

**Stellungnahme zum
Schriftsatz des Niedersächsischen
Ministeriums für Umwelt, Energie und
Klimaschutz
vom 22.05.2015 in der
Verwaltungsrechtsache
7 KS 82/15**

Dipl. Phys. Oda Becker, Oktober 2017

Inhalt

1 Anmerkungen zu „Abwehr terroristischer Gefahren als vorrangig staatliche Aufgabe“	3
2 Anmerkungen zu „Vorhandener betreiberseitiger Schutz“	4
3 Anmerkungen zu „Aktueller Erkenntnisstand bezüglich großer Verkehrsflugzeuge“	9
4 Anmerkungen zu „A340 als exemplarisch großes Verkehrsflugzeug“	11
5 Fazit.....	13
6 Literatur	14

Zu 2.2.1.2.2 Gefährdungsszenario gezielter FLAB (NMU 2017, S. 31ff)

1 Anmerkungen zu „Abwehr terroristischer Gefahren als vorrangig staatliche Aufgabe“

1.1 In NMU (2017 S. 31) wird dargelegt, dass die Abwehr terroristischer Gefahren nach Rechtsprechung des BVerwG vorrangig eine staatliche Aufgabe ist. In Anlage B5 wird ein Vermerk des BMUB vom 14.08.2015 *„Gezielter Flugzeugabsturz; Darstellung der staatlichen bzw. staatlich veranlassten Maßnahmen im Bereich der Luftsicherheit“* übersandt. Es wird insbesondere auf Nr.6 des Vermerks hingewiesen. Darin wird erklärt, dass die Abwehr von Gefahren für die Sicherheit im deutschen Luftraum u.a. auf der Basis des Luftsicherheitsgesetzes unter Einsatz deutscher Luftstreitkräfte durch Aufklärung, Abdrängung und Erzwingen einer Landung erfolgt.

Bewertung

Militärische Abfangjäger (Alarmrotten)

Als Schutzmaßnahme gegen einen Flugzeugabsturz auf die Kernkraftwerke schlugen die Betreiber eine Verneblung der Anlagen im Bedrohungsfall vor. Das Bundesumweltministerium verlangte Nachbesserungen des Konzepts. Die vom BMU geforderte Nachbesserung betraf eine Verlängerung des Nebelschutzes durch eine Mehrfachauslösung der Nebelgranaten. Das BMU hatte vor allem bemängelt, dass das Betreiberkonzept keine Vorsorge gegen Mehrfachanflüge bis zum Eintreffen militärischer Abfangjäger vorsah [BMU 2005].

Ergänzt werden sollte das Vernebelungskonzept durch die Möglichkeit zum Abschuss eines gekaperten Flugzeugs durch militärische Abfangjäger. Parallel zur Diskussion um das Vernebelungskonzept hatte der Bundestag das Luftsicherheitsgesetz um eine Klausel ergänzt. Dieses Gesetz wurde am 18.06.2004 verabschiedet. Es erlaubte dem Verteidigungsminister den Abschuss eines entführten Flugzeugs zu befehlen, das als Waffe gegen Menschen eingesetzt werden soll [GPM 2004]. Das Bundesverfassungsgericht erklärte jedoch am 15.02.2006 das Gesetz als verfassungswidrig. Der Paragraph (§ 14, Absatz 3), der den Abschuss von entführten Flugzeugen als letztes Mittel gestatte, sei mit dem Grundgesetz (Artikel 2, Absatz 2 Grundrecht auf Leben) unvereinbar [HELLER 2006; WELT 2007].

Damit bleibt auf militärischer Abwehrebene nur noch die theoretische Möglichkeit ein entführtes Flugzeug mit Abfangjägern abzudrängen. **Es ist jedoch nach Aussage eines Piloten für Passagierflugzeuge nicht möglich, ein Verkehrsflugzeug mit Abfangjägern abzudrängen.**

Die Luftwaffe stellt permanent zwei Alarmrotten (militärische Abfangjäger) zur Sicherstellung der Aufgabe der „Sicherheit im Luftraum“ bereit, die der NATO unterstellt sind, aber auch für nationale Aufgaben, Renegade, eingesetzt werden können. Dazu stehen am Flugplatz Neuburg an der Donau zwei Eurofighter und am Flugplatz Wittmund zwei F-4F Phantom in ständiger Alarmbereitschaft. Die auf den beiden Flugplätzen stationierten Alarmrotten sollen im Alarmfall spätestens nach 15 Minuten in der Luft sein.

Die Alarmrotten kamen bereits häufig zum Einsatz. Von Oktober 2003 bis 19.02.2010 wurden insgesamt 187 Alarmstarts durch das zuständige „Combined Air Operations Center“ der NATO beauftragt. Dies sind etwa 30 Alarmstarts pro Jahr.

Die Kampfflugzeuge sollen dann zum Einsatz kommen, wenn Entführer drohen, ein Passagierflugzeug über bewohntem Gebiet oder einem Kernkraftwerk zum Absturz zu bringen.

Bei nicht gegebenem Funkkontakt, muss vor dem Abdrängen Sichtkontakt mit den Piloten aufgenommen werden. In den Jahren 2004 und 2005 gab es ca. 400-mal über mehr als 5 Minuten keinen Funkkontakt zu größeren Flugzeugen. Es erfolgten hierzu mehr als 30 militärische Einsatzflüge. Dabei wurden 16 eine Sichtidentifizierung durchgeführt. Bis die Sichtidentifizierungen gelangen, dauerte es bis zu 15 Minuten [BLT 2006].

Eine Passagiermaschine legt bei einer Reisegeschwindigkeit von 700 bis 750 km/h rund zwölf Kilometer pro Minute zurück. Die Distanz zwischen Flughäfen bzw. Flugrouten und Kernkraftwerken ist also in wenigen Minuten zurückzulegen.

