



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra



Bericht der Arbeitsgruppe zur IDA NOMEX-Massnahme 14: Überprüfung der Referenzszenarien

Dezember 2013

Revision 1 vom April 2014

Inhaltsverzeichnis

1	Zusammenfassung	2
2	Ausgangslage und Auftrag	4
3	Referenzszenarien	4
3.1	Zielsetzung	4
3.2	Erkenntnisse aus Fukushima	5
3.3	Betrachtete Szenarien	6
3.4	Analyse der betrachteten Szenarien	7
4	Beurteilung und Empfehlungen der Arbeitsgruppe	8
4.1	Erkenntnisse	8
4.2	Vorgeschlagene Massnahmen	10
4.3	Kosten der vorgeschlagenen Massnahmen	11
5	Referenzen	12

1 Zusammenfassung

Auftrag

Der Bundesrat hat dem Bericht der interdepartementalen Arbeitsgruppe zur Überprüfung der Notfallschutzmassnahmen bei Extremereignissen in der Schweiz (IDA NOMEX) folgend das ENSI beauftragt, zusammen mit den Notfallschutzpartnern die Referenzszenarien und deren Annahmen für den Notfallschutz in der Umgebung der Kernkraftwerke zu überprüfen.

Vorgehen

In umfassenden probabilistischen Sicherheitsanalysen wurden Unfallabläufe gestützt auf die bestehenden werksspezifischen Voraussetzungen (z. B. Schutzmassnahmen) von den KKW-Betreibern durchgerechnet. Darüber hinaus hat das ENSI drei zusätzliche Szenarien definiert, welche weit über die bisher betrachteten Abgaben von Radioaktivität hinausgehen und auch jene der Unfälle in Fukushima und Tschernobyl abdecken. Dabei ging es insbesondere darum, Szenarien mit sehr geringer Eintretenswahrscheinlichkeit und grossen Auswirkungen zu analysieren, und zu prüfen, ob relevante Lücken in den Vorsorgemassnahmen zum Schutz der Bevölkerung bestehen.

Erkenntnisse

Da die Auswirkungen nicht nur von der Menge der freigesetzten Radioaktivität abhängen, sondern auch stark von der Wetterlage, sind mehrere Szenarien zu betrachten. Bei der Festlegung von Referenzszenarien für die Notfallvorsorge besteht also immer ein gewisser Spielraum. Die Arbeitsgruppe hat daher entschieden, sich auf die Notfallschutzmassnahmen zu konzentrieren und zu untersuchen, welche Massnahmen besser vorzubereiten sind. Mit einem Set von Szenarien kann gewährleistet werden, dass sich der Notfallschutz auf eine Bandbreite von Auswirkungen einstellt.

Die Arbeitsgruppe zieht folgende Schlüsse:

- Ein zweckmässiger Notfallschutz gründet auf einem massnahmenbasierten Ansatz.
- Die möglichen Massnahmen unterscheiden sich auch bei schweren Szenarien und ungünstiger Wetterlage – abgesehen von der räumlichen Ausdehnung – kaum.
- Unfälle in ausländischen Kernanlagen können nicht 1:1 auf schweizerische Verhältnisse übertragen werden, insbesondere dank regelmässigen Nachrüstungen. Aus jedem Katastrophenverlauf lassen sich dennoch Rückschlüsse ziehen.
- Die drei bisherigen Szenarien werden aufgrund probabilistischer Analysen den Risiken in Schweizer Kernanlagen gemäss ENSI weitgehend gerecht. Der Einbezug von Szenarien mit schwerwiegenderen Auswirkungen ist sinnvoll für die Planung von Notfallschutzmassnahmen.
- Ausbreitungsrechnungen zeigen, dass bei ungünstigen Annahmen auch in der Zone 3 Notfallschutzmassnahmen erforderlich werden können. Dies betrifft beispielsweise die Einnahme von Jodtabletten und die Alarmierung (in Fukushima waren insgesamt Massnahmen bis zu 40 km notwendig). In einer späteren Phase kann bei Feststellung von Hotspots auch eine Evakuierung der dortigen Bevölkerung notwendig sein.

- Die zeitliche Dauer der Freisetzung einer radioaktiven Wolke ist heute mit 1 bis 2 Stunden zu kurz bemessen. Bei Szenarien mit ungefilterter Freisetzung ist von einer Freisetzungsdauer von bis zu 48 Stunden auszugehen.
- Die Umsetzung des operativen Notfallschutzes für den KKW-Störfall ist weitgehend den Kantonen überlassen. Die Qualität der Vorsorge zeigt ein heterogenes Bild.

Konsequenzen

Massnahmen können auch in der Zone 3 notwendig werden. Die Konsequenzen auf das Zonenkonzept müssen im Rahmen der IDA NOMEX-Massnahme 18 behandelt werden.

