



## **Vernebelung als Schutzmaßnahme gegen einen Flugzeugangriff**

Unter besonderer Berücksichtigung der Gegebenheiten an den  
Standorten Biblis und Brunsbüttel

Ein Bericht für Greenpeace Deutschland e.V.

Verfasserin: Dipl.-Phys. Oda Becker

## **Inhaltsverzeichnis**

Einleitung	1
1. Anfängliches Konzept der AKW-Betreiber zur Vernebelung	2
2. Auseinandersetzung um das Konzept	4
3. Die Nachbesserungen	5
3.1 Mehrfachauslösung der Vernebelung	5
3.2 Störung der GPS-Navigation	6
4. Informationen zu militärischen Vernebelungssystemen	7
5. Schwachstellen des Nebelkonzeptes	10
6. Probleme durch eine Vernebelung	15
6.1 Unbeabsichtigte Behinderungen durch Nebel	15
6.2 Nutzen der Vernebelung für Angriffe auf dem Boden	16
Fazit	16
Literatur	18

## Einleitung

Die Atomkraftwerke in Deutschland sind gegen den – bewusst herbeigeführten oder auch durch Unfall bedingten – Absturz eines Verkehrsflugzeugs weder ausgelegt noch ausreichend geschützt [HIRSCH 2001].

Bestätigt wird dies auch durch die Ergebnisse eines Gutachtens zu den Auswirkungen terroristischer Flugzeugangriffe auf Atomkraftwerke, das die Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit (GRS) im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) erstellt hat [BMU 2002].

Die Atomkraftwerke Brunsbüttel und Biblis sind dabei gegenüber solchen Abstürzen besonders verwundbar, wie beide eingangs zitierten Studien belegen. Nach den Ergebnissen der GRS-Untersuchung kann in Brunsbüttel sowie bei beiden Blöcken von Biblis bereits der Absturz eines kleinen Flugzeugs wie z.B. des Airbus A 320 (Gewicht 77t, Passagierzahl max. 150 Personen) zu nicht beherrschbaren Unfallabläufen führen.

Erst nach dem Terroranschlag am 11. September 2001 wurden mögliche Schutzmaßnahmen gegen einen gezielten Flugzeugangriff diskutiert.

Die vier Atomkraftwerksbetreiber (E.ON, RWE, EnBW und Vattenfall) legten im Juni 2003 ein Konzept zum Schutz der Kraftwerke vor. Zentraler Punkt dabei ist die Vernebelung der Atomanlage. Laut Betreiber soll dadurch die Wahrscheinlichkeit, dass das Flugzeug das Reaktorgebäude hinreichend zielgenau trifft, wirkungsvoll vermindert werden [BMU 2003b].

Die GRS begutachtete im Auftrag des BMU das Vernebelungskonzept [BMU 2002, 2003]. Über das Ergebnis dieser Überprüfung wurde die Öffentlichkeit am 1. März 2004 vom BMU informiert: Das auf künstlichem Nebel beruhende Schutzkonzept sei nicht ausreichend. Die Betreiber wurden vom BMU aufgefordert, das Konzept nachzubessern [BMU 2004].

Über das Verfahren zur Abwehr von Terrorangriffen wurde zwischen Bundesländern, Betreibern und Bundesregierung heftig gestritten. Nach jahrelanger Auseinandersetzung einigten sich im September 2005 Bundesumweltministerium und Betreiber auf ein nachgebessertes Konzept.

Das Schutzkonzept soll aus Vernebelungsanlagen und Störsendern zur Beeinflussung des Navigationssystems GPS bestehen. Laut BMU wird durch Zusammenwirken von Vernebelung und Störsender das Risiko eines terroristisch motivierten Anschlages erheblich verringert, wenn auch kein absoluter Schutz gewährleistet wird [HAZ 2005].

Am Atomkraftwerk Grohnde wird zurzeit ein Pilotvorhaben für das bundesweit einheitliche System durchgeführt. Rund um den Reaktor stehen seit einigen Monaten ein Dutzend Nebelwerfer, allerdings bisher noch ohne Munition.

Die GPS-Störsender wurden bisher nicht realisiert.

Im vorliegenden Bericht wird die Wirksamkeit des erweiterten Vernebelungskonzeptes gegen mögliche Terrorangriffe mit einem Verkehrsflugzeug diskutiert.

Um die nuklearen Risiken vollständig beurteilen und abwägen zu können, ist es unerlässlich, möglichst das gesamte Spektrum der Gefährdung durch Terror zu betrachten (soweit dieses erkennbar ist – es wird niemals zu leisten sein, wirklich alles vorherzusehen, was hoch motivierten und fanatischen Menschen einfallen könnte). Darauf hat grundsätzlich auch die Öffentlichkeit einen Anspruch.

Auf längere Sicht ist eine Geheimhaltung von technischen Konzepten jeder Art ohnehin kaum machbar. Auf verschiedenen Wegen werden die meisten Geheimnisse früher oder später bekannt. Es ist auch zu berücksichtigen, dass eine Fülle von Informationen über die verschiedensten technischen Systeme ohnehin bereits heute zunehmend leicht verfügbar ist. Die Offenlegung von Maßnahmen, die tatsächlich die Sicherheit erhöhen, kann zudem abschreckende Wirkung haben und potenzielle Angreifer entmutigen.

Andererseits muss unbedingt vermieden werden, dass im Rahmen einer fachlichen Untersuchung kritische Details betreffend die Verwundbarkeit von Atomkraftwerken öffentlich werden, die unmittelbar als „nützliche“ Hinweise bzw. Handlungsanleitungen für die Durchführung von Anschlägen missbraucht werden könnten. Ebenso dürfen auch „Ideen“ für neue Szenarien, die bisher unbekannt waren und zur Nachahmung verleiten könnten, nur sehr grob skizziert werden.

Der vorliegende Bericht wurde von der Autorin unter konsequenter Berücksichtigung dieser Gesichtspunkte verfasst.

## **1. Anfängliches Konzept der AKW-Betreiber zur Vernebelung**

Im November 2003 wurde ein Konzept zur Vernebelung von AKWs als Schutzmaßnahme gegen Flugzeugangriffe, das die Vereinigung der Großkraftwerksbetreiber in Deutschland, VGB PowerTech, ausgearbeitet hatte, dem BMU zur Prüfung vorgelegt [NUCWEEK 2004a].

Die zitierte Veröffentlichung enthält keine konkreten Angaben zum Vernebelungskonzept, wie es von den Betreibern vorgeschlagen wurde. Verschiedene Informationen zu diesen Plänen wurden jedoch bereits vorher in den Medien veröffentlicht, unter anderem bereits im Juni 2003 in der Berliner Zeitung [BZ 2003]. Diese Zeitung berichtete über eine geheime Demonstration des Verfahrens auf einem Schießplatz des Rüstungskonzerns Rheinmetall bei Unterlüß in der Lüneburger Heide. Dabei wurde ein Konzept der Firma BNT (jetzt Rheinmetall Waffe Munition GmbH) vorgeführt.

Weitere Anhaltspunkte lieferte ein Bericht des Spiegels [SPIEGEL 2003]: Auf einem abgeriegelten Schießplatz bei Unterlüß fand ein Test zum Vernebelungskonzept deutscher AKW statt. Die „*Feuerstellung Kobra*“ verschwand für „*2 Minuten und 40 Sekunden in den künstlichen Schwaden, die Pyrotechniker mit einem Arsenal von Nebelkerzen produziert hatten*“. Bei dieser geheimen Vorführung sollte sich eine kleine Gruppe von Fachleuten aus Energiewirtschaft, Politik und Behörden ein Bild davon machen, ob dichter Nebel deutsche Atomkraftwerke vor Terrorangriffen mit zivilen Verkehrsmaschinen schützen kann. Spezielle Nebelgranaten sollen gezündet werden, sobald ein verdächtiges Flugzeug in den Luftraum rund um das Kraftwerk eindringt. Genauere Informationen gibt der Artikel zu folgenden Punkten:

- Ein Alarm soll dann ausgelöst werden, wenn sich ein nicht identifiziertes Flugzeug auf 20 km dem AKW nähert.

- Nebelwerfer sollen das AKW-Gelände vernebeln, die Kühltürme bleiben jedoch sichtbar.
- Binnen 40 Sekunden könne und müsse die Wolke stehen.

Die Wahrscheinlichkeit, dass das Flugzeug genau auf die empfindliche Betonhülle aufschlage, werde durch die Vernebelung deutlich geringer. Nach Annahme der Befürworter der Vernebelungsszenarios stürze die Maschine unkontrolliert zu Boden, ohne die Reaktorkuppel zu durchschlagen – oder der Pilot lasse von seinem Vorhaben ab und ziehe den Flieger wieder nach oben.

Auch andere Maßnahmen (z.B. die Errichtung von Schutzbauwerken rund um Reaktoren sowie militärische Maßnahmen) wurden diskutiert [NUCWEEK 2004b].

