

## BEZNAU IM FOKUS

Vertraut man den Angaben der European Energy Exchange AG<sup>1</sup> besteht die Möglichkeit, dass das Uralt AKW Beznau 1 Ende Oktober 2017 wieder in Betrieb gehen wird. Fokus Anti-Atom zeigt auf weshalb das AKW, welches bei weitem nicht dem Stand der Technik entspricht, nicht mehr ans Netz gehen darf.

### BEZNAU GEHÖRT ZUR NACHRÜST-GENERATION

Wie weit das AKW Beznau vom «Stand der Technik» entfernt ist, lässt sich am besten an der Werbung für neue Reaktorkonzepte aufzeigen. So bauen Westinghouse (Vogtle, Summer) und AREVA (Olkiluoto, Flamanville) ihre neusten AKW der Generation 3+, den AP1000 und den EPR. Sämtliche Schweizer Atomkraftwerke, auch das zuletzt in Betrieb gesetzte Leibstadt (1984) gehören laut dem GIF (Generation IV International Forum)<sup>2</sup> welchem auch die Schweiz angehört zur Generation 2. Modifizierte und ab dem Jahr 2000 erbaute Reaktoren derselben Bauweise werden der Generation 2+ zugewiesen. Die Entwicklung von Generation 2 zu 3 umfasst jedoch eine Spanne von Reaktoren mit extrem unterschiedlichen Entwicklungsstufen.

Zur Entwicklung innerhalb der Reaktorgeneration 2 hat die Schweiz unfreiwillig einiges dazu beigetragen, dies durch die erste Teil- Kernschmelze im Reaktor Lucens 1969 und durch den Brand im Maschinenhaus des AKW Mühleberg bei der Inbetriebnahme 1971. Die Unfälle führten zur Einsicht, dass Räumliche Trennung, vermehrte unabhängige und diversitäre Sicherheitssysteme, erhöhte Redundanz, Containment Druckentlastung, Nachzerfallswärme-Abfuhr usw. notwendig

sind. Die Uraltreaktoren Beznau und Mühleberg wurden bis Anfang der 90er Jahre so gut wie möglich nachgerüstet, bei den AKW Gösgen und Leibstadt wurden einige dieser Konzepte bereits in der Planung aufgenommen. So ist das AKW Gösgen im Gegensatz zum AKW Beznau (2) eine 3 Kühlkreise Anlage, neuere Anlagen jedoch haben 4-8 Kühlkreise.

Ein sehr kritisches Vorkommnis ereignete sich im AKW Beznau 1974, als ein Druckerhaltungsventil offenblieb und so 1,8m<sup>3</sup> Reaktorkühlmittel aus dem Primärkreislauf entwichen. Erstaunlich ist, dass erst 1989 für dieses Problem eine Lösung implementiert wurde. Aus dem Gutachten der HSK 1992 zum AKW Beznau 2: «Ausser der Reparatur der beschädigten Komponenten wurden damals keine Änderungen vorgenommen. Erst der Unfall TMI (1979), bei welchem ebenfalls ein offenes DH-Entlastungsventil eine wichtige Rolle spielte, führte sowohl in der Schweiz als auch in anderen Ländern zu Verbesserungen in diesem Bereich.»