Notfallschutzmassnahmen

Aufgrund einer vom ENSI durchgeführten Analyse der Auswirkungen der Szenarien sind folgende Notfallschutzmassnahmen umzusetzen:

- Alarmierung
Über die bestehende Alarmierung mittels Sirenen in den Zonen 1 und 2 hinaus muss es möglich sein, in der ganzen Schweiz einzelne Gemeinden oder Gemeindeteile gezielt zu alarmieren. Das Projekt POLYALERT des BABS, welches in gewissen Kantonen bereits umgesetzt ist, erlaubt die einzelne oder gruppenweise Fernauslösung der Sirenen. Nach Abschluss des Projekts kann diese Massnahme als erledigt betrachtet werden
- Verteilung von Jodtabletten
Die Vorverteilung von Jodtabletten in den Zonen 1 und 2 ist unbestritten, auch wenn es im internationalen Umfeld grosse Unterschiede gibt. Sie ist insbesondere für Kinder und Jugendliche vorzusehen. Die Verteilung von Jodtabletten in Zone 3 wird unter Beizug der Kantone im Rahmen der Massnahme IDA NOMEX 51 geregelt werden.
- Evakuierung
Wesentlich ist, dass die vorsorgliche Evakuierung gestaffelt von innen nach aussen erfolgt, d. h. mit erster Priorität Zone 1 und erst danach wenn nötig Teile der Zone 2. In einer späteren Phase kann (im Rahmen des Krisenmanagements) bei Feststellung von Hotspots auch in Zone 3 eine nachträgliche Evakuierung der Bevölkerung notwendig sein.

2 Ausgangslage und Auftrag

Nach den Ereignissen in Japan im März 2011 beschloss der Bundesrat am 4. Mai 2011 aufgrund eines Berichts des ENSI [1] eine interdepartementale Arbeitsgruppe zur Überprüfung der Notfallschutzmassnahmen bei Extremereignissen in der Schweiz (IDA NOMEX) einzusetzen. Am 4. Juli 2012 hat der Bundesrat den Bericht der interdepartementalen Arbeitsgruppe [2] zur Kenntnis genommen und verschiedene Bundesstellen mit der Erarbeitung organisatorischer und gesetzgeberischer Massnahmen beauftragt. Eine davon betrifft die Überprüfung der Referenzszenarien:

Das ENSI wird beauftragt, bis 31. Dezember 2012 in Zusammenarbeit mit EDI/BAG, VBS/BABS und den Kantonen die Referenzszenarien und deren Annahmen für den Notfallschutz in der Umgebung der Kernkraftwerke zu überprüfen.

Die Verzögerung wurde dem Bundesrat mit einer Infonotiz zur Kenntnis gebracht.

Das ENSI hat für die Überprüfung der Referenzszenarien im Jahr 2012 eine Arbeitsgruppe einberufen. Die Arbeitsgruppe setzte sich aus Vertreterinnen und Vertretern folgender Organisationen zusammen: Bundesamt für Gesundheit BAG, Bundesamt für Bevölkerungsschutz BABS, Bundesamt für Verkehr BAV (Koordination des Verkehrswesens im Ereignisfall KOVE), Bundesamt für wirtschaftliche Landesversorgung BWL, Bundesamt für Meteorologie und Klimatologie MeteoSchweiz, Bundesamt für Energie BFE, Eidgenössisches Nuklearsicherheitsinspektorat ENSI, Standortkantone (Aargau, Bern, Solothurn), Zone-2-Kantone (Basel-Landschaft, Fribourg/Freiburg, Luzern, Neuchâtel, Vaud, Zürich), Zone-3-Kantone (vertreten durch Präsident KPABC), Regierungspräsidium Freiburg/Breisgau, Umweltministerium Baden-Württemberg, Kernkraftwerke.

3 Referenzszenarien

3.1 Zielsetzung

Ein Szenario beschreibt ein potenzielles Ereignis, allenfalls seine Entstehungsgeschichte und seine Auswirkungen. In der Regel wird dies als Ausgangslage für Übungen mit Organisationen verwendet, welche sich mit den Auswirkungen des Szenarios auseinandersetzen müssen. Ein Referenzszenario dient zusätzlich weiteren Ansprüchen: Es soll z. B. als Grundlage dienen, an welcher sich bestimmte Aktivitäten einheitlich ausrichten sollen. Dies kann für verschiedene Ziele und Zwecke nötig sein. Im Notfallschutz dienen Referenzszenarien daher insbesondere dafür:

- Verbindliche Vorgaben zur Bereitschaft zu machen; diese beschreiben in der Regel nur potenzielle Ereignisvorgänge (schematisch) ohne ein konkretes Ausmass oder die zum Ereignis führenden Vorgänge näher zu umschreiben.
- Die eigene Bereitschaft, mit dem geschilderten Vorkommnis umzugehen und sich darauf auszurichten sowie der Überprüfung dieser Bereitschaft (Defizitanalyse und Vorbereitung). Damit dies möglich ist, beschreiben solche Referenzszenarien ein konkretes Ereignis, seine Auswirkungen und evtl. seine Entstehungsgeschichte.