Wenn ein Flugzeug Kurs auf ein Kernkraftwerk nimmt, beträgt die Vorwarnzeit daher unter Umständen nur wenige Minuten. Bis ein Flugzeug als verdächtig eingestuft wäre und Militärmaschinen von einem Luftwaffenstützpunkt zum KKW-Standort gelangt wären, vergehen weit mehr als 15 Minuten. In dieser Zeit überwindet ein Verkehrsflugzeug Distanzen von über 200 km.

Falls ein gekapertes Flugzeug auf ein Kernkraftwerk zusteure, kämen Abfangjäger vermutlich zu spät. Aber vor allem ist ein Abdrängen eines Verkehrsflugzeugs durch militärische Abfangjäger, ohne gleichzeitig den Abschuss anzudrohen, unmöglich. Die Einrichtung der Alarmröten trägt also nicht zur Verhinderung eines absichtlich herbeigeführten Flugzeugabsturzes einer entschlossenen Terrorgruppe bei.

2 Anmerkungen zu „Vorhandener betreiberseitiger Schutz“

- 2.1** In NMU (2017, S. 33) wird ausgeführt, dass in der Klagebegründung und in den beigefügten Studien das im KWG installierte und in Betrieb befindliche Tarnschutzsystem als betreiberseitige Maßnahme zum Schutz gegen SEWD als wirkungslos dargestellt wird. Dabei werde vernachlässigt, dass schon eine Verlagerung des Aufprallpunktes um wenige Meter aufgrund der resultierenden Winkelunterschiede zu signifikanten Reduzierungen der Gebäudebelastung durch Abgleiten der Flugzeugkomponenten führt.

Aufgrund der geometrischen Ausführungen des Reaktorgebäudes in Grohnde, der umgebenden Gebäude und der Steuerungsmöglichkeiten eines Flugzeugs mit über 60 m Spannweite, sei ein weitgehend horizontaler Anflug in wenigen Metern Höhe notwendig. Die Spannweite eines A340-600 oder auch eines A380 ist größer als der Durchmesser des Reaktorgebäudes der Anlage Grohnde. Damit die Flugzeugmasse auf das Reaktorgebäude wirken kann, muss dieses zentral durch den Rumpf mit einer Abweichung von wenigen Metern getroffen werden. Damit diese erreicht werden kann, sind im Endanflug manuelle Steuerkorrekturen zur Ausrichtung des Flugzeugs auf das Reaktorgebäude notwendig, wozu nach Auffassung der Aufsichtsbehörde eine Sichtverbindung bestehen muss.

Bewertung

Die Einschätzung der Aufsichtsbehörde ist aus zwei Gründen unzutreffend, denn

- erstens ist nicht die Spannweite des Flugzeuges für das beschriebene Absturzscenario relevant, sondern der Abstand der relevanten harten Massen eines Flugzeugs (Triebwerke). Das Gebäude hat einen Durchmesser von ca. 63 m und eine Höhe von ca. 56 m. Die Boeing 747 hat zwar eine Flügelspannweite von rund 60 m, die inneren Triebwerke haben aber nur einen Abstand von ca. 23 m und die äußeren von ca. 42 m. (Der Airbus A380 hat zwar eine Flügelspannweite von 79,75 m. Die inneren Triebwerke haben nur einen Abstand von ca. 28 m und die äußeren von ca. 51 m.) Je nach Aufprallfläche ist ein Treffer von 1 bis 4 Triebwerken – entscheidend für die mechanische Belastung – grundsätzlich möglich.

- Zweitens haben die Untersuchungen ergeben, dass eine Vernebelung die Trefferwahrscheinlichkeit nur unbedeutend verringert. Die Aussage der Aufsichtsbehörde, dass Sichtkontakt notwendig sei, ist durch Untersuchungen widerlegt.

Vernebelungskonzept der Betreiber

Für den Fall, dass es Terroristen gelingt, ein Flugzeug zu entführen und damit einen Angriff gegen ein Kernkraftwerk zu fliegen, soll eine Vernebelung des Kernkraftwerkes einen „erfolgreichen“ Treffer verhindern. So lautet die Idee der KKW-Betreiber. Im Alarmfall, wenn ein Flugzeug seine Route verlässt und auf ein Kernkraftwerk zusteuert, würden die Nebelgranaten elektronisch gezündet. Das Reaktorgebäude wird dann in dichten Nebel eingehüllt. Damit soll dem Piloten der Treffer erschwert werden. Der Nebel hält zwar nur wenige Minuten. Die Granaten können aber erneut gezündet werden.

Verwendet werden soll ein für die militärische Anwendung entwickeltes Vernebelungssystem, das nach dem Prinzip Tarnen und Täuschen wirkt. Dieses ist vor allem für den Schutz von beweglichen Zielen (Schiffen) bestimmt und soll automatische Zielsysteme täuschen, d. h. auf ein Scheinziel umlenken. Währenddessen kann das Schiff abdrehen. Das Bedrohungsszenario ist bei einem Flugzeugangriff auf ein KKW jedoch völlig anders. Weder lässt sich der Terrorpilot durch Täuschkörper auf ein anderes Ziel umleiten noch kann das ortsfeste KKW im Schutz des Nebels abziehen.

Die Orientierung an markanten Gebäuden auf dem KKW-Gelände, wie Kühltürme und Abluftkamin, die unvernebelt bleiben, sind für einen Sichtenflug auf das relativ große Ziel ausreichend. Nach einem Training am Simulator kann das Reaktorgebäude zentral getroffen werden.

