

ROBIN WOOD 2009 - Auszüge aus der Studie zu den Auswirkungen eines schweren Störfalls im AKW Krümmel für die Hamburger Bevölkerung.

OKO-INSTITUT e.v.

INSTITUT
FÜR ANGEWANDTE
ÖKOLOGIE

INSTITUTE
FOR APPLIED
ECOLOGY

INSTITUT
D'ÉCOLOGIE
APPLIQUÉE

OKO-INSTITUT e.v. BUNDESSTR. 14 · 8100 DARMSTADT

BÜRO DARMSTADT

Tel : 0 61 51 - 81 91 0

Fax : 0 61 51 - 81 91 33

E-Mail: 07 61 - 47 14 37 [OKOMAIL.ZER]

Vom Bahnhof mit  Linie F bis  HafenCity,
von dort ca. 10 Min. Fußweg in das gegenüberliegende Industriegebiet

Ausichts- exemplar

Folgen schwerer Unfälle im KKW Krümmel

für das Gebiet der Freien und Hansestadt Hamburg

und Auswirkungen von Katastrophenschutzmaßnahmen

Im Auftrag der Umweltbehörde der Freien und Hansestadt Hamburg
- Amt für Umweltschutz -

AMT FÜR UMWELTSCHUTZ HAMBURG
Umweltbehörde
HafenCity
Hamburg

Autoren:

Dr. rer. nat. Roland Pöhr
Dipl.-Phys. Christian Küppers

Darmstadt, April 1992

in der Fassung vom 23. Februar 1985

VERKÄUFERSTELLE FREIBURG

Basengasse 34a
7800 Freiburg
Tel.: 07 61 - 47 09 34

BÜRO DARMSTADT

Bundesstr. 14
8100 Darmstadt

VERKÄUFERSTELLE

Basengasse 34a
7800 Freiburg

VORSTAND

Conny Bruns
Prof. Dr. Friedrich Hombach
Stefan Köber
Dr. Michael Mahren
Wolfgang Rutenfranz
Ulrich von
Prof. Dr. Einar Schlich
des Gesundheitsamtes und
des Gesundheitsamtes

WISSE. KÜRZLESEN

Prof. Dr. Dr. Dieter Albrecht
Carl Amery
Prof. Dr. Armin Buchmann
Prof. Dr. Hartmut Essel
Wolfgang Gullmann
Dr. Einar Köber
Prof. Peter Kommissar
Prof. Dr. Ludwig von Friedberg
Dr. Dr. Rainer...

Prof. Dr. Robert Jung
Karl Rainer Küller
Dr. Gertraude Lütke-Wolff
Prof. Dr. Peter Cornelius Mayer-Tasch
Dr. Hans Georg Otto
Prof. Dr. Georg Reibher
Prof. Dr. Udo Ernst Simons
Dr. Hans-Joachim
Dr. Christian Schütz
Prof. Dr. Frederik Vester

