

Stresstest für Entsorgungsanlagen – was bedeutet das für die Oberflächenanlagen eines geologischen Tiefenlagers?

Michael Sailer

Zusammenfassung des Vortrags auf dem Informationsforum Betriebssicherheit einer Oberflächenanlage, 24. Mai 2014, Zürich

Nach dem Unfall in Fukushima führte die Entsorgungskommission (ESK) einen Stresstest auch für Anlagen der nuklearen Entsorgung in Deutschland durch. Beim Stresstest wurde geprüft, was passieren würde, wenn es stärkere Einwirkungen auf die jeweilige Anlage gibt, als bei den jeweiligen „Auslegungsstörfällen“ unterstellt wurde, die im Bewilligungsverfahren der Anlage geprüft wurden. Beispiele sind sehr starke Erdbeben, größeres Hochwasser als die Auslegung, Absturz größerer Flugzeuge oder totaler Stromausfall (station black out).

Einige der dem deutschen Stresstest unterworfenen Anlagen sind mit den Oberflächenanlage eines Endlagers vergleichbar: Zwischenlager verschiedener Art (abgebrannte Brennelemente, hochaktive Abfälle, schwach- und mittelaktive Abfälle[SMA]), die Pilotkonditionierungsanlage oder auch Konditionierungsanlagen für SMA.

Wichtige Erkenntnisse, die auf die Oberflächenanlagen eines Endlagers übertragen werden können, in denen mit hochaktivem Material umgegangen wird, sind

- Zentrales Sicherheitselement ist der massive Lagerbehälter (Zwischenlagerbehälter). Er gewährleistet einen umfassenden Schutz gegen massive mechanische Einwirkungen, eine ausreichende Kühlung auch bei Ausfall Strom und anderer Medien/Infrastruktur.
- Thermische Einwirkungen (Brand) führen nur zu langsamer Aufheizung – kritische Temperaturen für Dichtungssystem werden erst nach einigen Stunden erreicht.
- Bei den Prozessschritten des eigentlichen Umladens fehlt der Schutz durch den Behälter. Es hängt dann entscheidend davon ab, welchen Schutz das Gebäude und dessen Einrichtungen bieten.
- Nach Umpacken für die Endlagerung ist der gleiche Schutz gegeben, soweit die Endlagerungsbehälter ähnlich ausgelegt sind. Anderenfalls wäre der Schutz durch andere Maßnahmen (z.B. entsprechende flugzeugabsturz sichere Auslegung der Gebäude) zu erreichen.

Für die Oberflächenlagen, in denen SMA gehandhabt bzw. gelagert werden, lässt sich ableiten:

- Aus den Modellrechnungen: Freisetzungen, die deutsche Evakuationsrichtwerte überschreiten, werden auch im Extremfall nur in kleinen Abständen von den Modellanlagen überschritten (maximal 20 m, 100 m, 350 m je nach Inventar und Einwirkungsart).
- Überflutung und Flutwelle führen nicht zu erheblichen radiologischen Konsequenzen, jedoch sollte das Fortspülen von Behältern durch entsprechende Auslegung der baulichen Einrichtungen auf jeden Fall verhindert werden, z.B. Errichtung außerhalb einer hochwassergefährdeten Zone; flutwellenabwehrende Konstruktion der Gebäude .
- Erhöhte Brandlasten in den Gebäuden müssen verhindert werden, indem in den Räumen alle brennbaren Materialien soweit wie möglich vermieden werden (z.B. nur notwendige Kabel,

keine brennbaren Baustoffe und Verkleidungsstoffe, keine zeitweilige Lagerung brennbarer Materialien). Möglichst wenig Abfälle in brennbarer Form.

- Bei der Gebäudeauslegung beachten, dass bei Stressereignissen nur begrenzt schwere Teile auf die Abfallgebände fallen können (Brocken aus Wand oder Dachbinder).

Generell gilt die Empfehlung, die Oberflächenanlagen so auszulegen, dass die Erkenntnisse aus dem Stresstest berücksichtigt werden (z.B. hinsichtlich Gebäudelage hinsichtlich Hochwasser, möglichst niedrige Brandlast, baulicher Schutz gegen Einwirkungen von außen, soweit nicht der Behälter den vollständigen Schutz übernehmen kann).

Wichtige Erkenntnis ist aber auch, dass die maximalen Auswirkungen eines massiven Ereignisses deutlich geringer sind als bei einer Kernschmelze in einem Kernkraftwerk.

Antworten auf einige Fragen, die in der Veranstaltung gestellt wurden

Macht es Sinn, Jodtabletten in der Umgebung von Oberflächenanlagen zu verteilen?

Jodtabletten geben bei sofortiger Einnahme nach einem Kernkraftwerksunfall Schutz gegen die Inkorporation (Einbau in den Körper) von J-131, das bei solchen Unfällen in großem Umfang freigesetzt wird. Gegen andere radioaktive Stoffe bringt die Einnahme von Jodtabletten keinen Schutz.

