

**Auswirkungen eines
schweren Unfalls im AKW Grohnde
für die Kläger**

Gutachterliche Stellungnahme

Oda Becker

Hannover, Juli 2016

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung	4
2 GRS-Studie zum Flugzeugabsturz auf Atomkraftwerke	5
3 Planungsgebiete für den Fall eines schweren Unfalls	7
1.3.1 Festlegung der Planungsgebiete	7
2.3.2 Durchführung der Katastrophenschutzmaßnahmen	9
3.3.3 Kommentar/Kritik durch AKW-Betreiber	9
4.3.4 Fazit	9
4 Betroffenheit der Kläger durch Notfallschutzmaßnahmen	11
5.4.1 Studie des Bundesamts für Strahlenschutz (BfS)	11
4.1.1 Freisetzungen (Referenzquellterm)	11
4.1.2 Rechnungen mit RODOS	11
6.4.2 Notfallschutzmaßnahmen und Eingreifrichtwerte	12
8.4.3 Vergleich der Ergebnisse mit Eingreifrichtwerten	14
4.3.1 Vergleich der Ergebnisse mit Maßnahme „Evakuierung“	14
4.3.2 Vergleich der Ergebnisse mit Maßnahme „Temporäre Umsiedlung“	15
4.3.3 Vergleich der Ergebnisse mit Maßnahme „Permanente Umsiedlung“	16
5 Betroffenheit der Kläger durch mögliche gesundheitliche Folgen	17
9.5.1 Gesundheitliche Folgen von Strahlenbelastungen	17
5.1.1 Akute Strahlenschäden	17
5.1.2 Zusätzliches Risiko einer (tödlichen) Krebserkrankung	17
10.5.2 Mögliche Strahlenbelastungen laut BfS-Studie	19
11.5.3 Mögliche gesundheitliche Folgen für die Kläger	19
5.3.1 Mögliche Gesundheitsfolgen durch akute Strahlenschäden	19
5.3.2 Mögliche Gesundheitsfolgen durch eine (tödliche) Krebserkrankung	20
6 Zusammenfassende Darstellung der möglichen Betroffenheit	21
12.6.1 Betroffenheit für Kläger zu 1 durch einen schweren Unfall	21
14.6.2 Betroffenheit für Kläger zu 2 durch einen schweren Unfall	22

7 Literatur.....24

Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

1 Einleitung

Das Atomkraftwerk Grohnde ist weder gegen den Absturz eines Verkehrsflugzeugs ausgelegt noch ausreichend geschützt. Nicht nur der Absturz eines Verkehrsflugzeugs kann in einen gefährlichen Reaktorunfall münden. Auch andere Terrorangriffen oder interne Störfällen können einen schweren Unfall auslösen.

Zwei Anwohner klagen daher gegen den Betrieb des Atomkraftwerk Grohnde. Der Kläger zu 1 wohnt in einer Entfernung von ca. 11,5 Kilometer, der Kläger zu 2 in einer Entfernung von nur rund 2 km zum AKW Grohnde.

In dieser Studie soll die Betroffenheit der Kläger durch einen (potenziell möglichen) schweren Unfall im Atomkraftwerk Grohnde dargestellt werden.

Dazu wird geprüft, ob die potenziell resultierenden Strahlenbelastungen das Einleiten von Katastrophenschutzmaßnahmen erforderlich macht. (siehe Kapitel 4) Aus den ermittelten Strahlenbelastungen werden zudem die möglichen Gesundheitsfolgen für die Kläger grob abgeschätzt (siehe Kapitel 5). Grundlage für die Bewertung ist eine Studie des Bundesamts für Strahlenschutz (BfS).

Bevor diese Bewertung erfolgt, werden in Kapitel 2 die Ergebnisse einer Studie zum gezielten Flugzeugabsturz dargestellt. In Kapitel 3 werden die Planungsgebiete des Notfallschutzes für den Fall eines schweren Unfalls erörtert.

Kapitel 6 enthält eine abschließende Bewertung der möglichen Betroffenheit der Kläger durch einen schweren Unfall im AKW Grohnde.

2 GRS-Studie zum Flugzeugabsturz auf Atomkraftwerke

Die Atomkraftwerke in Deutschland sind gegen den – bewusst herbeigeführten oder auch durch Unfall bedingten – Absturz eines Verkehrsflugzeugs weder ausgelegt noch ausreichend geschützt. Dies waren die Ergebnisse einer Studie zu den Auswirkungen terroristischer Flugzeugangriffe auf Atomkraftwerke, die die Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit (GRS) im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) erstellt hat¹ [BMU 2002].

In der nach dem 11.09.2001 von der Bundesregierung beauftragten GRS-Studie werden exemplarisch fünf Referenzanlagen behandelt, die die in Deutschland zu diesem Zeitpunkt noch betriebenen Typen der Atomkraftwerke repräsentieren. Folgende drei bei derartigen Flugzeugabstürzen wichtigen Einwirkungsfaktoren wurden betrachtet: Aufprall des Flugzeugs, Trümmerflug und Kerosinbrand. Bei den Lastfällen wurde unterschieden zwischen zwei Absturzgeschwindigkeiten (175 m/s und 100 m/s) sowie zwischen drei Flugzeugtypen (groß – z. B. Boeing 747; mittel – z. B. A 300; klein – z. B. A 320).

Hinsichtlich der Auswirkungen auf die Anlage wurden auf Grundlage dieser Randbedingungen zunächst die unmittelbaren mechanischen Auswirkungen analysiert. Weiterhin wurden die mittelbaren Folgen betrachtet. Dazu zählen Schäden im Inneren der Anlage, die durch induzierte Schwingungen aufgrund des Aufpralls des Flugzeugs ausgelöst werden und die zu Brüchen von Kühlmittelleitungen führen können. Des Weiteren entstehen in der Folge des Absturzes durch den auslaufenden Treibstoff Brände, die zu Schäden an der Anlage führen können. Auf der Basis der insgesamt an der Anlage zu erwartenden Schäden wurde dann beurteilt, ob das Ereignis von der Anlage beherrscht werden kann. Andernfalls resultiert ein Kernschmelzunfall.

Ergebnis der GRS-Studie ist, dass im AKW Grohnde bei Absturz eines großen Verkehrsflugzeugs ein Kernschmelzunfall resultieren kann. Laut der GRS-Studie kann ein großes Verkehrsflugzeug (Boeing 747 oder Airbus 340), welches mit einer Geschwindigkeit von 630 km/h auf das Reaktorgebäude des AKW Grohnde prallt, dieses nicht durchdringen. Aber dennoch kann nach Auffassung der Experten ein Kernschmelzunfall resultieren. Durch Erschütterungen können im Reaktor Leckagen im Primärkühlkreis entstehen. Dieser Kühlmittelstörfall kann, bei einer Zerstörung der Reaktorwarte sowie einem Brand², voraussichtlich nicht mehr beherrscht werden. Laut GRS besteht nur im Falle von frühzeitigen Eingriffsmöglichkeiten durch das Anlagenpersonal die Möglichkeit, einen Kernschmelzunfall zu verhindern. [BMU 2002]

Interventionsmaßnahmen sind aber zum einen in einer komplexen Unfallsituation sehr schwierig und zum anderen steht nur wenig Zeit dafür zur Verfügung. Nach einem Terrorangriff oder einem anderen Ereignis, das Auslöser eines schweren Unfalls sein kann,

¹ Bisher wurde nur eine Zusammenfassung der Studie öffentlich bekannt.

² Ein Brand ist nach einem Flugzeugabsturz sehr wahrscheinlich.

muss zunächst der Reaktor abgeschaltet und in einem unterkritischen Zustand³ gehalten werden.

Allein durch das Abschalten des Reaktors wird ein Kernschmelzunfall jedoch nicht verhindert. Bei einer Unterbrechung der Kühlung kann auch bei abgeschaltetem Reaktor innerhalb kurzer Zeit (Größenordnung wenige Stunden) eine Kernschmelze eintreten. Denn auch nach dem Abschalten wird durch den radioaktiven Zerfall der Spaltprodukte eine hohe Leistung (Nachzerfallsleistung) erzeugt. Sie beträgt anfänglich etwa sieben Prozent der ursprünglichen thermischen Leistung des Reaktors und klingt erst im Laufe der folgenden Stunden und Tage langsam weiter ab.⁴

Als Reaktion auf die Ergebnisse der GRS-Studie forderte das BMU die Länder auf, für die einzelnen Atomkraftwerke anlagenspezifische Untersuchungen durchzuführen, um „Schadensminderungspotenziale im Falle eines herbeigeführten Flugzeugabsturzes zu ermitteln“ [BMU 2004]. Soweit bekannt, liegen anlagenspezifische Untersuchungen bis heute nicht vor.

Heutzutage ist außerdem ein gezielter Absturz mit einem größeren Verkehrsflugzeug als in der o.g. GRS-Studie angenommen wurde, einem A380, möglich. Der A380 besitzt ein deutlich höheres Gewicht und eine größere Menge an Treibstoff, weshalb stärkere mechanische und thermische Auswirkungen zu erwarten sind. Dadurch kann es möglich sein, dass eine Durchdringung des Reaktorgebäudes resultiert. Die Freisetzungen wären dann zum einem höher als bei einem intakten Reaktorgebäude und zum anderen wären die Interventionsmaßnahmen ungleich schwieriger, bzw. nahezu unmöglich. Ob eine Studie erstellt wurde, die die Auswirkungen eines gezielten Flugzeugabsturzes mit einem A380 auf die deutschen Atomkraftwerke untersucht, ist nicht bekannt.

Laut Aussage des Bundesumweltministeriums sollte die GRS die mehr als zehn Jahre alte Studie zu Flugzeugabstürzen auf den neuesten Stand bringen. Gegenüber Medien äußerte auch ein Sprecher des Landesumweltministeriums in Baden-Württemberg, dass das Bundesumweltministerium eine neue Überprüfung der Robustheit der Atomkraftwerke in Auftrag gegeben habe. Mit Ergebnissen dieser Untersuchung sei voraussichtlich 2015 zu rechnen.

Anschließend müssten diese Ergebnisse gegebenenfalls noch auf jedes einzelne Kraftwerk übertragen werden.⁵ Ob die aktualisierte GRS-Studie inzwischen vorliegt und wie ggf. die Ergebnisse sind, ist nicht bekannt.

3 Das heißt: die Kettenreaktion muss unterbrochen werden.

4 Die Nachzerfallsleistung ist so hoch, dass bei einem Ausfall der Kühlung, noch Tage nach Abschalten des Reaktors, das Wasser im Primärkreislauf nach wenigen Stunden zu sieden beginnt. *Anmerkung: Daher ist ein vorsorgliches Abschalten bei einer akuten Terrorgefahr keine Option. Dieses bringt nur einen deutlichen Sicherheitsgewinn, wenn der Reaktor viele Tage vor einem potenziellen Terroranschlag heruntergefahren würde.*

5 Stuttgarter Nachrichten: Vorerst kein Terrorschutz für Neckarwestheim; 08. Oktober 2013; <http://www.stuttgarter-nachrichten.de/inhalt.blitzvernebelung-vorerst-kein-terrorschutz-fuer-neckarwestheim.4a2087a1-a4d0-4774-aeff-5a2c4bbf3ca0.html>

Die Aufsichtsbehörde in Schleswig-Holstein wies den Antrag zum Widerruf der Betriebsgenehmigung für das Atomkraftwerk Brokdorf ab. In ihrem ablehnenden Bescheid, wies die Aufsichtsbehörde aber auf derzeit laufende „Erörterungen mit der Bundesaufsicht“ wegen unzureichender Schutzmaßnahmen vor einem Flugzeugabsturz hin.⁶ Ob diese Erörterungen inzwischen abgeschlossen sind, und wie ggf. das Ergebnis war, ist nicht bekannt.

⁶ TAZ: Absturzgefahr Atomkraft; Greenpeace klagt gegen Atomkraftwerk, 25.08.2015 <http://www.taz.de/!5222436/>

„Nebelschutz“ des AKW Grohnde

Die Niedersächsische Atomaufsicht (NMU) erklärte 2014, *Grohnde sei gegen Flugzeugabsturz geschützt und besitzt ein Tarnschutzsystem. Weitere Angaben können hier wegen des Geheimschutzes nicht gemacht werden.* [NMU 2014]

Die Antwort des NMU verschleiert die Tatsachen. Das AKW Grohnde ist zwar durch seine Gebäudeauslegung gegen den Absturz eines Militärflugzeugs, aber nicht gegen den Absturz einer großen Verkehrsmaschine geschützt. Stattdessen soll eine Vernebelung des Reaktorgebäudes Schutz vor Terrorangriffen aus der Luft gewährleisten. Diese Vernebelung soll einen Terrorpiloten daran hindern, das Reaktorgebäude zielgenau zu treffen. Allerdings mindert der militärische Nebel, der für ganz andere Bedrohungsszenarien entwickelt wurde, die Trefferwahrscheinlichkeit eines Verkehrsflugzeugs nur unwesentlich. Die Wirksamkeit einer solchen Maßnahme ist minimal. Mangels besserer oder bezahlbarer Alternativen haben sich nach den Anschlägen auf das World Trade Center im September 2001 die Energieversorger in Deutschland dennoch gemeinsam mit den Behörden auf diese Art von Schutz verständigt.

Insofern existiert die Gefährdung gegenüber Terrorangriffen aus der Luft für Grohnde trotz der vorhandenen Nebelwerfer.

Bislang ist neben dem AKW Grohnde nur am AKW Philippsburg eine Vernebelungsanlage in Betrieb.

Auf die Frage an die Bayerische Staatsregierung, ob die vor Jahren angekündigten Vernebelungsanlagen an den Atomkraftwerken Gundremmingen, Grafenrheinfeld und Isar mittlerweile installiert und einsatzfähig seien, erklärt diese: Die Nebeltarnung ist im Gesamtkonzept vergleichsweise **unbedeutend und wurde von den Betreibern bisher nicht umgesetzt**.⁷ Zum Schutz der deutschen bzw. bayerischen Atomkraftwerke vor dem gezielten Absturz eines Verkehrsflugzeugs gäbe es ein gestaffeltes Gesamtkonzept. Dieses beinhaltet – neben nachrichtendienstlichen und polizeilichen Maßnahmen im Vorfeld – Schutzmaßnahmen an den Flughäfen und in den Flugzeugen sowie Maßnahmen der Luftraumüberwachung und der Luftwaffe.