Die Terrorpiloten vom 11.9.2001 trafen ihr Ziel in jedem Versuch. Das sollte und muss das Vorbild für die Bewertung dieser Erfolgswahrscheinlichkeit sein. Auch bei einem erneuten Terroranschlag muss davon ausgegangen werden, dass die Terroristen trainieren, sodass ein zentraler Treffer trotz einer Vernebelung des Gebäudes möglich ist.

Aufgrund der Nähe der bundesdeutschen Kernkraftwerke zu Flugrouten ist ohnehin fraglich, ob der Nebel rechtzeitig ausgelöst werden kann. Ein Beleg dafür, dass die verantwortlichen Behörden die Vernebelung fragwürdig finden, ist, dass die Installation der Nebelwerfer bisher mehr als schleppend verlief oder gar nicht erfolgte. Bisher wurden nach dem Pilotprojekt in Grohnde, dort stehen seit Ende 2006 zwölf Nebelwerfer, nur in Biblis und Philippsburg Nebelwerfer installiert.

Die aufgezeigten Unzulänglichkeiten des Vernebelungsschutzes wurden von der obersten Fachbehörde, dem Bundesumweltministerium, nicht bestritten. Die Vernebelung wurde aber als Teil eines Konzepts gesehen, das neben der Störung des Sichtenflugs auch die Störung der GPS-Navigation¹ und den Abschuss der Maschine vorsah. Diese beiden Elemente erwiesen sich allerdings als nicht umsetzbar, das Vernebelungskonzept gilt daher als gescheitert.

2.2 Der Ereignisablauf stellt sich laut NMU (2017, S. 34) wie folgt dar: Die Abweichung vom vorgesehenen Flugplan eines Verkehrsflugzeugs wird von den dafür zuständigen Innenbehörden zuverlässig erkannt. Dieses haben verschiedene Fälle in den vergangenen Jahren gezeigt. Das

¹ Die Satellitensignale für Navigationsgeräte sollten im Alarmfall weiträumig gestört werden. Da davon auch alle anderen Flugzeuge in dem Gebiet betroffen wären, legte das Bundesverkehrsministerium sein Veto ein.

NLFZ informiert den Anlagenbetreiber über einen sogenannten Renegade-Voralarm und leitet Gegenmaßnahmen (u.a. Start von Abfangjägern) ein. Der Betreiber des KKW Grohnde bringt die Anlage gemäß Betriebsvorschriften in einen günstigen Zustand, d.h. die Werksfeuerwehr stellt sich außerhalb des Trefferbereichs einsatzbereit auf, die Notsteuerstelle wird besetzt und die verfügbaren Wasservorräte in den vier Dampferzeugern werden erhöht.

Bewertung

Rechtzeitig erkannt wurden bisher nur Flugzeuge, zu denen der Funkkontakt aufgrund von technischen Schwierigkeiten abgebrochen war. Eine von Terroristen entführte Maschine wurde bisher vom NLFZ nicht erkannt. Es ist daher eine Behauptung des NMU ohne faktische Grundlage, dass eine von Terroristen entführte Maschine vom NLFZ zuverlässig erkannt wird.

Weiterhin könnten – selbst bei Erkennen durch das NLFZ – die Abfangjäger nicht rechtzeitig die Terrormaschine erreichen und vor allem können die Abfangjäger, wie bereits erwähnt, einen Verkehrsflugzeug nicht vom Kurs abbringen.

- 2.3** Laut NMU (2017, S. 34) würde, wenn ein direkter Anflug auf das KKW Grohnde droht, dieses vom NLFZ anhand der dort verfügbaren Daten der Flugsicherung und der dort verfügbaren Radardaten erkannt werden. Über die installierte Telefonleitung würde der Schichtleiter alarmiert werden. Er löse die Reaktorschnellabschaltung, das Aufborieren des Primärkreislaufs und auf Anweisung des NLFZ das Tarnschutzsystem aus, wenn ein direkter Anflug erkennbar sei. Das bedeute, dass die Anlage bei der realen Gefahr eines terroristischen Flugzeugabsturzes abgeschaltet ist, was den Forderungen der Kläger entspreche.

Bewertung

Die Ausführungen des NMU sind eine faktisch nicht belegbare Behauptung, denn die Flugstraßen führen in unmittelbarer Nähe am KKW Grohnde vorbei. Die Annahme, ein direkter Anflug wird vom NLFZ erkannt, ist nur eine nicht belegte Behauptung. Die Aussage, die Anlage sei bei der realen Gefahr eines terroristischen Flugzeugabsturzes abgeschaltet, ist fachlich ebenso ungerechtfertigt.

- 2.4** In NMU (2017, S. 34f) wird erklärt, dass nach bisherigen Untersuchungen das Gebäude integer bleibe, der Sicherheitsbehälter nicht beeinträchtigt würde. Das begonnene Abfahren der Anlage auf den Zustand unterkritisch kalt könne mit den vorgesehenen Nachkühlssystemen oder der Notnachkühlkette fortgesetzt werden. Das gelte auch, wenn durch den Anprall des Flugzeugs die Sicherheitssysteme im Aufprallbereich durch die induzierten Erschütterungen geschädigt wurden, da diese 4-fach redundant aufgebaut seien. Voraussichtlich stünden auch die vier Notstromdiesel zur Verfügung. Nachwärmeabfuhr über die Nebenkühlkette stünden aufgrund des Abstandes ebenfalls unversehrt zur Verfügung. Die Anlage könne daher auch bei Folgeschäden durch Trümmerteile über die dafür vorgesehenen Notnachkühlketten weiter abgefahren werden. Aus Sicht der Aufsichtsbehörde bedeutet dies, dass die Anlage auch nach einem terroristischen Flugzeugabsturz mit den dafür vorgesehenen Systemen in einen sicheren Zustand überführt werden und langfristig gehalten werden könne, ohne dass es zu nennenswerten Auswirkungen auf die Umgebung komme.

