame Darstellung der Ortsdosisleistung (aus allen verfügbaren Quellen; wenn möglich als Netto-Dosisleistung),
- Darstellung der gemessenen Aktivitätskonzentration in der Luft,
- Darstellung der aus ODL-Messungen und nuklidspezifischen Messungen abgeleiteten Bodenkontamination (falls verfügbar, bevorzugt gegenüber dem folgenden Punkt), oder Darstellung der gemessenen Bodenkontamination (falls verfügbar),
- Hinweis darauf, dass derzeit weitere Messungen durchgeführt werden (ggf. weitere Details dazu),
- räumliche Verteilung der Strahlenexposition durch Inhalation und Direktstrahlung als Basis für Entscheidungen über die Schutzmaßnahmen Evakuierung und Aufenthalt in Gebäuden und über deren Folgemaßnahmen,

- räumliche Verteilung der Strahlenexposition durch die Inhalation von I-131 als Basis für die Verteilung und Empfehlung der Einnahme von Iodtabletten,
- räumliche Verteilung der Kontamination von landwirtschaftlichen Produkten als Basis für Empfehlungen zum Konsumverhalten und für Maßnahmen zur Vermeidung von Kontaminationen durch direkte Ablagerung von Radionukliden auf Pflanzen,
- Vergleich der Prognosen der Kontamination in der Umwelt (insbesondere Bodenkontamination, Kontamination von aktuell erntereifen Produkten in der Landwirtschaft) mit abgeleiteten Richtwerten,
- Vergleich der Prognosen für die Strahlenexposition mit Eingreifrichtwerten mit Darstellung der Gebiete mit Richtwertüberschreitung für die einzelnen Maßnahmen (Evakuierung, Aufenthalt in Gebäuden, Einnahme von Iodtabletten) für den Fall, dass ein hinreichend gesicherter Quellterm vorliegt,
- Empfehlungen zum Verhalten der Bevölkerung, für Ernährung und Landwirtschaft (z. B. vorsorgliches Ernte- und Weideverbot), für den Verkehr (z. B. Sperrung Luftraum, Seegebiet und/oder Wasserstraßen),
- akkumulierte Strahlenexposition zu einzelnen Zeitpunkten,
- Stand von Schutzmaßnahmen:
  - Auflistung von angeordneten Maßnahmen (mit räumlicher Zuordnung, d. h. Namen von Landkreisen und/oder Gemeinden),
  - Auflistung von umgesetzten Maßnahmen (mit räumlicher Zuordnung, d. h. Namen von Landkreisen und/oder Gemeinden),
- Strahlenexposition unter Berücksichtigung von durchgeführten bzw. geplanten Schutzmaßnahmen,
- Prognose zur weiteren Entwicklung der radiologischen Lage,
- Hinweis auf voraussichtlichen Zeitpunkt der Veröffentlichung der nächsten Lagedarstellung.

Bei noch nicht abgeschlossenen Freisetzungen gliedert sich die Dosisabschätzung immer in einen retrospektiven und einen prognostischen Teil. Für beide Phasen sind Strahlenexpositionen zu ermitteln und sowohl getrennt als auch als Summe darzustellen.

2.2.4 Lagedarstellungen nach Beendigung der Freisetzung und des Wolkendurchzugs (Übergangsphase)

Nach Beendigung der Freisetzung und dem Abzug der kontaminierten Wolke wird die radiologische Lage auf der Basis von Messungen ermittelt und beurteilt. Entscheidungshilfesysteme können genutzt werden, um aus den Messwerten eine Abschätzung der Kontamination der Umwelt und der Strahlenexposition (Dosisabschätzung) vorzunehmen. Die Abschätzung der Strahlenexposition erfolgt zurzeit in erster Linie für das erste Jahr, ergänzend noch für die Integrationszeiträume der Eingreifrichtwerte. Die Strahlenexposition setzt sich zusammen aus der retrospektiven Dosis während des Durchzugs der Wolke und der prognostischen Dosis für den Rest des 1. Jahres. Die zu betrachtenden Expositionspfade sind Direktstrahlung ausgehend von am Boden abgelagerten radioaktiven Stoffen und durch Nahrungsmittelverzehr. Die Inhalationsdosis ist retrospektiv auf der Basis der Luftmessungen abzuschätzen. Die Dosis durch Direktstrahlung ist sowohl retrospektiv als prognostisch auf die Ergebnisse der ODL- und in-situ-Messungen zu stützen.

