

Auswirkungen terroristischer Angriffe auf ein Zwischenlager

Brennelemente-Zwischenlager Gorleben (BZG)

- Lagerhalle mit relativ dünnen Wänden (20 bis 50 cm.)
- Nachrüstungen gegen SEWD-Ereignisse (auch „Härtung“ genannt) des BZG wurde 2018 genehmigt.
- BZG wird von Schutzwand aus Stahlbeton mit einer Höhe von ca. 10,50 m umgeben.
- Eine Personenvereinzelungsanlage und Durchfahrtschutz wurde installiert.



Brennelemente-Zwischenlager Gorleben (BZG)

- Im BZG sind 113 der 420 Behälterstellplätze belegt. Dort lagern
 - 3 CASTOR V/19
 - 1 CASTOR Ic
 - 1 CASTOR IIa
 - 74 CASTOR HAW 20/28 CG
 - 21 CASTOR HAW28M
 - 12 TN 85
 - 1 TS 28
- Genehmigung bis 2034
- In BZG sind keine weiteren Einlagerungen geplant.

Auswirkung eines gezielten Flugzeugabsturzes

Auswirkungen eines gezielten Flugzeugabsturzes

- In Folge eines gezielten Absturzes eines Verkehrsflugzeugs auf das Zwischenlager muss mit einer teilweisen Zerstörung des Lagergebäudes gerechnet werden.
- Ursache ist die wenig robuste Bauweise des Lagers. Es ist nicht auszuschließen, dass negative Alterungseffekte zu der Zerstörung des Gebäudes beitragen.
- Als Folge des Absturzes wird ein Brand von großem Ausmaß entstehen, weil eine große Menge an Kerosin in das Lager eindringen kann.
- Kerosin sammelt sich begrenzt durch Trümmer, Behälter und Flugzeugteile in einem Teil des Lagers.
- Kerosinlache wird sich mit großer Wahrscheinlichkeit entzünden und abbrennen.
- Behälter stehen oder liegen in diesem Fall direkt im Feuer und werden dementsprechend thermisch belastet.

Auswirkung eines gezielten Flugzeugabsturzes

- Ein langer Brand kann trotz nachgerüsteter Ablauföffnungen nicht ausgeschlossen werden.
- Durch Alterungseffekte wird vermutlich die Versagensgrenze der Dichtungen herabgesetzt. Auch die mechanische Belastung der Behälter verringert die Versagenszeit der Dichtungen.
- Zwei- bis drei-stündigen Brand möglich, in Behälteratmosphäre werden Temperaturen von mindestens 500 °C erreicht.
- Behälterinnentemperatur hat exponentielle Auswirkungen auf möglichen Freisetzungen, da Konzentration von Cs-137 in Behälteratmosphäre mit Temperatur stark ansteigt.

Auswirkung eines Beschlusses
mit panzerbrechender Waffe

Beschusses mit panzerbrechender Waffe

- Tragbare, panzerbrechende Waffen werden weltweit von Streitkräften eingesetzt.
- Sie befinden sich auch in großer Anzahl in Hand von Terroristen, da sie einerseits einfach zu handhaben und zu transportieren sind, andererseits großen Schaden im Ziel erzeugen.
- In Deutschland wird daher seit drei Jahrzehnten von Behörden ein Beschuss mit dieser Waffe als mögliches Szenario für Angriff auf Behälter mit hochradioaktivem Abfall angesehen.
- Im Genehmigungsverfahren wurde als Störmaßnahme bzw. sonstige Einwirkung Dritter (SEWD) der Beschuss mit Hohlladungsgeschoss aus panzerbrechender Waffe unterstellt.
- Tragbare panzerbrechende Waffen sind leicht zu transportieren und zu verbergen. Sie sind sehr haltbar und wenig störanfällig. Ihr Einsatz erfordert nur eine geringe, schnell zu leistende Ausbildung. Da sie vor allem extrem wirkungsvoll gegen verschiedene Ziele sind, sind sie auf dem illegalen Schwarzmarkt in großer Zahl kostengünstig verfügbar.