BANKVERBINDUNG

Österreichische Sparkasse
Freiburg i. Br.
(BLZ 80050100)
Konto-Nr.: 2 802447

Postgroupe
PO Box 10000
8100 Darmstadt

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	I	-	1
2	Auswahl von zwei Szenarien für unfallbedingte Freiset- zungen	II	-	1
2.1	Kernschmelzunfall mit hoher Freisetzung	II	-	1
2.1.1	Quelltermuntersuchungen des TÜV Norddeutschland	II	-	2
2.1.2	Quelltermuntersuchungen des Öko-Instituts	II	-	3
2.1.3	Beschreibung des ausgewählten Unfallablaufs	II	-	6
2.1.4	Quellterm des ausgewählten Unfallablaufs	II	-	8
2.2	Unfallablauf mit Venting und Verhinderung eines Kern- schmelzens	II	-	12
2.2.1	Zielsetzung des Venting	II	-	12
2.2.2	Technische Ausführung des Venting-Systems	II	-	13
2.2.3	Systematisierung von Kernschmelzunfällen bei der SWR-Baulinie '69	II	-	15
2.2.4	Beschreibung von Unfallabläufen mit Venting	II	-	18
2.2.5	Quellterm des ausgewählten Unfallablaufs	II	-	20
3	Eingreifwerte der Rahmenempfehlungen für den Katastrophen- schutz in der Umgebung kerntechnischer Anlagen	III	-	1
4	Modell für die Unfallfolgenberechnungen meteorologischer Einflüsse	IV	-	1
4.1	Auswahl eines Szenarios anhand der meteorologischen Statistik	IV	-	1
4.2	Modellierung von Ausbreitung und Strahlenexposition	IV	-	3
5	Flächeneinteilung des Untersuchungsgebiets und Ermittlung der Bevölkerungsdichte	V	-	1
5.1	Flächeneinteilung	V	-	1
5.2	Wohnbevölkerung in den Sektorabschnitten	V	-	8
6	Berechnungsergebnisse	VI	-	1
6.1	Isodosislينien	VI	-	1
6.2	Strahlenexposition und Bodenkontamination in den Sektor- abschnitten	VI	-	10
6.2.1	Unfallablauf mit hohem Quellterm	VI	-	10
6.2.1.1	Strahlenexposition	VI	-	10
6.2.1.2	Bodenkontamination	VI	-	24
6.2.2	Unfallablauf mit Venting und veränderter Kern- schmelze	VI	-	43
6.2.2.1	Strahlenexposition	VI	-	43
6.2.2.2	Bodenkontamination	VI	-	55

FREE UND HANSESTADT HAMBURG
 UMWELTBÜRO
 Amt für Technische Umweltschutz
 Atomrechtliche Aufgaben
 Eimsbüttel 368 20537 Hamburg

7	Auswertung der Berechnungsergebnisse	VII - 1
7.1	Notwendige Maßnahmen des Katastrophenschutzes	VII - 1
7.1.1	Unfallablauf mit hohem Quellterm	VII - 2
7.1.2	Unfallablauf mit Venting und veränderter Kernschmelze	VII - 20
7.1.3	Einfluß eines zukünftigen Einsatzes von MOX-Brennelementen	VII - 23
7.1.4	Diskussion von Schutz- und Gegenmaßnahmen	VII - 28
7.1.4.1	Zeitraumen der Ausbreitung	VII - 28
7.1.4.2	Vorhersagbarkeit der Expositionssituation	VII - 31
7.1.4.3	Zeitpunkte für Maßnahmen	VII - 34
7.1.4.4	Schutzfaktoren	VII - 36
7.1.4.5	Verhalten der Bevölkerung bei realen Unfällen	VII - 41
7.1.4.6	Dosisreduktion in verschiedenen Szenarien	VII - 42
7.2	Frühschäden	VII - 50
7.3	Zahl der Spätschäden	VII - 59
7.3.1	Dosiswirkungsbeziehung bei der Berechnung der Zahl von Spätschäden	VII - 59
7.3.2	Spätschäden beim Unfallablauf mit hohem Quellterm	VII - 63
7.3.3	Spätschäden beim Unfallablauf mit Venting und veränderter Kernschmelze	VII - 67
7.4	Nutzbarkeit kontaminierter Gelände	VII - 71
8	Zusammenfassung	VIII - 1
	Literaturverzeichnis	L - 1

I - 1

1 Einleitung

Das Öko-Institut wurde am 23.12.1991 von der Umweltbehörde Hamburg - Amt für Umweltschutz - beauftragt, ein Gutachten "Folgen schwerer Unfälle im KKW Krümmel auf dem Gebiet der Freien und Hansestadt Hamburg und Anforderungen an den Katastrophenschutz" zu erarbeiten. Dieses Gutachten wird hiermit vorgelegt.

Keines der bisher vorliegenden Gutachten gibt ein umfassendes Bild über die Folgen eines schweren Kernschmelzunfalls im nahegelegenen Kernkraftwerk Krümmel auf dem Gebiet der Freien und Hansestadt Hamburg. Auch ein Gutachten des Öko-Instituts zu Folgerungen für den Katastrophenschutz bei Unfällen im KKW Krümmel im Auftrag des Ministers für Soziales, Gesundheit und Energie des Landes Schleswig-Holstein <Öko-Institut 1990> kann nur eingeschränkt übertragen werden, da durch die Wahl der Windrichtung in diesem Gutachten das Gebiet der Freien und Hansestadt Hamburg nur teilweise betroffen ist.