In der Schweiz wurden zum Thema KKW-Störfall auf nationaler Ebene in den letzten Jahren mehrere Referenzszenarien entwickelt:

Im Konzept für den Notfallschutz in der Umgebung der Kernanlagen [3] der KomABC werden die verschiedenen Möglichkeiten bzw. Varianten der theoretisch möglichen Störfalltypen beschrieben. Diese stellen die Vorgabe dar, nach welchen sich der Bund, die Kantone, die Gemeinden, die Unternehmen und die Bevölkerung auf einen derartigen Fall vorzubereiten haben. Das Konzept wurde daher zusammen mit einer „Normdokumentation und Checklisten“ (KomABC, 2007) verteilt, welche den Verantwortlichen die Umsetzung vereinfachen soll.

Im Rahmen von 14 verschiedenen ABC-Szenarien sollte es den Kantonen ermöglicht werden, eine Defizitanalyse durchzuführen und damit ihre Bereitschaft zu überprüfen, mit den Auswirkungen derartiger Ereignisse umzugehen. Um vergleichbare Resultate zu erreichen, wurden diese Szenarien detailliert ausformuliert und mit Hintergrundinformationen angereichert. So war es den Kantonen möglich, entsprechend den eigenen, lokalen Gegebenheiten vergleichbare aber realistische Szenarien daraus abzuleiten. Da letztere Szenarien als Vorgabe gedient haben, werden sie ebenfalls als Referenzszenarien bezeichnet. Die anlässlich von IDA NOMEX vom BR dem ENSI zugewiesene Massnahme 14 bezieht sich auf die Überprüfung derjenigen Szenarien, welche im Konzept für den Notfallschutz in der Umgebung der Kernanlagen [3] umschrieben sind.

Das aktuell gültige Konzept für den Notfallschutz in der Umgebung der Kernanlagen [3] stammt aus dem Jahre 2006. Damals wurden die für den Notfallschutz wichtigen Unfallvorgänge berücksichtigt. Für jedes schweizerische Kernkraftwerk wurden vom ENSI realistische Quellterme für einen Auslegungsstörfall, im Speziellen einen grossen Kühlmittelverluststörfall (Szenario A1), sowie für Kernschadensunfälle bestimmt. Bei den Kernschadensunfällen wurden ein Kernschmelzen und ein auslegungsgemässes Funktionieren des Containments mit Freisetzung über das gefilterte Containment-Druckentlastungssystem (Szenario A2) respektive ein Versagen des Containments mit ungefilterter Freisetzung (Szenario A3) unterstellt.

Die quantitative Risikobewertung erfolgt unter Berücksichtigung verschiedenartigster Unfallursachen wie beispielsweise Systemausfälle, menschliches Versagen oder Naturkatastrophen wie Hochwasser und Erdbeben.

Den Erläuterungen des neuen ABCN-Referenzszenarien-Katalogs zufolge [4] dienen Referenzszenarien als verbindliche Grundlage für die Umsetzung des Projekts «Nationaler ABC-Schutz» und der Strategie «ABC-Schutz Schweiz». Neu dienen die Szenarien auch dem Bundesstab ABCN als Grundlage für die Vorsorgeplanung. Szenarien, die als risikobasierte Planungsgrundlage dienen, müssen regelmässig überprüft werden. Sie müssen eine möglichst aktuelle Übersicht zum Ablauf eines Ereignisses bieten und konkrete Informationen zu den erwartenden Auswirkungen hinsichtlich Leben und Gesundheit, Umwelt, Infrastrukturen, Wirtschaft und Gesellschaft bereitstellen.

3.2 Erkenntnisse aus Fukushima

Fukushima hat dazu geführt, dass in der schweizerischen Notfallplanung grössere Freisetzungen radioaktiver Stoffe angenommen werden als bisher. Das ENSI hat daher im Rahmen der IDA NOMEX die periodisch geplante Überprüfung der Referenzszenarien vorgezogen. Obwohl das Referenzszenario A3 bereits einem schweren, seltenen Unfall entspricht, wurden Quellterme mit grösseren Freisetzungen betrachtet und deren Abdeckungsgrade anhand von aktuellen probabilistischen Sicherheitsanalysen ermittelt. Die Erkenntnisse aus der Probabilistischen Erdbebengefährdungsanalyse für die KKW-Standorte in der Schweiz PEGASOS [5] wurden auch in die neuen Analysen einbezogen.

In der Umgebung des Kernkraftwerks Fukushima Dai-ichi war eine Planungszone von 10 km definiert, welche sich als ungenügend erwies. Nach dem Erdbeben und dem Tsunami vom 11. März 2011 sowie mehreren massiven Radioaktivitätsaustritten wurden Menschen bis 20 km vom Unfallort evakuiert. Zudem wurde der Aufenthalt im Haus bis 30 km angeordnet. Die Behörden beschlossenen auch, die Evakuationszone für bestimmte Gebiete, in denen die Bevölkerung bis März 2012 eine Dosis von mehr als 20 mSv akkumulieren würde, über die 20-km-Zone hinaus zu erweitern.