So schlug Professor Josef Eibl, Professor für Baumechanik und Mitglied der von Bayern, Baden-Württemberg und Hessen ins Leben gerufenen Internationalen Länderkommission Kernenergie (ILK), ein anderes Schutzkonzept vor. Er empfiehlt die Errichtung einer Schutzstruktur rund um das Atomkraftwerk. Diese besteht aus zwei Elementen: aus dicken Stahlbetonwällen und aus Stahlnetzen. Die drei bis fünf Meter dicken Stahlbetonwälle sollen dort aufgestellt werden, wo das Reaktorgebäude weder von angrenzenden Gebäuden noch von Bergen geschützt wird. In Eibls Modell würde ein Passagierflugzeug beim Anflug auf den Reaktor in den Betonwall rasen und explodieren. Der Flieger käme allenfalls mit einigen Einzelteilen ein paar Meter über die Mauer hinaus. Damit nicht einzelne Brocken aus dem Wall herausbrechen und ihrerseits dann Schäden am Reaktor verursachen, müsste der Beton mit Stahldraht durchzogen sein.

Zusätzlich empfiehlt Eibl, zehn Meter über der Kuppel ein Stahlnetz zu montieren, um den Reaktor von oben gegen einen Hubschrauber, der sich in den Reaktor stürzen oder eine große Sprengstoffmenge abwerfen könnte, zu schützen. Von oben muss der Reaktor laut Eibl nicht vor Passagierfliegern geschützt werden. Versuchte ein Verkehrsflugzeug sich senkrecht auf das Reaktorgebäude fallen zu lassen, würden die Flügel abbrechen – mit der Folge einer Explosion in einer ungefährlichen Höhe.

Die vorgeschlagene Schutzstruktur ist, so Eibl, „*absolut bezahlbar*“ [WAZ 2004, GFB 2004].

Die Betreiber favorisierten jedoch das Vernebelungskonzept. Ausschlaggebend dafür sind vor allem die Kosten. Diese werden für alle Atomkraftwerke lediglich im zweistelligen Millionenbereich liegen. Die Nebelmaschinen sind also mit maximal fünf Millionen Euro pro AKW, diese Höhe entspricht dem Gewinn einiger Tage, vergleichsweise billig [GPM 2004; E.ON 2007].

Das Vernebelungskonzept hat (neben den Kostengründen) für die Betreiber zwei weitere wesentliche Vorteile. Anders als Schutzbauten, die gewissermaßen ein Wahrzeichen der Gefahr, die von den Atomkraftwerken ausgeht, darstellen, sind die Nebelwerfer für die Bevölkerung weitgehend unsichtbar. Zudem wird durch ein gleiches Konzept für alle Anlagen die Diskussion um den sehr unterschiedlichen Sicherheitsstandard der einzelnen Atomkraftwerke vermieden – Altanlagen sind gegenüber Terrorangriffen deutlich schlechter geschützt als neuere Anlagen. Dieses zu verschleiern ist im Zusammenhang mit der Debatte um Laufzeitverlängerungen und Strommengenübertragung auf Altanlagen von den Betreibern gewünscht.

## 2. Auseinandersetzung um das Konzept

Das ursprünglich von den AKW-Betreibern geplante Nebelkonzept wurde vom Bundesumweltministerium im Frühjahr 2004 für „*nicht ausreichend*“ befunden [BMU 2004]. Das Konzept sei nicht geeignet, den Schutz von Atomkraftwerken deutlich zu verbessern. Zu diesem Ergebnis kam das Bundesumweltministerium (BMU) aufgrund einer Begutachtung des Konzeptes durch die Gesellschaft für Reaktorsicherheit (GRS).

Die Betreiberseite bewertete das Gutachten der GRS anders. Laut E.ON kam das Gutachten der GRS zum Ergebnis, dass die von den Atomkraftwerksbetreibern vorgeschlagene Maßnahme der Tarnung von Atomkraftwerken durch künstlichen Nebel durchaus wirksam ist. Die Wahrscheinlichkeit, sensible Anlagenbereiche durch einen gezielten Flugzeugangriff zu treffen, werde maßgeblich reduziert; zudem habe die Maßnahme keinerlei nachteilige Auswirkungen. Die Behauptung des Bundesumweltministeriums, dass das Gutachten zu dem Ergebnis kommt, die von den Atomkraftwerksbetreibern vorgeschlagene Tarnung der Atomkraftwerke sei unzureichend, sei daher sachlich falsch. E.ON konstatierte „*Diese Vorgehensweise kann nur als Versuch der Manipulation eines unabhängigen Gutachters gewertet werden. Die Betreiber werden diese Vorgehensweise des Bundesumweltministeriums nicht hinnehmen*“ [E.ON 2004].

Die Betreiberkonzerne E.ON, RWE, Vattenfall und EnBW schufen Tatsachen und vereinbarten bereits im Sommer 2004 einen Rahmenvertrag über die Lieferung von Nebelsystemen mit dem Rüstungskonzern Rheinmetall. [NUCWEEK 2004c].

Das BMU schloss jedoch offenbar nicht aus, dass eine Weiterentwicklung und Verbesserung des Konzeptes möglich ist. Es stellte fest: „*Die Defizite des Konzeptes beruhen im Wesentlichen darauf, dass das Verhalten möglicher Täter nicht hinreichend berücksichtigt wird. Deshalb wird die Wahrscheinlichkeit eines gezielten Auftreffens auf das Reaktorgebäude und dessen katastrophale Folgen nicht ausreichend verringert. Die Betreiber sind aufgefordert, das Konzept nachzubessern, wenn es einen entscheidenden Beitrag zur terroristischen Gefahrenabwehr leisten soll*“ [BMU 2004].

Auf Länderebene wurde die Effektivität des Verneblungskonzeptes günstiger beurteilt. Der niedersächsische Umweltminister Sander warf dem BMU vor, die Umsetzung des Verneblungskonzeptes immer wieder gebremst zu haben [HAZ 2005]. Das Bundesumweltministerium (BMU) habe eine Entscheidung über die beantragten Betreibermaßnahmen verzögert, kritisierte auch das Land Baden-Württemberg [BW 2005]. Auch Bayerns Umweltminister Schnappauf unterstützte das Betreiberkonzept zur Vernebelung [GFB 2004].

Unabhängig vom Betreiberkonzept hat das Bundesumweltministerium die zuständigen Landesaufsichtsbehörden wiederholt aufgefordert, anlagenspezifische Untersuchungen für die jeweiligen Atomkraftwerke durchzuführen, um „*Schadensminderungspotenziale im Falle eines herbeigeführten Flugzeugabsturzes zu ermitteln*“ [BMU 2004, 2004a, 2005a].

Das Bundesumweltministerium hatte bereits am 30. Januar 2003 bei der Übergabe des GRS-Gutachtens zu den Auswirkungen terroristischer Flugzeugangriffe auf Atomkraftwerke die zuständigen Landesatomaufsichten aufgefordert, auf Grundlage der GRS-Berechnungen anlagenspezifische Untersuchungen der laufenden Atomkraftwerke zu erstellen [BMU 2004a, b]. Dieser Aufforderung widersetzen sich die Länder bis heute.

Darüber hinaus beabsichtigten die Landesbehörden, die Vernebelungsmaßnahmen ohne Prüfung der Wirksamkeit zu genehmigen. An dieser Stelle setzte sich das BMU durch und erteilte Niedersachsen am 3. März 2005 die bundesaufsichtliche Weisung, das Verfahren in der Qualität eines Genehmigungsverfahrens nach § 7 AtG (d.h. u.a. Wirksamkeitsprüfung) durchzuführen [BMU 2005b].

Am 15. September 2005 verständigte sich das Bundesumweltministerium mit den Betreibern auf ein Konzept zum Schutz der Atomkraftwerke vor einem gezielten Absturz eines großen Verkehrsflugzeugs. Die Betreiber sagten zu, die vermeintlichen Schwachpunkte des Konzeptes zu beseitigen und die Anforderungen der Bundesatomaufsicht zu erfüllen.

Am Atomkraftwerk Grohnde soll ein Pilotvorhaben für das bundesweite Abwehrsystem gegen gezielte terroristische Flugzeugangriffe durchgeführt werden. In dem entsprechenden Genehmigungsverfahren war insbesondere zu prüfen, ob die vorgesehenen Maßnahmen keine nachteilige Rückwirkung auf den sicheren Betrieb des Atomkraftwerks und die Umgebung haben. Im Oktober 2006 wurden die abschließenden Gutachten vorgelegt.

Am 7.11.2006 erteilte dann die Niedersächsische Landesbehörde die Genehmigung für die „*Nachrüstmaßnahmen gegen gezielten terroristischen Flugzeugabsturz großer Verkehrsmaschinen*“ [NMU 2007]. Offensichtlich geht es bei dem entsprechenden Antrag und der Genehmigung nur um Vernebelungsanlagen, denn die Störsender sind bisher nicht installiert.

