

RISIKO ALTREAKTOREN SCHWEIZ

Von Dipl.-Ing. Dieter Majer im Auftrag der Schweizerischen Energie-Stiftung SES und Greenpeace Schweiz

Das Wichtigste in Kürze

Einleitung

Die Schweizer Kernkraftwerke, insbesondere die Anlagen in Mühleberg und Beznau, gehören europaweit zu den ältesten Anlagen, ja sogar weltweit. Die Reaktoren weisen fortgeschrittene Alterungsprozesse aus, welche die ursprünglich bestehende Sicherheit stetig reduzieren. Die Anlagen, konzipiert und erbaut in den 60er und 70er Jahren, sind weit entfernt vom heutigen Stand von Wissenschaft und Technik.

Druck, hohe Temperaturen und Neutronenstrahlung belasten das Material

In einem Kernkraftwerk gibt es Tausende von Bauteile, die für die Sicherheit der Anlage von Bedeutung sind. Die Lebensdauer dieser Teile ist beschränkt. Altersbedingte Veränderungen sind oft nicht sichtbar und Voraussagen über den Zeitpunkt des Versagens deshalb kaum möglich. Schäden werden meist zufällig oder nach einem Schadensereignis entdeckt.

Hohe Temperaturen, Druck und vor allem die Neutronenstrahlung belasten das Material massiv. Einzelne Alterungsphänomene wären isoliert betrachtet mit Gegenmassnahmen vielleicht noch beherrschbar. Spielen mehrere Alterungsprozesse zusammen - wie etwa Versprödung, Korrosion und Ermüdung beim Stahl eines Reaktordruckbehälters -, führt das zu einer mehrfachen Belastung des Materials und dadurch zu einer mehrfachen Qualitätsreduktion. Wirklich zuverlässige Aussagen, wie sich das Material nach vielen Jahren an jeder Stelle des Reaktordruckbehälters verhält, können nicht gemacht werden. Das Zusammenwirken der diversen Alterungsprozesse kann nicht hinreichend untersucht und Gegenstrategien nicht entworfen werden.

Erschwerend kommt hinzu: Kaum ein Störfall in einem Kernkraftwerk kann simuliert werden. Die Robustheit der Anlage, die in einem katastrophalen Zustand erschwerte Bedingungen aushalten muss - wie etwa in Fukushima nach Erdbeben und Explosionen - ist mit Tests nicht prüfbar. Man muss sich auf theoretische Betrachtungen - basierend auf physikalischen Modellen - beschränken. Solche Ergebnisse sind aber nur bedingt verlässlich.

Das Dilemma: Aufgrund der bestehenden Anlagenkonzeptionen lassen sich nicht alle wichtigen Einrichtungen und Sicherheitseigenschaften, die eigentlich aufgrund der vielen negativen Erfahrungen in Kernkraftwerken verbessert werden müssten, reparieren oder austauschen. Der Reaktordruckbehälter etwa - das Herzstück der Anlage - kann nicht ersetzt werden.

Begrenzte Wirkung von Nachrüstungen

Insbesondere von Betreiberseite wird immer wieder betont, dass die älteren Kernkraftwerke mittlerweile runderneuert seien und über modernste Technik verfügen. Ihr Sicherheitsniveau sei mit dem neuerer Anlagen vergleichbar. Diese Aussage ist falsch. Die erwähnten Sicherheitsnachteile und konzeptionellen Schwächen der alten Bauweise bestehen in älteren Anlagen weitgehend weiter. Ein Beispiel: In Mühleberg und Beznau wurde die Notstromversorgung aufwändig nachgerüstet. Für neue Kernkraftwerke werden jedoch Notstromsysteme in vierfacher Ausführung (Redundanz) gefordert, die klar gegliedert und getrennt sind. Dies ist weder in Mühleberg noch in Beznau der Fall. Und die Nachrüstung alter Kernkraftwerke mit neuer Technologie bringt nicht nur Verbesserungen, sondern wirft auch neue Probleme auf, die zu Folgefehlern führen können.