Eine Lagedarstellung nach Beendigung der Freisetzung und des Wolkendurchzugs in der Übergangsphase basiert im Wesentlichen auf folgenden Messungen:

- ODL-Messdaten aus automatisierten Messnetzen, ggf. zusätzlich von mobilen, autarken Messsystemen,
- ODL-Messdaten von mobilen Messsystemen (z. B. Fahrzeug- und Hubschrauber-gestützt),
- ODL-Messdaten aus spektrometrischen Sonden (falls verfügbar),
- Messdaten der Bodenkontamination (in-situ-Gammaspektrometrie),
- Messungen der Kontamination von Nahrungsmitteln (insbesondere Milch und Blattgemüse),
- Darstellung der Radionuklid-Aktivitätskonzentration in Fließgewässern, stehenden Gewässern und im Meerwasser.

Eine Lagedarstellung in der Übergangsphase nach Beendigung der Freisetzung und des Wolkendurchzugs sollte die folgenden Informationen enthalten (Anm.: Basis ist immer der Standard-Informationsbedarf):

- Angaben zum Anlagenzustand und zu der erwarteten weiteren Entwicklung des Anlagenzustands einschließlich der Beurteilung des Risikos weiterer Freisetzungen,
- Gemeinsame Darstellung der Ortsdosisleistung (aus allen verfügbaren Quellen; wenn möglich als Netto-Dosisleistung), einschließlich eines Vergleichs mit abgeleiteten Richtwerten,
- Darstellung der aus ODL-Messungen und nuklidspezifischen Messungen abgeleiteten Bodenkontamination (falls verfügbar, bevorzugt gegenüber dem folgenden Punkt), einschließlich eines Vergleichs mit abgeleiteten Richtwerten oder Darstellung der gemessenen Bodenkontamination (falls verfügbar), einschließlich eines Vergleichs mit abgeleiteten Richtwerten,
- Hinweis darauf, dass derzeit weitere Messungen durchgeführt werden (ggf. weitere Details dazu),
- Zusammenfassung aller vorliegender Informationen zur erfolgten Freisetzung (inkl. Hinweis, dass keine weitere Freisetzung zu erwarten ist),
- Darstellung der gemessenen Kontamination von aktuell erntereifen Produkten in der Landwirtschaft, mit Vergleich mit abgeleiteten Richtwerten,
- Vergleich der berechneten Strahlenexposition mit Eingreifrichtwerten und Darstellung der Gebiete mit Richtwertüberschreitung für die einzelnen Schutzmaßnahmen (Evakuierung, Aufenthalt in Gebäuden, Einnahme von Iodtabletten),
- Vergleich der berechneten verbleibenden Dosis mit dem Referenzwert der verbleibenden Dosis und Darstellung der Gebiete mit möglicher Referenzwertüberschreitung,
- Empfehlungen für das Verhalten der Bevölkerung, für Ernährung und Landwirtschaft, für den Verkehr (z. B. Sperrung Luftraum, Seegebiet, Wasserstraßen),
- Stand und Auswirkung von Schutzmaßnahmen:
    - Auflistung von angeordneten Schutzmaßnahmen (mit räumlicher Zuordnung, d. h. Namen von Landkreisen und/oder Gemeinden),

  - Auflistung von umgesetzten Schutzmaßnahmen (mit räumlicher Zuordnung, d. h. Namen von Landkreisen und/oder Gemeinden),

– Empfehlung (aus radiologischer Sicht) zur Aufhebung von Schutzmaßnahmen,

– Prognose zur weiteren Entwicklung der radiologischen Lage,

– Hinweis auf voraussichtlichen Zeitpunkt der Veröffentlichung der nächsten Lagedarstellung.

Während und nach Beendigung der Freisetzung wird zunehmend auch die individuelle Abschätzung der Dosis Betroffener wichtig, z. B. bei der Behandlung und Betreuung von betroffenen Personen in den Notfallstationen. Vom Lagezentrum müssen geeignete Darstellungen an die Notfallstationen geliefert werden. Die benötigten individuellen Dosisberechnungen können auf der Basis der Lagedarstellungen erfolgen.