Die betroffenen Gemeinden erstrecken sich teilweise bis in eine Distanz von 40 km vom Kernkraftwerk Fukushima Dai-ichi. Im Gebiet zwischen 20 und 30 km wurde den Einwohnern empfohlen, das Gebiet zu verlassen. In weiteren angrenzenden Gebieten empfahlen die Behörden an einzelnen Orten, an denen eine Jahresdosis von über 20 mSv akkumuliert würde, besondere Vorsichtsmassnahmen einzuhalten oder den betreffenden Ort zu verlassen.

3.3 Betrachtete Szenarien

Die Notfallvorsorge im Hinblick auf einen schweren Störfall in einem schweizerischen Kernkraftwerk basierte bisher auf 3 Szenarien:

- A1: Auslegungsstörfall, ohne Kernschaden, geringfügige Auswirkungen primär in Zone 1, schneller Ablauf
- A2: Störfall mit Kernschaden bei auslegungsgemäsem Funktionieren des Containments und einer Freisetzung über das gefilterte Druckentlastungssystem, Auswirkungen primär in den Zonen 1 und 2, geringfügige Bodenphase
- A3: Störfall mit Kernschaden bei gleichzeitigem Versagen des Containments und einer ungefilterten Freisetzung von Radioaktivität, Auswirkungen primär in den Zonen 1 und 2, mit Bodenphase

Ausgehend vom Auftrag der IDA NOMEX sollen Störfallabläufe des gesamten Spektrums in die Überprüfung der Referenzszenarien einfließen, inklusive solcher mit sehr kleinen Eintretenswahrscheinlichkeiten.

Basierend auf dem Szenario A3 hat das ENSI drei weitere Szenarien definiert [6], welche sich durch Multiplikation der Jod- und Aerosolabgaben mit den Faktoren 10, 100 und 1'000 ergeben; die Abgabemenge der Edelgase liegt bei allen dreien bei 100 % des Kerninventars. Diese Szenarien wurden als A4, A5 und A6 bezeichnet und stellen eine Extrapolation der bestehenden Szenarien zu grösseren Abgabemengen dar, ohne technischen Bezug zu einer Anlage in der Schweiz.

Die Freisetzungsmenge während des Fukushima-Unfalls entspricht etwa dem Szenario A5. Um den Effekt einer langandauernden Freisetzung zu eruieren, wurden die Szenarien A2 bis A5 auch mit einer Freisetzungsdauer von 48 h simuliert.

Auf der „international nuclear event scale“ INES der IAEA wird das Szenario A3 als INES-6 eingestuft, was einer Bezeichnung als schwerwiegenden Unfall („serious accident“) gleichkommt. Die Szenarien A4 bis A6 entsprechen einem INES-7, der höchsten Stufe dieser Skala. Die Unfälle in Fukushima und Chernobyl wurden ebenfalls als INES-7 klassiert.

3.4 Analyse der betrachteten Szenarien

Das ENSI hat verschiedene Szenarien und die daraus folgenden radiologischen Auswirkungen untersucht. Das Vorgehen und die Ergebnisse dieser Analysen sind in der ENSI-Aktennotiz [6] festgehalten. Im Folgenden werden die wesentlichen Aspekte der Modellierung kurz zusammengefasst.

Die Eintretenswahrscheinlichkeit des A3-Szenarios liegt unter einmal in hunderttausend Jahren, die des Szenarios A5 bereits bei weniger als einmal in einer Million Jahren. Die Szenarien A2 bis A6 wurden als Eingabedaten sowohl für das Programm DOSE [7], als auch für den Code ADPIC [8] verwendet. DOSE beruht auf einem konservativen Gauss'schen Ausbreitungsmodell, welches zur Überprüfung der radiologischen Nachweise von Auslegungsfällen der Kernanlagenbetreiber herangezogen wird. ADPIC ist für den Einsatz im Notfall vorgesehen und erstellt eine möglichst realitätsnahe Dosisprognose.

Bei den DOSE-Simulationen wurden sechs verschiedene, repräsentative Wetterlagen angesetzt; die resultierenden Dosiskurven (als Funktion der Abwinddistanz) eines Szenarios bei verschiedenen Wettertypen variieren beträchtlich. So liegt die Dosis eines Szenarios bei ungünstiger Wetterlage ungefähr im selben Bereich wie die aus dem nächstgrösseren Szenario bei mittlerer Wetterlage resultierende Dosis.