Das vorliegende Gutachten soll unter Berücksichtigung der Erkenntnisse der Deutschen Risikostudie Kernkraftwerke (DRS) Phase B <GRS 1989> und der seit 1986 erfolgten Neubewertung des Strahlenrisikos durch internationale Gremien Material und Szenarien zur Optimierung der Katastrophenschutzplanung und -ressourcen in der Freien und Hansestadt Hamburg bereitstellen. Anhand der Ergebnisse des Gutachtens soll prüfbar sein, ob die Rahmenempfehlungen für den Katastrophenschutz ausreichend und angemessen sind.

I - 2

Ein weiterführendes Projekt ist geplant, in dem auch die wirtschaftlichen Folgen eines schweren Unfalls im KKW Krümmel detailliert untersucht werden sollen. Das vorliegende Gutachten berücksichtigt daher bereits Aspekte der weiteren Nutzbarkeit kontaminierter Gebiete, die später vertieft bearbeitet werden können.

In Kapitel 2 des Gutachtens werden zwei Szenarien für unfallbedingte Freisetzungen radioaktiver Stoffe im KKW Krümmel erarbeitet. Die beiden Szenarien sollen die Bandbreite möglicher Freisetzungen abdecken, so daß ein Unfallablauf mit relativ hohen Freisetzungen und ein Unfallablauf mit niedrigen Freisetzungen, bei dem ein Kernschmelzen noch verhindert werden kann, untersucht werden.

In Kapitel 3 werden die Eingreifwerte für verschiedene Maßnahmen des Katastrophenschutzes der "Rahmenempfehlungen für den Katastrophenschutz" dargestellt. Diese Eingreifwerte werden den Schlußfolgerungen hinsichtlich zu treffender Maßnahmen in den untersuchten Szenarien zugrunde gelegt.

Das Modell für die Unfallfolgenberechnungen wird in Kapitel 4 entwickelt. Es wird ein wahrscheinlichstes meteorologisches Szenario unter der Voraussetzung begründet, daß die radioaktive Wolke nach einem Unfall das Zentrum der Freien und Hansestadt Hamburg überstreicht. Außerdem wird die Modellierung der Ausbreitung und der Strahlenexposition beschrieben.

In Kapitel 5 wird das Untersuchungsgebiet in Sektorabschnitte unterteilt, für die die einzelnen Belastungen bzw. Kontaminationen berechnet werden. Für jeden Sektorabschnitt wird die Wohnbevölkerung der Freien und Hansestadt Hamburg ermittelt.

I - 3

Die Berechnungsergebnisse der Unfallfolgenberechnungen werden in Kapitel 6 vorgestellt. Dies geschieht anhand von Isodosislinien und tabellarischen Auflistungen der Strahlenexposition und Kontamination in den einzelnen Sektorabschnitten des Untersuchungsgebiets.

In Kapitel 7 werden die Berechnungsergebnisse des Kapitels 6 ausgewertet. Es werden die notwendigen Maßnahmen des Katastrophenschutzes aus den Ergebnissen abgeleitet und der Einfluß eines zukünftigen Einsatzes von MOX-Brennelementen im KKW Krümmel auf den Umfang zu treffender Maßnahmen untersucht. Mögliche Schutz- und Gegenmaßnahmen des Katastrophenschutzes werden hinsichtlich ihrer Effizienz diskutiert. Die Zahl zu erwartender Frühschäden und Spätschäden in den Unfallszenarien wird untersucht. Außerdem werden Aspekte der Nutzbarkeit kontaminierter Gelände diskutiert. Die Ergebnisse des Gutachtens werden in Kapitel 8 zusammengefaßt.