Anders als von der bayerischen Staatsregierung behauptet, existiert ein wirksamer Schutz vor der Entführung eines Verkehrsflugzeugs zurzeit nicht. Die für die Flugsicherheit maßgeblichen Kontrollen am Boden weisen schwerwiegende Mängel auf. Das belegen trotz der vorhandenen Sicherheitsstandards sowohl die durchgeführten Realtests als auch die aufgetretenen Pannen. Bei genauer Analyse wurde deutlich, dass strukturelle Probleme Ursache der Pannen sind. Hundertprozentig sichere Bodenkontrollen sind schon grundsätzlich schwierig, aber unter den bestehenden wirtschaftlichen Rahmenbedingungen unmöglich. Daher ist auch in absehbarer Zukunft nur eine graduelle Verbesserung möglich. Zurzeit existieren trotz bestehender Sicherheitskontrollen vielfältige Möglichkeiten, Waffen oder als Waffen zu verwendende Gegenstände in ein Verkehrsflugzeug zu schmuggeln. Diese können dann potenziellen Attentätern ermöglichen, die Kontrolle über das Flugzeug und Zutritt zum Cockpit zu erlangen. Es ist davon auszugehen, dass auch heute – genau wie vor 15 Jahren – eine Überwindung der inzwischen ergriffenen Maßnahmen möglich ist. [BECKER 2010].

⁷ Anfragen zum Plenum vom 11. November 2013 mit den dazu eingegangenen Antworten der Staatsregierung, Bayerischer Landtag 17/84

Nach dem 11.09.2001 wurden auch bauliche Veränderungen als Schutzmaßnahmen für die deutschen Atomkraftwerke in Erwägung gezogen. Eibl, Professor für Baumechanik und Mitglied der Internationalen Länderkommission Kernenergie (ILK), empfahl die Errichtung einer Schutzstruktur rund um das Atomkraftwerk, aus dicken Stahlbetonwällen und aus Stahlnetzen. Die drei bis fünf Meter dicken Wälle sollen dort aufgestellt werden, wo das Reaktorgebäude weder von angrenzenden Gebäuden noch von Bergen geschützt wird. Ein zehn Meter über der Kuppel gespanntes Stahlnetz soll den Reaktor von oben gegen einen Hubschrauber schützen, der sich in den Reaktor stürzen oder eine große Sprengstoffmenge abwerfen könnte.

Es ist allerdings nicht zu erwarten, dass wirkungsvolle Schutzstrukturen gegen Angriffe aus der Luft errichtet werden. Falls diese technisch überhaupt möglich sind, sind sie unter den bestehenden Rahmenbedingungen von den Aufsichtsbehörden kaum einzufordern.

3 Planungsgebiete für den Fall eines schweren Unfalls

Die Planungsgebiete in Deutschland sind in den „Rahmenempfehlungen für den Katastrophenschutz in der Umgebung kerntechnischer Anlagen“ [SSK 2015] festgelegt.⁸ Der Katastrophenschutz ist nach Artikel 70 des Grundgesetzes Aufgabe der Länder. Mit den Rahmenempfehlungen soll erreicht werden, dass im Bundesgebiet nach gleichen Grundsätzen verfahren wird.

Eine Überarbeitung der Rahmenempfehlungen nach dem Fukushima Unfall war als erforderlich erachtet worden, da das Gebiet, aus welchem in Japan Personen evakuiert werden mussten⁹, erheblich größer war, als es die bis dahin gültige Planung in Deutschland vorsah. Die Strahlenschutzkommission (SSK) veröffentlichte im Februar 2014 eine Empfehlung für geänderte Planungsgebiete, die als Grundlage für die erforderliche Überarbeitung der Rahmenempfehlung diente [SSK 2014].¹⁰

Die geänderten **Planungsgebiete** sind:

- ⌚ Die **Zentralzone** umschließt kreisförmig bis zu einer Entfernung von etwa 5 km die Atomkraftwerke. Die Maßnahmen sollen so vorbereitet werden, dass sie möglichst vor dem Beginn einer unfallbedingten Freisetzung durchgeführt werden können. Innerhalb von etwa 6 Stunden nach der Alarmierung der zuständigen Behörden sollen die Evakuierung der gesamten Bevölkerung und die Verteilung der Jodtabletten¹¹ abgeschlossen werden können. *Die bisherige Zentralzone hat einen Radius von nur 2 km.*
- ⌚ Die **Mittelzone** umschließt die Zentralzone; der äußere Abstand von der Anlage beträgt etwa 20 km. Die Evakuierung ist so zu planen, dass sie innerhalb von 24 Stunden nach der Alarmierung der zuständigen Behörden abgeschlossen werden kann. Die Verteilung der Jodtabletten soll innerhalb von 12 Stunden erfolgen können. *Die bisherige Mittelzone hat einen Radius von 10 km.*
- ⌚ Die **Außenzone** umschließt die Mittelzone; die äußere Begrenzung liegt etwa 100 km von der Anlage entfernt. Neben den Messprogrammen zur Ermittlung der radiologischen Lage sind die Maßnahme Aufenthalt in Gebäuden und die Verteilung von Jodtabletten vorzusehen sowie die Warnung der Bevölkerung vor dem Verzehr

8 Die Veröffentlichung ersetzt die „Rahmenempfehlungen für den Katastrophenschutz in der Umgebung kerntechnischer Anlagen“ aus 2008. [BMU 2008]

9 In den ersten Tagen nach dem Fukushima-Unfall wurden große Gebiete bis zu einer Entfernung von 20 km evakuiert, später wurden die Bewohner weiterer Gebiete aufgefordert, diese zu verlassen.

10 Die SSK wurde durch das Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) sowie die Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit (GRS) unterstützt und stimmte sich mit der länderoffenen Arbeitsgruppe „Fukushima“ der Ständigen Konferenz der Innenminister und -senatoren der Länder (IMK) ab.

11 für die Personen, für die eine Jodblockade vorzusehen ist, d.h. für Personen bis 45 Jahre

frisch geernteter Lebensmittel vorzubereiten. *Die bisherige Außenzone hat einen Radius von nur 25 km.*

- ⊙ Für das gesamte **Gebiet der Bundesrepublik Deutschland** soll die Durchführung von Maßnahmen entsprechend dem Strahlenschutzvorsorgegesetz (StrVG) erfolgen, insbesondere die Durchführung von Messprogrammen zur Ermittlung der radiologischen Lage und die Versorgung von Kindern, Jugendlichen unter 18 Jahren und Schwangeren mit Jodtabletten. *Bisher sind die entsprechenden Maßnahmen für die sogenannte Fernzone (bis 100 km) vorgesehen.*

In der Zentralzone sollen Maßnahmen unabhängig von der Ausbreitungsrichtung, in den anderen Zonen in Abhängigkeit von der Ausbreitungsrichtung (orientiert an Sektoren¹²) durchgeführt werden.

Konsequenzen für die Kläger: Kläger zu 1 wohnt in der Mittelzone, eine Evakuierung ist so zu planen, dass sie innerhalb von 24 Stunden abgeschlossen werden kann. Kläger zu 2 wohnt in der Zentralzone, eine Evakuierung innerhalb der ersten 6 Stunden nach Unfallbeginn soll vorgeplant werden und im Falle eines schweren Unfalls unabhängig von der Windrichtung in jedem Fall umgesetzt werden.

1. 3.1 Festlegung der Planungsgebiete

Die Risikostudien und Unfallanalysen zeigen, dass auch in deutschen Atomkraftwerken schwere Unfälle eintreten können, deren Freisetzungen einem Unfall der INES-Stufe 7 entsprechen. Wegen ihrer geringen Eintrittswahrscheinlichkeit wurden ihre Folgen allerdings bisher nicht als Grundlage für die Katastrophenschutzplanung herangezogen. Dieses kritisierte die SSK zu Recht. [SSK 2014]

Nach Auffassung der SSK sollte sich das für die Notfallplanung zugrundeliegende Unfallspektrum stärker an den potenziellen Auswirkungen als an der berechneten Eintrittswahrscheinlichkeit von Unfällen orientieren. Daher sollten zukünftig auch Unfälle der INES-Stufe-7 in die Festlegung von Planungsgebieten aufgenommen werden.

Die Ergebnisse einer aktuellen Studie des Bundesamts für Strahlenschutz (BfS) bilden die Grundlage für eine neue Empfehlung der Strahlenschutz-Kommission „Planungsgebiete für den Notfallschutz in der Umgebung von Kernkraftwerken“ [SSK 2014], die im Februar 2014 verabschiedet wurde. (siehe Kapitel 3)

Laut BfS-Studie kann es bei einem unterstellten Unfall der INES-Stufe 7 in einem unmittelbar an das Anlagengelände anschließenden Gebiets zu schwerwiegenden deterministischen Effekten und hohen Risiken für stochastische Effekte kommen, wenn keine Schutzmaßnahmen durchgeführt werden. (siehe Kapitel 5) Daher ist es notwendig, in diesem Bereich Schutzmaßnahmen vorzubereiten, die mit höchster Priorität sehr schnell und möglichst vor dem Beginn der unfallbedingten Freisetzung durchgeführt und abgeschlossen werden können. Bei der Ermittlung des Planungsgebietes höchster Priorität stehen damit laut SSK zwei Aspekte im Vordergrund: die Vermeidung schwerwiegender deterministischer Effekte und die Gewährleistung einer prioritären und damit optimierten Umsetzung von Schutzmaßnahmen.

¹² Die bisherige Sektoreneinteilung (12 Sektoren zu je 30 Grad) kann laut SSK beibehalten werden.

Die SSK dazu: „Wählt man Gebiete für eine schnelle Evakuierung sehr groß, dann könnte die gleichzeitige Evakuierung einer großen Personenanzahl die Evakuierung der am stärksten gefährdeten Personen im Nahbereich der Anlage so behindern, dass die radiologischen Schutzziele nicht erreicht werden könnten.“ [SSK 2014]

Neben den Schwellenwerten für schwerwiegende deterministische Effekte hat die SSK zur Ermittlung des Planungsgebietes höchster Priorität ein weiteres Kriterium eingeführt, dessen Wert auf 1000 mSv effektive Dosis festgelegt wurde.

Bei diesem Kriterium handelt es sich ähnlich wie bei den Schwellenwerten für das Auftreten schwerwiegender deterministischer Effekte ausschließlich um eine Planungsgröße, die als Hilfsmittel dazu dient, das Gebiet zu ermitteln, in dem unverzüglich unabhängig von der herrschenden Wetterlage evakuiert werden muss. In einem tatsächlichen Notfall werden die Entscheidungen über Schutzmaßnahmen auf der Basis der Eingreifrichtwerte getroffen.

Für die Bestimmung der Entfernung, bis zu der eine bestimmte Maßnahme geplant werden soll, wird die kumulative Häufigkeit verwendet. Die **kumulative Häufigkeit** gibt den Anteil der gerechneten Wettersituationen an, bei denen die Gebiete, in denen der jeweilige Wert überschritten wird, innerhalb der angegebenen Entfernung liegen. Die SSK legt das 80. Perzentil für die kumulative Häufigkeit für die maximale Entfernung einer bestimmten Maßnahme fest. Die Angabe des 80. Perzentils für eine bestimmte Entfernung sagt aus, dass in 80 % der Fälle, eine Maßnahme maximal bis zu dieser Entfernung erforderlich wird und in 20 % der Fälle die Maßnahme über diese Entfernung hinaus erforderlich ist.

Die SSK begründete die Wahl dieses relativ niedrigen Perzentils, üblich ist die Anwendung des 95. Perzentils, mit der geringen Eintrittshäufigkeit des Unfalls, auf dem der Referenzquellterm basiert sowie den konservativen Annahmen bei der Ermittlung der Strahlendosis.

Zusätzlich sei zwischen dem prioritären Schutz der potenziell am stärksten betroffenen Gebiete und der Größe der Evakuierungsgebiete abzuwägen. Die SSK dazu: „Die Ausrichtung der Planungsgebiete auf extrem unwahrscheinliche Szenarien der radiologischen Konsequenzen würde in diesem Sinne die Schutzmöglichkeiten potenziell stark betroffener Gebiete in der näheren Umgebung reduzieren und wäre daher nicht zielführend.“

Bewertung der Festlegung der Planungsgebiete

Eine Ausweitung der Planungsgebiete bei der geplanten Überarbeitung der Rahmenempfehlungen, die auf der Berücksichtigung von möglichen schweren Reaktorunfällen beruht, ist zu begrüßen. Ebenfalls begrüßenswert ist die Empfehlung von Zeiträumen, bis wann die Schutzmaßnahmen (Evakuierung und die Verteilung der Jodtabletten) durchgeführt werden sollen. In der bisher gültigen Rahmenempfehlung fehlen derartige Angaben.

Es ist aber zu kritisieren, dass die SSK das 80. Perzentil für die kumulative Häufigkeit für die maximale Entfernung einer bestimmten Maßnahme festlegt. Da dann immerhin für 20% der betrachteten Wettersituationen die jeweiligen Strahlendosen in der festgelegten Entfernung überschritten werden.

Die SSK empfiehlt zwar einerseits – berechtigterweise – schwere Unfälle unabhängig von ihrer Wahrscheinlichkeit für die Katastrophenschutzplanung zu betrachten, berücksichtigt jedoch schlussendlich deren geringe Eintrittswahrscheinlichkeit. Die SSK weist zutreffend

darauf hin, dass es bei einem schweren Unfall in der Umgebung von Atomkraftwerken ohne Schutzmaßnahmen zu schwerwiegenden deterministischen Effekten kommen kann. Daher ist es – auch aus Sicht der SSK – notwendig, in diesem Bereich Schutzmaßnahmen vorzubereiten, die mit höchster Priorität sehr schnell und vor allem möglichst vor dem Beginn der unfallbedingten Freisetzung durchgeführt werden können.

Die SSK erklärt, dass schwerwiegende deterministische Effekte mit hoher Sicherheit vermieden werden können, wenn ein Gebiet um die kerntechnische Anlage, dessen äußere Grenze etwa 5 km von der Anlage entfernt liegt, zügig evakuiert werden kann. Allerdings versteht die SSK mit „der hohen Sicherheit“ nur 80% und nicht wie üblich 95% der Fälle.