Die Werferanlagen sollen etwa im März 2007 beladen werden [E.ON 2007]. Getestet werden die Anlagen jedoch bei der Inbetriebnahme nicht. Die grundsätzliche Funktionsweise sei auf Truppenübungsplätzen erprobt worden, argumentiert E.ON. Diese Begründung ist wenig überzeugend. Denn auch wenn die Verneblungsanlage theoretisch funktioniert, heißt es nicht, dass die Anlage auch praktisch anforderungsgemäß arbeiten würde. Denn sie könnte aufgrund von Montage- oder Herstellungsfehlern von Systemen oder Komponenten versagen. Normalerweise werden technische Einrichtungen bei Inbetriebnahme getestet.

Nach Aussagen von E.ON wurde an allen AKW Standorten ein Antrag auf Genehmigung der Nebelwerfer gestellt. Die Antragsverfahren ruhten während des Pilotverfahrens in Grohnde [E.ON 2007]. Demnach müssten diese Anträge jetzt wieder bearbeitet werden. Darüber ist allerdings nichts bekannt.

### **3. Die Nachbesserungen**

Details der Kritik seitens der GRS am Vernebelungskonzept wurden nicht veröffentlicht. Eine genaue Prüfung der Aussagen von BMU, Landesbehörden, Betreibern und Rheinmetall zeigt jedoch klar, dass die vom BMU geforderten Nachbesserungen nur zwei Punkte betrafen: Mehrfachauslösung der Vernebelung und Störung der GPS-Navigation.

#### **3.1 Mehrfachauslösung der Vernebelung**

Das BMU bemängelte vor allem, dass das Betreiberkonzept keine Vorsorge gegen Mehrfachanflüge bis zum Eintreffen militärischer Abfangjäger vorsah [BMU 2005b].

Parallel zur Diskussion um das Vernebelungskonzept hatte der Bundestag das Luftsicherheitsgesetz um eine Klausel ergänzt. Dieses Gesetz wurde am 18. Juni 2004 verabschiedet. Es erlaubt dem Verteidigungsminister, den Abschuss eines gekaperten Flugzeugs, das als Waffe gegen Menschen eingesetzt werden soll, zu befehlen [GPM 2004]. Am 15. Januar 2006 trat das Luftsicherheitsgesetz in Kraft [GPM 2006].

Kurz darauf (15. Februar 2006) erklärte jedoch das Bundesverfassungsgericht dieses Gesetz, da unvereinbar mit dem Grundgesetz, als nichtig [HELLER 2006].

Die Auseinandersetzung um die Änderung des Gesetzes sind noch nicht beendet: Anfang diesen Jahres forderte der Innenminister, das Grundgesetz zu ändern. Streitkräfte sollten nicht nur zur Landesverteidigung, sondern auch zur unmittelbaren Abwehr von Gefahren für das Gemeinwesen (wie den Abschuss eines gekaperten Flugzeugs, das auf ein AKW zu steuere) zugelassen werden [HAZ 2007].

Auch wenn diese Forderung durchgesetzt würde, bliebe der Nutzen dieses Gesetzes zur Abwehr eines Terrorangriffs auf ein Atomkraftwerk zweifelhaft. Falls ein gekapertes Flugzeug auf ein Atomkraftwerk zusteuerte, kämen Abfangjäger vermutlich zu spät. Bis ein Flugobjekt als verdächtig eingestuft und Militärmaschinen z.B. vom zuständigen Luftwaffenstützpunkt Wittmund in Ostfriesland ins 180 Kilometer entfernte Grohnde gelangt wären, würden nach Einschätzung des Ex-Luftwaffengenerals Hermann Hagen rund 15 Minuten vergehen. In dieser Zeit überwindet ein Verkehrsflugzeug Distanzen von rund 200 km [GPM 2006].

Nur wenn fälschlich davon ausgegangen wird, ein Terrorpilot könne das Reaktorgebäude erst dann treffen, wenn sich der Nebel verzogen hat, erscheint eine Mehrfachauslösung sinnvoll. Dies gilt aber auch nur dann, wenn eines Tages die Option besteht, das gekaperte Flugzeug abzuschießen. Realistisch betrachtet wäre in diesem Falle aber lediglich die Überwindung des Vernebelungsschutzes durch Terroristen um die eine Option ärmer: Schlaufen um das AKW zu fliegen bis der Nebel sich verzogen hat.

Mit anderen Worten: Diese Nachbesserung des Konzeptes beeinflusst die Trefferwahrscheinlichkeit eines geplanten Terrorangriffs und damit das Risiko eines derartigen Angriffs weder heute noch zukünftig.

### **3.2 Störung der GPS-Navigation**

Atomkraftwerke sollen zukünftig durch eine Störung von Signalen des GPS (Global Positioning System) in der Nähe der Reaktoren vor Terrorangriffen geschützt werden. GPS-Störsender (engl. Jammer) sollen verhindern, dass mit satellitengestützten Navigationssystemen ausgestattete Verkehrsflugzeuge gezielt über einem AKW zum Absturz gebracht werden [HEISE 2005].

Die Pilotenvereinigung Cockpit hatte das ursprüngliche Vernebelungskonzept kritisiert, und darauf hingewiesen, dass Flugzeuge mit GPS navigieren können. Wird in den Autopiloten einer Verkehrsmaschine die geografische Position des Kraftwerks eingegeben, kann die Maschine das AKW auch ohne Sicht über GPS-Signale ansteuern.

Eine Störung des GPS-Empfangs in der unmittelbaren Umgebung der Reaktoren reicht nicht aus, da eine Verkehrsmaschine diesen Bereich in wenigen Sekunden durchfliegen würde. Bis

die GPS-Anlage überhaupt registriert hätte, dass keine Signale mehr da sind, wäre das Flugzeug schon im Ziel eingeschlagen [HEISE 2005].

Als Konsequenz müsste ein sehr viel größerer Bereich gestört werden. Ein Durchmesser von 100 Kilometern für jedes Kraftwerk erscheint mindestens erforderlich. Aufgrund der vorhandenen Kraftwerksdichte würde bei einer permanenten Störung der GPS-Signale die Nutzung von GPS-Daten in Deutschland (Straßennavigation, Luftfahrt, Toll-Collect) unmöglich. Insofern kann davon ausgegangen werden, dass die Aktivierung der Störsender – genau wie die Vernebelung – erst im Alarmfall erfolgt.

Flugexperten beurteilen den Nutzen der Störsender skeptisch, denn moderne Verkehrsflugzeuge navigieren mit drei unabhängigen Systemen. Neben GPS helfen Funksender am Boden, die Position bis auf wenige Meter genau zu bestimmen. Dazu kommen so genannte Trägheitsnavigationssysteme. Sie rechnen an Bord die Flugroute mit, ganz ohne Signale von Bodenstationen oder Satelliten [3SAT 2005].

Die Experten zweifeln nicht nur am Nutzen des Konzeptes, sondern sehen zudem Gefahren für die Flugsicherheit. „*Das grenzt an blinden Aktionismus*“, kritisiert Bernd Bockstahler, Sprecher der Gewerkschaft der Flugsicherung (GdF) und selbst Flugkapitän. „*Dabei handelt es sich um leichtfertige Maßnahmen, die nur Sicherheit vorgaukeln*“, sagt Uschi Kirsch, Sprecherin des Deutschen Aeroclubs (DAeC) [3SAT 2005]. Nur 50 Kilometer nördlich des AKWs Grohnde liegt z.B. der Flughafen Hannover-Langenhagen mit täglich rund 300 Flugbewegungen. „*Störsender wären ein grob fahrlässiger Eingriff in den Luftverkehr*“, fürchtet Reiner Rehbein, Leiter der dortigen Flugsicherung [GPM 2006].

Eine Verminderung der Trefferwahrscheinlichkeit und damit des Risikos eines Terrorangriffs ist auch durch diese Nachbesserung des Konzeptes nicht zu erwarten. Terroristen hätten sich höchstwahrscheinlich ohnehin nicht auf diese leicht störbare Technik verlassen. Es stehen ihnen mit den Trägheitsnavigationssystemen von Satelliten unabhängige Systeme zur Navigation zur Verfügung.

Angesichts der Gefahren, die von einer Störung des GPS-Systems ausgehen, ist dadurch eher eine Verschlechterung des Konzeptes erfolgt.

Bisher sind die GPS-Störsender noch nicht installiert. Dem Betreiber des Atomkraftwerks Grohnde (E.ON) waren Mitte Januar 2007 keine Pläne über die konkrete Umsetzung dieses Teils des Sicherheitskonzeptes bekannt. Für die Installation der GPS-Störsender ist die Bundesregierung zuständig, der Betreiber übernimmt die Kosten.

Es wurde verschiedentlich vermutet, dass das Konzept der Störsender von Seiten der Bundesregierung wieder aufgegeben wurde. Vielleicht ist tatsächlich den zuständigen Behörden klar geworden, dass ihr potenzieller Schaden größer als ihr Nutzen wäre. Offiziell hat die Bundesregierung dieses jedoch nicht bekannt gegeben.

## **4. Informationen zu militärischen Vernebelungssystemen**

In diesem Abschnitt werden Selbstschutzsysteme des Militärs dargestellt, bevor in einem weiteren Schritt ihre Übertragbarkeit auf den Schutz von Atomkraftwerken vor dem gezielten Angriff einer Passagiermaschine geprüft wird.