Weil Jod-131 nur 8 Tage Halbwertszeit hat, ist es in den Abfällen in Oberflächenanlagen praktisch nicht mehr vorhanden, weil längst zerfallen. Daher macht es keinen besonderen Sinn, Jodtabletten in der Umgebung von Oberflächenanlagen vorzuhalten.

Sind menschliches Versagen oder IT-Angriffe/Cyber-Attacken im Stresstest berücksichtigt?

Menschliches Versagen ist insofern berücksichtigt, weil die unterstellten Szenarien auch durch menschliches Versagen ausgelöst werden können. Z.B. könnte eine schlechte Bauausführung (menschliches Versagen bei Planung oder Herstellung oder Qualitätskontrolle) genauso zu einem Absturz des Daches oder eines Dachbinders führen. Es hat dann die gleichen Auswirkungen wie wenn der Absturz wegen einer schweren Einwirkung von außen erfolgt. Gleiches gilt auch bei Bränden oder Stromausfällen.

Auch unbeabsichtigte oder böswillige Einwirkungen durch IT-Massnahmen sind im Grundsatz berücksichtigt. Denn auch solche Angriffe können nur Schäden auslösen, die durch die im Stresstest betrachteten Szenarien abgedeckt sind (z.B. Stromausfall, Fehlfahren von Kränen oder Maschinen mit der Folge von Abstürzen von Lasten).

Wieso verbleiben Abfälle in den Oberflächenanlagen bis zu einem halben Jahr?

Man wird die Konditionierung der Abfälle in den Oberflächenanlagen in passenden Chargen durchführen, z.B. um in einer Kampagne möglichst gleichartige Abfälle zu behandeln oder um eine bestimmte Mischung zu erhalten. Ebenso wird man die Einlagerung der dann konditionierten Abfälle in das Tiefenlager in passenden Chargen vornehmen, um damit z.B. die optimale Mischung von Behältern in einem Einlagerungsbezirk zu erreichen. Um passende Chargen zusammenzustellen, ist es einfacher, schon angelieferte Zwischenlagerbehälter zu haben, als das ganze "just-in-time"

anzuliefern. Dies gilt auch in Hinsicht auf allfällige Stockungen und technische Schwierigkeiten in einzelnen Prozessschritten.

Deshalb braucht es auf jeden Fall sogenannte Pufferlager, einerseits für die von ausserhalb angelieferten Abfälle, andererseits für die in den Oberflächenanlagen konditionierten Abfälle vor der Einbringung ins Tiefenlager. Ohne Pufferlager ist eine Optimierung der Chargen und der zeitlichen Abläufe deutlich schwieriger. Eine Stockung an einer Stelle der Prozesskette würde immer das gesamte Einlagerungsgeschehen zum Stillstand bringen.

Sollten die Oberflächenanlagen nicht lieber unterirdisch errichtet werden?

Die Oberflächenanlagen brauchen relativ viel Platz. Wenn sie im Bergwerk selbst eingerichtet werden, müssten große unterirdische Hohlräume zusätzlich aufgefahren werden. Falls sich nach einigen Jahren Betrieb herausstellt, dass man mehr Platz braucht, kann darauf bei Oberflächenanlagen leichter reagiert werden. Eine nachträgliche Vergrößerung unterirdischer Anlagen ist dagegen viel aufwändiger.

Was bewirkt der Einschlag eines Meteoriten?

Grundsätzlich hängt dies direkt davon ab, wie groß der Meteorit ist und wo genau er trifft. Bei einer Meteoritengröße, wie es vor kurzem in Russland vorkam, würde wahrscheinlich der Schutz gegen Flugzeugabsturz Schäden verhindern. Bei sehr viel größeren Meteoriten sind dagegen schon Schäden mit Freisetzung möglich. Allerdings wäre das genauso, wenn ein solcher Meteorit eines der Zwischenlager trafe, in denen sich derzeit die radioaktiven Abfälle befinden.

Ein Schutz gegen sehr große Meteoriten wäre nur für solche Abfälle gegeben, die sich im Tiefenlager befinden. Denn auch ein sehr großer Meteoriteneinschlag ist in seiner Tiefenwirkung begrenzt.

Wie ist es bei großen Waldbränden?

Dieser Fall spielt eine Rolle, wenn die Oberflächenanlagen in einem Waldgebiet errichtet werden sollten. Wichtig ist zunächst, dass ein hinreichender Abstand zwischen Waldrand und den Gebäuden besteht. Im Raum dazwischen sollte möglichst wenig brennbares Material (Brandlast) vorhanden sein, um ein „Weiterfressen“ eines allfälligen Waldbrandes zu unterbrechen. Der Abstand zu den Gebäuden muss auch so bemessen sein, dass die maximal erwartbare Wärmestrahlung aus dem brennenden Wald die Gebäudewände nicht so aufheizen kann, dass es dann innen im Gebäude zu einem Folgebrand kommt. Dies kann durch geeignete Wahl des Abstandes, der Wandkonstruktion und der Bau- und Auskleidungsmaterialien optimiert werden.