

Zusammenfassung der Studie «Reduktion der Sicherheitsmargen von Alt-AKW. Der Fall Beznau» (2016) von Yves Marignac, Direktor WISE-Paris

Das AKW Beznau ist heute das älteste noch im Betrieb befindliche Kernkraftwerk der Welt, dennoch setzt der Betreiber auf eine Laufzeitverlängerung. Axpo investiert derzeit 700 Millionen Schweizer Franken in die beiden Reaktoren des AKW, die 46 bzw. 44 Jahre alt sind, um die Laufzeit auf 60 Jahre erhöhen zu können.

Erhöhte Sicherheit im Laufe der Zeit – eine Illusion

Eine solche Strategie wirft natürlich wichtige Fragen hinsichtlich der Sicherheit¹ der Reaktoren auf, die ursprünglich für eine Betriebsdauer von 40 Jahren gebaut wurden. Diese Pläne zur Laufzeitverlängerung beruhen auf der Annahme, dass durch die Verschärfung der Sicherheitsbestimmungen und die damit einhergehende Verbesserung der Sicherheitseinrichtungen der Reaktoren auch die Reaktorsicherheit erhalten und im Laufe der Zeit erhöht werden könne.

Tatsächlich haben verschiedene Faktoren – die bekannt und teilweise auch behandelt sind, jedoch in der Überlegung ungenügend berücksichtigt wurden – einen negativen Einfluss auf die Sicherheit der alternden Reaktoren. Auch das AKW Beznau ist davon betroffen.

Die Vorstellung, dass die Reaktorsicherheit sich im Laufe der Zeit erhöhe, unterschätzt vollkommen einen durchaus wesentlichen Aspekt bei der Einschätzung der Sicherheit: die progressive Abnahme der Sicherheitsmargen. Diese sind ein sehr wichtiger Bestandteil des Nachweises der Reaktorsicherheit: Die Sicherheitsmargen decken einerseits Ungewissheiten hinsichtlich des Verhaltens der eingesetzten Materialien und Geräte und die zu erwägenden Unfallsituationen sowie andererseits die Unsicherheiten hinsichtlich des genauen Zustands der Komponenten und Systeme und des Masses, in dem sie die Qualitätsanforderungen, die bei den Sicherheitsprüfungen verlangt werden, erfüllen.

Unvermeidliche Margenerosion

Zahlreiche Faktoren tragen im Laufe Zeit zur Erosion der Sicherheitsmargen bei, zu den wichtigsten gehören:

- **Die progressive Abnahme der ursprünglich bei der Gestaltung und Fertigung eingeführten Margen, insbesondere wenn die anfangs geplante Laufzeit überschritten wird.** Ein Teil dieser Margen, beispielsweise die kumulierte Ermüdung der nicht ersetzbaren Komponenten wie die Behälter oder die Sicherheitshülle, kann nicht wiederhergestellt werden. Ein weiterer Teil der Margen, welcher die Abnutzung von verschiedenen Komponenten (Kabel, Leitungen, Träger, usw.) betrifft, ist zwar theoretisch ersetzbar – in Wirklichkeit können aber niemals alle ersetzt werden.
- **Die Abnahme der Margen aufgrund der wachsenden Unsicherheit in Bezug auf die Diskrepanz zwischen dem vermuteten Konformitätszustand und dem tatsächlichen Zustand der Anlage.** Aufgrund der Alterung und trotz Programmen zur Prüfung der Konformität erhöht sich das Risiko, dass Diskrepanzen zwischen dem tatsächlichen und dem angenommenen Zustand von Anlagenteilen nicht aufgedeckt werden. Das Risiko nicht vorhersehbarer Ausfälle, die bei einem Unfall zur Verschärfung der Situation beitragen können, nimmt daher ebenfalls zu.
- **Situationen, in denen auf eine Erhöhung der Sicherheitsforderungen keine entsprechende Verbesserung der Schutztechnik folgt – sei es aus technischer Unmöglichkeit oder aufgrund wirtschaftlicher Grenzen.** Auf Basis der ursprünglich vorhandenen Sicherheitsmargen wird dann

¹ WISE-Paris verwendet in der gesamten Studie den in der Schweiz üblichen Begriff für „nukleare Sicherheit“, der die Prävention und die Begrenzung von Auswirkungen in Unfallsituationen umfasst.

davon ausgegangen, dass die Installationen den erhöhten Anforderungen entsprechen; die anfängliche Marge nimmt somit ab.

- **In einem noch folgenschwereren Fall, wenn die ursprüngliche Gestaltung keine Erhöhung der Sicherheitsanforderungen zulässt**, um sich an eine Entwicklung von realistischen und zu berücksichtigenden Situationen anzupassen.
- **Die Abnahme der Margen im Hinblick auf die veränderte Umgebung des Kraftwerkes**, in Bezug auf die potenziellen Folgen eines Unfalls, beispielsweise wenn sich die Einwohnerzahl in der Umgebung erhöht.