Es wird von der SSK betont, dass es wichtig ist, die Wirksamkeit der Maßnahmen sicher zu stellen, weshalb die Größe des Evakuierungsgebietes nicht zu groß gewählt werden sollte. Auch die Internationale Atomenergie Organisation (IAEO) empfiehlt, dass der Radius der inneren Planungszone – das Gebiet, in dem nach einem Unfall vor der Freisetzung evakuiert werden sollte – eine Entfernung von 5 km von der Anlage nicht überschreiten soll. [IAEA 2013] Die Bevölkerung hat aber ein Recht darauf zu erfahren, dass die Dimensionierung der Planungsgebiete ein Abwägungsprozess ist. So sollte dargelegt werden, welche hohen Strahlendosen auch außerhalb des 5 km Radius auftreten können. Insbesondere sollte bekannt werden, bis in welche Entfernung deterministische Strahlenschäden möglich sind.

Eine Gegenüberstellung der Ergebnisse der BfS-Studie und der neuen Planungsgebiete zeigt die Abstriche beim Schutz der Bevölkerung:

- ⌚ Die **Maßnahme „Evakuierung“** wird in der **Zentralzone** mit einem etwa 5 km großen Radius zur Verhinderung hoher Strahlendosen empfohlen.
 - Eine effektive Dosis von 1000 mSv für Kinder wird für Grohnde zwar bei Berücksichtigung des 80. Perzentils bis 5 km nicht überschritten; bei Berücksichtigung des 95. Perzentil wird diese hohe Strahlendosis allerdings bis 9 km überschritten.
 - Die effektive Dosis für den Fetus (2.-7. Woche) ist selbst bei Betrachtung des 80. Perzentils bis in eine Entfernung von 7 km höher als 100 mSv, bei Betrachtung des 95. Perzentils bis in eine Entfernung von etwa 10 km.
- ⌚ Die Planung der Maßnahme **„Evakuierung“** aufgrund der Überschreitung des Eingreifrichtwerts für eine Evakuierung (100 mSv) wird bis 20 km (**Mittelzone**) empfohlen. Bei Betrachtung des 80. Perzentil ist eine Evakuierung für Grohnde bis in eine Entfernung von 20 km erforderlich. Bei Betrachtung des 95. Perzentils ist eine Evakuierung bis in etwa 35 km erforderlich.

Laut IAEO sollen die Planungsgebiete, die für die Evakuierungen zur Begrenzung stochastischer Effekte geplant werden müssen, ihre äußere Abgrenzung im Bereich zwischen 15 km und 30 km von der Anlage haben. [IAEA 2013] Dieses Gebiet entspricht der Mittelzone, die eine äußere Abmessung von 20 km hat. Damit liegt die von der SSK empfohlene Zone im unteren Bereich der IAEO-Empfehlung. [SSK 2014]

Auch in größeren Entfernungen als ca. 20 km von der Anlage ist mit dem Überschreiten der Eingreifrichtwerte für die Maßnahmen „Evakuierung“ zu rechnen, dennoch wird von der SSK empfohlen, diese Maßnahme nur bis in 20 km Entfernung vorzuplanen. Der Erfolg der Schutzmaßnahmen im Falle eines tatsächlichen Unfalls hängt aber entscheidend davon ab, ob

diese vorher entsprechend vorgeplant sind. Daher würde eine Mittelzone mit einem Radius von 30 km dem Schutz der Bevölkerung besser entsprechen.

2. 3.2 Durchführung der Katastrophenschutzmaßnahmen

Auf ihrer 200. Sitzung (11./12.12.2014, Köln) hat die Ständige Konferenz der Innenminister und -senatoren der Länder (IMK) die Folgerungen für den Katastrophenschutz in der Umgebung kerntechnischer Anlagen aus den Ergebnissen in Fukushima abschließend beraten. Die Planungsgebiete laut SSK-Empfehlung sollten nun Grundlage für die Katastrophenschutzplanung sein.¹³

Die Behörden waren bisher auf die Folgen eines schwerwiegenden Reaktorunfalls nicht vorbereitet. Nach den Empfehlungen der Strahlenschutzkommission SSK vom Februar 2014 muss dieses nun in ganz Deutschland nachgeholt werden.

Die Novellierung des niedersächsischen Katastrophenschutzgesetzes soll in diesem Jahr erfolgen und die Neuregelung 2017 in Kraft treten.¹⁴

Die erfolgreiche Umsetzung der Notfallschutzmaßnahmen im Falle eines schweren Unfalls ist eine große Herausforderung. Sie kann zurzeit nicht als gewährleistet angesehen werden.

Ebenfalls im Februar 2014 verfasste die Schutzkommission beim Bundesministerium des Inneren eine Stellungnahme zur Umsetzung der Erfahrungen aus Fukushima für die Planung von Notfallschutzmaßnahmen in Deutschland.¹⁵ [SCHUTZKOMMISSION 2014]

Die Schutzkommission erklärte, dass die Beobachtung verschiedener Übungen zu kerntechnischen Unfällen gezeigt habe, dass die Umsetzung insbesondere auf Ebene der Kreise und Städte stark verbesserungsbedürftig ist. Die Schutzkommission hält daher nicht nur basierend auf den Ereignissen in Fukushima, sondern auch auf den Übungserfahrungen in Deutschland unter anderem folgende Ergänzungen im anlagenexternen Notfallschutz für notwendig:

- ⌚ Sicherstellung einer unverzüglichen Alarmweiterleitung an alle zuständigen Stellen. Auf Grund der knappen Ressourcen sollte dabei die Zusammenarbeit zwischen Bund und Ländern verbessert werden.
- ⌚ Einrichtung von länderübergreifenden radiologischen Lagezentren, in denen mit einem geeigneten Werkzeug alle relevanten Prognose- und Messdaten zusammengeführt und einheitlich bewertet werden können.
- ⌚ Verbesserung der medizinischen Versorgungsmöglichkeiten Betroffener, besonders in Notfallstationen.

13 Sammlung der zur Veröffentlichung freigegebenen Beschlüsse der 200. Sitzung der Ständigen Konferenz der Innenminister und -senatoren der Länder am 11./12.12.14 in Köln, http://www.innenministerkonferenz.de/IMK/DE/termine/to-beschluesse/14-12-11_12/beschluesse.pdf?__blob=publicationFile&v=4

14 Kernkraftwerk: Notfallpläne müssen warten, Irene Schmidt, 12.02.2016, <http://www.gn-online.de/Nachrichten/Kernkraftwerk-Notfallplaene-muessen-warten-141349.html>

15 Die Schutzkommission berät die Bundesregierung in wissenschaftlichen und wissenschaftlich-technischen Fragen des Schutzes der Zivilbevölkerung.

- ⌚ Vorbereitung von Maßnahmen, die bei großräumigen und lang andauernden Evakuierungsmaßnahmen notwendig werden; z.B. sind Aufnahmemöglichkeiten für Evakuierte festzulegen.
- ⌚ Vorbereitung einer raschen Ausgabe von Jodtabletten durch entsprechende Planung.

Laut Recherchen der „taz“, haben die Behörden von Bund und Ländern am 17. September 2013 das Vorgehen nach einem schweren Unfall geprobt – und dabei gründlich versagt. Testobjekt der Behörden für die Koordination eines Ernstfalls war das Atomkraftwerk Emsland. Erst fünf Stunden nach dem Austritt von Radioaktivität warnten die Behörden in dem Probedurchlauf die Menschen. Zu diesem Zeitpunkt war die fiktive nukleare Wolke in der Übung längst über Großstädte wie Osnabrück oder Bielefeld in Richtung Bayern hinweg gezogen. Die Menschen wären der radioaktiven Wolke schutzlos ausgesetzt gewesen.¹⁶

3. 3.3 Kommentar/Kritik durch AKW-Betreiber

Von Seiten der AKW-Betreiber gibt es Widerstand gegen die Ausweitung der Planungsgebiete laut SSK-Empfehlung, obwohl diese, wie oben gezeigt, im Sinne eines ausreichenden Bevölkerungsschutzes nicht weitreichend genug sind.

In einem Beitrag in der Nuklearfachzeitschrift atw fordert Pauly (E.ON), dass keine Neufestlegung von Planungsradien für den Notfallschutz auf Basis der SSK-Empfehlung erfolgen sollte. [PAULY 2014]

Pauly vertritt die Auffassung, dass sich die Ausrichtung des Katastrophenschutzes nicht an der geänderten Risikowahrnehmung seit Fukushima orientieren sollte. Seiner Meinung nach sind Ereignisse mit großen Freisetzungen wegen ihrer geringen Eintrittswahrscheinlichkeit aus guten Gründen bisher nicht als Grundlage für Notfallschutzmaßnahmen herangezogen worden. Aus seiner Sicht lässt die Herangehensweise der SSK-Empfehlung die praktische Relevanz der betrachteten Fälle vollständig außer Acht, verletzt den Verhältnismäßigkeitsgrundsatz für Vorsorgemaßnahmen und führt letztlich zu einem unausgewogenen Ressourceneinsatz.

Pauly erklärt, die Abkehr von der Berücksichtigung der Eintrittshäufigkeiten sei insbesondere vor dem Hintergrund des spezifischen Sicherheitsniveaus der deutschen Anlagen nicht gerechtfertigt. Im spezifischen Sicherheitsniveau liegt der grundsätzliche Unterschied zu den von dem Unfall betroffenen Anlagen in Japan.

Pauly weist auch darauf hin, dass mit der vorliegenden SSK-Empfehlung der Sichtweise des Regelgebers widersprochen wird. Denn im neuen deutschen Regelwerk (Nummer 2.5 (1)) ist unter anderem gefordert: Es sind „Freisetzungen radioaktiver Stoffe in die Umgebung der Anlage, die räumlich umfangreiche und zeitlich langandauernde Maßnahmen des anlagenexternen Notfallschutzes erfordern (große Freisetzung), auszuschließen oder die radiologischen Auswirkungen soweit zu begrenzen, dass Maßnahmen des anlagenexternen Notfallschutzes nur in räumlich und zeitlich begrenztem Umfang erforderlich werden.“

Umfangreiche Maßnahmen des anlagenexternen Notfallschutzes wären aber nicht nur im räumlich begrenzten Umfang erforderlich, wenn z. B. Planungsgebiete auf 100 km

16 Noz.de: Atomkraftwerk Emsland: Behörden versagen bei Super-GAU-Test; 25.10.2014; <http://www.noz.de/deutschland-welt/niedersachsen/artikel/517209/atomkraftwerk-emsland-behorden-versagen-bei-super-gau-test#gallery&0&0&517209>

ausgedehnt werden oder die Vorhaltung von Jodtabletten für die gesamte Bundesrepublik gefordert wird. Pauly dazu: „*Es bleibt daher abzuwarten, ob und wie dieser Widerspruch aufgelöst wird.*“ [PAULY 2014] Der Aussage, es muss sich zeigen, wie dieser Widerspruch aufgelöst wird, ist zuzustimmen.

4. 3.4 Fazit

Vor fünf Jahren ereignete sich der katastrophale Unfall in Fukushima, der erneut verdeutlichte, dass eine Ausweitung der Katastrophenschutzpläne um die Atomkraftwerke in Deutschland erforderlich ist. **Obwohl seit Februar 2014 eine entsprechende Empfehlung der SSK vorliegt, ist die erforderliche Überarbeitung der Notfallschutzpläne in den Bundesländern bisher nicht erfolgt.** Das heißt, dass im Falle eines potenziell möglichen schweren Unfalls in einem deutschen oder einem grenznahen Atomkraftwerk katastrophale Folgen für die Bevölkerung drohen – obwohl diese zumindest teilweise durch Schutzmaßnahmen vermeidbar wären.

Insgesamt besteht dringender Handlungsbedarf – auch wenn das von den AKW- Betreibern anders gesehen wird.

Es ist allerdings zu beachten, dass die Empfehlungen der SSK im Sinne eines ausreichenden Bevölkerungsschutzes nicht umfassend genug sind. Die Vorplanungen für Evakuierungen als Schutz vor stochastischen Strahlenschäden sind auf Entfernungen von 20 km beschränkt, obwohl im Falle eines schweren Unfalls an vielen Standorten Evakuierungen in größeren Entfernungen erforderlich sein werden. Eine Ausweitung der Vorplanungen ist daher dringend erforderlich.

Vor allem aber werden schwangere Frauen und Kinder nicht an jedem Standort und bei jeder Wetterlage durch Evakuierung vor hohen Strahlendosen und vor deterministischen Strahlenschäden geschützt, da eine vollständige Evakuierung in einem Gebiet mit einem Radius von mehr als 5 km als nicht durchführbar erachtet wird. Aufgrund dieser Tatsache ist ein vorzeitiges Ende der Betriebszeiten der Atomkraftwerke aus Strahlenschutzgründen zu erforderlichlich.

Dieses ist auch deshalb zu erwägen, da die Schutzkommission des Bundesministeriums des Inneren in ihrer Stellungnahme ebenfalls aus Februar 2014 erhebliche Defizite beim Notfallschutz in Deutschland feststellt. Diese Bewertung beruht nicht nur auf der Umsetzung der Erfahrungen aus Fukushima, sondern auch auf den bisherigen Übungserfahrungen zum anlagenexternen Notfallschutz, obwohl nur der Einsatz bei Unfällen mit begrenzten Freisetzen simuliert wurde.

4 Betroffenheit der Kläger durch Notfallschutzmaßnahmen

Die Ergebnisse der BfS-Studie, die relevant für die Bewertung der möglichen Auswirkungen eines schweren Unfalls im AKW Grohnde auf die Kläger sind, werden im Folgenden dargestellt. Es soll anhand der in der BfS-Studie ermittelten Werte untersucht werden, ob für die Kläger Strahlendosen resultieren, die oberhalb der Eingreifrichtwerte liegen und insofern eine Betroffenheit der Kläger durch einen schweren Unfall im AKW Grohnde droht.

5. 4.1 Studie des Bundesamts für Strahlenschutz (BfS)

Das Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) hatte sich nach dem Unfall in Fukushima im März 2011 mit der Frage befasst, welche Auswirkungen ein Unfall in einem deutschen Kernkraftwerk mit einem ähnlichen Verlauf wie in Fukushima haben würde und 2012 entsprechende Berechnungen durchgeführt. Eine systematische Vertiefung dieser ersten Untersuchung wurde zwischen Ende 2012 und Ende 2013 mit mehr als 5000 Fallbeispielen fortgesetzt.