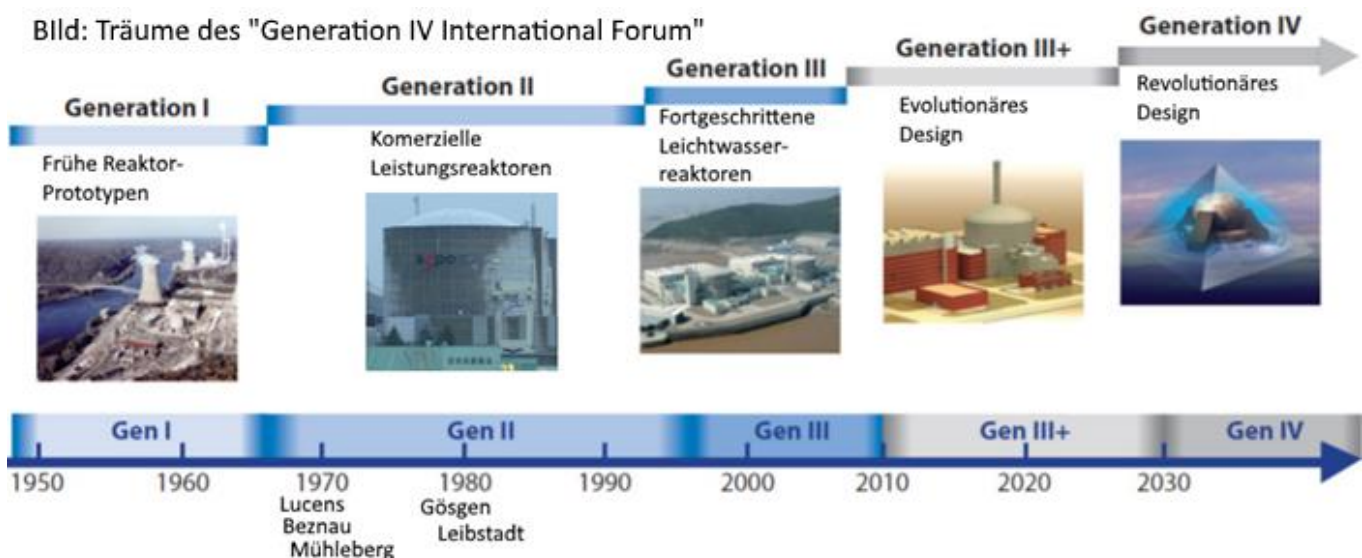
Alle Nachrüstungen welche bis heute an Generation 2 Reaktoren getätigt wurden haben zumindest ein gemeinsames Problem. In der Anlage ist zu wenig Platz vorhanden, weshalb teils auf sinnvolle Nachrüstungen verzichtet wurde. Auch mussten realisierte Nachrüstungen meist ausserhalb des Containments angefügt werden, so zum Beispiel die NANO Nachrüstungen des AKW Beznau.

### WAS HAT GENERATION III+ WAS II NICHT HAT

Vertiefen wir uns einmal in die Werbung für die neuen Reaktorkonzepte der Firmen AREVA und Westinghouse und vergleichen die Aussagen mit denen des AKW Beznau.

Der «European Pressurized Reactor» EPR der AREVA<sup>3</sup> ist wie das AKW Beznau ein Druckwasserreaktor, jedoch mit einer

Bild: Träume des "Generation IV International Forum"



<sup>1</sup> <https://www.eex-transparency.com>

<sup>2</sup> [https://www.gen-4.org/gif/icms/c\\_9260/public](https://www.gen-4.org/gif/icms/c_9260/public)

<sup>3</sup> <http://www.grs.de/content/begriff-der-woche-epr>,  
<http://de.aveva.com/DE/aveva-deutschland-383/epr-reaktor.html>

Leistung von 1600MW<sub>el</sub> im Vergleich zu den Beznau Reaktoren mit 380MW<sub>el</sub> Leistung rund 4-mal grösser.

**EPR:** Die wesentlichen Sicherheitssysteme bestehen jeweils aus vier Teilsystemen oder Strängen mit eigener Strom und Wasserversorgung. Jeder Strang kann für sich alleine die komplette Schutzfunktion ausführen.