Schweiz: Kritik an der Methodik und der Aufsichtspraxis

In der Fachwelt ist weitgehend unumstritten, was unter dem Begriff „Stand von Wissenschaft und Technik“ zu verstehen ist. Hingegen ist der in der Schweiz verwendete Terminus für Altanlagen „Stand der Nachrüsttechnik“ ein inhaltsleerer Massstab, da dieser Begriff sowohl in der Schweiz, als auch international nicht mit konkreten Sicherheitsanforderungen verbunden ist. Er dient lediglich dazu, die existierenden Sicherheitsdefizite, gemessen am Stand von Wissenschaft und Technik, zu verschleiern. Die letztendlich vom Eidgenössischen Nuklearsicherheitsinspektorat (ENSI) im Einzelfall geforderten Nachrüstungen sind nicht das Ergebnis eines systematischen Vergleiches mit den heutigen Sicherheitsanforderungen und dem Stand von Wissenschaft und Technik, sondern basieren zum grossen Teil auf Überlegungen, ob die Massnahmen in den veralteten Anlagen umsetzbar sind oder nicht.

Kernschadenshäufigkeit 1 : 100?

Wahrscheinlichkeitsaussagen (Probabilistische Analysen) dienen in erster Linie dazu, Schwachstellen im Gesamtsystem eines Kernkraftwerks zu identifizieren und die Eintrittshäufigkeit von Kernschmelzen abzuschätzen. Sie werden aber auch als Sicherheitsnachweise missbraucht. Davon abgesehen, dass Alterungseffekte für solche Analysen kaum korrekt berücksichtigt werden können, sind die im Rahmen der Probabilistik ermittelten Werte in ihrer absoluten Grösse mit erheblichen Ungenauigkeiten verbunden. Solche Fehlerbandbreiten liegen nach Einschätzung des Autors dieser Studie mindestens bei einem Faktor 100. Wenn also die Kernschadenshäufigkeit z.B. mit einmal in 10'000 Jahren angegeben wird, dann kann der wahre Wert auch bei einmal in 100 Jahren liegen: Ein für die Sicherheit völlig inakzeptabler Wert.

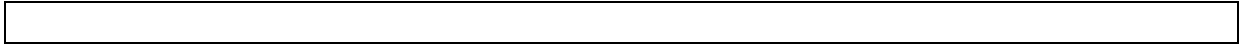
Mühleberg und Beznau stilllegen. Mehr Transparenz in Sicherheitsbeurteilungen

Insbesondere die Anlagen in Mühleberg und Beznau sollten wegen der in dieser Studie sichtbar gewordenen Sicherheitsdefizite unverzüglich abgeschaltet werden.

Für die weiter betriebenen Anlagen sollten alle sicherheitsrelevanten Unterlagen - insbesondere aktualisierte Systemschaltpläne, Systembeschreibungen, Betriebshandbücher und Prüfhandbücher - veröffentlicht werden, damit sich die Schweizer Öffentlichkeit, aber auch deren Nachbarn ein umfassendes und authentisches Bild vom Sicherheitszustand der Schweizer Kernkraftwerke machen können.

Deutschland: politisch motivierte Stilllegungen?

Entgegen der weit verbreiteten Ansicht in der Schweiz, die Stilllegung deutscher KKW 2011 entspringe einer politischen Entscheidung, wird festgestellt, dass die Anlagen aufgrund einer Verfügung der Aufsichtsbehörden und wenige Monate später aufgrund eines neuen Gesetzes wegen unzureichender Sicherheitseigenschaften endgültig stillgelegt worden sind. Unter anderem sind just solche Abweichungen vom Stand von Wissenschaft und Technik ausschlaggebend gewesen, wie sie in dieser Studie für die Anlage Mühleberg im Einzelnen aufgelistet sind.



Soll & Haben: Die zehn grössten Schwächen der Schweizer KKW¹

Den Stand von Wissenschaft und Technik erfüllt keines der Schweizer KKW.