Bewertung

Diese Erklärung der Aufsichtsbehörde ist eine Behauptung, die auf keiner fachlicher Grundlage basiert. Die Untersuchungen zu den Auswirkungen eines Flugzeugabsturzes auf eine Vorkonvoi-Anlage sind noch nicht abgeschlossen. Insofern kann zum jetzigen Zeitpunkt nicht davon

ausgegangen werden, dass nach einem gezielten Flugzeugabsturz auf das KKW Grohnde ausreichend Systeme zur Verfügung stehen, um die Anlagen in einen sicheren Zustand (also ausreichend Kühlung zu gewährleisten) zu überführen. Die Ergebnisse der Untersuchungen zu den Konvoi-Anlagen können nicht einfach übertragen werden, denn es bestehen signifikante Unterschiede (siehe unten). Zudem ist wie oben erklärt, die Grundannahme das Abfahren der Anlage wurde bereits vor dem Absturz begonnen, fachlich nicht belegbar.

Unterschied: Konvoi und Vorkonvoi-Anlage.

Das KKW Grohnde (KWG) gehört zur Baulinie 3 der deutschen Druckwasserreaktoren (DWR), auch Vor-Konvoi-Anlagen genannt. Es wurde in den Jahren 1977 bis 1984 errichtet, Beginn des kommerziellen Leistungsbetriebs war der 01.02.1985. Zu den DWR der Baulinie 3 gehören neben Grohnde die Reaktoren in Brokdorf, Grafenrheinfeld und Philippsburg-2. Verglichen mit den vorherigen Baulinien (inzwischen alle endgültig abgeschaltet) haben die Vorkonvoi-Anlagen deutliche sicherheitstechnische Verbesserungen. Dennoch ist zu bedenken, dass das Basisdesign aus den 1970er Jahren stammt. Sie erreichen das Sicherheitsniveau der Konvoi-Anlagen² nicht. Im Bericht zur 5. Überprüfungstagung der Konvention zur Nuklearen Sicherheit listet das Bundesumweltministerium (BMUB) auslegungsbedingte Unterschiede zwischen den einzelnen Baulinien auf: Die Vorkonvoi-Anlagen weisen gegenüber den Konvoi-Anlagen auslegungsbedingte Schwächen auf [BMU 2010a]. So haben die eingesetzten Werkstoffe der druckführenden Umschließung (DFÜ) keine optimierte Qualität, sondern sind eher vergleichbar mit den Werkstoffen der älteren Baulinien 1 und 2.

Zusätzlich wurde im KKW Grohnde das sogenannte Bruchausschlusskonzept der druckführenden Umschließung (u.a. Primärkreislauf) erst bei Inbetriebnahme und nicht bei Auslegung der Anlage angewendet. Wenn für ein System Bruchausschluss nachgewiesen ist, so bedeutet dies zumindest theoretisch, dass alle bei Betrieb und Störfällen möglichen Belastungen so beherrscht werden, dass ein spontanes Versagen dieser Rohrleitung in Form eines Bruchs (Leck-vor-Bruch-Verhalten) auszuschließen ist. Dieses Konzept, das grundsätzlich aufgrund immer vorhandener Kenntnislücken keine hundertprozentige Sicherheit garantieren kann, bestand in neueren Anlagen bereits bei der Auslegung [NEUMANN 2010]. Die hohen Anforderungen an die Qualität des Werkstoffes, an die Fertigung und an die Auslegung konnten so bereits bei Herstellung und Errichtung berücksichtigt werden. Das war im KKW Grohnde aber nicht der Fall. Da das Bruchausschlusskonzept dort erst bei Inbetriebnahme angewendet wurde, weisen u.a. die Rohrleitungen stärkere Krümmungen auf, die Spannungen verursachen und so im Laufe der Betriebszeit Riss-Initiierung und -Wachstum begünstigen. Dieses kann bei induzierten Erschütterungen/Vibrationen durch einen Flugzeugabsturz zu einer großen Leckage in Kühlsystemen führen.

Ein vom BMU gefördertes Forschungsvorhaben weist ebenfalls darauf hin, dass im KKW Grohnde die Qualitätsanforderungen nicht ausreichend gewesen sind. Eine Auswertung der Korrosionsereignisse in deutschen Kernkraftwerken aus den Jahren 1995 bis 2004 zeigt, dass tendenziell in den neueren Baureihen weniger korrosionsbedingte Risse und Leckagen auftraten. Insbesondere die drei Konvoi-Kraftwerke weisen die niedrigste Zahl von derartigen Ereignissen auf. Dies wird nach Meinung der Wissenschaftler nicht auf das Alter der Anlagen zurückgeführt, sondern auf die Anwendung strengerer Regelwerksanforderungen [BMU 2007].

Aufgrund der Unterschiede zwischen Vorkonvoi- und Konvoi-Anlagen sind für das KKW Grohnde umfangreichere Schäden in Folge eines Flugzeugaufpralls durch Erschütterungen/Vibrationen als für die Konvoi-Anlagen ermittelt wurden, wahrscheinlich. In

² Emsland, Neckarwestheim-2 und Isar-2

jedem Fall ist eine Übertragbarkeit der Ergebnisse der Untersuchungen auf das KKW Grohnde, die das NMU hier vornimmt, fachlich nicht gerechtfertigt.