Beschusses mit panzerbrechender Waffe

- Häufigste Gefechtskopf ist ein Hohlladungsgeschoss, dieses besteht aus hohlen und mit Sprengstoff ummantelten Metallkegel.
- Beim Aufprall auf Ziel wird Sprengstoff gezündet. Der sich bildende Metallstrahl (Hohlladungsstachel) trifft mit sehr hoher Geschwindigkeit (mehrere Tausend Meter pro Sekunde) auf das Ziel.
- Dabei entsteht ein derart hoher Druck, dass sich – physikalisch gesehen – der Panzerstahl wie eine Flüssigkeit verhält und so vom Stachel problemlos durchdrungen werden kann. Die Öffnung, die ein solcher Strahl erzeugt, ist verhältnismäßig klein.
- Behälterwand würde durchdrungen und im Inneren des Behälters ein Teil der Brennelemente/Kokillen zerstäubt; dadurch entstehen feine radioaktive Partikel.
- Teil dieser Partikel wird aus Behälter freigesetzt und breitet sich in der Atmosphäre aus.
- (Thermobarische Gefechtsköpfe können auch verwendet werden.)

Auswirkungen eines Angriffs mit Drohnen

Angriff mit Drohnen

- Drohnen aus der Luft können eine Gefahr für die Sicherheit der Zwischenlager darstellen.
- Mit Angriff Russlands auf Ukraine sind Szenarien eingetreten, die zuvor als kaum realistisch galten.
- Mittlerweile ist Einsatz von Kamikaze-Drohnen, die mit Sprengstoff oder Geschossen beladen sind, Teil von Kriegsrealität.
- Drohnen sind relativ leicht zu beschaffen, umzurüsten und können sehr flexibel eingesetzt werden.
- Kleinere Drohnen können direkt oder von LKW aus gestartet und dadurch mehr oder weniger überall eingesetzt werden.
- Die meisten Radarsysteme sind nicht geeignet, kleine Drohnen zu entdecken.

Angriff mit Drohnen

- Drohnen gibt es schon lange – sie wurden für die Aufklärung schon im Vietnamkrieg eingesetzt.
- Ihre heutige „Durchschlagskraft“ resultiert auch aus ihrer präzisen Steuerung.
- Die sogenannten Kamikaze-Drohnen gelten im Ukraine-Krieg als „Gamechanger“.
- Mehr als zwei Drittel der russischen Panzer, die ukrainische Militär in 2024 zerstörte, wurden laut Medienangaben unter Berufung auf eine NATO-Quelle mithilfe solcher Drohnen ausgeschaltet.
- Es werden Hunderttausende Drohnen produziert und eingesetzt.

Angriff mit Drohnen

- Aus Sicht von Experten haben sich Terroristen Drohnen zunutze gemacht, um Angriffe gegen eine Vielzahl von Zielen durchzuführen.
- Bekämpfung von Drohnenangriffen ist bereits problematisch und wird mit zunehmenden Fähigkeiten von Drohnen noch schwieriger werden – obwohl auch Fortschritte bei der Drohnenabwehr gemacht werden.
- Massive Zunahme der Anzahl und der Fähigkeiten von Drohnen sowie der einfache Zugang und die leichte Bedienung von Drohnen zu niedrigen Kosten wird sie zur Waffe der Wahl für zukünftige Terroristen machen.
- Einsatz von Drohnen kann es einem Einzelnen oder einer kleinen Gruppe ermöglichen, mehrere Anschläge ohne Selbstopferung durchzuführen.
- Terroristische Gruppen (IS, Hisbollah, Huthi etc.) setzen schon lange Drohnen zur Durchführung und Koordinierung von Anschlägen ein.

Angriff mit Drohnen

- In einer Stellungnahme wurde ein Szenario untersucht, in welchem mit mehreren Drohnen die in Zwischenlagern in Brokdorf/Ahaus gelagerten Behälter angegriffen werden.
- Drohnen sollen mit Sprengstoffen/Geschossen und Brandbeschleuniger beladen sein, um bei geeigneter Abfolge des Angriffs Löcher in Behältern und radioaktive Freisetzungen zu erzeugen.
- Aufgrund Fähigkeiten von Kamikaze-Drohnen einerseits und des rasanten Anstiegs der erzeugten Stückzahl andererseits kann ein heutzutage noch sehr hypothetisch erscheinender Terrorangriff nicht vollständig ausgeschlossen werden.
- Es ging über Umfang der Stellungnahme hinaus, ein genaues Angriffsszenario zu entwickeln. Zudem soll keine Anleitung für Angriff bereitgestellt werden. Daher wird ein Szenario nur sehr schemenhaft dargestellt.