Im militärischen Bereich erfolgt eine Vernebelung bei unmittelbarer Bedrohung, wenn mit einem Feind gerechnet wird, der nicht unmittelbar bekämpft werden kann.

Da mit der zunehmenden Technisierung der Beobachtungs- und Zielverfolgungsmittel der Schutz hinter einer visuellen Nebelwand nicht mehr ausreicht, wurde der Nebelschutz um den Schutz in den relevanten Infrarotbereichen, zum Schutz vor Lenkflugkörpern (LFK) mit unterschiedlichen Suchmechanismen sowie Laserentfernungsmessung und -zielbeleuchtung erweitert. Die neue Generation von Nebelgranaten verwendet dabei roten (statt weißen) Phosphor als Rauchsubstanz.

Zusätzlich werden durch die Wirkmittel der Nebelgeschosse Scheinziele erzeugt. Denn bei der Abwehr moderner Waffensysteme geht es grundsätzlich um zweierlei: Informationsreduktion (durch eine Nebelwand) und Falschinformation (Ablenkung vom Ziel auf den Köder). „Tarnen und Täuschen“ sind die beiden Grundprinzipien.

Bei ungünstiger Witterung (Regen, hohe Luftfeuchtigkeit und/oder Sturm) kann nur mit genügend Wirkmasse ein entsprechender Schutz erzeugt werden. Die Anlagen sollten daher redundant ausgeführt werden, damit ein unmittelbares „Nachnähren“ der Nebelwand möglich wird.

Im Folgenden wird die Anwendung und Wirkungsweise des Abwehrsystems „Multi Ammunition Softkill System“ (MASS) des Unternehmens Rheinmetall Waffe Munition GmbH (vorher Buck Neue Technologien) beschrieben.

## Das MASS (Multi Ammunition Softkill System)

Das deutsche Unternehmen Buck Neue Technologien GmbH (BNT) hatte sich auf Anti-Sensor-Schutzsysteme für Marine, Luftwaffe und Landstreitkräfte spezialisiert. Das Unternehmen BNT war in diesem Bereich weltweit Technologieführer.

BNT erwirtschaftete in 2002 an zwei Standorten (Neuenburg/Baden und Fronau/Bayern) mit rund 120 Mitarbeitern einen Umsatz von knapp 24 Millionen Euro. Nach eigenen Angaben wurde der Umsatz 2002 gegenüber 2001 verdoppelt – hauptsächlich durch die Vermarktung des MASS-Systems. Im Jahr 2004 wurde BNT in das Unternehmen Rheinmetall Waffe Munition GmbH integriert. Dieses ist ein Tochterunternehmen des Rüstungskonzerns Rheinmetall AG.

MASS ist ein für die Marine entwickeltes System, das Schiffen wirksamen Schutz vor Flugkörpern und Anti-Schiffraketen bieten soll. Das Grundprinzip dieses Systems ist *„das ‚Stierkämpferprinzip‘. Die Forderung lautet: Platziere den richtigen Täuschkörper zur richtigen Zeit am richtigen Ort.“*

Bei MASS wird dieses Ziel dadurch erreicht, dass aus sowohl horizontal als auch vertikal richtbaren Werfern bis zu 32 Nebelgranaten zeitversetzt derart abgefeuert werden, dass die gegnerische Rakete vom eigentlichen Ziel schrittweise abgelenkt wird und schließlich ins Leere zielt. Geschäftsführer der ehemaligen BNT Pappberger dazu: *„Wir haben diese Ablenkung intern den ‚Pamela-Anderson-Effekt‘ genannt. Er besagt vereinfacht, dass wir der gegnerischen Sensorik an Stelle des ursprünglichen Schlüsselreizes ‚Schiff‘ einen ‚optimierten Schlüsselreiz‘ präsentieren. So wie Pamela Anderson manchem Mann den Kopf verdreht, verdrehen unsere Täuschkörper der ankommenden Rakete den (Such-)Kopf.“*

Das MASS-System ist zurzeit das leistungsstärkste Vernebelungssystem am Markt. Es ist weltweit das einzige Schutzsystem, das eine Variation des Täuschkörpereinsatzes nach Richtung, Höhe, Entfernung, Anzahl und Intervall ermöglicht. Dieses System soll – aufgrund neuartiger programmierbarer multispektraler Täuschkörper – Schutz in allen militärisch relevanten Wellenlängen des elektromagnetischen Spektrums (optisch, Infrarot, Laser und Radar, Ultraviolett) gewährleisten. Pappberger: „*Unser Entwicklungsvorsprung gegenüber der Konkurrenz beträgt hier mindestens fünf Jahre. Weltweit gibt es kein vergleichbares Schutzsystem.*“ [RHEINMETALL 2003]

Auf der Internetseite der Valley Associated Inc. (Hauptlieferant der kanadischen Airforce) [VALLEY 2004] ist ein kurzer Videofilm zur Verdeutlichung der Wirkungsweise des MASS-Systems zu sehen. Das Video zeigt, wie der Werfer zunächst acht Nebelkörper in einem steilen Winkel nach oben schießt, dann unter einem etwas flacheren Winkel erneut eine Salve aus allen acht Magazinen feuert und schließlich eine dritte Salve abgibt (möglich sind maximal vier Salven).

Es wird auch deutlich, dass die erste Wirkmasse sich zwar sehr schnell aufbaut, aber keinen vollkommenen Sichtschutz bildet. Erst das Abbrennen der Flares (Fackeln) erzeugt einen dichteren Nebel.

Das MASS-System, das im Wesentlichen für den Einsatz auf Schiffen entwickelt wurde, soll nach Aussage des Herstellers auch militärische Einrichtungen gegen Sensorgeleitete Raketen schützen. Als Beispiel wird der Schutz einer Brückenüberquerung einer Truppe präsentiert. Die Werfer erzeugen zwei Nebelglocken, die den Bereich der Brücke verdecken und durch den Täuschkörpereinsatz die angreifenden Raketen ablenken.

In einer anderen Präsentation wird gezeigt, wie prinzipiell eine Industrieanlage durch das System MASS geschützt werden soll. Die Täuschkörper, die aus insgesamt zehn Werfern abgefeuert werden, erzeugen eine Nebelglocke, die den Angriff feindlicher Raketen ablenkt. Die jeweils zwei Werfer sind auf einem einachsigen Anhänger montiert. Unterhalb des Werfers sind der Warnsensor sowie der Rechner der Werfersteuerung untergebracht [DGAP 2003].

Nach Herstellerangaben benötigt das System vom Erkennen der Rakete (Anfluggeschwindigkeit ca. 2400 km/h) bis zu ihrer erfolgreichen Ablenkung nur zwei Sekunden. Die so genannten Täuschkörper (Nebelkörper) enthalten Ladungen, die gegen die beiden Sensoriksysteme (Infrarot und Radar) gleichermaßen wirken sollen.

Zur Störung des feindlichen Radars werden so genannte „Chaff-Payloads“ (dt. Düppel) ausgebracht. Dabei handelt es sich um aluminisierte Glasfaserstreifen, die derart auf Länge geschnitten sind, dass die Radardipole in der Luft stehen und so die Radarpeilung vom Schiff auf den Köder umleiten. Ähnliche Chaff-Faserstreifen wurden bereits im 2. Weltkrieg eingesetzt.

Zur Ablenkung der Infrarotpeilung wird zwischen dem Schiff und der angreifenden Rakete eine Wolkenwand aus Rot-Phosphor-Flares errichtet, auf der dann die IR-Peilung der Rakete haften bleibt, während das Schiff den Gefahrenbereich verlässt. Der erste Einsatz von Flares erfolgte ungefähr 1970 durch die Streitkräfte der USA.

Die Standardausrüstung (für Schiffe) besteht aus zwei Nebelwerfern, der Kontrolleinheit mit Betriebssoftware und 64 Täuschkörpern. Der Anbieter verspricht, dass MASS und sein Kon-

trollsystem aufgrund seiner kompakten Bauweise, seinem geringen Gewicht und den geringen Rückstoßkräften einfach auf allen Typen von Schiffen installiert werden kann.

Das System MASS wurde von der deutschen Marine für die Korvette K130 sowie von der finnischen Marine beschafft [RHEINMETALL 2003]. Auch sechs neue Schnellboote der Königlich Norwegischen Marine sollen mit dem Täuschkörpersystem MASS ausgerüstet werden. Im April 2004 hatte sich auch die Königlich Schwedische Marine für das System entschieden, Kostenpunkt für die elf Systeme rund acht Mio. Euro. Für die Marine der Vereinigten Arabischen Emirate werden vier Flugkörperschnellboote mit MASS ausgerüstet. Das Vertragsvolumen liegt hier bei ca. 4,5 Mio. Euro [RHEINMETALL 2004].

Zu den Kunden sollen auch reiche Ölscheichs aus dem arabischen Raum gehören, deren Ländereien und Privatbesitze mittlerweile ins Visier terroristischer Vereinigungen geraten sind. Gefragt sind ebenso wie auf den Marineschiffen kleine, flexible und schnelle Abwehreinrichtungen gegen feindliche Raketenangriffe [RAMSAUER 2003].