Ziel der BfS-Studie ist es zu analysieren, welche Strahlenexpositionen der Bevölkerung bei einem Unfall mit Kernschmelze in einem deutschen Kernkraftwerk auftreten könnten und in welchen Gebieten Maßnahmen zum Schutz der Bevölkerung zu veranlassen wären.

Die Vorgehensweise und die Ergebnisse dieser BfS-Studie sind in dem Bericht „Simulation potentieller Unfallszenarien für den Notfallschutz in der Umgebung von Kernkraftwerken mit RODOS“ [BFS 2014] beschrieben.

4.1.1 Freisetzungen (Referenzquellterm)

In der BfS-Studie werden verschiedene Freisetzungsszenarien (Quellterme) berücksichtigt, um die daraus resultierenden Strahlenexpositionen der Bevölkerung abzuschätzen und notwendige Schutzmaßnahmen zu bestimmen. Die Szenarien basieren auf Berechnungen der Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit (GRS). Die GRS hat Ende 2010 im Rahmen eines Forschungsvorhabens repräsentative Ereignisabläufe für Druck- und Siedewasserreaktoren ermittelt.

Im Folgenden werden nur die Ergebnisse der BfS-Studie mit dem Quellterm der Freisetzungskategorie A (FKA) dargestellt, da dies der Quellterm eines schweren Unfalls ist. Unfallszenario für die Freisetzungskategorie (FKA) ist ein Kernschmelzunfall bei einem unbedeckten Dampferzeuger-Heizrohrleck. Der Quellterm wurde in der PSA-Studie der Stufe 2 für Neckarwestheim 2 (GKN II) ermittelt. Der ausgewählte Referenzquellterm soll laut SSK für alle Anlagen in Deutschland für die Planung verwendet werden. (Anmerkung: Dieser Quellterm ist auch für einen schweren Unfall im AKW Grohnde repräsentativ.)

Die Freisetzung umfasst eine Vielzahl von radioaktiven Stoffen. Die Freisetzungsmenge der radiologisch besonders relevanten Nuklide Cäsium-137 und Iod-131 sind in der folgenden Tabelle dargestellt.¹⁷ Diese Freisetzungen entsprechen der höchsten Kategorie 7 nach der international verwendeten INES-Skala (International Nuclear Event Scale) zur Bewertung nuklearer und radiologischer Ereignisse.

¹⁷ Der ermittelte Quellterm ist etwa in der gleichen Höhe wie die Freisetzungen während des Unfalls in Fukushima (März 2011).

Tabelle : Freisetzungen der relevanten Nuklide für die Freisetzungskategorie FKA

Name	Freisetzung Iod-131 [Bq]	Freisetzung Cäsium 137 [Bq]	Berechnete Häufigkeit [10 ⁻⁷ /Jahr]
FKA	3,1 *10 ¹⁷	2,9*10 ¹⁶	2,1

Diese Freisetzungen entsprechen rund 10 % des Kerninventars der beiden Nuklide. Für den Fall eines Terroranschlags (z.B. gezielter Flugzeugabsturz) müssen Freisetzungen von mindestens 50% des Inventars der Radionuklide Jod und Cäsium als möglich angesehen werden. Denn der zu erwartende Brand in Folge eines Flugzeugsabsturzes bewirkt eine stärkere Freisetzung der flüchtigen Radionuklide als bei einem Unfall ohne größeren Brand.

Ein Quellterm wird durch die Menge freigesetzter radioaktiver Stoffe (Freisetzungsmenge), die Freisetzungsdauer und der Freisetzungsort gekennzeichnet. Daneben ist für den Katastrophenschutz auch die Zeitdauer der Vorfreisetzungsphase (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) bedeutsam. Die Hauptfreisetzung beginnt im Freisetzungsszenario FKA etwa 21 Stunden nach Abschaltung des Reaktors. Da in den Siedewasserreaktoren Gundremmingen im Fall eines schweren Unfalls die Freisetzung deutlich eher beginnen würde, wird laut SSK eine Zeitspanne von 6 Stunden als Grundlage für die Katastrophenschutzplanung verwendet.

Konsequenz für die Kläger: Im Falle eines Terroranschlags (z. B. gezielter Flugzeugabsturz) ist für das AKW Grohnde eine radioaktive Freisetzung nach wenigen Stunden (2-3 Stunden) möglich. Eine rechtzeitige Evakuierung vor Durchzug der radioaktiven Wolke ist dann nicht gewährleistet, selbst wenn diese nach 6 Stunden erfolgen würde. Für Kläger zu 2 ist daher nicht sicher davon auszugehen, dass er vor Durchzug der radioaktiven Wolke evakuiert wird, selbst wenn die Evakuierungspläne zur Verfügung stehen würden.

Für Kläger zu 1 ist eine Evakuierung vor Freisetzung der radioaktiven Stoffe sehr unwahrscheinlich, insbesondere da für seinen Wohnort eine Evakuierung erst innerhalb von 24 Stunden durchzuführen ist.

4.1.2 Rechnungen mit RODOS

Zur Berechnung der Auswirkungen eines Kernschmelzunfalls wurden die Gebiete ermittelt, in denen bei der angenommenen Freisetzung und der betrachteten Wettersituation hohe Dosen und schwerwiegende deterministische Effekte auftreten und in denen Eingreifrichtwerte für Schutzmaßnahmen überschritten werden. Die radiologischen Auswirkungen wurden mit dem Entscheidungshilfesystem RODOS (Real-time Online Decision Support System)¹⁸ ermittelt.

¹⁸ RODOS wird seit 2003 operational im BfS betrieben, es stellt zusammen mit dem integrierten Mess- und Informationssystem (IMIS) und länderspezifischen Systemen die Basis für die Entscheidungshilfe bei nuklearen Stör- oder Unfällen in Deutschland dar. Das Entscheidungshilfesystem RODOS wird auch in anderen europäischen Staaten betrieben, um Ausbreitungs- und Dosisberechnungen bei einem kerntechnischen Unfall durchzuführen und mögliche Konsequenzen abzuschätzen. Die Entwicklung von RODOS wird vom Karlsruher Institut für Technologie (KIT) koordiniert und wurde durch das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) und die Europäische Kommission gefördert.

Die Berechnungen mit RODOS wurden exemplarisch für drei AKW-Standorte durchgeführt, die möglichst die unterschiedlichen klimatologischen Bedingungen in Deutschland repräsentieren. Als Gebiete wurden ausgewählt:

- flache Orographie, im Mittel hohe Windgeschwindigkeit (AKW Unterweser)
- moderat strukturierte Orographie mit Tallage, im Mittel mäßige Windgeschwindigkeit (AKW Grohnde)
- ausgeprägte Tallage, moderate Orographie, im Mittel niedrige Windgeschwindigkeit, häufige Inversionswetterlage. (AKW Philippsburg)

Die drei Standorte sind repräsentativ für hohe (Unterweser), mittlere (Grohnde) und geringe (Philippsburg) Windstärken, da die zu erwartenden Strahlenbelastungen in der Umgebung der Anlage abhängig von den auftretenden Windgeschwindigkeiten sind: Je niedriger die Windstärke, desto mehr radioaktive Stoffe lagern sich ab oder werden eingeatmet und desto höher ist demzufolge die zu erwartende Strahlendosis.

Die Ergebnisse für das AKW Grohnde können in dieser Studie direkt verwendet werden.

Auf der Basis realer prognostischer Daten des Deutschen Wetterdienstes (DWD) wurden Berechnungen für einen frei gewählten Zeitraum (01. November 2011 – 31. Oktober 2012; 365 Tage mit jeweils einer Rechnung pro Tag und einem Prognosezeitraum von 96 h) durchgeführt.¹⁹ Als meteorologische Datenbasis wurden die Daten aus dem COSMO-EM System²⁰ des Deutschen Wetterdienstes (DWD) verwendet.²¹ Aufgrund der großen Zahl an Ergebnissen (aus über 5000 Einzelrechnungen) steht damit eine gesicherte statistische Grundlage für Aussagen zu möglichen radiologischen Auswirkungen zur Verfügung.

Alle Rechnungen wurden jeweils für Erwachsene und Kleinkinder (1 bis 2 Jahre) teilweise auch für den Embryo/Fetus in der 2. bis 7. Woche (Zeitraum der Induktion von Fehlbildungen durch ionisierende Strahlung) und der 8. bis 15. Woche (Hauptrisikozeitraum für geistige Retardierung durch ionisierende Strahlung) durchgeführt. Die Ergebnisse der Rechnungen wurden anhand verschiedener Kriterien ausgewertet, insbesondere im Hinblick auf Größe, Ausdehnung und Lage der Gebiete, in denen Dosiskriterien überschritten und Maßnahmen zum Schutz der Bevölkerung ergriffen werden müssten.

Die Dosisberechnung in RODOS berücksichtigt alle bei Freisetzungen von Radionukliden in die Umwelt relevanten Expositionspfade des Menschen, diese sind:

- ⊕ externe Strahlenexposition durch
 - Radionuklide in der Luft,

¹⁹ Für die Standorte Unterweser, Grohnde und Philippsburg liegen langjährige Zeitreihen meteorologischer Messungen aus der Kernreaktor-Fernüberwachung (KFÜ) vor. Diese Daten wurden durch das BfS als Monatsmittel statistisch über mehrere Jahre ausgewertet. Damit wurde gezeigt, dass auch der Zeitraum, für den die Rechnungen durchgeführt wurden, als repräsentativ für einen längeren Zeitraum (2008 – 2012) angesehen werden kann und nicht durch besondere meteorologische Bedingungen zu nur begrenzt gültigen Aussagen führt.

²⁰ Consortium for small scale modelling – Europa Modell

²¹ Diese Datenfelder werden routinemäßig täglich vom DWD für das BfS bereitgestellt.

- Radionuklide, die auf dem Boden abgelagert wurden,
- Radionuklide, die auf der Kleidung oder Haut abgelagert wurden,
- ⌚ interne Strahlenexposition durch
 - Inhalation von Radionukliden in der Luft,
 - Aufnahme von Radionukliden über die Nahrung (Ingestion).

6. 4.2 Notfallschutzmaßnahmen und Eingreifrichtwerte

Im Rahmen der BfS-Studie wurde das bisherige für den deutschen Notfallschutz gültige Konzept für die Planung und Durchführung von Schutzmaßnahmen bei einem Ereignis mit einer erheblichen Freisetzung radioaktiver Stoffe als Bewertungsmaßstab zugrunde gelegt. Dieses Schutzkonzept ist in den „Radiologischen Grundlagen für Entscheidungen über Maßnahmen zum Schutz der Bevölkerung bei Ereignissen mit Freisetzungen von Radionukliden“ dargestellt. [SSK 2014a] Die radiologischen Grundlagen basieren wesentlich auf den Empfehlungen von 2007 der Internationalen Strahlenschutzkommission ICRP 103 [ICRP 2007]. Anmerkung: An der Festlegung der ICRP wird von Strahlenmedizinern und anderen Experten Kritik geübt, da diese die möglichen Gefahren deutlich unterschätzen. Auf diese Thematik wird in diesem Rahmen nicht weiter eingegangen.

Zwei Grundsätze bestimmen in Deutschland die Einleitung von Maßnahmen zur Vermeidung von Strahlenschäden:

Grundsatz der Vermeidung deterministischer Wirkungen²²: Schwerwiegende deterministische Wirkungen sollen durch Maßnahmen zur Beschränkung der individuellen Strahlendosis auf Werte unter den Schwellendosen vermieden werden.

Grundsatz der Verhältnismäßigkeit: Das Risiko der stochastischen Wirkungen²³ soll für die Einzelpersonen durch Maßnahmen herabgesetzt werden, wenn diese Maßnahmen für die betroffenen Personen mehr Nutzen als Schaden bringen.

Im Falle einer radioaktiven Freisetzung können Maßnahmen zum Schutz der Bevölkerung erforderlich werden. Handlungsbedarf besteht aus radiologischer Sicht dann, wenn eine für die Bevölkerung resultierende Strahlendosis die Höhe eines Eingreifrichtwerts erreicht. Eingreifrichtwerte sind Dosiswerte, die Personen unter bestimmten Annahmen zu Expositionsbedingungen erhalten oder erhalten könnten. Eingreifrichtwerte sind Planungswerte. Sie fungieren als radiologische Auslösekriterien für die jeweilige Schutzmaßnahme.

22 Unter deterministischer Wirkung versteht man die biologische Strahlenwirkung, die innerhalb kurzer Zeit charakteristische Krankheitsbilder erzeugt. Die Schwere der Erkrankung hängt von der Dosis ab. Erst nach der Überschreitung eines bestimmten Schwellenwerts ist eine gesundheitliche Veränderung feststellbar.

23 Unter stochastischer Wirkung versteht man die biologische Strahlenwirkung, bei der die Strahlendosis die Eintrittswahrscheinlichkeit des Schadens – jedoch nicht seinen Schweregrad – bestimmt. Für diese Wirkung ist keine Schwellendosis bekannt, Strahlung mit einer extrem geringen Dosis kann theoretisch zu Schäden führen. Die stochastischen Auswirkungen sind erst nach einer Latenzzeit von Jahren erkennbar, z. B. als Krebserkrankung.

Als Kriterien für die Ermittlung der Gebiete, in denen Maßnahmen zum Schutz der Bevölkerung durchzuführen wären, wurden die Eingreifrichtwerte für die verschiedenen Schutzmaßnahmen (siehe Tabelle 1) herangezogen. In der überarbeiteten Fassung der „Radiologischen Grundlagen für Entscheidungen über Maßnahmen zum Schutz der Bevölkerung bei Ereignissen mit Freisetzungen von Radionukliden“ sind keine Eingreifrichtwerte für die Maßnahmen „temporäre Umsiedlung“ und „langfristige Umsiedlung“ festgelegt. [SSK 2008, SSK 2014a] In der BfS-Studie erfolgte aber ein Vergleich der Ergebnisse mit den zu dem Zeitpunkt noch gültigen Eingreifrichtwerten. Diese Ergebnisse werden daher im Folgenden dargestellt. Die entsprechenden Maßnahmen und die zugehörigen Eingreifrichtwerte werden im Folgenden kurz erläutert.