2.2.5 Lagedarstellungen in der (langfristigen) Nachunfallphase

Für Lagedarstellungen in der langfristigen Nachunfallphase sind grundsätzlich die Lagedarstellungen der Übergangsphase verwendbar, wobei Angaben zum Anlagenzustand und zum Risiko weiterer Freisetzungen an Bedeutung verlieren. Im Rahmen der Erstellung eines Konzeptes für die Planungen in der Nachunfallphase entsprechend Empfehlung 38 sollten auch Anforderungen an die Lagedarstellung in der Nachunfallphase erarbeitet werden.

3. Lagedarstellungen für die Öffentlichkeit

Für eine Lagedarstellung für die Öffentlichkeit gelten andere Anforderungen als für die bisher behandelten Lagedarstellungen für beteiligte Behörden und Organisationen; einige dabei zu beachtende Punkte sind:

– Die fachliche Darstellung sollte so gestaltet werden, dass sie von der breiten Öffentlichkeit verstanden werden kann. Dies kann erreicht werden, wenn spezifische Fachbegriffe soweit möglich vermieden oder hinreichend erklärt sind.

– Über Gefährdungen ist aufzuklären, wobei konkrete Angaben notwendig sind unter anderem die Angabe der betroffenen Gebiete.

– Für die nicht deutschsprachige Bevölkerung sollte eine Übersetzung in den gängigen bzw. häufigen Sprachen vorbereitet werden.

– Die Lagedarstellungen sollten weitgehend mit selbsterklärenden Grafiken oder Animationen verfügbar gemacht werden.

– Alle dargestellten radiologischen Größen (wie z. B. ODL, Bodenkontamination, Dosen) sollten in einem verständlichen Zusammenhang präsentiert werden, d. h. vor allem im Vergleich mit Richtwerten und Referenzwerten und dem daraus abgeleiteten Bedarf für Schutzmaßnahmen.

– Zusätzlich können auch Vergleiche mit Strahlenexpositionen aus dem normalen Leben hilfreich sein.

– Hinweise/Links auf ergänzende Informationen (wie z. B. FAQ’s, Hintergrund-informationen, Daten aus Messsystemen).

– Kontaktdaten für Rückfragen sollten enthalten sein.

4. Internationale Zusammenarbeit

Unabdingbar für die internationale Zusammenarbeit ist eine Lagedarstellung in englischer Sprache. Diese sollte nur geringfügig verzögert gegenüber der deutschen Version erscheinen. Dies kann nur erreicht werden, wenn Textblöcke der englischen Lagedarstellung bereits

vorformuliert werden und das Erstellen der englischen Version durch geeignete Computersoftware unterstützt wird. Die Erstellung der englischen Versionen muss in der Ressourcenplanung berücksichtigt sein.

Der Austausch von Lagedarstellungen sollte, wo möglich, über elektronische Lagedarstellungssysteme der einzelnen Länder erfolgen (z. B. ELAN, CRITER,…). Dies kann entweder durch Einräumen von Zugriffsrechten oder durch automatisierten Austausch von Inhalten ermöglicht werden. Dies ist zum Teil bereits bilateral (A, CH, NL, FR) in ELAN geregelt, z.T. auch international, wenn auch begrenzt (EURDEP mit ODL-Daten).

Im internationalen Rahmen wird eine Harmonisierung der Lageermittlung und Lagedarstellung angestrebt (z. B. HERCA / IAEA). Zu gegebener Zeit sind dann entsprechende Überprüfungen und Anpassungen, auch im bilateralen Daten- und Informationsaustausch vorzunehmen.

5. IT-Randbedingungen für die Lagedarstellung

- Folgende IT-Randbedingungen sollten für eine schnelle und ausfallsichere Verfügbarkeit der Lagedarstellungen erfüllt sein:
- Schnelle Datenübertragung zwischen den beteiligten IT-Systemen,
- Redundanz der Systeme (PCs, Server, Datenleitung, Räumlichkeiten, Notstromversorgung),
- Schutz gegen Einwirkung äußerer Gefahren,
- Nutzen allgemein gültiger Dateiformate,
- Barrierefreiheit bei relevanten Produkten zur Lagedarstellung.