Grenzen der Verbesserungsstrategie

In Anbetracht der verschiedenen Phänomene können die Sicherheitsbehörden eine gewisse Anzahl Massnahmen verlangen, die von vertieften Studien über eine intensivere Nachverfolgung der Konformität bis hin zur materiellen Nachrüstung diverser Installationen reichen. Dazu können sie sich wie das ENSI auf Leitprinzipien für die Umsetzung von Nachrüstungen und Stilllegungskriterien stützen.

Wenn auch solche Verbesserungen zweifelsohne zur Wiederherstellung der Margen beitragen, können sie auf keinen Fall die gesamte Margenabnahme aufheben oder kompensieren. Die Sicherheitsmargen werden zwar systematisch evaluiert, die Margenabnahme wird jedoch nicht immer quantifiziert und überhaupt nicht als Ganzes betrachtet. Ausserdem wird sie bei den Stilllegungskriterien nicht oder nur ungenügend berücksichtigt.

Abnahme der Sicherheitsmargen in Beznau

Eine umfassende und detaillierte Analyse der Abnahme der Sicherheitsmargen würde den Rahmen einer Studie wie dieser sprengen, sie kann für das AKW Beznau jedoch auf mehreren Ebenen illustriert werden.

Die Druckbehälter der beiden Beznau-Reaktoren haben eine voraussehbare Ermüdung erlitten, insbesondere durch die kumulierte Strahlungseinwirkung. Durch diese verändert sich mit der Zeit die Temperatur, bei welcher die Stahlelemente spröde werden, somit erhöht sich unter gewissen Bedingungen auch die Bruchgefahr. Im Vergleich zu den Stilllegungskriterien verfügen die Druckbehälter nur noch über eine kleine Sicherheitsmarge, insbesondere wenn man auch noch die Unzuverlässigkeit bei der Schätzung dieser Werte mit einbezieht. Zur stetigen Minderung dieser Sicherheitsmargen kommt noch der nicht eingeplante, verschlimmernde Faktor der festgestellten Mängel hinzu, die beim Reaktor I sehr zahlreich und anscheinend etwas weniger häufig bei Reaktor II auftreten.

Die Sicherheitshülle aus Stahl und Beton bildet die zweite wesentliche und nicht ersetzbare Barriere, sie musste bei beiden Reaktoren für den Austausch der Dampferzeuger und der Deckel geöffnet werden. Der reglementarisch verlangte Dichtheitsgrad wurde zwar wiederhergestellt, das gilt jedoch sicherlich nicht für die mechanische Festigkeit dieser beiden Kraftwerke, die im Falle eines Unfalls den extremsten Bedingungen standhalten müssten. Auch hier wird der Umstand durch die Entdeckung von Korrosionsschäden an den Stahlwänden beider Hüllen verschlimmert.

Diese hervorstechenden Punkte sind nur die sichtbarsten Sicherheitslücken, die in Beznau – wie in allen AKW – zahlreiche Komponenten betreffen, auch die unscheinbarsten. Eine separate Einschätzung der jeweiligen Punkte kann unter gewissen Gesichtspunkten dazu führen, dass die Restsicherheitsmarge erhalten bleibt. Dennoch wird keine Einschätzung des Gesamteinflusses dieser Entwicklung und ihrer kumulativen Natur durchgeführt.

Das AKW Beznau zeigt zudem zunehmend Grenzen hinsichtlich der aktuellen Sicherheitsbesorgnisse auf. Beispielsweise ist die Flugzeugabsturz-Sicherheit aufgrund der Dimensionierung der Hülle und der bewussten Gestaltung ohne Schutz des Brennelementlagerbeckens im Vergleich zu neueren AKW sehr begrenzt. Weitere vorstellbare Nachrüstungen, wie ein besserer Schutz der Bodenplatte gegen das Risiko des Durchbruchs des Coriums im Falle einer Kernschmelze, sind anscheinend nicht geplant.

Schliesslich ist auch noch festzuhalten, dass das AKW Beznau in einem Gebiet gebaut wurde, das von Beginn an dicht bevölkert war und heute in einem Umkreis von 30 km rund 1,2 Millionen Einwohner zählt (+30 %), die von einem Unfall potenziell betroffen wären.

Unterschätztes Risiko

Wir sind noch weit entfernt von den strengen Sicherheitsforderungen, die nach den Erfahrungen von Fukushima zu erwarten wären. Das AKW Beznau veranschaulicht in zahlreichen Punkten die versteckte Verschlechterung der Sicherheitsmargen. Die grossen Ausgaben, die für die Nachrüstung vorgesehen sind, werden die verlorenen Sicherheitsmargen bei den nicht ersetzbaren Komponenten (Behälter, Hülle, usw.) und infolge der Abnutzung der verschiedenen Installationen nicht wieder wettmachen. Auch sind der Einhaltung moderner Sicherheitsanforderungen durch die ursprüngliche Gestaltung Grenzen gesetzt. Angesichts dieser Feststellungen stellt der Weiterbetrieb unter diesen Bedingungen der Alterung, für die keine Erfahrungswerte bestehen, ein wachsendes Risiko dar, das von den Behörden unterschätzt und von der aktuellen gesetzlichen Regelung schlecht erfasst wird.

Die integrale Studie ist auf der Website der Schweizerischen Energie-Stiftung SES unter dem folgenden Link verfügbar: www.energiestiftung.ch/sicherheitsmargen