Das Programm ADPIC rechnet stets mit Prognose- oder Messdaten der MeteoSchweiz, wodurch die Simulationen keinen repräsentativen Charakter bezüglich Wetter haben; zur Visualisierung der atmosphärischen Ausbreitung der freigesetzten Radioaktivität und des mit einer bestimmten Dosis beaufschlagten Gebietes eignen sich die ADPIC-Plots allerdings hervorragend. Die durchgeführten Simulationsrechnungen führen je nach Windverhältnissen zu sehr unterschiedlichen radiologischen Auswirkungen. Generell kann aber gesagt werden, dass für alle berücksichtigten Szenarien und über die betrachteten Zeiträume einerseits selten die ganze Zone 1 oder 2 betroffen ist, andererseits aber auch mit Überschreitungen einer Dosischwelle in Gebieten der Zone 3 zu rechnen ist.

Die in den verschiedenen Zonen zum Schutze der Bevölkerung notwendigen Massnahmen, basierend auf den DOSE-Rechnungen für eine ungünstige Wetterlage, sind anschaulich in der Tabelle 1 in Kapitel 4 dargestellt. Bereits beim Szenario A3 ist daher Handlungsbedarf bezüglich Planung von Massnahmen in den Zonen 2 und 3 ersichtlich. Massivere Szenarien (A4, A5, A6) führen erwartungsgemäss zu einer zunehmenden Zahl notwendiger Massnahmen bei grösseren Distanzen. Letztere beschränken sich aber auf Zone 3; in den Zonen 1 und 2 lässt sich auch aufgrund dieser massiveren Szenarien kein zusätzlicher Handlungsbedarf ableiten.

Zeitliche Dauer der Freisetzungen

Langandauernde Freisetzungen, welche mit dem Programm ADPIC für die Szenarien A2 bis A5 simuliert wurden, führen wie erwartet zu jeweils grösseren, mit einer bestimmten Dosis beaufschlagten Gebieten und kleineren Dosismaxima. Diese Effekte kommen durch die sich in der Zeitspanne der Abgabe mehrfach ändernden Wetterverhältnissen zustande. Für den Notfallschutz stellen langandauernde Freisetzungen daher nicht aufgrund der resultierenden Dosen eine Herausforderung dar (verglichen mit einer kurzen Freisetzung), sondern weil der Zutritt zu bestimmten Gebieten oder die landwirtschaftliche Nutzung in solchen Gebieten möglicherweise für eine grössere Zeitspanne eingeschränkt oder verunmöglicht ist.

4 Beurteilung und Empfehlungen der Arbeitsgruppe

4.1 Erkenntnisse

Ein zweckmässiger Notfallschutz gründet auf einem massnahmenbasierten Ansatz, da sich die möglichen Massnahmen auch bei schweren Szenarien und ungünstiger Wetterlage – abgesehen von der räumlichen Ausdehnung – kaum unterscheiden (vgl. Tabelle 1).

Unfälle in ausländischen Kernanlagen können nicht 1:1 auf schweizerische Verhältnisse übertragen werden. Dies unter anderem auch aufgrund der kontinuierlichen Nachrüstungen. Aus jedem Katastrophenverlauf lassen sich dennoch Rückschlüsse ziehen. Die drei bisherigen Szenarien werden aufgrund probabilistischer Analysen den Risiken in Schweizer Kernanlagen weitgehend gerecht, insbesondere durch die getätigten Nachrüstungen. Der Einbezug von Szenarien mit schwerwiegenderen Auswirkungen ist aber sinnvoll für die Planung von Notfallschutzmassnahmen.

Die Analysen haben gezeigt, dass bei ungünstigsten Annahmen auch in der Zone 3 Notfallschutzmassnahmen erforderlich werden können, welche sich werkspezifisch begründen lassen. Dies betrifft beispielsweise die gezielte Alarmierung bestimmter Gebiete. Eine Erkenntnis aus den Ergebnissen der Simulationen mit massiveren Szenarien (A4, A5, A6) ist, dass eine Einnahme von Jodtabletten in der Zone 3 bis zu einer Abwinddistanz von 50 km angebracht sein kann. In Fukushima waren insgesamt Massnahmen bis zu 40 km notwendig. Die zeitliche Dauer der Freisetzung einer radioaktiven Wolke ist aktuell mit einer bis zwei Stunden zu kurz bemessen, da bei Szenarien A3 und höher von einer Freisetzungsdauer von bis zu 48 Stunden auszugehen ist. In einer späteren Phase kann bei Feststellung von Hotspots auch eine Evakuierung der dortigen Bevölkerung notwendig sein.

Die Umsetzung des operativen Notfallschutzes für den Störfall in einem KKW ist weitgehend den Kantonen überlassen. Die Qualität der Vorsorge zeigt aktuell ein heterogenes Bild.