Tabelle 7.2: Stadtteile der Freien und Hansestadt Hamburg, in denen beim Unfallablauf mit hohem Quellterm eine Aufforderung zum Verbleiben in Häusern nach den Rahmenempfehlungen für den Katastrophenschutz erforderlich ist (in den Stadtteilen in Klammern kann die Maßnahme erfolgen, muß dies aber nicht) (meteorologisches Referenzszenario)

Allermöhe	Kirchwerder
Alsterdorf	Kleiner Grasbrook
Altengamme	Klostertor
Altenwerder	Langenhorn
Altona Nord	Lilbek
Altstadt Altona	Lohbrügge
Bahrenfeld	Lokstedt
Barmbek-Nord	Lurup
Barmbek-Süd	Marienthal
Bergedorf	(Marmstorf)
Billbrook	Moorburg
Billstedt	Moorfleet
Billwerder	Neuenfeld
Blankenese	Neuengamme
Borgfeld	(Neuland)
Bramfeld	Neustadt
Cranz	Niendorf
Curslack	Nienstedten
Dulsberg	Ochsenwerder
Eidelstedt	Ohlsdorf
Eilbek	Osdorf
Eimsbüttel	Othmarschen
(Eißentorf)	Ottensen
Eppendorf	(Rahlstedt)
Farmsen-Berne	Reitbrook
Finkenwerder	Rissen
Francop	Rotenburgsort
Fuhlsbüttel	Rotherbaum
Groß Borstel	(Rönneburg)
Groß Flottbek	Schnelsen
(Gut Moor)	Spadenland
Hamburg-Altstadt	St. Pauli
Hamm Mitte	Steilshoop
Hamm Nord	Steinwerder
Hamm Süd	Stellingen
Hammerbrook	Sülldorf
(Harburg)	Tatenberg
Harvestehude	Tonndorf
(Heimfeld)	Uhlenhorst
Hoheluft Ost	Veddel
Hoheluft West	Waltershof
Hohenfelde	Wandsbek
Horn	Wilhelmsburg
Hummelsbüttel	(Wilstorf)
Iserbrook	Winterhude
Jenfeld	

FREIE UND HANSESTADT HAMBURG
UMWELTBÜRO
 - Amt für Technische Umweltschutz -
 Atomrechtliche Aufgaben
 Eißelstraße 99a 20087 Hamburg

Die von den oben genannten Maßnahmen des Katastrophenschutzes betroffene Wohnbevölkerung der Freien und Hansestadt Hamburg beläuft sich beim Unfallablauf mit hohem Quellterm auf

- etwa 1.183.000 bis 1.316.000 Personen - je nach Anwendung des unteren oder oberen Richtwerts für die Maßnahme -, die während des Durchzugs der radioaktiven Wolke zum Verbleib in Häusern aufzufordern sind,
- etwa 1.183.000 Personen, die anschließend zu evakuieren sind, und
- etwa 1.183.000 Personen, an die rechtzeitig Jodtabletten auszugeben sind.

Die genannten Personenzahlen beziehen sich auf die Wohnbevölkerung. Systematische Daten zu Pendlerbewegungen konnten vom Auftraggeber nicht zur Verfügung gestellt werden, wohl aber beispielhafte Daten zum Verhältnis von Wohn- und Tagesbevölkerung in einzelnen Stadtteilen.

Für die beiden Stadtteile Hamburg-Altstadt und Neustadt im Zentrum der Freien und Hansestadt Hamburg (Sektorabschnitt 11Bf) beläuft sich die Wohnbevölkerung auf 2082 bzw. 11.515 Personen, die Tagesbevölkerung dagegen auf 80.834 bzw. 51.954 Personen. In den Stadtteilen Lurup (Sektorabschnitte 11Bg sowie 11Bh) und Wandsbek (Sektorabschnitte 11Ce sowie 11Cf) beträgt die Wohnbevölkerung 30.451 bzw. 21.649 Personen, die Tagesbevölkerung dagegen 20.212 bzw. 23.163 Personen. Dies zeigt, daß in der Hamburger Innenstadt die Tagesbevölkerung die Wohnbevölkerung um etwa einen Faktor 40 übersteigen kann. Die Stadtteile Hamburg-Altstadt und Neustadt, deren Tagesbevölkerung die Wohnbevölkerung um etwa 120.000 übersteigt, sind im meteorologischen Referenzszenario