## 5. Schwachstellen des Nebelkonzeptes

Im Folgenden werden verschiedene kritische Fragen im Zusammenhang mit dem Vernebelungskonzept anhand der bekannten Tatsachen über militärische Vernebelungssysteme und den Gegebenheiten an den Standorten diskutiert.

Dabei werden die „Nachbesserungen“ des Konzeptes berücksichtigt.

### Können militärische Nebelkonzepte für den Schutz von Atomkraftwerken verwendet werden?

Zweifellos besitzt das Unternehmen Rheinmetall eine Spitzenposition bei der Entwicklung hochmoderner Selbstschutzsysteme für die Streitkräfte. Die Bewertung der Leistungsfähigkeit in den für diese vorgesehenen Anwendungen ist nicht Gegenstand der vorliegenden Untersuchung. Die Übertragbarkeit der militärischen Selbstschutzsysteme auf den Schutz von deutschen AKWs gegen Angriffe mit Verkehrsflugzeugen muss jedoch erheblich bezweifelt werden. Die Vernebelungstechnik wurde gegen grundlegend andere Bedrohungsszenarien entwickelt:

- Militärische Selbstschutzsysteme werden vor allem bei beweglichen Zielen (Flugzeuge, Hubschrauber, Schiffe oder Panzerfahrzeuge) eingesetzt: Während der Angriff auf ein Scheinziel umgeleitet wird, bringt sich das eigentliche Angriffsobjekt in Sicherheit.
- Wenn Vernebelung für den Schutz von Objekten eingesetzt wird (wie z.B. durch das Abrennen der Ölfelder im Irak), kann sie gegen Angreifer schützen, die ein feindliches Gebiet überfliegen und dabei nicht einen Angriff gegen ein ganz bestimmtes Ziel, sondern gegen ein nicht vorher festgelegtes Ziel durchführen wollen.
- Die Schutzsysteme sind vor allem gegen automatische Zielsysteme wirksam. Entscheidend ist die Kopplung des „Tarnen und Täuschen“. Das heißt, die Wirksamkeit wird nicht nur durch die Tarnung des Angriffsobjektes erzeugt, sondern auch dadurch, dass der Angreifer durch einen Täuschkörper ein stärkeres Signal bekommt als vom eigentlichen Zielobjekt.

Keine dieser drei Angriffsbedingungen trifft auf einen geplanten Terrorangriff mit einem gekaperten Verkehrsflugzeug auf ein Atomkraftwerk zu: Ein AKW als Angriffsziel kann sich weder während der Vernebelung „zurückziehen“, noch ist anzunehmen, dass ein Terrorpilot „zufällig“ ein AKW anfliegt und aufgrund der Vernebelung ein anderes Ziel auswählt oder sich gar, wie ein automatisches System, von Täuschkörpern ablenken lässt.

Die Nachbesserungen am Vernebelungskonzept haben diesen Kernpunkt der Kritik in keiner Weise entkräftet, sondern noch nicht einmal ansatzweise tangiert.

### Ist ein rechtzeitiges Auslösen des Selbstschutzsystems möglich?

Eine kurze Reaktionszeit ist ein wesentliches Leistungsmerkmal militärischer Selbstschutzsysteme und für ihre Wirksamkeit entscheidend. Der Ausstoß der Täuschkörper setzt automatisch ein, sobald das zu schützende Objekt ins Visier genommen bzw. angepeilt wird.

Eine automatische Auslösung des Vernebelungssystems zum Schutz eines Atomkraftwerks muss mit Sicherheit auf einem anderen Prinzip beruhen. Denn es ist unwahrscheinlich, dass Terroristen, bevor sie die Maschine gegen das Reaktorgebäude steuern, dieses mit einem Infrarotsuchkopf ins Visier nehmen oder mit einem Laser anpeilen. Zudem wäre es grob fahrlässig, wenn schon durch Anpeilen des Reaktorgebäudes mit einem Laserpointer die Vernebelung ausgelöst werden könnte.

Nach Aussage von E.ON soll die Vernebelung bei Alarm manuell, „per Knopfdruck“ gestartet werden [GPM 2004]. Der „Knopf“ befindet sich in der Reaktorwarte [E.ON 2007].

Laut Spiegelbericht [SPIEGEL 2003] soll der Alarm ausgelöst werden, wenn sich ein „nicht identifiziertes“ Flugzeug dem AKW auf 20 km nähert. Diese Art der Alarmauslösung kann durchaus für bestimmte Bedrohungsszenarien wie kriegerische Auseinandersetzungen sinnvoll sein. Als Schutz gegen einen gezielten Angriff mit einer gekaperten Verkehrsflugmaschine ist sie allerdings wenig sinnvoll.

Denn ein wesentliches Merkmal dieses Terrorszenarios ist die Verwendung eines Linienflugzeugs als Terrorwaffe. Solange das gekaperte Verkehrsflugzeug die vorhandenen Flugstraßen nutzt, bleibt es grundsätzlich ein „identifiziertes“ Flugzeug. Das ändert sich nur, wenn es dem Piloten oder der Crew gelingt, die Entführung zum Boden zu melden.

Flugstraßen sind 18 Kilometer breit und in verschiedene Höhen eingeteilt. Einige führen fast direkt über Atomkraftwerke. In der Nähe eines Flugplatzes könnte ein Terrorist im vermeintlichen Landeanflug unverdächtig tief fliegen.

Wenn in der Nähe eines AKWs ein entführtes Flugzeug unangemeldet seine Route verlässt, schätzt Raab, Fluglotse und Sprecher der Deutschen Flugsicherung, bleiben vielleicht ein bis zwei Minuten, bis es den Reaktor erreicht hat. Wenig Zeit für ein zeitraubendes Prozedere, das dann üblich ist: Erst ruft der Lotse im Tower seinen Wachleiter an, dieser telefoniert mit der zentralen Meldestelle, die dem Innenministerium unterstellt ist. Die Meldestelle wird dann voraussichtlich die nahe gelegenen Atomkraftwerke alarmieren, wo schließlich jemand auf den Auslöser für die Nebelgranaten drückt [GPM 2004].

Auch wenn diese Prozedur optimiert wird, wird sie eine gewisse Zeit in Anspruch nehmen. Da bei Alarm gleichzeitig die Störung der GPS-Navigation auslöst wird, sind die mit einem Fehlalarm verbundenen Gefahren hoch. Eine Auslösung des Alarms darf also nicht leichtfertig

erfolgen. Nach einer Erlaubnis durch die Fluglotsen (z.B. bei aufziehendem schlechtem Wetter) oder in Notfällen darf der Pilot seine Flugverkehrsstrecke (Luftstraße) verlassen. Wenn allerdings ein Terrorist – auf deutsch oder englisch ohne „verdächtigen“ arabischen Akzent – seine Kursänderung begründe, etwa weil er einen „Notfall“ habe und umkehren müsse, dann, meint Fluglotse Raab, könne er sich dem AKW sogar noch weiter nähern, ohne Alarm auszulösen [GPM 2004].

Selbst wenn sich die genannte Zeitspanne von 40 Sekunden vom Zeitpunkt der Entdeckung eines gekaperten Flugzeugs im AKW-Anflug bis zum Aufbau des Nebelschutzes als realistisch erweist, kann ein Terrorpilot das AKW erreichen, bevor sich der Nebel vollständig aufgebaut hat. In dieser Zeitspanne kann er von den vielen Flugstraßen, die weniger als 10 km an einem AKW vorbeiführen, dieses erreichen. Ist die erforderliche Zeitspanne länger als die doch sehr unrealistisch einzustufenden 40 Sekunden, gelangt das Flugzeug auch aus größerer Entfernung „rechtzeitig“ an den AKW-Standort.

Grundsätzlich ist eine (rechtzeitige) Alarmierung auch aufgrund des hohen Flugaufkommens in Deutschland problematisch.

In 39 km Entfernung des AKWs Biblis befindet sich der internationale Großflughafen Frankfurt/Main [RWE 2000a], der einer der verkehrsreichsten Flughäfen Deutschlands und einer der größten Flughäfen der Welt ist. An diesem Flughafen kam es im Jahr 2006 zu durchschnittlich 1.341 Flugbewegungen pro Tag [FRA 2007]. Die nächstgelegenen Flugstraßen passieren Biblis nördlich und östlich in ca. 10 km Entfernung. In der Umgebung verlaufen acht zivile Luftfahrtstraßen mit Mindestflughöhen zwischen ca. 900 und ca. 1.800 Metern und 23 Luftstraßen mit Mindestflughöhe von ca. 7.600 Metern [RWE 2000a, 2000b].

Der Abstand des AKWs Brunsbüttel zum internationalen Flughafen in Hamburg beträgt ca. 70 km. Eine Nachttiefflugstrecke verläuft ca. 5 km östlich des Standortes. Eine weitere Luftverkehrsstraße befindet sich ca. 10 km südlich des Standortes.