Hohe Anzahl meldepflichtiger Ereignisse

Auch bei der Anzahl der meldepflichtigen Ereignisse fällt der Unterschied zwischen der Vorkonvoi- und Konvoi-Anlagen auf. Bezogen auf die Betriebsjahre ist die Anzahl der meldepflichtigen Ereignisse bei den Vorkonvoi-Anlagen mit acht Ereignissen pro Jahr etwa doppelt so hoch wie für die Konvoi-Anlagen (4,1).³

Die Anzahl der meldepflichtigen Ereignisse wird international als ein Sicherheitsindikator für Kernkraftwerke verwendet. Kernkraftwerke verfügen über ein gestaffeltes Sicherheitskonzept zur Verhinderung von Unfällen. Um schwere Unfälle zu verhindern, muss jede Ebene des Sicherheitskonzepts greifen. Die Vermeidung von Ereignissen der INES Stufe 0 entspricht der Sicherheitsebene 1 des gestaffelten Sicherheitskonzepts und gilt als Basis für einen sicheren Betrieb.

Ein Beispiel für ein meldepflichtiges Ereignis im KKW Grohnde, das auf Stufe 0 der INES eingestuft wurde, sind die in der Revision 2012 im Rahmen einer planmäßigen Inspektion festgestellten fehlerhaft montierten Dübelverbindungen [EON 2012]. Dieses hätte im Fall eines Erdbebens zu unerwarteten Schäden führen können. Da die Ursache des Dübelproblems die fehlende Anforderung an bautechnische Maßnahmen im Kernkraftwerk war, ist anzunehmen, dass weitere derartige Defizite im KKW Grohnde vorliegen.

Erschütterungen können nicht nur durch ein Erdbeben, sondern auch durch den Aufprall eines Flugzeugs ausgelöst werden. Probleme wie durch die fehlerhaft montierten Dübel können im Falle von Erschütterungen zu unerwartet umfangreichen Schäden führen und so eine Kühlung des Reaktors schwierig oder sogar unmöglich machen. Ein Kernschmelzunfall wäre in diesem Fall unausweichlich.

- 2.5** Laut NMU (2017, S. 35) könne, bei Vorliegen konkreter Erkenntnisse bei den Sicherheitsbehörden zur Planung eines terroristischen Anschlags mittels eines Verkehrsflugzeugs die Anlage vorsorglich in einen sicheren Zustand überführt werden.

Bewertung

Diese Aussage suggeriert, dass ein Kernkraftwerk durch ein vorzeitiges Abschalten in jedem Fall in einen sicheren Zustand überführt werden könne. Aufgrund der Nachzerfallsleistung muss der Kernbrennstoff im Reaktorkern und im Lagerbecken aber weiterhin gekühlt werden, um einen schweren Unfall zu verhindern.

Zudem kann nicht davon ausgegangen werden, dass den Sicherheitsbehörden ein geplanter Anschlag vorher bekannt ist.

Vorsorgliches Abschalten

Das vorbeugende Abschalten eines Kernkraftwerks im Bedrohungsfall kann die Zeitspanne verlängern, die nach einem Angriff für Gegenmaßnahmen zur Verfügung steht. Die thermische Leistung der Brennelemente (Zerfallswärme) nimmt jedoch im abgeschalteten Reaktor relativ langsam ab. Um einen nennenswerten Sicherheitsgewinn zu erzielen und ausreichend Interventionszeiten zur Verfügung zu haben, müsste ein Kernkraftwerk Wochen vor einem Angriff abgeschaltet werden.

³ Laut Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) wies das KKW Grohnde bis Ende 2011 mit 231 Ereignissen die höchste Gesamtzahl der meldepflichtigen Ereignisse aller noch betriebenen deutschen Kernkraftwerke auf [BFS 2012].

Für den Fall, dass der Reaktordruckbehälter und/oder der Kühlkreislauf beschädigt sind/ist und es zu einem Kühlmittelverlust kommt, kann ein vorbeugendes Abschalten in keinem Fall einen Kernschmelzunfall verhindern.

3 Anmerkungen zu „Aktueller Erkenntnisstand bezüglich großer Verkehrsflugzeuge“

3.1 Das NMU (2017, S. 36) stellt fest: In der Stellungnahme der RSK aus dem Jahr 2011 wird erklärt, dass die Strukturen des Reaktorgebäudes bei Absturz eines mittleren oder großen Verkehrsflugzeugs laut GRS-Studie aus 2002 erhalten bleiben. Die auftretenden mechanischen und thermischen Lasten beim Absturz eines großen Verkehrsflugzeugs werden im Forschungsbericht der EU-Kommission zusammenfassend dargestellt (Anlage B6). Flugzeuge sind hierbei der Airbus A320 und die Boing B747. Im Ergebnis ist festzustellen, dass ein Reaktorgebäude mit einer Wandstärke von mehr als 1,20 m dem Absturz standhält. Außerdem veranschaulicht der Bericht die Verminderung der auftretenden Lasten bei geringfügiger Lage und Winkelabweichung des Flugzeugs beim Auftreffen auf ein zylindrisches Reaktorgebäude, womit die Wirksamkeit des am Kernkraftwerk Grohnde installierten Tarnschutzsystems bestätigt wird.

Bewertung

Die EU-Studie bestätigt die Ergebnisse der GRS-Studie aus 2002: Das Reaktorgebäude bleibt selbst beim Absturz einer Boing 747 intakt. Die Frage aber, ob Schäden durch Erschütterungen/Vibrationen am Primärkreislauf resultieren, so dass Interventionsmaßnahmen unmöglich sind und ein Kernschmelzunfall resultiert, bleibt offen.

Außerdem bleibt die wesentliche Frage offen, ob das Reaktorgebäude auch beim Absturz eines Airbus A380 intakt bleibt.