Ein Set von Szenarien

Die Frage, ob ein einzelnes Szenario als Referenzszenario bezeichnet werden soll, wurde in der Arbeitsgruppe kontrovers diskutiert. Es bestand aber Konsens, dass mehrere Szenarien betrachtet werden sollten, da die Auswirkungen nicht nur von der Menge der freigesetzten Radioaktivität, sondern auch stark von der Wetterlage abhängen. Bei der Festlegung von Referenzszenarien für die Notfallvorsorge besteht also immer ein gewisser Spielraum. Die Arbeitsgruppe hat daher entschieden, sich auf die Notfallschutzmassnahmen zu konzentrieren und zu untersuchen, welche Massnahmen besser vorzubereiten sind. Mit einem Set von Szenarien kann gewährleistet werden, dass sich der Notfallschutz auf eine Bandbreite von Auswirkungen einstellt.

Dabei wurden zwar Eintrittswahrscheinlichkeiten von Unfällen und technische Massnahmen in den schweizerischen Kernkraftwerken gewürdigt, aber der Fokus lag klar auf Szenarien mit noch grösseren Auswirkungen. Die Arbeitsgruppe hat die Auswirkungen der Szenarien A2 bis A6 und die jeweils notwendigen Notfallschutzmassnahmen analysiert. Dabei wurden in erster Linie Sofortmassnahmen betrachtet, die gemäss Dosismassnahmenkonzept in der ABCN-Einsatzverordnung vorgesehen sind. Diese Massnahmen sind im Ereignisfall rasch zu treffen und sind daher gut vorzubereiten.

Der Aufenthalt im Haus für Kinder, Jugendliche und schwangere Frauen ist ab einer Dosis von 1 mSv vorgesehen. Der geschützte Aufenthalt im Haus, Keller oder Schutzraum für den Rest der Bevölkerung ist ab 10 mSv geplant. Die vorsorgliche Evakuierung ist ab einer absehbaren Dosis von 100 mSv in Betracht zu ziehen und für die Einnahme von Jodtabletten gilt eine Schwelle von 50 mSv für die Schilddrüse. Zur Vermeidung von Kontaminationen in der Lebensmittelkette wird vorsorglich noch ein Ernte- und Weideverbot erlassen.

Es ist zu bemerken, dass in der Schweiz generell ein hoher Level für den Notfallschutz angestrebt wird. Dabei sind nicht alle Massnahmen international harmonisiert, was bei einem Unfall zu grossen Schwierigkeiten führen wird. Die Tabelle 1 gibt den aktuellen Vorbereitungsstand für die einzelnen Sofortmassnahmen wieder.

	Zone 1					Zone 2					Zone 3 (bis 50 km)					Zone 3 (über 50 km)					
Massnahme	Schutz (1 mSv)	Schutz (10 mSv)	Evakuierung	Jod-Tabletten	Lebensmittel	Schutz (1 mSv)	Schutz (10 mSv)	Evakuierung	Jod-Tabletten	Lebensmittel	Schutz (1 mSv)	Schutz (10 mSv)	Evakuierung	Jod-Tabletten	Lebensmittel	Schutz (1 mSv)	Schutz (10 mSv)	Evakuierung	Jod-Tabletten	Lebensmittel	
A2	X	X	X		X	X	X	X			X	X				X					
A3	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			X	X					X
A4	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X				X
A5	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			X	X
A6	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Tabelle 1: Notwendige vorsorgliche Notfallmassnahmen für die Szenarien A2 bis A6 und bei ungünstiger Wetterlage.

- X Massnahme beim entsprechenden Szenario notwendig
- Massnahme vorbereitet
- Massnahme teilweise vorbereitet
- Massnahme nicht vorbereitet

Lesebeispiel: Beim Szenario A4 kann die Einnahme von Jodtabletten in der Zone 3 bis 50 km in Abwindrichtung nötig sein. Die Jodtabletten sind dort aber noch nicht an die Bevölkerung vorverteilt, sondern dezentral gelagert. Deshalb ist die Massnahme als teilweise vorbereitet eingestuft.

4.2 Vorgeschlagene Massnahmen

Die Arbeitsgruppe beschränkt sich hier auf die im DMK vorgesehenen Massnahmen. Sie kommt, basierend auf der vom ENSI durchgeführten Analyse der Auswirkungen der Szenarien A2 bis A6, zum Schluss, dass folgende Massnahmen umzusetzen sind:

- **Alarmierung**
Über die bestehende Alarmierung mittels Sirenen in den Zonen 1 und 2 hinaus soll es möglich sein, in der Zone 3 einzelne Gemeinden oder Gebiete gezielt zu alarmieren. Mit dem Projekt POLYALERT des BABS wird genau eine solche Einzel- oder gruppenweise Fernauslösung von Sirenen verfolgt. In einigen Kantonen ist dies bereits umgesetzt, in den übrigen Kantonen folgt die Umrüstung in den kommenden Jahren. Weitere Möglichkeiten einer gezielten Alarmierung bietet auch die moderne Kommunikation via Natel, RSS feeds, etc. Diese werden im Projekt ISM des BABS untersucht.
- **Verteilung von Jodtabletten**
Die Vorverteilung von Jodtabletten in den Zonen 1 und 2 ist unbestritten, auch wenn es im internationalen Umfeld grosse Unterschiede gibt. Die Einnahme von Jod ist keine Einzelmassnahme, sondern ist immer zusammen mit anderen Massnahmen wie Schutz im Haus, Keller oder Schutzraum anzuordnen. Sie ist insbesondere für Kinder und Jugendliche vorzusehen. Der Umfang der Verteilung von Jodtabletten in Zone 3 wird unter Beizug der Kantone im Rahmen der Massnahme IDA NOMEX 51 geregelt werden.
- **Evakuierung**
Es wird zwischen vorsorglicher und nachträglicher Evakuierung unterschieden. Bei der vorsorglichen Evakuierung ist die bis zu einer Freisetzung von Radioaktivität in gefährdendem Ausmasse verbleibende Zeit eine kritische Grösse. Eine vorsorgliche Evakuierung erfolgt stets von innen nach aussen und betrifft in erster Linie die Zone 1, allenfalls in Abwindrichtung Teile der Zone 2. In Anlehnung an die Studie der Eidgenössischen Technischen Hochschule Zürich, die das BABS in Auftrag gegeben hat, wird die vorsorgliche Evakuierung auf die Zone 1 und Teile der Zone 2 beschränkt.
Für die nachträgliche Evakuierung sind die Grundlagen im Nationalen Planungs- und Massnahmenkonzept „Grossräumige Evakuierung bei einem KKW-Unfall“ des BABS [9] beschrieben. Dieses beinhaltet auch die Sicherung evakuierter Gebiete und die Verkehrsführung. Im Notfallschutz geht es darum, auf den verantwortlichen Ebenen die für eine nachträgliche Evakuierung nötigen generischen Konzepte vorzubereiten und die zuständigen Stellen darin zu schulen.
Die Massnahme „Schutzsuchen in einem Gebäude“ bleibt für das Gros der Betroffenen weiterhin gültig.

Trinkwasserversorgung

Die Thematik der Trinkwasserversorgung in betroffenen Gebieten wurde ebenfalls angesprochen. Die Trinkwasserversorgung in Notlagen ist gestützt auf das Landesversorgungsgesetz (LVG, SR 531) in der Verordnung über die Sicherstellung der Trinkwasserversorgung in Notlagen (SR 531.32) vom 20. November 1991 geregelt. Das Trinkwasser ist ein Lebensmittel und untersteht diesbezüglich dem Bundesamt für Lebensmittelsicherheit und Veterinärwesen

BLV, der Vollzug von Massnahmen hingegen liegt bei den Kantonen. Trinkwasserversorgungen, welche ihren Wasserbedarf aus Seen und Flüssen unterhalb von Kernanlagen beziehen, wurden im Rahmen des ENSI-Aktionsplans Fukushima 2013 ([10] Kapitel 4.7 b) untersucht. Nach einer breiten Vernehmlassung bei den betroffenen Bundesämtern und Kantonen hat das ENSI im September 2013 Informationsveranstaltungen für die involvierten Stellen durchgeführt und die identifizierten vier Arbeitspakete [11] präsentiert.

Verkehrsführung

Unter der Führung der KOVE (Koordination des Verkehrswesens im Ereignisfall nach der Verordnung KOVE, VKOVE, SR 520.16) wurde zusammen mit der Nationalen Alarmzentrale NAZ das Einsatzkonzept für den Landverkehr bei einem Unfall in einem Kernkraftwerk [12] erarbeitet. Auf der Basis dieses Einsatzkonzepts erstellten die Systemführenden im Landverkehr auf Stufe Bund (Schiene: SBB; Nationalstrassen: ASTRA, VMZ-CH) unter Einbezug der Standortkantone Notfall- und Verkehrsmanagementpläne für einen Unfall in einem Kernkraftwerk. Die Pläne werden in Übungen regelmässig überprüft. Die Koordination des Verkehrs auf dem nationalen Schienen- und Strassennetz erfolgt, gleich wie in der normalen Lage, auf Bundesebene. Die Massnahmen zur Verkehrslenkung auf den Nationalstrassen werden, ebenfalls wie in der normalen Lage, unter Einbezug der Kantone umgesetzt und gehen bis zur Landesgrenze. Absperrungen von Strassen sind bisher nur in der Zone 1 vorgesehen, eine Ausweitung ist nach Ansicht der Kantone nicht praktikabel.

Weitere Massnahmen

Weitere Massnahmen aus IDA NOMEX, dem Masterplan A und dem Konsenspapier der KomABC werden von anderen Auftragnehmern behandelt. Insbesondere werden die Konsequenzen auf das Zonenkonzept im Rahmen der IDA NOMEX-Massnahme 18 eruiert.

4.3 Kosten der vorgeschlagenen Massnahmen

Das Verursacherprinzip und damit die Kostenüberwälzung für die Vorbereitung der einzelnen Massnahmen kamen wiederkehrend zur Sprache, gehören aber nicht zum Auftrag der Massnahme 14 der IDA NOMEX. Dies hat der BST ABCN an seiner Sitzung vom 12. September 2013 bestätigt.