Aus den oben genannten Gründen muss bezweifelt werden, dass zum Zeitpunkt des Erreichens des AKW-Geländes die Nebelglocke bereits als dichter Sichtschutz aufgebaut ist. Es ist sogar fraglich, ob der Aufbau bereits begonnen hat. In diesem Fall ist der Terrorpilot noch in der Lage, das Reaktorgebäude zu sehen und somit auch ohne Beeinträchtigung durch die Vernebelung zu treffen.

Wäre es für potenzielle Terroristen möglich, trotz rechtzeitiger Auslösung der Vernebelungsmaßnahme das AKW mit einer Verkehrsmaschine so zu treffen, dass es zu einer katastrophalen Freisetzung von Radioaktivität käme?

Ziel dieser Ausführung ist nicht, den „Königsweg“ für die Aushebelung des Vernebelungskonzeptes aufzuzeigen, sondern vielmehr Beispiele für mögliche Schwachstellen zu geben. Ein Anspruch auf Vollständigkeit wird dabei nicht erhoben. Die frei verfügbaren und leicht zu beschaffenden Informationen zu den technischen Daten der Nebelwerfer könnten, nach einer Prüfung durch entsprechende Experten, einer Terrorgruppe weitere Schwachstellen aufzeigen.

1. **Orientierung an Geländepunkten und Training am Flugsimulator:** Laut Zusammenfassung der GRS-Studie wurden an einem Flugsimulator der Technischen Universität (TU) Berlin mit Probanden Anflüge auf ein Gebäude (Kohlekraftwerk) unter verschiedenen Anflugwinkeln „*mehrmals durchgeführt*“. Ergebnis war, dass auch bei hoher Anfluggeschwindigkeit die Gebäude noch in 50 % der Fälle getroffen werden können. An der TU ließen die Sicherheitsforscher der GRS die „*Veränderung der Trefferwahrscheinlichkeit*“ durch das Vernebelungskonzept an einem professionellen Flugsimulator prüfen. Dabei variierten sie Wetterverhältnisse, Auftreffwinkel und Anfluggeschwindigkeit. Offensichtlich waren die Ergebnisse wenig überzeugend, so dass sie vom BMU als nicht ausreichend bewertet wurden.

Auch Terroristen könnten den Anflug auf ein AKW trainieren. Eine Terrorgruppe, die einen derartigen Angriff plant, überlasse das Gelingen nicht dem Zufall, sondern würde diesen Angriff „üben“. Ähnlich wie bei Computerspielen, bei denen eine zeitliche und räumliche Koordination der gestellten Aufgabe zunächst unmöglich erscheint, dann aber nach intensivem Training erfolgreich bewältigt wird, könnte durch ein Training am Flugsimulator eine wesentlich höhere Zielsicherheit erreicht werden. Ein Flugsimulationsprogramm könnte mit vereinfachten, aber realen Geländedaten der Umgebung des Zielobjektes programmiert werden. Bei einem derartigen Training behindert Nebel die Trefferwahrscheinlichkeit nicht. Der Anflug müsste nur so lange trainiert werden, bis der Pilot, der sich an den Geländepunkten orientieren würde, das eigentliche Ziel „blind“ treffen kann.

Anhaltspunkte beim Anflug könnten markante Punkte der Umgebung oder die nicht vernebelten Kühltürme sein. Eine Besichtigung von Kraftwerksgelände und Umgebung macht klar, wie sinnlos eine Verneblung des Reaktorgebäudes ist. Aus einer Aufnahme der unmittelbaren Umgebung des AKW Brunsbüttel aus der Luft wird deutlich, dass das Gelände verhältnismäßig übersichtlich und geometrisch aufgebaut ist. Straßen, Schienen, Baumreihen, der Fluss und hohe Bauten in der Umgebung können bei der Orientierung helfen. Eine so genannte Sicht- oder terrestrische Navigation kann durch Hilfsmittel (z.B. Kompass) erleichtert werden [FLYBERNHARD 2004].

Da die Kühltürme des AKWs Biblis nicht vernebelt werden sollen, braucht ein Terrorpilot offensichtlich nur unter einem bestimmten Winkel auf die Kühltürme zu halten, um das Reaktorgebäude zu treffen.

2. **Sicht durch Wärmebildgeräte:** Moderne und leistungsstarke Wärmebildgeräte, wie beim Militärhubschrauber „Tiger“ im Einsatz, ermöglichen eine Identifizierung des Zieles auch bei IR-Täuschungsnebel [WEHRTECHNIK 2004]. Ein leistungsstarkes Wärmesichtgerät an Bord eines Flugzeugs zu schmuggeln ist wahrscheinlich schwierig, aber nicht unvorstellbar.

Gerade zu Beginn der Einnebelung ist der Infrarotschutz noch unvollkommen. Darüber hinaus basiert der Infrarotschutz auf dem Prinzip des Täuschens. Die Täuschung eines Menschen dürfte in diesem Zusammenhang schwieriger sein als die eines automatischen Systems; besonders, wenn der Mensch weiß, dass er getäuscht werden soll. Jedenfalls ist nicht auszuschließen, dass mit modernen militärischen Hilfsmitteln jeglicher Nebel, auch IR-Nebel, „durchschaut“ werden kann.

3. **Verwendung von Navigationssystemen:** Eine Störung des auf GPS basierenden Navigationssystems durch Störsender ist technisch relativ leicht möglich [HUNKELER 1999] und durch die Nachbesserung des Konzeptes auch vorgesehen. Andere im Cockpit vorhandenen oder mitgebrachten Geräte (Trägheitsnavigationssysteme) können jedoch die Navigation ermöglichen [ENDRES 2000].
4. **Abwarten bis zum Verschwinden der Nebelwand:** Selbst einer redundant auslegten Selbstschutzanlage wird irgendwann die Munition (Wirkdauer jeweils zwei bis drei Minuten) ausgehen. Ein Terrorpilot kann um das AKW-Gelände kreisen, bis der Nebel sich aufgelöst hat. Ein Flugzeug, das sich im Kriegseinsatz befindet, würde bei dichter Vernebelung möglicherweise schnell das Weite suchen, um nicht selbst abgeschossen zu werden. Ein Terrorflieger wäre dagegen möglicherweise bereit, in der Nähe zu bleiben und den Abschuss zu riskieren, wenn er auf eine baldige Verbesserung der Sicht hoffen könnte. Zurzeit ist ein Abschuss der Terrormaschine durch das Grundgesetz verboten. Durch die Nachbesserung des Konzeptes ist dieser Mehrfachanflug berücksichtigt, in dem eine größere Menge an Nebelwerfern am Standort vorhanden ist. Einen Einfluss auf die Trefferwahrscheinlichkeit hat dies nicht, der Pilot müsste, sollte er durch den Nebel unwahrscheinlicher Weise tatsächlich behindert sein, lediglich eine Schlaufe mehr fliegen.
5. **Orientierung an optischen und/oder elektronischen Bodensignalen:** Denkbar ist außerdem, dass Komplizen des Terrorpiloten optische (z.B. mit einer Leuchtpistole) oder elektronische (mit einem Peilsender) Signale vom Boden aussenden würden, um dem Angreifer eine Orientierung zu erleichtern.
6. **Nicht vollständiger Sichtschutz:** Die Vernebelung bietet einen Sichtschutz, der aber nicht zu jeder Zeit vollständig geschlossen ist. Auch wenn die Einwirkung von Wind durch einen vermehrten Ausstoß von Nebelkörpern (Wirkungsdauer pro Nebelkörper zwei bis drei Minuten [BNT 2004]) kompensiert werden könnte, ist vorstellbar, dass, wie bei natürlichen Nebel auch, durch Luftströmungen die Nebelwand stellenweise aufreißen würde und eine kurze Sicht auf das Zielobjekt ermöglicht. Dies kann nicht ausgeschlossen werden, da die Vernebelung nicht getestet wird. Die Strömungsverhältnisse können auf dem AKW-Gelände aufgrund der hohen Gebäude anders sein, als im freien Gelände (wo diese getestet wurden).

Auch die Verfechter des Vernebelungskonzeptes stellen fest, dass eine vollständige Treffervermeidung nicht möglich ist. Ziel ist vielmehr, die Trefferwahrscheinlichkeit zu vermindern. Dass diese Verminderung nennenswert ist, muss nach obigen Ausführungen bezweifelt werden.

Bei allen Atomkraftwerken, und besonders bei Altanlagen wie Brunsbüttel und Biblis, kommt hinzu, dass es für die Auslösung von katastrophalen Folgen nicht „erforderlich“ wäre, das Reaktorgebäude punktgenau zu treffen und schwer zu beschädigen. Beispielsweise kann eine Zerstörung der Warte, verbunden mit Trümmerflug und Brand auf dem Anlagengelände, der Zusammenfassung der GRS-Untersuchungen [BMU 2002] zufolge ebenfalls zu einer nicht zu beherrschenden Situation führen. Die verwundbare Fläche, innerhalb derer ein Auftreffen zu katastrophalen Freisetzungen führen kann, dürfte bei Einblockanlagen im Bereich von knapp

100 x 100 m liegen; bei Doppelblockanlagen sowie unter Berücksichtigung des Standortzwischenlagers ist die Fläche größer.