Mit Anlage B6 werden die Ergebnisse eines europäischen Forschungsprojekts (Risk Protec C1 zum - Risk Assessment and Development of Protection Capacity for Critical Infrastructure due to Aircraft Attack) aus dem Jahr 2014 vorgestellt. Die Auswirkung verschiedener Absturzscenarien eines Airbus A320 und einer Boeing 747 bei zwei verschiedenen Geschwindigkeiten auf Kernkraftwerke wurden untersucht. Es zeigte sich, dass aufgrund der größeren Masse der Boeing B747 die maximalen Belastungen zweimal (bei der Geschwindigkeit von 100 m/s) bzw. dreimal (160 m/s) so groß sind. Die Wirksamkeit von Tarnschutzsystemen wurden nicht untersucht. Es wurde untersucht, ob Hindernisse einen gewissen Schutz bieten können. Anders als vom NMU behauptet, stellte sich heraus, dass horizontale Abweichungen oder eine Rotation des Flugzeuges einen vernachlässigbaren Einfluss auf die maximalen Belastungen für das Reaktorgebäude haben.

3.2 In NMU (2017, S. 36f) wird erläutert, dass die mechanischen Einwirkungen eines Flugzeugabsturzes in drei Kategorien zu unterteilen sind:

- Lokale Beanspruchung
- Globale Beanspruchungen und
- Beanspruchungen von Bauteilen und Komponenten infolge induzierter Erschütterung (Integrität und Funktionssicherheit)

In der Literatur heißt es zum Absturz eines großen Verkehrsflugzeuges wie z.B. einer Boing 747 auf ein Konvoi-Anlagen, dass mit verfeinerten Rechenmodellen gezeigt werden konnte, dass ein Eindringen mit großer Wahrscheinlichkeit verhindert wird. Die globale Standsicherheit stellt ebenfalls kein großes Problem dar.

Bewertung

Diese Tatsachen (keine Durchdringung der äußeren Gebäudehülle und globale Standsicherheit) sind bekannt, relevant für die Auswirkungen eines Absturzes sind aber wie bereits mehrfach betont, die Schäden, die durch induzierte Erschütterungen/Vibrationen hervorgerufen werden.

Außerdem liegen keine Untersuchungen zu den Auswirkungen eines Absturzes eines Airbus A380 vor.

- 3.3** In NUMU (2017, S. 37f) wird erklärt, es sei aus Nr. 9 des Beschlusses des Länderausschusses für Atomenergie Hauptausschuss (Anlage B1) ersichtlich, dass im Auftrag des BMUB Robustheitsuntersuchungen zu den im Leistungsbetrieb befindlichen Kernkraftwerken durchgeführt werden, mit denen die nach dem Reaktorunfall in Fukushima 2011 durchgeführten RSK Sicherheitsüberprüfungen im Hinblick auf die Auswirkungen eines terroristischen Flugzeugabsturzes ergänzt und vertieft werden sollen. Dabei unterstellt die RSK wie bereits 2011, als schwerste Verkehrsmaschine exemplarisch den A340-600. Die Ergebnisse der bisherigen Untersuchung an einer Konvoi-Anlage liegen vor. Die Untersuchungen zu den Auswirkungen bei einer Vorkonvoi-Anlage beginnen gerade und werden von der Aufsichtsbehörde begleitet.

Bewertung

Aus dieser Passage wird deutlich, dass die Untersuchungen zu dem Kernkraftwerkstyp, zu dem Grohnde gehört, jetzt erst beginnen. Insofern liegen noch keine Untersuchungen zu den Auswirkungen eines Flugzeugabsturzes auf KKW Grohnde vor.

Unter Punkt Nr. 9 des Beschlusses des Länderausschusses für Atomenergie Hauptausschuss (Anlage B1) steht: der Hauptausschuss nimmt zur Kenntnis, dass die RSK erneut den Airbus A340 als exemplarisch schwerstes Verkehrsflugzeug für die Untersuchungen unterstellt. Diese Äußerung ist nicht als Zustimmung des Hauptausschusses zu verstehen. Die Begründung der RSK steht wie unten beschrieben, noch aus.

- 3.4** Laut NMU (2017, S. 38) verbrennt die überwiegende Menge des im Flugzeug vorhandenen Kerosin in den ersten Sekunden im durch den Aufprall verursachten Feuerballs

Bewertung

Diese Behauptung ist fachlich unzutreffend. Diese Äußerung zeigt, dass sich die Aufsichtsbehörde fachlich nicht ausreichend mit der Gefährdung des KKW Grohnde durch einen Flugzeugabsturz beschäftigt hat.

Durch den Aufprall des Flugzeuges kann ein großer Teil des Kerosins aus den Tanks austreten, zerstäuben und unmittelbar in einem Feuerball explosiv abbrennen. Die Entstehung eines Feuerballs, in dem Kerosin spontan und explosiv verbrennt, ist für einen harten Aufprall eine mögliche Annahme. Sie ist jedoch naturwissenschaftlich keineswegs für den größeren Teil des Kerosins zwingend. Auch eine Wahrscheinlichkeitsaussage hinsichtlich der Kerosinmenge, die im Feuerball abbrennen könnte, ist mangels umfangreicher Statistik solcher Vorgänge nicht möglich. Das Entstehen eines Feuerballs, in dem der überwiegende Teil des Kerosins schlagartig verbrennt, ist fachlich unplausibel, da der Aufprall der Tanks durch vorgelagerte Flugzeugteile und vorheriges Aufprallen von Bugfahrwerk und Triebwerken gedämpft wird.

- 3.5** Das NMU (2017, S. 39) erklärt, beim heute zu unterstellenden Szenario terroristischer Flugzeugabsturz würde aber bereits die abgeschaltete Anlage getroffen, die sich im Abfahrprozess befindet.