Im Rahmen der IDA NOMEX-Massnahme 53 wird diskutiert, ob der Bund im Interesse einer verbindlichen Störfallvorsorge mit den Kantonen Leistungsvereinbarungen abschliesst und wie der zeitliche Horizont der Umsetzung geregelt werden soll.

Die personelle Besetzung und die Mittel der Einsatzpartner bei einem KKW-Unfall Schweiz sind auf das Konzept für den Notfallschutz in der Umgebung der Kernanlagen [3] ausgelegt. Eine Ausweitung der Notfallschutzmassnahmen bedingt auch eine notwendige Anpassung der personellen und materiellen Mittel bei allen Partnern. Nach der Genehmigung der Berichte der IDA NOMEX-Massnahmen 14 und 18 müssen diese Aspekte in der Arbeitsgruppe IDA NOMEX Massnahmen 2 und 4 weiter bearbeitet werden.

5 Referenzen

- [1] ENSI-Bericht „Stand der Abklärungen zum KKW-Unfall von Fukushima (Japan) und Stand der Massnahmen und der vorzeitigen Sicherheitsüberprüfungen bei den schweizerischen Kernkraftwerken“ vom 5. Mai 2011
- [2] Bericht der interdepartementalen Arbeitsgruppe IDA NOMEX „Überprüfung der Notfallschutzmassnahmen in der Schweiz“ vom 22. Juni 2012
- [3] Konzept für den Notfallschutz in der Umgebung der Kernanlagen, KomABC, Januar 2006
- [4] Erläuterungen Referenzszenarien ABCN, BABS, BAFU, Revision 2012
- [5] Neubestimmung der Erdbebengefährdung an den Kernkraftwerkstandorten in der Schweiz (Projekt PEGASOS), HSK-AN-6252, Juni 2007
- [6] ENSI-AN-8293 „Überprüfung der Referenzszenarien für die Notfallplanung in der Umgebung der Kernkraftwerke“, August 2013
- [7] DOSE (engl. für Dosis) ist ein von der HSK und dem ENSI entwickeltes, höhenkorrigiertes Gauss-Modell zur Simulation atmosphärischer Ausbreitung. Letztere wird dabei mit Hilfe von zeit- und ortsabhängigen Ausbreitungsfaktoren, welche als Verhältnis zwischen örtlicher Nuklidkonzentration und Abgaberate definiert sind, beschrieben. Aus der Nuklidkonzentration lassen sich in der Folge die Dosen für die verschiedenen Pfade berechnen. Die implementierten Formeln und verwendeten Parameter sowie die berücksichtigten physikalischen Prozesse sind in der Richtlinie ENSI-G14 definiert.
- [8] ADPIC (Atmospheric Diffusion Particle-In-Cell) ist ein numerisches, dreidimensionales Diffusionsprogramm, welches die Berechnung zeitabhängiger Luftkonzentrationen von Stoffen unter verschiedenen Bedingungen ermöglicht. Berücksichtigte physikalische Prozesse sind u. a. trockene und nasse Ablagerung, radioaktiver Zerfall sowie räumlich und zeitlich variable Turbulenz des Windfeldes. Das von Lawrence Livermore National Laboratory entwickelte Ausbreitungsmodell ADPIC wurde im Rahmen einer Modell-Evaluation aus einer Vielzahl von atmosphärischen Dispersionsmodellen, welche Ausbreitungsvorgänge im komplexen Gelände beschreiben können, als das für die Schweiz am besten geeignete Modell ausgewählt. Die Evaluation erfolgte auf Grund von Tracer-Experimenten im Raum Gösgen.
- [9] BABS, Nationales Planungs- und Massnahmenkonzept „Grossräumige Evakuierung bei einem KKW-Unfall“, 21. Dezember 2012
- [10] ENSI-AN-8226 „Aktionsplan Fukushima 2013“
- [11] ENSI-AN-8091 „Radiologische Schadstoffausbreitung in Fließgewässern – Mögliche Auswirkungen auf den Notfallschutz“ vom 11. Oktober 2013
- [12] Einsatzkonzept für den Landverkehr bei einem Unfall in einem Kernkraftwerk (EKLAV-KKW), BAV/KOVE, 13. April 2010

Impressum

Arbeitsgruppe zur IDA NOMEX-Massnahme 14: Überprüfung der Referenzszenarien

Herausgeber

Eidgenössisches Nuklearsicherheitsinspektorat ENSI
Industriestrasse 19
CH-5200 Brugg
Telefon +41(0)56 460 84 00

Zu beziehen bei

Eidgenössisches Nuklearsicherheitsinspektorat ENSI
Informationsdienst
Industriestrasse 19
CH-5200 Brugg
oder per E-Mail Info@ensi.ch

ENSI-AN-8640

Abrufbar unter

www.ensi.ch

© ENSI, April 2014