Aufenthalt in Gebäuden und Evakuierung

Der niedrigste Eingreifrichtwert ist bei einer Strahlenbelastung in Höhe von 10 mSv für die Maßnahme „Aufenthalt in Gebäuden“ festgelegt. Bei dieser Maßnahme wird die Bevölkerung aufgefordert, sich in schützende Räume abseits von Türen und Fenstern oder in Keller zu begeben und sich dort während des empfohlenen Zeitraums aufzuhalten. Die erreichbare Abschirmwirkung hängt stark vom Gebäudetyp, den Baumaterialien und der Umgebungsbebauung ab. Um von den örtlich unterschiedlichen Schutzfaktoren der Gebäude unabhängig zu sein, wird bei der Anwendung der Eingreifrichtwerte ein ununterbrochener Aufenthalt im Freien von 24 Stunden pro Tag angenommen.

Falls die berechnete Dosis für den Integrationszeitraum von sieben Tagen²⁴ mehr als 100 mSv beträgt, muss die Maßnahme „Evakuierung“ eingeleitet werden.

Einnahme von Jodtabletten

Die Maßnahme „Einnahme von Jodtabletten“ soll die Schilddrüse gegen in den Körper aufgenommenes radioaktives Jod schützen. Dieses kann über die Atemwege (Inhalation) sowie durch den Verzehr von kontaminierten Lebensmitteln (Ingestion) in den Körper gelangen.

Temporäre Umsiedlung

Die Maßnahme „temporäre Umsiedlung“ dient zum Schutz gegen kurzlebige Radionuklide. Die Umsiedlung ist auf einen Zeitraum von einigen Wochen bis zu mehreren Monaten begrenzt, die betroffene Bevölkerung kann dann in ihre Wohngebiete zurückkehren. Dekontaminationsmaßnahmen können die Zeitdauer einer temporären Umsiedlung verkürzen.

Langfristige Umsiedlung

Die Maßnahme „langfristige Umsiedlung“, d. h. eine Umsiedlung über eine unbestimmt lange Zeit, ist dann erforderlich, wenn eine hohe Dosisleistung im betroffenen Gebiet durch langlebige Radionuklide nur langsam abnimmt.

²⁴ Bei der Festlegung dieses Zeitraums wurde davon ausgegangen, dass sich über einen noch längeren Zeitraum die Maßnahme „Aufenthalt in Gebäuden“ nicht aufrechterhalten ließe. Der überwiegende Teil der Bevölkerung würde das betroffene Gebiet vermutlich ohne Aufforderung verlassen.

Die folgende Tabelle fasst die Maßnahmen sowie die zugehörigen Eingreifrichtwerte zusammen.

Tabelle : Maßnahmen des Notfallschutzes und die Eingreifrichtwerte [BFS 1999]

Maßnahme	Eingreifrichtwert	
	Dosis	Expositionspfade und Integrationszeitraum
Aufenthalt in Gebäuden	10 mSv (effektive Dosis)	äußere Exposition in 7 Tagen und effektive Folgedosis durch in diesem Zeitraum inhalierte Radionuklide
Evakuierung	100 mSv (effektive Dosis)	äußere Exposition in 7 Tagen und effektive Folgedosis durch in diesem Zeitraum inhalierte Radionuklide
Einnahme von Jodtabletten	Organdosis (Schilddrüse) 50 mSv für Kinder und Jugendlichen unter 18 J. sowie für Schwangere; 250 mSv für Personen ab 18 bis 45 J.	im Zeitraum von 7 Tagen inhaliertes Radiojodid einschließlich der Folgeäquivalentdosis
Temporäre Umsiedlung	30 mSv (effektive Dosis)	äußere Exposition in einem Monat durch abgelagerte Radionuklide
Langfristige Umsiedlung	100 mSv (effektive Dosis)	äußere Exposition in einem Jahr durch abgelagerte Radionuklide

7.

8. 4.3 Vergleich der Ergebnisse mit Eingreifrichtwerten

Die Ergebnisse der RODOS-Rechnungen für die Strahlenexposition der Bevölkerung wurden in der BfS-Studie mit verschiedenen Eingreifrichtwerte verglichen und die Gebiete bestimmt, in denen der jeweilige Eingreifrichtwert überschritten wird.

Abbildung 1 zeigt beispielhaft für jeden Tag eines Jahres die maximale Entfernung, in der an dem Standort Unterweser bei einer Freisetzung mit Quellterm „FKA“ der Eingreifrichtwert für Evakuierung überschritten worden wäre.

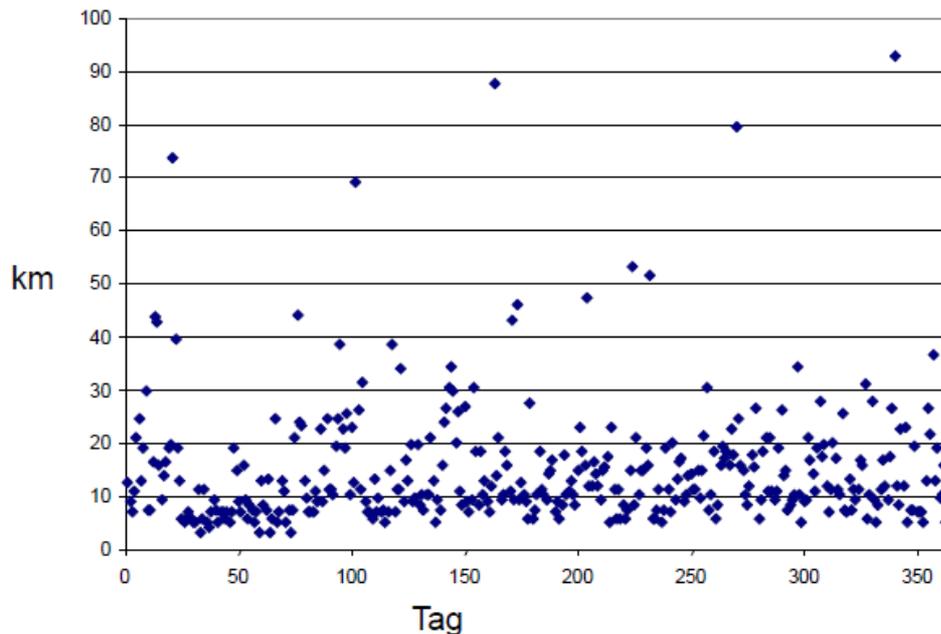


Abbildung : Maximale Entfernung für Überschreitung des Eingreifrichtwert für Maßnahme „Evakuierung“ (Unterweser)

Zu erkennen ist eine starke Variabilität der Ergebnisse. In den meisten Fällen liegt die maximale Entfernung in einem Bereich von etwa 5 bis 30 km, in einigen Einzelfällen wird der Eingreifrichtwert in deutlich größerer Entfernung (bis über 90 km) überschritten. Für die Auswertung der Ergebnisse wird von der BfS die statistische Größe „Perzentil“²⁵ benutzt.

4.3.1 Vergleich der Ergebnisse mit Maßnahme „Evakuierung“

Die Abbildung 2 zeigt die kumulative Häufigkeit für die Maßnahme Evakuierung bei Erwachsenen mit dem Eingreifrichtwert 100 mSv. Die kumulative Häufigkeit gibt den Anteil der gerechneten Wettersituationen an, bei denen alle Gebiete, in denen der jeweilige Eingreifrichtwert überschritten wird, innerhalb der angegebenen Entfernung liegen.

²⁵ Das Perzentil ist ein Wert auf einer Skala von Null bis Hundert, der den Prozentsatz an Simulationsrechnungen angibt, bei denen ein Ergebniswert gleich oder niedriger als ein vorher definierter Wert ist.

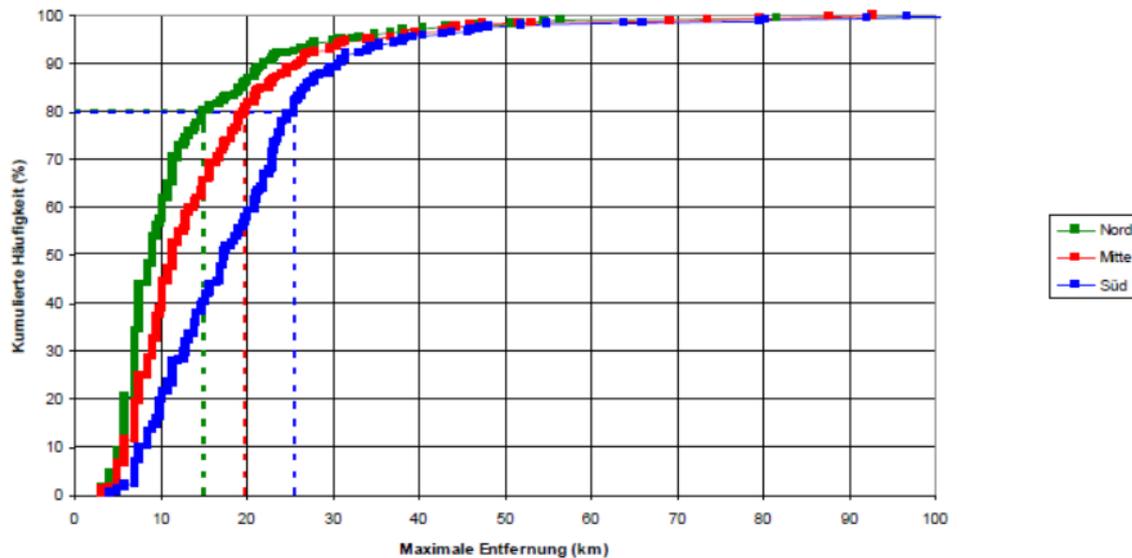


Abbildung : Maximale Entfernung für Überschreitung des Eingreifrichtwert für Maßnahme „Evakuierung“

Ergebnis BfS-Studie: Aufgrund des geltenden Eingreifrichtwertes von 100 mSv ist in 80 % der betrachteten Fälle für den Standort Mitte (Grohnde) die Maßnahme „Evakuierung“ in einem Entfernungsbereich bis 20 km überschritten und daher ist dort eine Evakuierung zu empfehlen; Für die Evakuierung von Kleinkinder ist laut BfS-Studie eine Entfernung bis 27 km zu empfehlen.

Konsequenz für die Kläger: Aus der Berechnung ist zu entnehmen, dass der Kläger zu 2 unter allen Wettersituationen sofort evakuiert werden muss. Das ist gemäß gültiger Notfallschutzmaßnahmen auch vorgesehen. Auch Personen, die in rund 12 km Entfernung wohnen, wie Kläger zu 1, müssen in rund 50 % der berechneten Wettersituationen bei entsprechenden Windrichtungen evakuiert werden. Allerdings ist zu bedenken, dass die Evakuierung erst innerhalb von 24 Stunden erfolgen soll. Insofern ist seine rechtzeitige Evakuierung, d.h. vor Durchzug der radioaktiven Wolke möglicherweise nicht gegeben.

4.3.2 Vergleich der Ergebnisse mit Maßnahme „Temporäre Umsiedlung“

Die Abbildung 3 zeigt die kumulierte Häufigkeit für die Maßnahme „Temporäre Umsiedlung“ bei Erwachsenen mit einem Eingreifrichtwert von 30 mSv.

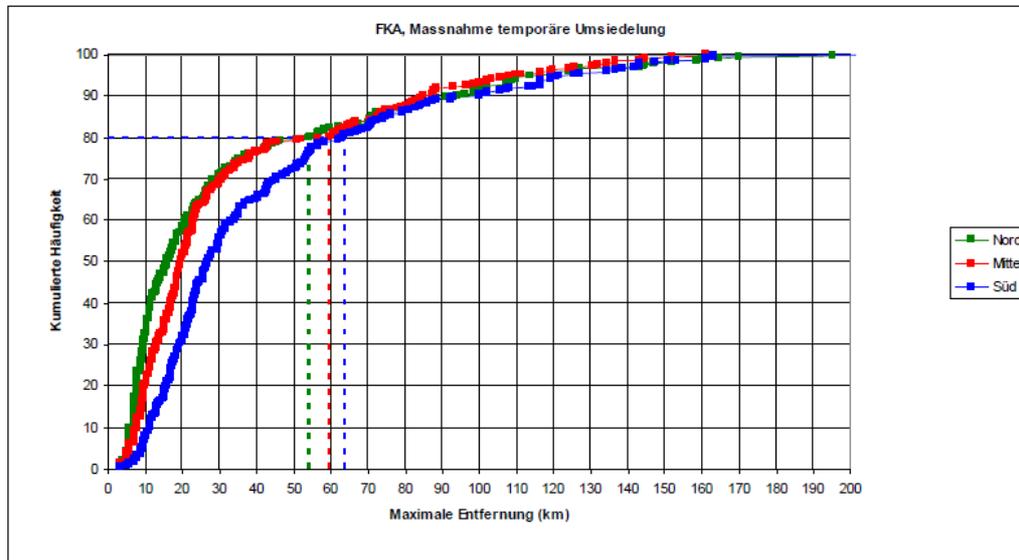


Abbildung : Maximale Entfernung für Überschreitung des Eingreifrichtwert für Maßnahme „Temporäre Umsiedlung“

Ergebnis der BfS-Studie: Aufgrund eines Eingreifrichtwertes von 30 mSv ist in 80 % der betrachteten Fälle für den Standort Mitte (Grohnde) die Maßnahme „Temporäre Umsiedlung“ in einem Entfernungsbereich bis 60 km erforderlich. Für 20 % der Wettersituationen wäre die Maßnahme „Temporäre Umsiedlung“ auch in größer Entfernung, bis über 150 km, erforderlich. (Das 95. Perzentil liegt bei mehr als 100 km.)

Konsequenz für die Kläger: Für einer Entfernung, in welcher Kläger zu 1 wohnt, zeigt die Berechnung, dass der Eingreifrichtwert für die Maßnahme „Temporäre Umsiedlung“ für rund 70 % der Wettersituationen überschritten wird. Für Kläger zu 2 ist der Eingreifrichtwert für die Maßnahme „Temporäre Umsiedlung“ in allen Wettersituationen überschritten.