VII - 28

bleib in Häusern gegenüber einem Einsatz von nur Uran-Brennelementen zusätzlich in den Sektorabschnitten 10Cf (Wohnbevölkerung 34.007 Personen) und 12Af (Wohnbevölkerung 87.581 Personen) überschritten wird. Eine Überschreitung des oberen Richtwerts für diese Maßnahme ergibt sich zusätzlich im Sektorabschnitt 10Cb (Wohnbevölkerung 2030 Personen). Im Hinblick auf eine Überschreitung des unteren und oberen Richtwerts für eine Evakuierung ergibt sich keine Veränderung.

7.1.4 Diskussion von Schutz- und Gegenmaßnahmen

Im folgenden Abschnitt werden mögliche Schutz- und Gegenmaßnahmen und deren spezifische Probleme bei den untersuchten Unfallabläufen diskutiert. Die Diskussion erfolgt gegliedert nach den Gesichtspunkten

- Zeitrahmen der Ausbreitung,
- Vorhersagbarkeit der Expositionssituation,
- Zeitpunkte für Maßnahmen,
- Schutzfaktoren,
- Verhalten der Bevölkerung bei realen Unfällen, und
- Dosisreduktion in verschiedenen Szenarien,

7.1.4.1 Zeitrahmen der Ausbreitung

Beim im vorliegenden Gutachten untersuchten Unfallablauf mit hohem Quellterm werden radioaktive Edelgase und ein Teil der leicht flüchtigen Radionuklide - insbesondere Jodisotope - bereits we-

nige Minuten nach Unfalleintritt in die Umgebung freigesetzt. Während des nachfolgenden Aufheizens und Schmelzens des Kerns gelangen im wesentlichen über einen Zeitraum von bis zu 4 Stunden auch schwerer flüchtige Radionuklide in die Umgebung.

Die Zeit, nach die freigesetzten radioaktiven Stoffe das Gebiet der Freien und Hansestadt Hamburg erreichen, läßt sich anhand der Windgeschwindigkeit im meteorologischen Referenzszenario der Unfallfolgenberechnungen bestimmen. Es kann dann in etwa vom folgenden Zeitverlauf beim Unfallablauf mit hohem Quellterm ausgegangen werden:

- Etwa 15 Minuten nach Unfalleintritt erreichen leicht flüchtige Radionuklide - insbesondere Edelgase - Gebiet der Freien und Hansestadt Hamburg.
- Etwa 55 Minuten nach Unfalleintritt erreichen leicht flüchtige Radionuklide - insbesondere Edelgase - das Zentrum der Freien und Hansestadt Hamburg.
- Etwa 85 Minuten nach Unfalleintritt erreichen leicht flüchtige Radionuklide - insbesondere Edelgase - das in Ausbreitungsrichtung entfernteste Gebiet der Freien und Hansestadt Hamburg (Stadtteile Sülldorf und Rissen).
- Etwa 2 Stunden nach Unfalleintritt erreichen hauptsächlich leicht- und mittelflüchtige Radionuklide das Gebiet der Freien und Hansestadt Hamburg.
- Etwa 3 Stunden nach Unfalleintritt erreichen hauptsächlich leicht- und mittelflüchtige Radionuklide das Zentrum der Freien und Hansestadt Hamburg.

VII - 30

- Etwa 3,5 Stunden nach Unfalleintritt erreichen hauptsächlich leicht- und mittelflüchtige Radionuklide das in Ausbreitungsrichtung entfernteste Gebiet der Freien und Hansestadt Hamburg.
- Ab etwa 4 Stunden nach Unfalleintritt ist ein merklicher Rückgang der Luftkonzentration radioaktiver Stoffe auf dem dem KKW Krümmel nächstgelegenen Gebiet der Freien und Hansestadt Hamburg zu erwarten.
- Ab etwa 5 Stunden nach Unfalleintritt ist ein merklicher Rückgang der Luftkonzentration radioaktiver Stoffe im Zentrum der Freien und Hansestadt Hamburg zu erwarten.
- Ab etwa 5,5 Stunden nach Unfalleintritt ist ein merklicher Rückgang der Luftkonzentration radioaktiver Stoffe im in Ausbreitungsrichtung entferntesten Gebiet der Freien und Hansestadt Hamburg zu erwarten.