Bewertung

Wie vorher ausgeführt, ist die Annahme, dass sich die Anlage bei einem Treffer bereits im Abfahrprozess befindet, nicht gerechtfertigt. Außerdem geht wie oben erklärt, auch noch von einer Anlage, die sich im Abfahrprozess befindet, aufgrund der Nachzerfallsleistung, die Gefahr eines Kernschmelzunfalls mit erheblichen radioaktiven Freisetzungen aus.

4 Anmerkungen zu „A340 als exemplarisch großes Verkehrsflugzeug“

- 4.1** Das NMU (2017, S. 39f) erklärt, aus Punkt Nr.9 des Beschlusses des Hauptausschusses des LAA (Anlage B1), werde ersichtlich, dass bei der Untersuchung der RSK exemplarisch auf den Airbus A340-600 als großes Verkehrsflugzeug abgestellt sei. Mit Blick auf den Airbus A380 gelte nach aktuellem Kenntnisstand nichts anderes, so dass die Ergebnisse für große Verkehrsflugzeuge auch für den A380 abdeckend seien. Das größere Gewicht und das potenzielle höhere Treibstoffvolumen ändere hieran nichts. Die RSK-AG FLAB hat sich bewusst für den Airbus A340-600 entschieden.

Weiter wird jedoch erklärt, dass sowohl die Länder als auch das BMUB die RSK-AG mit Hinweis auf das Urteil zum Standort-Zwischenlager Brunsbüttel gebeten hätten, diese Wahl des abdeckenden Flugzeugstyps im Abschlussbericht zu begründen. Der Zeitpunkt der Vorlage des Abschlussberichts sei noch offen.

Bewertung

Aus dieser Äußerung des NMU wird deutlich, dass die Festlegung der RSK, dass eine A340 abdeckend für die Untersuchungen zum Flugzeugabsturz ist, noch als vorläufig aufgefasst werden muss. Aus rechtlichen Gründen (aufgrund des Urteils zum ZL Brunsbüttel) muss, solange keine fachliche Begründung der RSK existiert, warum der Airbus A340 abdeckend ist, der Airbus A380 für die Ermittlung der Konsequenzen der Absturzszenarien herangezogen werden. Aus fachlicher Sicht sind deutlich stärkere Auswirkungen zu erwarten. (siehe unten)

- 4.2** Laut NMU (2017, S. 40) ist hinsichtlich der mechanischen Last, aufgrund der konstruktionsbedingten Unterschiede, keine schlichte Extrapolation vom Airbus A340-600 auf den A380 möglich. Es sei jedoch zu berücksichtigen, dass die deutlich größere Ausdehnung des A380 und der damit einhergehenden größeren Auftrefffläche im Hinblick auf das zu erwartende Schadensbild derzeit keine Anhaltspunkte für drastischere Absturzkonsequenzen liefern. Dazu wird ein Vermerk des BMUB vom 24.08.2012 als **Anlage B7** überreicht.

Bewertung

Der Vermerk des BMUB bezieht sich auf Zwischenlager. Darin werden die wesentlichen Aussagen des Gutachtens der GRS zu den Auswirkungen eines gezielt herbeigeführten Flugzeugabsturzes im Hinblick auf den Airbus A380 vom 2. März 2010 wiedergegeben.

Ziel des Gutachtens waren generische Voruntersuchungen zu den potenziellen Auswirkungen eines terroristischen Flugzeugangriffs eines Airbus A380 auf verschiedene Zwischenlagertypen in Deutschland. Mit Hilfe von ingenieurmäßigen Abschätzungen wurde festgestellt in wie weit die Ergebnisse kleinerer Flugzeugtypen auf den A380 übertragen werden können. Ergebnis ist, dass bei bestimmten Lagertypen deutlich höhere Freisetzungen beim Absturz eines Airbus A380 als beim Absturz eines Airbus 340 oder einer Boeing B747 resultieren können, wenn auch die Dosiswerte unterhalb der zulässigen Grenzwerte bleiben.

Insgesamt sind die Ergebnisse der generischen Voruntersuchungen zu den potenziellen Auswirkungen eines terroristischen Flugzeugangriffs eines Airbus A380 auf Zwischenlager nicht auf potenzielle Auswirkungen auf Kernkraftwerke übertragbar. Die diesbezüglichen Ableitungen des NMU sind daher fachlich unzulässig. Ohne Untersuchungen zu einem terroristischen Flugzeugangriff mit einem Airbus A380 auf das Kernkraftwerk Grohnde sind Aussagen über die potenziellen Auswirkungen nicht möglich. Solange Untersuchungen nicht das Gegenteil zeigen sind drastischere Absturzkonsequenzen nicht auszuschließen. Die als Anlage B7 eingereichte Zusammenfassung einer GRS-Studie belegt, dass deutlich stärkere Konsequenzen durch den Aufprall eines Airbus A380 als durch den Airbus A340 eintreten können.

Betrachtung des Airbus A380

Für die Ermittlung der Auswirkungen eines Flugzeugabsturzes sind folgende Eigenschaften eines Flugzeuges zu berücksichtigen:

- Gesamtmasse,
- Zahl und Anordnung sowie geometrischer Aufbau und Masse steifer Massen (Triebwerke, Fahrgestell etc.),
- Kerosinmenge und sonstige Brandlasten,
- Anzahl und Anordnung der Tanks.

Der Airbus A380 besitzt ein Gesamtstartgewicht von 560 Mg und eine Kerosinkapazität von 310 m³. In Tabelle 1 sind die Daten vergleichend dargestellt.