4.3.3 Vergleich der Ergebnisse mit Maßnahme „Permanente Umsiedlung“

Die Abbildung 4 zeigt die kumulierte Häufigkeit für die Maßnahme „Permanente Umsiedlung“ bei Erwachsenen mit dem Eingreifrichtwert 100 mSv.

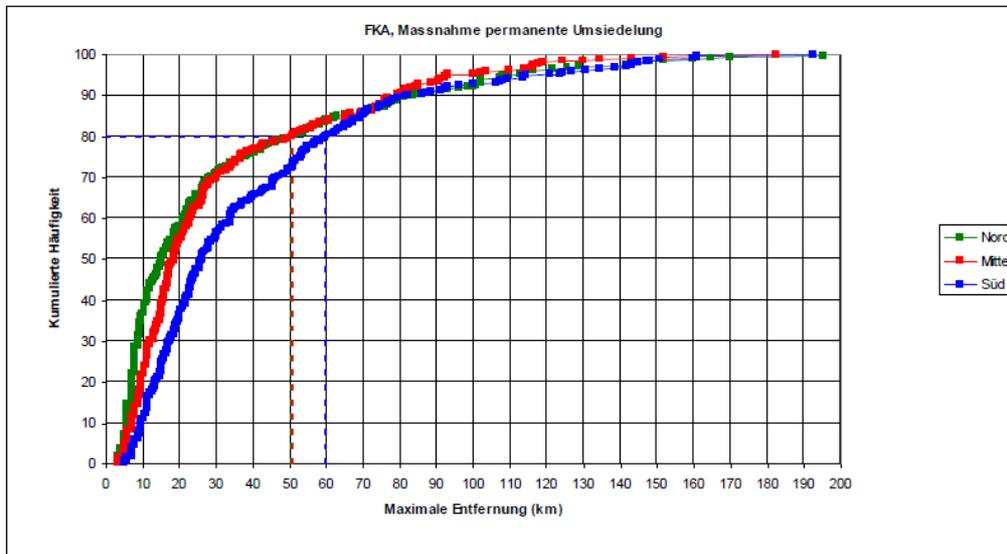


Abbildung : Maximale Entfernung für Überschreitung des Eingreifrichtwert für Maßnahme „Permanente Umsiedlung“

Ergebnis der BfS-Studie: Der Eingreifrichtwert für die Maßnahme „Permanente Umsiedlung“ von 100 mSv ist in 80 % der betrachteten Fälle ist für den Standort Mitte (Grohnde) in einem Entfernungsbereich bis 51 km überschritten. Für Kinder wäre die Maßnahme „Permanente Umsiedlung“ bis in Entfernungen von 71 km zu empfehlen.

Konsequenzen für die Kläger: Für eine Entfernung, in welcher der Kläger zu 1 wohnt, wäre in rund 70 % der errechneten Wettersituationen die Maßnahme „Permanente Umsiedlung“ erforderlich. Es besteht daher für diesen ein erhebliches Risiko seinen Wohnort zu verlieren. Für Kläger 2 wäre in allen Wettersituationen die Maßnahme „Permanente Umsiedlung“ erforderlich.

5 Betroffenheit der Kläger durch mögliche gesundheitliche Folgen

Kommt es nach einem Reaktorunfall im AKW Grohnde zu massiven radioaktiven Freisetzungen, können diese zu einer Strahlenexposition der Kläger führen.

Bevor anhand der Ergebnisse der BfS die möglichen Strahlenfolgen für die Kläger grob abgeschätzt werden, erfolgt eine kurze allgemeine Darstellung der gesundheitlichen Folgen von Strahlenbelastungen.

9. 5.1 Gesundheitliche Folgen von Strahlenbelastungen

5.1.1 Akute Strahlenschäden

Eine Strahlenexposition mit einer Dosis über ca. 500 mSv verursacht bei Menschen in kurzer Zeit **akute Strahlenschäden** (oder deterministische Strahlenwirkungen). Akute Strahlenschäden sind in der Regel die Folge einer massiven Abtötung von Zellen in einem Organ- oder Gewebesystem. Überschreitet das Ausmaß der Zellabtötung in einem Gewebe oder Organ eine gewisse Höhe, so kommt es zur Funktionseinbuße des betroffenen Organs oder Gewebes.

Bei Dosen zwischen 1000 und 5000 mSv muss mit dem gastrointestinalen Strahlensyndrom gerechnet werden. Es ist durch das Auftreten von Übelkeit, Erbrechen, schweren Durchfällen und Störungen des Flüssigkeitshaushalts sowie Infektionen und Blutungen gekennzeichnet, die vorwiegend durch die Schädigung der Magen-Darm-Auskleidung verursacht werden. Irreversible Schädigungen der Blutbildung kommen erschwerend hinzu.

Bei Bestrahlungsdosen von mehr als 5000 mSv ist die Überlebenswahrscheinlichkeit nicht mehr sehr hoch. Die Überlebenszeit beträgt meist nur noch wenige Stunden. Todesursache ist dann ein Versagen der zentralnervösen Regulationsmechanismen, die mit einem Schockzustand und Herz-Kreislauf-Störungen verbunden sind. Die Sterblichkeitsrate steigt mit der Strahlendosis an und beträgt bei einer Dosis von mehr als 7000 mSv nahezu 100 %. [BFS 2008]

In der folgenden Tabelle sind die Auswirkungen von kurzzeitig auf den Menschen einwirkender Strahlung mit hoher Dosis dargestellt.

Tabelle : Auswirkungen von kurzzeitig hohen Strahlendosen (deterministische Strahlenwirkung) [BFS 2008]

effektive Dosis [mSv]	Auswirkung auf den Menschen
500 bis 1000	Veränderungen des Blutbilds, Hautrötungen, vereinzelt Übelkeit, Erbrechen, sehr selten Todesfälle
1000 bis 2000	Nachteilige Wirkungen auf das Knochenmark, Erbrechen, Übelkeit, schlechtes Allgemeinbefinden, etwa 20%ige Sterblichkeit
ab 4000	Schwere Einschränkungen des Allgemeinbefindens sowie schwere Störungen der Blutbildung, Infektionsbereitschaft stark erhöht, 50%ige Sterblichkeit
ab 6000	Überlebensrate nur noch sehr gering
über 7000	Nahezu 100%ige Sterblichkeit

5.1.2 Zusätzliches Risiko einer (tödlichen) Krebserkrankung

Bleibt die Strahlendosis unter einer Schwellendosis von ca. 500 mSv, tritt zwar kein akuter Fröhschaden auf, eine spätere tödliche Leukämie- oder Krebserkrankung (stochastische Strahlenwirkung) ist jedoch nicht ausgeschlossen. Mithilfe eines sogenannten Risikofaktors kann die Wahrscheinlichkeit für das Auftreten einer tödlichen Krebserkrankung angegeben werden.

Eine quantitative Erfassung der stochastischen Wirkung ist nicht einfach, da sich bei dem heutigen Kenntnisstand nicht erkennen lässt, ob sich ein Tumor aufgrund ionisierender Strahlung oder aus einem anderen Grund entwickelt hat. Daher wird mithilfe Untersuchungen von größeren Populationen, die strahlenexponiert wurden (Atombombenopfer von Hiroshima und Nagasaki), die Zahl von Krebstodesfällen ermittelt, die die Zahl auch ohne Strahlung auftretender Krebstodesfälle übersteigt. Diese Zahl kann in Beziehung gesetzt werden zu der Dosis einer vorausgegangenen Strahlenexposition. Aus beiden Daten lässt sich das Strahlenrisiko als Eintrittswahrscheinlichkeit pro Doseinheit mathematisch-statistisch ausdrücken. Der Risikofaktor ist jedoch mit großen Unsicherheiten behaftet. Die so berechneten Risikofaktoren stellen zudem keine unveränderliche Größe dar. Veränderungen in der Datenbasis können eine Änderung des berechneten Risikos bewirken [BFS 1999].

International anerkannt ist zurzeit ein numerisches individuelles tödliches Krebsrisiko nach ICRP²⁶-Report Nr. 60 aus dem Jahr 1991. Dort wird von einem zusätzlichen Risiko einer tödlichen Krebserkrankung in Höhe von 5 % pro Sievert der erhaltenden Strahlendosis ausgegangen²⁷. Andere Untersuchungen zur Strahleninduzierung von Krebs haben teils deutlich höhere Risiken ergeben. Höhere Werte ergeben sich aus neueren Ergebnissen von den japanischen Atombombenüberlebenden [OZASA 2012]. Die Krebsmortalität ohne Leukämie und Lymphome als absolutes Lebenszeitrisiko wird dort mit 24 % pro Sievert angegeben.

Das Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) weist auf die Werte von UNSCEAR²⁸ hin. Auf der Grundlage der verfügbaren epidemiologischen Daten schätzt UNSCEAR in seinem Bericht aus dem Jahr 2000 das Lebenszeit-Strahlenrisiko für eine Bevölkerung nach einer akuten Dosis von 10 mSv locker-ionisierender Strahlung (zum Beispiel Gamma- oder Röntgenstrahlung) mit 0,09 Prozent Krebssterblichkeit für Männer und 0,13 Prozent Krebssterblichkeit für Frauen. Das Risiko für die Erkrankungswahrscheinlichkeit an Krebs wird mit 0,18 Prozent für Männer und mit 0,26 Prozent für Frauen pro 10 mSv angegeben. [BFS 2015]

26 ICRP = International Commission on Radiological Protection

27 Noch 1977 (ICRP 26) wurde das Risiko an Krebs zu sterben mit 1% pro Sievert angegeben, die Einschätzung dieses Risikos hatte sich 14 Jahre später verfünffacht.

28 Wissenschaftliche Ausschuss der Vereinten Nationen zur Untersuchung der Auswirkungen der atomaren Strahlung (*United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation*, UNSCEAR)

10. 5.2 Mögliche Strahlenbelastungen laut BfS-Studie

In der BfS-Studie wurde auch ermittelt, welche Strahlenbelastungen möglich wären, wenn die drei Notfallschutzmaßnahmen „Evakuierung“, „Aufenthalt in Gebäuden“ und „Iodblockade“ gemäß der jeweiligen Eingreifrichtwerte durchgeführt werden (siehe Tabelle 4).

Zudem wurde in der BfS-Studie ermittelt, welche Strahlenbelastungen möglich wären, wenn die Notfallmaßnahme „Evakuierung“ nicht rechtzeitig vor Durchzug der radioaktiven Wolke durchgeführt würde, obwohl die zu erwartenden oder vorhandenen Strahlendosen die Eingreifrichtwerte überschreiten (siehe Tabelle 5).

Bei der Berechnung wurde auch untersucht, welchen Einfluss eine Umsiedlung auf die Höhe der Strahlenbelastung hat.²⁹

Tabelle : Statistische Auswertung der maximalen verbleibenden Dosis für knapp 100 Einzelrechnungen (Grohnde)

			Maximale verbleibende Dosis (effektive Dosis, Erwachsene., in mSv)		
Schutzmaßnahmen	Zusätzlich: Umsiedlung	Fall	10%	Median	90%
Evakuierung, Aufenthalt in Gebäuden, Iodblockade	Nein	1a	46	77	296
	Nach 30 d	1b	20	29	69
	Nach 7 d	1c	14	18	32

Tabelle : Statistische Auswertung der maximalen verbleibenden Dosis (Grohnde) ohne Maßnahme „Evakuierung“

			Maximale verbleibende Dosis (effektive Dosis, Erwachsene, in mSv)		
Schutzmaßnahmen	Zusätzlich: Umsiedlung	Fall	10%	Median	90%
Aufenthalt in Gebäuden, Iodblockade	Nein	2a	238	694	2036
	Nach 30 d	2b	88	271	925
	Nach 7 d	2c	54	171	568
Aufenthalt in Gebäuden	Nein	3a	300	835	2723
	Nach 30 d	3b	151	412	1381
	Nach 7 d	3c	123	331	1090

Ergebnis der BfS-Studie: Bei Anwendung der drei Schutzmaßnahmen (Evakuierung, Aufenthalt in Gebäuden, Iodblockade) gemäß der jeweiligen Eingreifrichtwerte, liegt der Median der verbleibenden Dosis bei allen Szenarien unter 100 mSv. Für den Fall, dass keine Umsiedlung erfolgt (Fall 1a), liegt allerdings ein erheblicher Teil der Szenarien (ca. 40%) oberhalb von 100 mSv (bei einem Median von 77 mSv). Die in der Tabelle 4 aufgelistete Dosis tritt immer nur in nicht evakuierten Gebieten auf. Die Orte mit der maximalen verbleibenden Dosis liegen dabei im Mittel in etwa 10 km Entfernung vom AKW, da bei geringeren Entfernungen meist der Evakuierungsrichtwert überschritten wird und somit aufgrund einer – unterstellten rechtzeitigen – Evakuierung die verbleibende Dosis gleich Null ist.

²⁹ Annahmen zur Dosisreduktion bei Schutzmaßnahmen und natürlichen Aufenthaltsgewohnheiten in der BfS-Studie sind wie folgt: Reduktionsfaktor für externe Exposition und Inhalation bei Evakuierung = 0, bei Umsiedlung = 0, bei Aufenthalt in Gebäuden = 0,33 (Ingestion wurde nicht berücksichtigt). Zusätzlicher Reduktionsfaktor für Dosis durch Inhalation von Iod Isotopen bei Iodblockade = 0,1. Reduktionsfaktor für externe Exposition bei natürlichen Aufenthaltsgewohnheiten = 0,55 (Annahme: Aufenthalt im Freien 8 h pro Tag, 16 h im Haus, Reduktionsfaktor im Haus = 0,33).

Ist eine rechtzeitige Durchführung der Maßnahme „Evakuierung“ (Fälle 2a-c) oder der Maßnahmen „Evakuierung“ und „Iodblockade“ nicht möglich (Fälle 3a-c), so liegt der Median der verbleibenden Dosis in allen Fällen oberhalb von 100 mSv (zum Teil sogar sehr deutlich). Insbesondere im Nahbereich kann ohne Evakuierung bei einer Vielzahl von Wetterbedingungen selbst bei einer Umsiedlung nach 7 Tagen eine Dosis größer als 100 mSv auftreten. Für die Fälle 2 und 3 liegen die Orte mit der maximalen verbleibenden Dosis fast immer im direkten Nahbereich (1-3 km Abstand) um das AKW.