Angriff mit Drohnen

- Für ein derartiges Szenario müsste zunächst ein Loch in Außenmauer des Zwischenlagers gesprengt werden.
- Es ist mit Drohnen, die eine bestimmte Menge Sprengstoff geladen haben, möglich, ein Loch in verhältnismäßig dünne Mauer des Zwischenlagers zu sprengen, durch welches dann weitere Drohnen in das Gebäude gelangen oder Drohnen von außen die Behälter beschießen können.
- Es wurden unterstellt, dass drei Behälter von Angriff betroffen sind. Es erscheint plausibel, dass die eingesetzten Mittel zwar den Erfolg für einen Angriff garantieren, aber auch nur begrenzte Ressourcen eingesetzt werden.
- Es wird hier plausibel angenommen, dass aus einem Behälter etwa 20 % des Inventars freigesetzt wird.

Potenzielle Strahlenbelastungen

- Für Berechnung der potenziellen radiologischen Auswirkungen wurde Ausbreitungsprogramm HOTSPOT (Version 3.1.2.) verwendet.
- Ausbreitungsrechnungen wurden für Wetterdiffusionsklasse D und eine mittlere Windgeschwindigkeit von 4 m/s durchgeführt.
- Niederschlag während der Freisetzung wurde nicht unterstellt.

Potenzielle Strahlenbelastungen

- Ergebnisse für die ermittelte effektive Dosis nach 7 Tagen zeigt in Windrichtung die folgenden möglichen Konsequenzen:
 - Eingreifrichtwert von 100 mSv für „**Evakuierung**“ wird bis in Entfernung von fast 12 km überschritten.
 - Maßnahme „**Aufenthalt in Gebäuden**“ (effektiven Dosis von 10 mSv) bis in mehr als 20 km Entfernung erforderlich.
 - Noch in 8 km Entfernung treten Dosen von ca. 500 mSv auf, d.h. Menschen haben mit **akuten Strahlenfolgen** zu rechnen.
 - Bis in 800 m treten effektive Dosen auf, die mit mehr als 7 Sv tödlich sind.
 - In 1 km kann eine Dosis von ca. 4 Sv auftreten, dieser Dosis ist eine 50%ige Sterbewahrscheinlichkeit zugeordnet.

Potenzielle Cs-137-Bodenkontamination

- Für Bewertung der möglichen Auswirkungen ist auch von Bedeutung, dass durch Ablagerung von freigesetztem Cs-137 erhebliche Bodenkontaminationen auftreten können.
- Dieses relativ langlebige Radionuklid (Halbwertszeit ca. 30 Jahre) führt zu einer langfristigen Bodenkontamination.
- Dekontaminationen auf bebautem Gebiet sind möglich, allerdings sind sie sehr aufwendig; in bewachsenen Bereichen ist diese noch aufwendiger und hat nur beschränkte Wirkung.

Potenzielle Cs-137-Bodenkontamination

- Die ermittelten Cs-137-Bodenkontaminationen wurden den Maßnahmen zum Schutz der Bevölkerung gegenübergestellt. In Windrichtung sind folgende Konsequenzen möglich:
 - Eine **langfristige Umsiedlung** der Bevölkerung (ab Cs-137-Bodenkontamination von 12.000 kBq/m^2) bis in Entfernung von etwa 7 km erforderlich.
 - Bis Entfernung von 20 km (Berechnungsgrenze des Modells) wurde Cs-137-Bodenkontamination von ca. 900 kBq/m^2 abgeschätzt. **Landwirtschaftliche Interventionsmaßnahmen** (z. B. vorgezogene Ernte, Schließen von Glashäusern und Abdecken von Pflanzen, das Verbringen von Tieren in Ställe) werden bei mehr als $0,65 \text{ kBq/m}^2$ ausgelöst.
 - Insgesamt ist davon auszugehen, dass nach „erfolgreichem“ Beschuss die Bodenkontaminationen so hoch sind, dass eine langfristige Beeinträchtigung resultieren wird.

Vielen Dank
für die Aufmerksamkeit!