Nur eine permanente und großflächige Einnebelung der Umgebung der Atomkraftwerke könnte u.U. eine nennenswerte Reduzierung der „Erfolgs“-Wahrscheinlichkeit eines Flugzeugangriffs bewirken. Das ist allerdings vollkommen unrealistisch und auch nicht vorgesehen.

Durch das geplante Konzept ließen sich möglicherweise Anschläge verhindern, die nicht sorgfältig vorbereitet und geplant wurden. Mehr oder weniger spontane Flugzeugentführungen mit dem Ziel, durch ein gekapertes Flugzeug etwas zu erpressen.

Terroristen, die einen katastrophalen Anschlag auf ein AKW längerfristig und genau vorbereitet hätten, würden sich von diesem „Schutzkonzept“ nicht abschrecken lassen. Schon deshalb, weil die „Erfolgsaussichten“ eines Terrorangriffs auf ein AKW sehr hoch sind. Das gilt insbesondere für die älteren, noch schlechter geschützten Atomkraftwerke, wie z.B. Biblis und Brunsbüttel.

## **6. Probleme durch eine Vernebelung**

### **6.1 Unbeabsichtigte Behinderungen durch Nebel**

Die Vernebelung würde zwangsläufig Behinderungen auf dem Anlagengelände bewirken. Damit würde das Eingreifen in der kritischen ersten Phase nach einem Flugzeugabsturz auf dem Anlagengelände, mit sich ausbreitenden Bränden, erschwert werden. Gegenmaßnahmen jeder Art würden behindert. Bergung von Menschen, Räumarbeiten, Löschangriffe durch die Feuerwehr etc. könnten zunächst nur unter Schwierigkeiten vonstattengehen.

Der Nebel behindert aus zwei Gründen: Der Phosphornebel selbst soll zwar für Mensch und Umwelt unschädlich sein, die entstehende hochkonzentrierte Phosphorsäure verätzt jedoch dort, wo sie hochkonzentriert auftritt, die Schleimhäute von Augen und Atemwegen [GPM 2004].

Hinzu käme, dass das Ausmaß des Schadens zunächst nicht erkannt werden könnte, da keine visuelle Inspektion möglich ist. Unter Umständen bliebe zunächst sogar offen, ob und ggf. welche Schäden am Reaktorgebäude entstanden sind.

Während der Phase der Vernebelung könnten sich so Brände ungehindert ausbreiten. Weitere Anlagenteile könnten durch Feuer oder Einsturz von Strukturen beschädigt werden. Insgesamt könnte dadurch die Beherrschbarkeit einer ohnehin schon schwierigen Situation weiter verschlechtert werden.

Aufgrund der „Nachbesserung“ des Konzeptes wird die Vernebelung über einen längeren Zeitraum bestehen bleiben. Damit würden sich die durch die Vernebelung resultierenden Probleme noch vergrößern.

Zu Behinderungen und Belästigungen durch den Nebel könnte es auch dadurch kommen, dass dieser mit der Zuluft in die Warte, das Reaktorgebäude und andere Anlagenteile eingesaugt werden könnte. Jedenfalls werden vorhandene Filtersysteme für diesen Fall zu testen sein, zusätzliche Filtersysteme könnten erforderlich werden.

## 6.2 Nutzen der Vernebelung für Angriffe auf dem Boden

Durch die Vernebelung würden sich die Sichtverhältnisse auf dem Gelände verschlechtern. Dies würde auch eine Behinderung des Objektschutzes darstellen. Sie würde umso größer, je größer der vernebelte Bereich wäre und je länger die Vernebelung bestehen bliebe.

Ein Angriff einer bewaffneten Gruppe auf dem Boden, beispielsweise unter Mitbringen von Sprengmitteln, würde durch die Vernebelung erleichtert.

Eine Terrororganisation könnte dies nutzen, indem beispielsweise ein Angriff vorgetäuscht oder sonst wie glaubhaft gemacht wird, um im Schutze des ausgelösten Nebels auf das Gelände vorzudringen. Dies könnte durch Zusammenarbeit mit Innentätern, die evtl. die Nebelwerfer zünden könnten, erleichtert werden.

Aufgrund der „Nachbesserung“ des Konzeptes würde die Vernebelung über einen längeren Zeitraum bestehen bleiben. Der Nebel böte also bei einem Terrorangriff vom Boden länger „Deckung“. Damit würde die Gefahr eines erfolgreichen Angriffs vom Boden steigen.

## Fazit

Wie ausgeführt, könnte das Vernebelungskonzept die Trefferwahrscheinlichkeit bei einem gezielten Terroranschlag mit einem Verkehrsflugzeug nicht verringern. Daran ändern auch die „Nachbesserungen“ nichts.

Diese würden die Hauptschwäche des Konzeptes in keiner Weise beseitigen. Ein Atomkraftwerk ist ein ortsfestes Ziel an einer bekannten Stelle. So könnte der Terrorpilot den Angriff im Vorfeld an einem Flugsimulator trainieren und sich beim Anflug an markanten Geländepunkten orientieren. Zudem stünden ihm ein GPS-unabhängiges Navigationssystem und andere Hilfsmittel zu Verfügung.

Auch das Problem der rechtzeitigen Auslösung der Vernebelung bestünde weiterhin.

Es ist nicht nachzuvollziehen, warum das zu Recht als nicht ausreichend bewertete Konzept durch die geringfügige Erweiterung (Erhöhung der Nebelmenge, Störung eines von mehreren Navigationssystemen) nun ein wirksamer Terrorschutz sein soll.

Durch die „Nachbesserungen“ würden vielmehr die möglichen negativen Folgen (Gefährdung des Flugverkehrs durch großflächige GPS-Störung, Behinderung der Rettungsmaßnahmen nach einem erfolgreichen Angriff und Unterstützung eines Bodenangriffs bei einem Fehlalarm) des vermeintlichen Sicherheitskonzeptes steigen.

Dies ist erschreckend, angesichts des jahrelangen Ringens der beteiligten Behörden und Institutionen um ein geeignetes Abwehrkonzept.

Erschreckend ist dies aber vor allem angesichts der Folgen, die ein derartiger Terrorangriff hätte. Bei zehn der deutschen Atomkraftwerke – den älteren Druckwasserreaktoren (Biblis A und B, Neckarwestheim und Unterweser) und allen Siedewasserreaktoren (Brunsbüttel, Philippsburg 1, Isar 1, Krümmel, Gundremmingen B und C) – wäre ein Kernschmelzunfall durch einen gezielten Absturz einer Verkehrsmaschine kaum vermeidbar, bei den anderen Anlagen nicht gänzlich auszuschließen.

Bei einem Kernschmelzunfall ist in Deutschland mit bis zu 15.000 Strahlentoten, mit bis zu einer Millionen Krebstoten und mit dem Auftreten unzähliger Erbschäden zu rechnen [HAHN 1999].

Auffällig ist, dass international dem Vernebelungskonzept seit Jahren kaum Beachtung geschenkt wird. Weder von Behörden, noch Betreibern, noch von Seite der Bevölkerung anderer Länder wird ein derartiger Schutz für AKWs gefordert. Dies ist als ein eindeutiges Indiz für die Fragwürdigkeit des Konzeptes zu werten.

Laut eigener Aussage hat das BMU das Vernebelungskonzept unter Berücksichtigung der im Atomkonsens mit den Energieversorgungsunternehmen vereinbarten Restlaufzeiten bewertet, denn die von den Betreibern vorgesehenen Tarnmaßnahmen stellen keinen vollständigen und sicheren Schutz gegen Terrorangriffe dar. Sie sind aus Sicht des BMU lediglich geeignet, bis zum Zeitpunkt der gesetzlich vorgesehenen Abschaltung das Risiko eines folgenschweren Angriffs auf ein vertretbares Maß zu reduzieren. Insbesondere bei Anlagen, deren Abschaltung aufgrund ihres Alters und ihrer schwachen konzeptionellen Auslegung in naher Zukunft vorgesehen ist, würde der Risikobeitrag bei einer Laufzeitverlängerung überproportional erhöht, betonte das BMU [BMU 2005c].

Für die Betreiber scheint bei dem Vernebelungskonzept weniger die Erhöhung der Sicherheit als die der Akzeptanz der Atomkraft im Vordergrund gestanden zu haben. So wird (unzutreffend) von ihnen betont, dass die Vernebelungsanlagen eine freiwillige Maßnahme der Betreiber zur Erhöhung der Sicherheit seien.

Den Atomkraftwerksbetreibern liegt viel an der Zustimmung der Bevölkerung, um bei ihrer Forderung nach Laufzeitverlängerungen und Strommengenübertragung Druck auf die Politik ausüben zu können. Die Mehrheit der Deutschen lehnt jedoch die Nutzung der Atomkraft ab. Laut einer aktuellen Umfrage befürworten fast zwei Drittel der Bevölkerung (62,4 Prozent) den Ausstieg aus der Atomenergie. 15,2 Prozent haben hierzu keine Meinung und nur 22,3 Prozent der Befragten lehnen den Ausstieg aus der Atomenergie ab [SOLAR 2007].