- 1. Konstruktion und Prüfbarkeit der Reaktordruckbehälter².** Nach dem Stand von Wissenschaft und Technik müssen Reaktordruckbehälter aus nahtlosen Schmiederingen geschweisst sein, die keine Längsnähte aufweisen. Sämtliche Schweissnähte müssen komplett prüfbar sein und der Werkstoff eine ausreichende Zähigkeit besitzen. Die bei den Schweizer KKW verwendete Stahlsorte (besonders Mühleberg und Beznau) hat eine zu geringe Zähigkeit, was die Spröbruchgefahr (und somit das Risiko eines katastrophalen Unfalls) erhöht. Das kann wegen der teilweise hohen Strahlung und auch weil gewisse Bereiche mit entsprechenden Messgeräten nicht zugänglich sind, nur sehr eingeschränkt geprüft werden.
- 2. Einhaltung des Bruchausschlusskonzeptes (Basissicherheit) für wichtige Rohrleitungen.** Die Kriterien der Basissicherheit sind erst nach Fertigstellung der entsprechenden Komponenten in Mühleberg und Beznau aufgestellt worden. Für Rohre heisst das konkret, dass sie aus nahtlosen Rohrstücken zusammengeschweisst sein müssen.
Dieses Kriterium wird in Beznau und Mühleberg nicht erfüllt. Ob die KKW der kompletten Basissicherheit entsprechen, kann nachträglich nicht festgestellt werden, da bestimmte Prüfungen nur herstellungsbegleitend durchgeführt werden können.
- 3. Not- und Nachkühlstränge.** Nach dem Stand von Wissenschaft und Technik müssten vier voneinander unabhängige Not- und Nachkühlstränge vorhanden sein. Sie sind räumlich getrennt aufgestellt oder so geschützt, dass ein gleichzeitiger Ausfall der mehrfach vorhandenen Teilsysteme (ein so genannter redundanzübergreifender Ausfall) verhindert wird. In Mühleberg und Beznau sind die einzelnen Stränge der Not- und Nachkühlstränge nicht konsequent räumlich getrennt. In Mühleberg wird der passive Einzelfehler grundsätzlich nicht beherrscht bzw. seine Beherrschung ist nicht nachgewiesen.
- 4. Containment (Sicherheitsbehälter um den Reaktordruckbehälter).** Für jedes KKW müssen Szenarien von möglichen Unfällen erstellt werden und für diese so genannten Auslegungsstörfälle ein Sicherheitskonzept. Das Containment verhindert die Freisetzung von radioaktivem Material nach einem Unfall im Reaktordruckbehälter. Eine vom ENSI geprüfte Analyse der Störfallbeherrschung liegt aber nicht vor. Es ist auch fraglich, ob ein positiver Nachweis erbracht werden könnte, dass hier alle Auslegungsstörfälle abgesichert sind, da das Gebäude des Containments selbst teilweise nur 15 cm-dicke Wände aufweist.
- 5. Reaktorschnellabschaltung.** Nach dem Stand von Wissenschaft und Technik müsste das Reaktorschnellabschaltungssystem durch mehrere, räumlich getrennte Systeme aufgebaut sein, um den möglichen Ausfall eines Systemteils zu kompensieren (Redundanz). Im Fall von Mühleberg erfüllen nur wenige Komponenten des Reaktorschnellabschaltungssystems diese Vorgabe.

¹ Weitere besonders gravierende Defizite in Mühleberg:

Ausser der Aare fehlt eine zweite Wärmesenke für die Nachwärmeabfuhr.

Kernmantel und Zuganker: Ob die als Notlösung eingebauten Zuganker notfalls die Abschaltfähigkeit und die Kühlung auch im Störfall sicherstellen können, ist völlig offen. Hinzu kommt, dass der Kernmantel auch besonders für Risse anfällige Längsnähte enthält. Dies ist ein schwerer Verstoß gegen das Prinzip der sogenannten Basissicherheit.

² Im Reaktordruckbehälter befinden sich die Brennelemente mit dem spaltbaren Kernbrennstoff. Der Reaktordruckbehälter hat deshalb eine herausragende Bedeutung für den sicheren Einschluss von radioaktiven Stoffen.