Der entsprechende Zeitverlauf beim Unfallablauf mit Venting und Verhinderung eines Kernschmelzens stellt sich wie folgt dar, wenn das Venting 4 Stunden nach auslösendem Ereignis erfolgt (der überwiegende Teil der freigesetzten Radionuklide gelangt innerhalb weniger Minuten nach Beginn des Ventings in die Umgebung):

- Etwa 4 Stunden 15 Minuten nach Unfalleintritt erreichen die beim Venting freigesetzten Radionuklide Gebiet der Freien und Hansestadt Hamburg. Es ist ein deutliches Abfallen der Luftkonzentration radioaktiver Stoffe innerhalb weniger als einer Stunde zu erwarten.

- Etwa 5 Stunden nach Unfalleintritt erreichen die beim Venting freigesetzten Radionuklide das Zentrum der Freien und Hansestadt Hamburg. Es ist ein deutliches Abfallen der Luftkonzentration radioaktiver Stoffe innerhalb weniger als einer Stunde zu erwarten.
- Etwa 5,5 Stunden nach Unfalleintritt erreichen die beim Venting freigesetzten Radionuklide das in Ausbreitungsrichtung entfernteste Gebiet der Freien und Hansestadt Hamburg. Es ist ein deutliches Abfallen der Luftkonzentration radioaktiver Stoffe innerhalb weniger als einer Stunde zu erwarten.

Falls die Wiederherstellung der Kühlbarkeit des Kerns innerhalb der durch das Venting gewonnenen Zeit nicht möglich ist, kommt es zum Kernschmelzen und mit Verzögerung von mindestens einigen Stunden zu erneuten - und höheren - Belastungen auf Gebiet der Freien und Hansestadt Hamburg.

7.1.4.2 Vorhersagbarkeit der Expositionssituation

Bei Bekanntwerden eines schweren Unfalls im KKW Krümmel in den zuständigen Stellen der Freien und Hansestadt Hamburg wären die gegebenenfalls erforderlichen Maßnahmen des Katastrophenschutzes einzuleiten. Für das im vorliegenden Gutachten gewählte meteorologische Referenzszenario können die zu erwartenden Strahlenexpositionen in einem Orts- und Zeitraster errechnet werden. Aus den Berechnungsergebnissen können die notwendigen Maßnahmen abgeleitet werden.

VIII - 1

8 Zusammenfassung

Das der Freien und Hansestadt Hamburg nächstgelegene Kernkraftwerk ist das KKW Krümmel, ein Siedewasserreaktor der Baulinie '69. Die Anlage ist an der Elbe südwestlich der Freien und Hansestadt Hamburg gelegen.

Es werden zwei mögliche Unfallabläufe im KKW Krümmel im Hinblick auf ihren Zeitverlauf und ihre Freisetzung radioaktiver Stoffe in die Umgebung untersucht. Einer dieser Unfallabläufe führt zu frühzeitigen und massiven Freisetzungen radioaktiver Stoffe. Beim zweiten untersuchten Unfallablauf wird der Sicherheitsbehälter vor einem Überdruckversagen über ein gefiltertes System druckentlastet (Venting). Es steht dann mehr Zeit zur Verfügung, durch Wiederherstellung der Kühlbarkeit des Reaktors eine Kernschmelze zu verhindern. Der Erfolg dieser Maßnahme wird angenommen. Es kommt daher beim zweiten untersuchten Unfallablauf nur zu relativ geringen Freisetzungen radioaktiver Stoffe in die Umgebung.