Konsequenz für die Kläger: Sollte der Kläger zu 1 nicht evakuiert werden, weil der Eingreifrichtwert für die Maßnahme „Evakuierung“ nicht überschritten wird, sondern nur die Maßnahme „Aufenthalt in Gebäuden“ angeordnet wurde, kann er dennoch nennenswerte Strahlendosen erhalten.³⁰ Die Höhe hängt davon ab, ob und wenn ja wann er umgesiedelt wird. Ohne Umsiedlung ist eine Strahlenbelastung von rund 300 mSv möglich. Sollte er nach sieben oder spätestens nach 30 Tagen umgesiedelt werden, könnten die Strahlendosen zwischen 30 mSv und 70 mSv liegen. Die in der BfS-Studie angegebenen Werte entsprechen nur dem maximalen Wert von 90 % der ermittelten Strahlendosen, gerade die höchsten 10 % der Strahlendosen werden in der BfS-Studie nicht präsentiert, so dass offenbar deutliche höhere Strahlendosen möglich sind. Von noch größerer Bedeutung ist aber, dass er deutlich höhere Dosen erhalten könnte, wenn er nicht rechtzeitig evakuiert wird. Diese Werte sind aber in der BfS-Studie nicht angegeben.

Kläger zu 2, der im Nahbereich wohnt, kann sehr hohe Dosen erhalten, wenn die Evakuierung nicht rechtzeitig erfolgt. Schwere gesundheitliche Schäden oder gar der Tod können resultieren (s.u.). Dies verdeutlicht die zentrale Bedeutung einer geeigneten Planung, die eine Evakuierung des Nahbereichs um das AKW Grohnde unter allen Umständen innerhalb kürzester Zeit ermöglichen muss. Soweit bekannt, ist diese Planung bisher nicht erfolgt. Insofern ist mindestens bis zum Vorliegen eines derartigen Notfallplans der Leistungsbetrieb des AKW Grohnde einzustellen. Zu bedenken ist, dass die höchsten Dosen (10 %) nicht in der Tabelle aufgelistet werden.

11. 5.3 Mögliche gesundheitliche Folgen für die Kläger

5.3.1 Mögliche Gesundheitsfolgen durch akute Strahlenschäden

Auf Grundlage der in der BfS-Studie ermittelten Strahlendosen erfolgt in diesem Abschnitt eine Abschätzung der potenziellen Gesundheitsfolgen für die Kläger. Die Strahlenexpositionen hängen von der genauen Situation nach einem derartigen Unfall ab, und vor allem davon, wann die eingeleiteten Katastrophenschutzmaßnahmen greifen. Entscheidend ist insbesondere, wie rasch eine Evakuierung erfolgt. Nach dem Absturz eines Verkehrsflugzeugs bleibt nur eine sehr kurze Zeitspanne zwischen Unfalleintritt und Freisetzung (wenige Stunden).

Die Evakuierung des Klägers, der in einer Entfernung von ca. 2 km zum AKW Grohnde wohnt, sollte sehr schnell erfolgen. Denn sollte es nicht gelingen, den dort wohnenden Kläger vor Durchzug der radioaktiven Wolke zu evakuieren, erhält dieser eine sehr hohe, eventuell tödliche, Dosis.

³⁰ Für Kläger zu 2 wurde in dieser Betrachtung angenommen, dass er evakuiert wird.

Die Konzentration der radioaktiven Stoffe in der Luft ist so hoch, dass die Dosis selbst bei einem Aufenthalt in einem Gebäude (insbesondere durch Inhalation radioaktiver Stoffe) extrem hoch sein kann. Anhand der in der BfS-Studie ermittelten Werte wird deutlich, dass der Kläger zu 2 bei einem Aufenthalt im Gebäude im Mittel Strahlendosen (ca. 800 mSv) erhält, bei denen akute Strahlenschäden zu erwarten sind. Ohne Evakuierung ermittelt sich für den Kläger zu 2 eine Strahlendosis von bis zu ca. 2700 mSv, der sich eine Sterblichkeitsrate von etwa 30 % zuordnen lässt.³¹ Da in der Veröffentlichung der BfS-Studie die Werte für die höchsten 10 % der Strahlendosen nicht präsentiert werden, sind trotz Aufenthalt im Gebäude offensichtlich noch höhere Strahlendosen möglich.

Es kann nicht vollständig ausgeschlossen werden, dass sich der Kläger zu 2 bei Durchzug der Wolke im Freien oder im Gebäude bei offenen Fenstern aufhält.³² Die mögliche Strahlendosis für den Kläger zu 2 wäre dann das Dreifache der ermittelten Dosis.³³ Die Dosis des Klägers zu 2 kann somit mehr als 7000 mSv betragen. Dieser Dosis ist eine rechnerische Sterblichkeitsrate von 100 % zuzuordnen.

In der BfS-Studie wird nicht angegeben, welche maximalen Strahlendosen Personen erhalten würden, die in der Entfernung wie der Kläger zu 1 wohnen.

In der BfS-Studie wurde jedoch ermittelt, welche radiologische Auswirkung ein Verzicht auf eine Umsiedlung hat. Dazu wurde ermittelt, welche Dosis Personen erhalten könnte, wenn der Eingreifrichtwert für die Maßnahme „Evakuierung“ nicht überschritten wird, sondern nur die Maßnahme „Aufenthalt in Gebäuden“ angeordnet wird. Für den Kläger zu 1 errechnet sich bei einem Aufenthalt im Gebäude eine Dosis, die unterhalb der Schwellendosis für akute Strahlenschäden liegt. Die mögliche Strahlendosis bei einem Aufenthalt im Freien könnte jedoch zu akuten Strahlenschäden führen. Diese Dosis ist allerdings nur in ganz seltenen Fällen tödlich.

Die beschriebenen gesundheitlichen Folgen für die Kläger nach einer massiven radioaktiven Freisetzung im AKW Grohnde sind als eine sehr grobe Abschätzung zu verstehen. Aus diesen Abschätzungen wird aber insgesamt deutlich, dass die resultierenden Strahlenbelastungen nach einem schweren Unfall im AKW Grohnde für Kläger zu 2 lebensbedrohlich hoch sein werden.

31 Aufgrund des Alters (über 45 Jahre) würde die Maßnahme „Iodblockade“ nicht erfolgen.

32 Im Falle eines nächtlichen Unfalls könnte er sich z. B. schlafend bei einem geöffneten Fenster im Gebäude befinden.

33 Bei geschlossenen Fenstern liegt der Reduktionsfaktor eines Gebäudes gegenüber einer inneren Exposition durch Inhalation zwischen 0,2 und 0,5 [BFS 1999]. Das bedeutet, die mögliche Strahlenbelastung durch Inhalation würde sich bei einem Aufenthalt im Gebäude gegenüber einem Aufenthalt im Freien um den Faktor 2 bis 5 reduzieren. In der BfS-Studie wird mit einem Reduktionsfaktor von 0,33 gerechnet.

5.3.2 Mögliche Gesundheitsfolgen durch eine (tödliche) Krebserkrankung

Auf Grundlage der in der BfS-Studie ermittelten Strahlendosen kann sehr grob das zusätzliche Risiko abgeschätzt werden, dass die Kläger nach einem Unfall im AKW Grohnde an Krebs (mit tödlichem Ausgang) erkranken. Dabei bestehen jedoch nicht nur große Unsicherheiten in der Abschätzung der erhaltenen Strahlendosen, sondern auch in der Beurteilung der stochastischen Wirkung dieser Strahlendosen.

Für den Kläger zu 2 errechnet sich bei einem Aufenthalt im Gebäude, falls die akuten Strahlenschäden nicht zum Tode führen, ein zusätzliches Risiko an Krebs zu sterben von bis zu 14 % (nach ICRP 60) bzw. 24 % (nach UNSCEAR). Das errechnete zusätzliche Risiko für eine Krebserkrankung liegt bei rund 50 %.

Für den Kläger zu 1 errechnet sich bei einem Aufenthalt im Gebäude ohne eine spätere Umsiedlung ein zusätzliches Risiko von bis zu 1,5 % (nach ICRP 60) bzw. 2,7 % (nach UNSCEAR) für eine tödliche Krebserkrankung. Das errechnete zusätzliche Risiko für eine Krebserkrankung liegt bei rund 5,4 %. Sollte sich der Kläger zu 1 bei Durchzug der radioaktiven Stoffe im Freien aufhalten, errechnet sich ein deutlich höheres zusätzliches Risiko.

Es ist allerdings darauf hinzuweisen, dass aus der BfS-Studie nicht zu entnehmen ist, welche Strahlendosen der Kläger zu 1 erhalten könnte, wenn er nicht rechtzeitig evakuiert wird. Da er in der Mittelzone wohnt, besteht jedoch eine große Wahrscheinlichkeit, dass er nicht rechtzeitig evakuiert wird.

Die ermittelten zusätzlichen Risiken für (tödliche) Krebserkrankungen sind, wie bereits erwähnt, mit großen Unsicherheiten behaftet und können nur zur Orientierung dienen. Eines lässt sich aber in jedem Fall sagen: Nach einem schweren Unfall im AKW Grohnde besteht für den Kläger zu 2 – sofern er nicht den akuten Strahlenschädigungen zum Opfer gefallen ist – ein deutlich erhöhtes Risiko, eine tödliche Krebserkrankung zu erleiden. Hinzu kommt ein erhöhtes Risiko einer nicht tödlichen Krebserkrankung und eines Auftretens von Erbschäden. Für den Kläger zu 1 bestehen ebenfalls nennenswerte Risiken.

6 Zusammenfassende Darstellung der möglichen Betroffenheit

In diesem Kapitel werden die Ergebnisse bzgl. einer möglichen Betroffenheit der Kläger durch einen schweren Unfall im AKW Grohnde noch einmal zusammenfassend dargestellt.

Vorbemerkung: Die Ergebnisse basieren auf der Berechnung der BfS-Studie, die von einer radioaktiven Freisetzung nach einem schweren Unfall von rund 10% des Kerninventars der beiden relevanten Radionuklide Jod und Cäsium ausgeht. Für den Fall eines Terroranschlags (z.B. gezielter Flugzeugabsturz) sind Freisetzungen von mindestens 50% dieser Radionuklide möglich. Die Auswirkungen wären dann etwa um einen Faktor 5 höher. Daher werden die Ergebnisse der BfS-Studie ergänzend auf die möglichen Ergebnisse eines schweren Unfalls ausgelöst durch einen gezielten Absturz eines Verkehrsflugzeugs übertragen.

12. 6.1 Betroffenheit für Kläger zu 1 durch einen schweren Unfall

Der **Kläger zu 1** wohnt in einer Entfernung von ca. 11,5 Kilometer zum Atomkraftwerk Grohnde. Laut „Rahmenempfehlungen für den Katastrophenschutz in der Umgebung kerntechnischer Anlagen“ liegt sein Wohnort hinsichtlich der Planungsgebiete in der Mittelzone um das AKW Grohnde. Die Maßnahme „Evakuierung“ ist laut Rahmenempfehlungen dort so vorzuplanen, dass sie innerhalb von 24 Stunden durchgeführt werden kann.

In der BfS-Studie wurde ermittelt, dass für die Entfernung, in welcher der Kläger zu 1 wohnt, in rund 50 % der berechneten Wettersituationen der Eingreifrichtwert für die Maßnahme „Evakuierung“ überschritten wird.

Aber auch wenn die Strahlendosis den Eingreifrichtwert überschreiten wird, ist eine Evakuierung vor Durchzug der radioaktiven Wolke nicht zu erwarten. Das heißt, der Kläger wird mit großer Sicherheit hohen Strahlendosen ausgesetzt sein. Eine Evakuierung der Mittelzone wird aufgrund der höheren Priorität der Evakuierung der Zentralzone zurückgestellt.³⁴

In der BfS-Studie wird nicht angegeben, welche Strahlendosen in den 50 % der Wettersituationen möglich wären, bei denen es zu einer Überschreitung des Eingreifrichtwerts für eine Evakuierung kommt. Insbesondere fehlt eine Angabe, wie hoch die Strahlendosen maximal sein könnten. Der Kläger zu 1 würde dann Strahlendosen erhalten vor denen er laut o.g. Rahmenempfehlungen geschützt werden sollte.

In der BfS-Studie wurde jedoch ermittelt, welche radiologischen Auswirkung ein Verzicht auf eine Umsiedlung hat. Dazu wurde ermittelt, welche Dosis Personen erhalten könnten, wenn der Eingreifrichtwert für die Maßnahme „Evakuierung“ nicht überschritten wird, sondern nur die Maßnahme „Aufenthalt in Gebäuden“ angeordnet wird. Es zeigt sich, dass der Kläger zu 1 auch in diesem Fall nennenswerte Strahlendosen erhalten könnte. Die Höhe hängt davon ab,

³⁴ Laut BfS-Studie kann es bei einem unterstellten Unfall der INES-Stufe 7 in einem unmittelbar an das Anlagengelände anschließenden Gebiets zu schwerwiegenden deterministischen Effekten und hohen Risiken für stochastische Effekte kommen. Daher ist es notwendig, in diesem Bereich eine Evakuierung vorzubereiten, die mit höchster Priorität sehr schnell und möglichst vor dem Beginn der unfallbedingten Freisetzung durchgeführt und abgeschlossen werden kann. Die Gebiete für eine schnelle Evakuierung wurden nicht zu groß gewählt, damit die gleichzeitige Evakuierung einer großen Personenanzahl die Evakuierung der am stärksten gefährdeten Personen im Nahbereich der Anlage nicht behindert.

ob und wenn ja, wann er umgesiedelt wird. Ohne Umsiedlung ist eine Strahlenbelastung von rund 300 mSv möglich. Sollte er nach sieben oder spätestens nach 30 Tagen umgesiedelt werden, kann die Strahlendosis auf 30 mSv bzw. 70 mSv reduziert werden. Die angegebenen Werte entsprechen jedoch nur dem maximalen Wert von 90 % der ermittelten Strahlendosen, gerade die höchsten 10 % der Strahlendosen sind nicht angegeben.