6. **30 Minuten Konzept.** Nach dem Stand von Wissenschaft und Technik müssten automatische Sicherheitssysteme den Operateuren 30 Minuten Zeit geben, bis sie bei einem Störfall aktiv eingreifen müssen (so genannten „30 Minuten Konzept“). In den Schweizer Anlagen funktioniert das aber nicht bei allen anzunehmenden Störfallszenarien. Ein genauer Erfüllungsgrad kann nur auf Basis von technischen Unterlagen ermittelt werden, die bisher nicht veröffentlicht sind.
7. **Notstromversorgung.** Nach dem Stand von Wissenschaft und Technik müsste die Versorgung der Sicherheitssysteme³ mit Notstrom 4-strängig⁴ mit je einem Dieselgenerator realisiert sein. Diese vier Stränge der Notstromversorgung müssten konsequent getrennt (entmascht) und baulich bzw. räumlich getrennt sein, um eine gegenseitige negative Beeinträchtigung zu vermeiden. Diese Vorgabe wird einzig in Gösgen weitgehend erfüllt.
8. **Erdbeben.** Nach dem Stand von Wissenschaft und Technik müssten Kernkraftwerke vor möglichen Erdbeben gesichert sein. Allerdings werden Auswirkungen der Alterung bei der Ermittlung der Erdbebensicherheit kaum berücksichtigt. Gerade in Mühleberg, das gegen mögliche starke Erdbeben nicht ausreichend gesichert ist, besteht im Zusammenhang mit anderen, nicht abgedeckten Auslegungstörfällen, die Gefahr einer erheblichen Freisetzung von radioaktiven Stoffen im Falle eines Erdbebens. Es gibt deutliche Hinweise, dass sicherheitstechnisch wichtige Einrichtungen wie der Kontrollraum im KKW Mühleberg nicht gegen die ursprünglich angenommene niedrigere Erdbebengefährdung ausgelegt sind. Trotzdem stellt das ENSI eine ausreichende Erdbebenauslegung fest. Das ENSI muss hier Mühleberg-spezifische Vorgaben definiert haben, die weit vom heutigen Stand von Wissenschaft und Technik entfernt sind. In den Unterlagen gibt es keine Hinweise auf Berücksichtigung von Alterungseffekten bei der Ermittlung der Erdbebensicherheit.
9. **Externe Überflutung.** Nach dem Stand von Wissenschaft und Technik muss für Hochwasserereignisse eine maximale Überflutungshöhe des Kernkraftwerkes festgelegt und die Anlage so geschützt sein, dass unter diesen Bedingungen keine sicherheitstechnisch wichtigen Einrichtungen überflutet werden. Für die Schweizer KKW ist die Hochwassersicherung nach heutigem Stand von Wissenschaft und Technik nicht nachgewiesen. Unter Federführung des Bundesamts für Umwelt (Bafu) will man erst bis 2016 gemeinsame Grundlagen für die Beurteilung der Hochwassergefährdung an Aare und Rhein erarbeiten.
10. **Flugzeugabsturz.** Nach dem Stand von Wissenschaft und Technik müssen Kernkraftwerke vor gezielten und unfallbedingten Flugzeugabstürzen von grossen Zivilflugzeugen (B747, A380) gesichert sein. In Mühleberg ist nur ein kleiner Teil der sicherheitstechnisch wichtigen Systeme und nur gegen den Absturz kleinere Flugzeuge geschützt (Systeme im Notstandsgebäude SUSAN). Im KKW Beznau besteht wegen der geringen Stärke von Containment und Reaktorgebäude kein ausreichender Schutz.

³ Sicherheitssysteme sind Einrichtungen, die bei Ausfall der betrieblichen Systeme dafür sorgen sollen, dass es zu keinen grossen Freisetzungen radioaktiver Stoffe kommt. Beispiele: Notkühlsystem, Reaktorschnellabschaltungssystem.

⁴ 4-strängig bedeutet, dass die erforderlichen Funktionen vierfach vorhanden sind unter Beachtung des Prinzips der räumlichen Trennung der einzelnen Stränge.