Es wird ein meteorologisches Referenzszenario für die Unfallfolgenberechnungen entwickelt. In diesem Szenario werden die radioaktiven Stoffe in Richtung des Zentrums der Freien und Hansestadt Hamburg transportiert. Für diesen Fall werden die häufigsten meteorologischen Parameter ermittelt; Niederschläge werden im Referenzszenario daher nicht angenommen.

Das Gebiet der Freien und Hansestadt Hamburg wird in 10°-Sektoren unterteilt, die in Ausbreitungsrichtung im 5 km-Abstand in Sektorabschnitte gegliedert werden. Für dieser Sektorabschnitte wird jeweils die Wohnbevölkerung ermittelt. Die Berechnungen von Unfallfolgen werden für dieses Flächenraster vorgenommen.

VIII - 2

Etwa 1.183.000 bis 1.316.000 Einwohner der Freien und Hansestadt Hamburg wären beim Unfallablauf mit hoher Freisetzung nach den "Rahmenempfehlungen für den Katastrophenschutz" - je nach Anwendung des unteren oder oberen Richtwerts der Effektiven Dosis und Schilddrüsendosis für die Maßnahme - während des Durchzugs der radioaktiven Wolke zum Verbleib in Häusern aufzufordern. Etwa 1.183.000 Personen wären anschließend zu evakuieren, da für diese auch der obere Richtwert für eine Evakuierung überschritten wird. Eine Vergleichsrechnung mit Berücksichtigung eines derzeit beantragten Einsatzes von Mischoxid(MOX)-Brennelementen im KKW Krümmel ergibt, daß dann etwa 120.000 Personen zusätzlich zum Verbleib in Häusern aufgefordert werden sollten.

Beim Unfallablauf mit Venting und ohne Kernschmelzen wären ähnliche Maßnahmen erforderlich wie beim Unfallablauf mit Kernschmelzen und hoher Freisetzung, falls nicht rechtzeitig bekannt ist, ob ein Kernschmelzen tatsächlich verhindert werden kann. Kann ein Kernschmelzen als zuverlässig verhindert betrachtet werden, so sind keine Maßnahmen des Katastrophenschutzes auf Gebiet der Freien und Hansestadt Hamburg zu ergreifen.

Die Zahl zu erwartender früher Todesfälle unter der Bevölkerung der Freien und Hansestadt Hamburg ist mit etwa 4 auch beim Unfallablauf mit hoher Freisetzung relativ gering, da ein Szenario ohne Niederschläge zugrunde gelegt wird. Die Zahl zu erwartender später Todesfälle wurde zu etwa 44.600 bis 106.700 berechnet. Durch Schutzmaßnahmen läßt sich die Zahl eventuell auf die Hälfte reduzieren. Beim Unfallablauf mit Venting und ohne Kernschmelzen sind 36 bis 83 späte Todesfälle zu erwarten. Die genannten Schadenszahlen basieren alleine auf der Dosis durch Gamma-Submersion, Inhalation und Gamma-Bodenstrahlung über 7 Tage. Ein weiterer

VIII - 3

Aufenthalt in den betroffenen Gebieten würde zu einer höheren Dosis durch Gamma-Bodenstrahlung und damit zu höheren Schadenszahlen führen. Ebenso würde ein Verzehr kontaminierter Nahrungsmittel die Zahl von Spätschäden erhöhen.

Aufgrund hoher Ortsdosisleistung bzw. hoher Inhalationsdosen bei Staubeentwicklung durch Straßenverkehr etc. kann beim Unfallablauf mit hoher Freisetzung eine Fläche von etwa 460 km² nach einem Jahr und etwa 410 km² nach 50 Jahren nicht genutzt werden. Durch aufwendige Dekontaminationsmaßnahmen könnte diese Fläche auf 190 km² bzw. 180 km² reduziert werden. Eine Fläche von etwa 480 km² nach einem Jahr und etwa 350 km² nach 50 Jahren ist nicht mehr für die Nahrungsmittelproduktion verwendbar. Beim Unfallablauf mit Venting und ohne Kernschmelzen kommt es zu keinen Nutzungseinschränkungen auf Gebiet der Freien und Hansestadt Hamburg.