## Literatur

- 3SAT 2005 Störsender und Nebelwerfer für die Atomkraftwerke, Bericht vom 15.12.2005: [www.3sat.de](http://www.3sat.de), eingesehen im Januar 2007
- ATW 2005 Nachrichten: Schutz von Kernkraftwerken vor terroristischen Flugzeugangriffen; ATW 50/11, November 2005
- 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 2003 BMU: Gezielter Absturz von großen Verkehrsflugzeugen auf Kernkraftwerke – Chronologie von Maßnahmen; Bonn, Dezember 2003
- BMU 2003a BMU: Gutachten zu Flugzeugangriffen auf AKW übergeben – Bund und Länder vereinbaren gemeinsames Vorgehen, BMU Pressedienst Nr.10/03, Berlin, 31.1.2003
- BMU 2003b BMU: Atomkraft: Gefahr von Angriffen vermindern; BMU Pressedienst Nr. 244/03, Berlin, 30.12.2003
- BMU 2004 BMU: Atom/Sicherheit – Schutzkonzept der Betreiber nicht ausreichend; BMU Pressedienst Nr. 52/04, Berlin, 1.3.2004
- BMU 2004a BMU: Trittin: Bayern stiehlt sich mit Ablenkungsmanövern aus der Verantwortung; BMU Pressedienst Nr. 019/04, Berlin, 28.1.2004
- BMU 2004b BMU: Sicherheit von Atomanlagen optimal gewährleisten; BMU Pressedienst Nr. 046/04, Berlin, 21. Februar 2004
- BMU 2005a BMU: Wirksame Sicherheitsmaßnahmen statt Nebelkerzen; BMU Pressedienst Nr. 065/05, Berlin, 18.3.2005
- BMU 2005b BMU: Bundesumweltministerium setzt strenge Auflagen für „Vernebelungskonzept“ der Betreiber durch Risiko kann gesenkt, aber nicht ausgeschlossen werden; BMU Pressedienst Nr. 259/05, Berlin, 16.9.2005
- BMU 2005c BMU: Terrorrisiko verbietet Verlängerung der Laufzeiten insbesondere älterer Atomkraftwerke; BMU Pressedienst Nr. 288/05 Berlin, 31.10.2005
- BNT 2004 Buck Neue Technologie GmbH (BNT), Kompetenzzentrum für Selbstschutzsysteme im Rheinmetall DETEC: [www.buck-tech.de](http://www.buck-tech.de), eingesehen im März 2004
- BW 2005 Baden-Württemberg: Schutz von Kernkraftwerken vor terroristischen Flugzeugangriffen, Pressemitteilung vom 16.10.2005: [www.baden-wuerttemberg.de](http://www.baden-wuerttemberg.de), eingesehen im Januar 2007
- BZ 2003 Berliner Zeitung: Terrorschutz für Atomanlagen – Geheimes Sicherheitskonzept der Industrie: Blitzartiges Vernebeln soll Kraftwerke vor Luftangriffen schützen; Artikel in der Ausgabe der BZ vom 7.6.2003

- DGAP 2003 Deutsche Gesellschaft für Auswärtige Politik (DGAP): Expertengespräch „Homeland Security: Notwendige Neuausrichtungen bei der Inneren Sicherheit und Vorsorge“; Arnim Papperger, Antiterroranwendungen militärischer Technologien am Beispiel Personen-/Objektschutz und des Schutzes gefährdeter Infrastrukturen; Berlin, 24.6.2003: [www.dgap.org](http://www.dgap.org), eingesehen im Februar 2004
- ENDRES 2000 Endres, Günter: Das große Buch der Passagierflugzeuge; Motorbuch Verlag, Stuttgart 2000
- E.ON 2004 E.ON Kernkraft: Bundesumweltministerium manipuliert Gutachten; Pressemitteilung vom 1.3.2004
- E.ON 2007 E.ON Kernkraftwerk: Informationen während einer Besichtigung des AKW Grohnde am 17.1.2007
- FLYBERNHARD 2004 Bernhard Stöbel: Private Internetseite mit Informationen zu Flugzeugen und Fliegerei: [www.flybernhard.de](http://www.flybernhard.de), eingesehen im März 2004
- FRAPORT 2007 Fraport AG, Flughafen Frankfurt im Jahr 2006: Fast 53 Millionen Passagiere und über zwei Millionen Tonnen Fracht; Pressemeldungen 12.1.2007
- GFB 2004 Grüne im Bayr. Landtag: Schutz statt Nebel – Neue Erkenntnisse zur geplanten Vernebelung der AKWs; 12. Juli 2004: [www.gruene-fraktion-bayern.de](http://www.gruene-fraktion-bayern.de), eingesehen im Januar 2007
- GPM 2004 Greenpeace Magazin: Nebel über deutschen Meilern, Carsten Jasner, 5/2004
- GPM 2006 Greenpeace Magazin: Grohnde. Nebelwerfer am Atomkraftwerk. Gibt es Schutz gegen Terror? Wolfgang Hasenstein, 2/2006
- HAHN 1999 Lothar Hahn: Kernkraftwerke der Welt – Bestand, Funktionsweise, Sicherheitsprobleme; in: Gefahren der Atomkraft; Ministerium für Finanzen und Energie des Landes Schleswig-Holstein, 2. aktualisierte Auflage, Kiel, Mai 1999
- HAZ 2005 Hannoversche Allgemeine Zeitung: Mit Störsendern und Nebelwerfern gegen Terroristen; Hannover, 17.9.2005
- HAZ 2007 Hannoversche Allgemeine Zeitung: Luftsicherheit wird zum Zankapfel der Koalition; Hannover, 4.1.2007
- HEISE 2005 Heise online: Schildbürgerstreich rund um das Atomkraftwerk Grohnde, News 16.9.2005: [www.heise.de](http://www.heise.de), eingesehen im Januar 2007
- HELLER 2006 W. Heller: Luftsicherheitsgesetz verfassungswidrig, ATW 51/5, Mai 2006
- HIRSCH 2001 H. Hirsch: Gefährdung deutscher Atomkraftwerke durch den Absturz von Verkehrsflugzeugen: im Auftrag von Greenpeace Deutschland, Hannover, 22.10.2001
- HUNKELER 1999 K. Hunkeler: GPS und Radionavigation; Referat anlässlich des Fluglehrer-Refreshers, Schwarzenburg, 12.11.1999
- NMU 2007 NMU: Sachstandinformationen Kernkraftwerk Grohnde: [www.mu.niedersachsen.de](http://www.mu.niedersachsen.de), eingesehen im Januar 2007

- NUCWEEK 2004a Nucleonics Week Vol. 45, Nr. 4, 2004
- NUCWEEK 2004b Nucleonics Week Vol. 45, Nr. 5, 2004
- NUCWEEK 2004c Nucleonics Week Vol. 45, Nr. 32, 2004
- RAMSAUER 2003 Dr. Peter Ramsauer, MdB: Pressemeldung 26.11.2003, „Von Täuschung und Tarnung zum Multi Ammunition Softkill System“: [www.peter-ramsauer.de](http://www.peter-ramsauer.de), eingesehen im März 2004
- RHEINMETALL 2003 Rheinmetall DeTec AG: Intelligente Schutzsysteme: Stierkampf mit Pamela Anderson (Achim Papperger): [www.rheinmetall-detec.de](http://www.rheinmetall-detec.de), eingesehen am 2.3.2004
- RHEINMETALL 2004 Rheinmetall AG: Schutz für Marineschiffe – Erneuter Markterfolg für das MASS-Täuschkörpersystem von Rheinmetall Waffe Munition 22.7.2004
- RWE 2000a RWE Power AG: Sicherheitsbericht BE Zwischenlager Kernkraftwerk Biblis; Dezember 2000
- RWE 2000b RWE Power AG: Kurzbeschreibung BE Zwischenlager Kernkraftwerk Biblis; Dezember 2000
- SOLAR 2007 Der Solarserver: News Umfrage: Mehrheit will am Atomausstieg festhalten: [www.solarserver.de](http://www.solarserver.de), eingesehen im Januar 2007
- SPIEGEL 2003 Spiegel online: Atomenergie – Kuppel im Qualm; DER SPIEGEL 48/2003, 24. November 2003: [www.spiegel.de](http://www.spiegel.de), eingesehen im März 2004
- VALLEY 2004 Valley Associated Inc. (Hauptlieferant der Kanadischen Airforce): [www.valleyassociates.com](http://www.valleyassociates.com), eingesehen im März 2004
- WAZ 2004 Welt am Sonntag: Ein Gitter fängt die Maschine ab; Till-R. Stoldt; 18.7.2004
- WEHRTECHNIK 2004 „Panzerlehrabteilung“: Private Website eines Vereins von Wehrtechnikexperten. Die über panzerbrechende Waffen angegebenen Daten stammen nach Angabe des Autors vom Bundesamt für Wehrtechnik und Beschaffung, Koblenz, sowie von den Unternehmen Dynamit-Nobel, Raytheon Missiles und EADS. [www.panzerlehr.de](http://www.panzerlehr.de), eingesehen im Oktober 2003