Für den Kläger zu 1 errechnet sich bei einem Aufenthalt im Gebäude eine Dosis, die unterhalb der Schwellendosis für akute Strahlenschäden liegt (300 mSv). Aus dieser Dosis resultiert aber ein zusätzliches Risiko von bis zu 1,5 % (nach ICRP 60) bzw. 2,7 % (nach UNSCEAR) für eine tödliche Krebserkrankung. Das errechnete zusätzliche Risiko für eine Krebserkrankung liegt bei rund 5,4 %.

Die mögliche Strahlendosis bei einem Aufenthalt im Freien während des Durchzugs der radioaktiven Wolke könnte jedoch zu akuten Strahlenschäden führen. Diese Dosis ist vermutlich nur in ganz seltenen Fällen tödlich. Allerdings wird das Risiko für eine tödliche Krebserkrankung erhöht.

Die Berechnung der BfS-Studie zeigt, dass in der Entfernung, in welcher der Kläger zu 1 wohnt, für rund 70 % der errechneten Wettersituationen, der Eingreifrichtwert

- ⌚ für die Maßnahme „Temporäre Umsiedlung“ und
- ⌚ für die Maßnahme „Permanente Umsiedlung“ überschritten wird.

Es besteht daher für den Kläger zu 1 neben den gesundheitlichen Folgen noch ein sehr hohes Risiko seinen Wohnort nicht nur kurzfristig, sondern auch langfristig zu verlieren.

Betroffenheit nach einem gezielten Flugzeugabsturz

Nach einem gezielten Absturz mit einem Verkehrsflugzeug könnten die Freisetzen wie bereits erwähnt fünfmal so hoch sein. Es ist zu erwarten, dass die mögliche Strahlendosis selbst bei einem Aufenthalt im Gebäude zu akuten Strahlenschäden führt, die sogar in einigen Fällen zum Tode führen können. Sollte sich der Kläger zu 1 bei Durchzug der radioaktiven Stoffe im Gebäude aufhalten und die akuten Strahlenschäden überleben, errechnet sich zudem ein zusätzliches Risiko für eine tödliche Krebserkrankung. Die Risiken lassen sich nicht quantifizieren, weil er wie bereits erwähnt, die möglichen Strahlendosen in der BfS-Studie nicht angegeben werden.

Die mögliche Strahlendosis bei einem Aufenthalt im Freien während des Durchzugs der radioaktiven Wolke könnte vermutlich zu akuten Strahlenschäden führen, denen eine nennenswerte Sterblichkeitsrate zugeordnet werden kann. Sollte sich der Kläger zu 1 bei Durchzug der radioaktiven Stoffe im Freien aufhalten, und die akuten Strahlenschäden überleben, errechnet sich ein hohes zusätzliches Risiko für eine tödliche Krebserkrankung.

Insofern ist es insgesamt unverantwortlich, dass die Evakuierung in der Mittelzone laut Rahmenempfehlung erst innerhalb von 24 Stunden erfolgen soll.

Nach einem gezielten Absturz mit einem Verkehrsflugzeug wird der Kläger zu 1 vermutlich unter fast allen Wettersituationen bei entsprechenden Windrichtungen seinen Wohnort verlieren, da er langfristig umgesiedelt werden müsste.

Fazit: Der Kläger zu 1 ist durch einen schweren Unfall im AKW Grohnde bei entsprechenden Windrichtungen in jedem Fall betroffen – und zwar durch

gesundheitliche Folgen, die im schlimmsten Fall zum Tode führen und/oder durch eine langfristige Umsiedlung. Das Risiko einer tödlichen Konsequenz ist nach einem schweren Unfall verursacht durch einen gezielten Flugzeugabsturz erheblich größer.

13.

14. 6.2 Betroffenheit für Kläger zu 2 durch einen schweren Unfall

Der Wohnort von **Kläger zu 2** befindet sich in einer Entfernung von nur rund 2 km zum Atomkraftwerk Grohnde. Hinsichtlich der Planungsgebiete wohnt Kläger zu 2 in der Zentralzone um das AKW Grohnde. Für diese soll laut „Rahmenempfehlungen für den Katastrophenschutz in der Umgebung kerntechnischer Anlagen“ eine Evakuierung so vorgeplant werden, dass diese im Falle eines schweren Unfalls innerhalb der ersten 6 Stunden nach Unfallbeginn und unabhängig von der Windrichtung in jedem Fall umgesetzt werden kann.

Laut BfS-Studie wird in allen Wettersituationen der Eingreifrichtwert für die Maßnahme „Evakuierung“ für den Wohnort des Klägers zu 2 überschritten. Er müsste daher in jedem Fall evakuiert werden, wie es gemäß gültiger Notfallschutzmaßnahmen auch vorgesehen ist.

Allerdings sind diese Pläne noch nicht vorbereitet, daher besteht für den Kläger zu 2 zurzeit eine immense Bedrohung durch einen schweren Unfall im AKW Grohnde zu Tode zu kommen.

Sollte die Evakuierung nicht rechtzeitig vor Durchzug der radioaktiven Wolke erfolgen, kann der Kläger zu 2 sehr hohe Dosen erhalten.³⁵ Für den Kläger zu 2 ermittelt sich eine Strahlendosis von bis zu ca. 2700 mSv, der sich eine Sterblichkeitsrate von etwa 30 % zuordnen lässt. Da in der Veröffentlichung der BfS-Studie die Werte für die höchsten 10 % der Strahlendosen nicht präsentiert werden, sind trotz Aufenthalt im Gebäude offensichtlich noch höhere – dann vermutlich in fast allen Fällen tödliche – Strahlendosen möglich.

Für den Kläger zu 2 errechnet sich bei einem Aufenthalt im Gebäude, falls die akuten Strahlenschäden nicht zum Tode führen, ein zusätzliches Risiko an Krebs zu sterben von bis zu 14 % (nach IRCP 60) bzw. 24 % (nach UNSCEAR). Das errechnete zusätzliche Risiko für eine Krebserkrankung liegt bei rund 50 %.

Außerdem kann nicht vollständig ausgeschlossen werden, dass sich der Kläger zu 2 bei Durchzug der Wolke im Freien oder im Gebäude bei offenen Fenstern aufhält. Die Dosis des Klägers zu 2 kann dann mehr als 7000 mSv betragen. Dieser Dosis ist eine rechnerische Sterblichkeitsrate von 100 % zuzuordnen.

Für Kläger zu 2 zeigt die Berechnung in der BfS-Studie weiterhin, dass in allen Wettersituationen der Eingreifrichtwert

- ⌚ für die Maßnahme „Temporäre Umsiedlung“ und
- ⌚ für die Maßnahme „Permanente Umsiedlung“ überschritten wird.

³⁵ Anhand der in der BfS-Studie ermittelten Werte wird deutlich, dass der Kläger zu 2 selbst bei einem Aufenthalt im Gebäude im Mittel Strahlendosen (ca. 800 mSv) erhält, bei denen akute Strahlenschäden zu erwarten sind.

Sollte es also zumindest gelingen den Kläger rechtzeitig zu evakuieren, wird er für immer seinen Wohnort verlieren.

Betroffenheit nach einem gezielten Flugzeugabsturz

Es ist nochmals darauf hinzuweisen, dass die Ergebnisse der BfS-Studie für einen schweren Unfall aufgrund eines technischen Versagens ermittelt worden sind. Diese Ergebnisse sind für einen gezielten Absturz eines Verkehrsflugzeugs nicht zwangsläufig konservativ. Im Fall eines Absturzes eines Verkehrsflugzeuges, sind (insbesondere, wenn es zu einer Beschädigung des Sicherheitsbehälters käme) fünfmal höhere Freisetzungen möglich.

Ein Flugzeugabsturz verschärft in doppelter Hinsicht die möglichen Folgen: die radioaktiven Freisetzungen sind nicht nur deutlich höher, sondern erfolgen auch nach kürzerer Zeit. Letzteres ist deshalb von so großer Bedeutung, weil eine Evakuierung nicht rechtzeitig erfolgen kann.

Die Pläne für eine Evakuierung innerhalb von sechs Stunden liegen noch nicht vor. Aber auch wenn die Evakuierungspläne vorliegen, soll die Evakuierung erst nach sechs Stunden durchgeführt sein. Im Falle eines Terroranschlags (z. B. gezielter Flugzeugabsturz) ist eine radioaktive Freisetzung aber nach einem kürzeren Zeitraum (ca. 2-3 Stunden) möglich. Für Kläger zu 2 ist daher nicht gewährleistet, dass er vor Durchzug der radioaktiven Wolke evakuiert wird.

Da im Falle eines gezielten Flugzeugsabsturzes eine Evakuierung vor Durchzug der radioaktiven Wolke selbst bei Vorliegen von entsprechenden Evakuierungspläne kaum rechtzeitig erfolgen wird, ist die Betrachtung der möglichen gesundheitlichen Folgen von besonders großer Bedeutung.

Nach einem gezielten Absturz mit einem Verkehrsflugzeug könnten die Freisetzungen fünfmal so hoch sein. Das wirkt sich Folgendermaßen auf die möglichen gesundheitlichen Folgen aus: Für den Kläger zu 2 errechnet sich selbst bei einem Aufenthalt im Gebäude eine Strahlendosis, die so hoch ist, dass sie zum Tode führen würde.

Fazit: Der Kläger zu 2 ist durch einen schweren Unfall im AKW Grohnde in jedem Fall betroffen. Kläger zu 2 wird nach einem schweren Unfall im AKW Grohnde für immer seinen Wohnort verlieren. Sollte seine Evakuierung nicht rechtzeitig erfolgen, kann er sehr hohe Dosen erhalten, die bei einem Aufenthalt im Freien oder im Gebäude bei offenem Fenster in jedem Fall und selbst bei einem Aufenthalt im Gebäude mit hoher Wahrscheinlichkeit zum Tod führen.

Bei einem schweren Unfall, der durch einen Absturz eines Verkehrsflugzeugs auslöst wird, wird voraussichtlich eine rechtzeitige Evakuierung nicht erfolgen, die Strahlendosen sind jedoch so hoch, dass der Kläger zu 2 selbst im Gebäude eine tödliche Strahlendosis erhalten kann.

7 Literatur

BFS 1999: Handbuch Reaktorsicherheit und Strahlenschutz: Rahmenempfehlungen für den Katastrophenschutz in der Umgebung kerntechnischer Anlagen; Radiologische Grundlagen für Entscheidungen über Maßnahmen zum Schutz der Bevölkerung bei unfallbedingten Freisetzungen von Radionukliden; Stand 12/99

BFS 2008: Bundesamt für Strahlenschutz (BfS): Strahlenwirkungen; www.bfs.de, eingesehen im August 2008

BFS 2014: Bundesamt für Strahlenschutz (BfS): Simulation potentieller Unfallszenarien für den Notfallschutz in der Umgebung von Kernkraftwerken mit RODOS; H. Walter; F. Gering; u.a.; Schriften, BfS-SCHR-55/14, Salzgitter, Dezember 2014

BFS 2015: Bundesamt für Strahlenschutz (BfS): Krebs und Leukämie; 16.02.2015; <http://www.bfs.de/DE/themen/ion/wirkung/krebs/krebs.html>

BMU 2002: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU): Schutz der deutschen Kernkraftwerke vor dem Hintergrund der terroristischen Anschläge in den USA vom 11. September 2001 – Ergebnisse der GRS-Untersuchungen aus dem Vorhaben „Gutachterliche Untersuchungen zu terroristischen Flugzeugabstürzen auf deutsche Kernkraftwerke“; Bonn, 27.11.2002

BMU 2004: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU): Atom/Sicherheit – Schutzkonzept der Betreiber nicht ausreichend; BMU Pressedienst Nr. 52/04, Berlin; 01.03.2004

BMU 2008: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit. Rahmenempfehlungen für den Katastrophenschutz in der Umgebung kerntechnischer Anlagen, GMBI. 2008 Nr. 62/63; S. 1278; www.bmub.bund.de/fileadmin/bmu-import/files/pdfs/allgemein/application/pdf/rahmenempfehlung_katastrophenschutz.pdf

IAEA 2013: International Atomic Energy Agency (IAEA). EPR-NPP Public Protective Actions: Actions to Protect the Public in an Emergency due to Severe Conditions at a Light Water Reactor; Vienna, 2013; http://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/EPR-NPP_PPA_web.pdf

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

OZASA 2012: Ozasa, K., Shimizu, Y., Suyama, A. et al.: Studies of the mortality of atomic bomb survivors, Report 14, 1950-2003: an overview of cancer and noncancer diseases. Radiat Res. 177 (2012) 229-43

PAULY 2014: Jan Pauly (E.ON) Widersprüche oder gar Willkür im nuklearen Katastrophenschutz? Empfehlung der Strahlenschutzkommission zu den Planungsradien für den Notfallschutz; atw Volume 59, Issue 5; May 2014. http://www.kernenergie.de/kernenergie-wAssets/docs/fachzeitschrift-atw/2014/atw2014_05_pauly_SSK.pdf

SCHUTZKOMMISSION 2014: Schutzkommission beim Bundesministerium des Innern: Stellungnahme der Schutzkommission zur Umsetzung der Erfahrungen aus Fukushima für die Planung von Notfallschutzmaßnahmen in Deutschland; Februar 2014

<http://www.schutzkommission.de/SharedDocs/Downloads/SK/DE/Publikationen/Sonstige%20Downloads/Stellungnahme%20Fukushima.html>

SSK 2008: Strahlenschutzkommission. Radiologische Grundlagen für Entscheidungen über Maßnahmen zum Schutz der Bevölkerung bei unfallbedingten Freisetzungen von Radionukliden, Redaktionelle Überarbeitung der gleichnamigen Veröffentlichung aus dem Jahr 1999, veröffentlicht im GMBI Nr. 62/63 vom 19. Dezember 2008

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

[www.ssk.de/SharedDocs/Beratungsergebnisse_PDF/2014/Planungsgebiete.pdf?
__blob=publicationFile](http://www.ssk.de/SharedDocs/Beratungsergebnisse_PDF/2014/Planungsgebiete.pdf?__blob=publicationFile)

SSK 2014a: Strahlenschutzkommission. 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 am 13./14. Februar 2014

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

**Ich versichere, dass diese Stellungnahme nach bestem Wissen und Gewissen,
unparteiisch und ohne Weisung hinsichtlich der Ergebnisse erstellt worden ist.**

Hannover, den 15.06.2016 (Oda Becker)