Tabelle 1: Vergleich relevanter Daten des Airbus A380 und der betrachteten Flugzeugtypen

Flugzeugtyp	Maximale Startmasse [Mg]	Max. Kerosinmenge [m ³]	Spannweite [m]
Boeing 747-400	397	217	64
Airbus A340-600	365	195	63,5
Airbus A380	560	310	80

Die Barriere-Wirkung des Reaktorgebäudes wurde nach Auffassung der Genehmigungsbehörde für den Absturz einer Boeing 747 nachgewiesen. Für den Airbus A 380 ist ein Versagen des Gebäudes möglich, da ein erheblich größerer mechanischer Impuls und eine andere Kräfteverteilung wirken. Das Massenverhältnis zwischen dem Airbus A380 und der Boeing 747 beträgt knapp 1,5.

5 Fazit

Wie die vorherigen Ausführungen zeigten, sind weder die staatlichen noch die betreiberseitigen Schutzmaßnahmen ausreichend, um einen Flugzeugsabsturz auf das KKW Grohnde zu verhindern. Insofern besteht grundsätzlich die Gefahr eines gezielten Absturzes mit einem großen Verkehrsflugzeug auf das KKW Grohnde.

Bisher wurden aber nur Untersuchungen zu den potenziellen Auswirkungen eines Absturzes eines großen Verkehrsflugzeugs auf den die neuesten deutschen Kernkraftwerke (Konvoi-Anlagen) durchgeführt.

Die Untersuchungen zum Kernkraftwerkstyps, zu dem das KKW Grohnde (Vorkonvoi-Anlage) gehört, sind noch nicht abgeschlossen. Aufgrund der Unterschiede in der Auslegung, dem Material und den jeweils gültigen Anforderungen sind umfangreichere Schäden durch einen Aufprall eines Flugzeugs für das KKW Grohnde zu erwarten als für die Konvoi-Anlagen ermittelt wurden. Die Übertragbarkeit der Ergebnisse, wie sie vom NMU vorgenommen worden sind, sind daher fachlich nicht zulässig.

Es kann zum jetzigen Zeitpunkt anhand der vorhandenen Untersuchungen nicht ausgeschlossen, dass beim Absturz eines großen Verkehrsflugzeugs auf das KKW Grohnde ein Kernschmelzunfall mit erheblichen radioaktiven Freisetzungen resultiert.

Die Folgen eines möglichen gezielten Absturzes eines Airbus A380 auf ein deutsches KKW wurden bisher nicht untersucht. Das NMU hält dieses nicht für erforderlich, dabei bezieht sich die Behörde auf einen Beschluss des Länderausschusses für Atomenergie (Anlage B1). Der wiederum bezieht sich auf Untersuchungen der Reaktorsicherheitskommission (RSK), die als schwerste Verkehrsmaschine exemplarisch den A340-600 verwendet. Die Begründung dafür steht allerdings noch aus. Fachlich ist dieses Vorgehen bisher nicht gerechtfertigt.

Insgesamt zeigt sich an den Äußerungen des NMU, dass die Aufsichtsbehörde die möglichen Auswirkungen eines Flugzeugabsturzes auf das KKW Grohnde nicht mit einem ausreichenden sicherheitstechnischen Fachwissen bewertet hat.

6 Literatur

- BFS 2012 Bundesamt für Strahlenschutz (BFS): Kernkraftwerken in Deutschland – Meldepflichtige Ereignisse seit Inbetriebnahme; 19.12.2012; **Fehler! Hyperlink-Referenz ungültig.**; gesehen Januar 2013
- BLT 2006 Bayrischer Landtag: Schutz der Atomkraftwerke vor Flugzeugabstürzen, Drucksache 15/5807, 18.07.2006
- BMU 2005 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU): Bundesumweltministerium setzt strenge Auflagen für "Vernebelungskonzept" der Betreiber durch; BMU Pressedienst Nr. 259/05, Berlin, 16.09.2005
- BMU 2007 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit: Analyse und Bewertung des Gefährdungspotenzials durch Korrosion in deutschen LWR; Forschungsvorhaben SR 2521, TÜV Nord EnSys Hannover GmbH & Co.KG, Schriftenreihe Reaktorsicherheit und Strahlenschutz, BMU- 2005-698; 2007
- BMU 2010a Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU): Übereinkommen über nukleare Sicherheit, Bericht der Regierung der Bundesrepublik Deutschland für die Fünfte Überprüfungstagung im April 2011, Berlin, August 2010
- EON 2012 EON Kernkraft: Gemeinschaftskernkraftwerk Grohnde: Meldung von zwei Vorkommnissen an die Aufsichtsbehörde; Pressemitteilungen; 17.04.2012; www.eon-kernkraft.com
- GPM 2004 Greenpeace Magazin: Nebel über deutschen Meilern, Carsten Jasner, 5/2004
- HELLER 2006 Heller, W.: Luftsicherheitsgesetz verfassungswidrig, ATW 51/5, Mai 2006
- NEUMANN 2010 Neumann, W. (intac GmbH), Becker, O.: Stellungnahme über Sicherheitsprobleme älterer Atomkraftwerke, Beispiel Isar 1 im Auftrag von Bündnis 90 / Die Grünen im Bayerischen Landtag, Hannover, Januar 2010
- NMU 2017 Schriftsatz des Niedersächsischen Ministeriums für Umwelt, Energie und Klimaschutz, Verwaltungsrechtsache 7 KS 82/15, 22.05.2015
- WELT 2007 Welt Online: Das geplagte Gewissen des Ministers Jung; 19.09.2007, www.welt.de, eingesehen im August 2010

Ich versichere, dass diese Stellungnahme nach bestem Wissen und Gewissen, unparteiisch und ohne Weisung hinsichtlich der Ergebnisse und nur unter Verwendung der angegebenen Quellen erstellt worden ist.

Hannover, 05.10.2017

(Oda Becker)