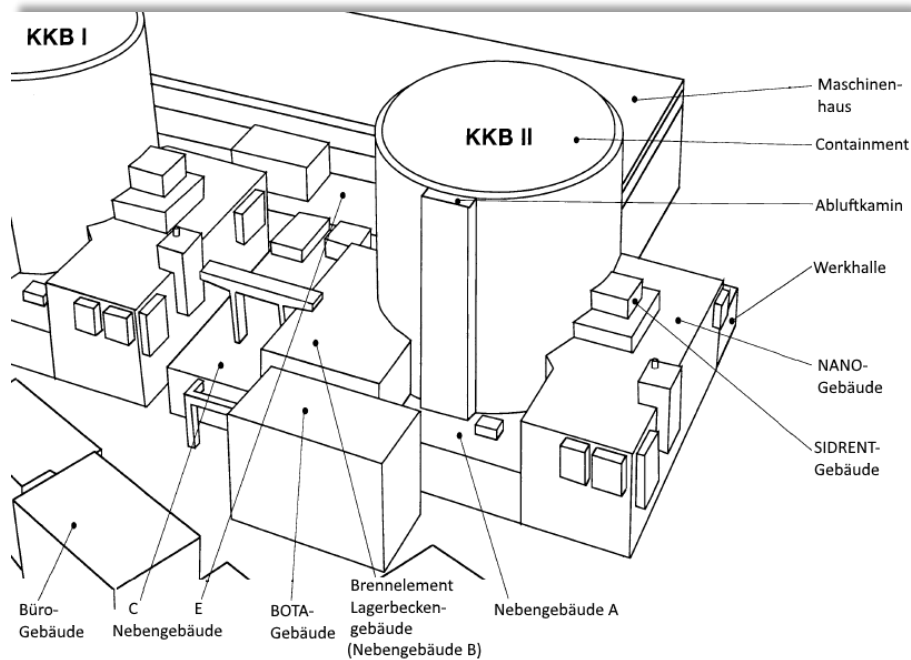
**Beznau:** «Anlagen mit 2 Loops wurden früher öfter gebaut, sind heute aber in der Minderheit gegenüber 3- oder 4-Loop-Anlagen. Bei Letzteren kann wegen der höheren Anzahl Dampferzeuger die Nachwärmeabfuhr mit höherer Redundanz sichergestellt werden.»<sup>4</sup>

**EPR:** Die Stränge sind räumlich voneinander getrennt und jeweils in einem der vier Sicherheitsgebäuden – die sich um das Reaktorgebäude gruppieren – untergebracht. So wird ein gleichzeitiger Ausfall mit gemeinsamer Ursache in allen vier Strängen verhindert.

**Beznau:** Das untenstehende Bild der Gebäudeanordnung, zeigt das wesentliche Sicherheitsanlagen nur einfach vorhanden und in einzelnen Gebäuden eingebaut sind. Eine räumliche Trennung der einzelnen Stränge ist nicht vorhanden. Demzufolge ist ein gleichzeitiger Ausfall mit gemeinsamer Ursache nicht verhinderbar. Dies zum Beispiel bei einer internen Überflutung oder einem Brand.

**EPR:** Neben dem Reaktorgebäude umschließt die äussere Hülle aus 1,8m dickem Stahlbeton auch das Brennelementlagergebäude sowie zwei der vier Sicherheitsgebäude einschliesslich der Warte.

**Beznau:** Das untenstehende Bild der Gebäudeanordnung, zeigt das wesentliche Sicherheitsanlagen nur einfach vorhanden und in einzelnen Gebäuden eingebaut sind. Eine räumliche



4 HSK Gutachten zum Gesuch um Erteilung der unbefristeten Betriebsbewilligung für das Kernkraftwerk Beznau II, 1994

Trennung fehlt, zudem lassen die engen Platzverhältnisse keine sinnvollen Anordnungen zu.

**EPR:** Die beiden anderen Sicherheitsgebäude sind aus Sicherheitsgründen räumlich voneinander getrennt. Selbst im Falle eines Flugzeugabsturzes wäre nur eines dieser Gebäude betroffen; die Sicherheitsfunktionen in den restlichen Gebäuden blieben in vollem Umfang erhalten.

**Beznau:** «1985 Ersatz des im Freien aufgestellten Borwassertanks durch einen Vorratstank innerhalb eines separaten und für beide Blöcke gemeinsamen, neu errichteten BOTA-Gebäudes.» Die zwei Borwassertanks werden im Notfall zur Reaktorabschaltung gebraucht. Dieses Gebäude wird von beiden Beznau Reaktoren gemeinsam genutzt, im Falle eines Flugzeugabsturzes würden die nur 70cm festen Stahlbetonwände sicherlich nicht standhalten.<sup>4</sup>

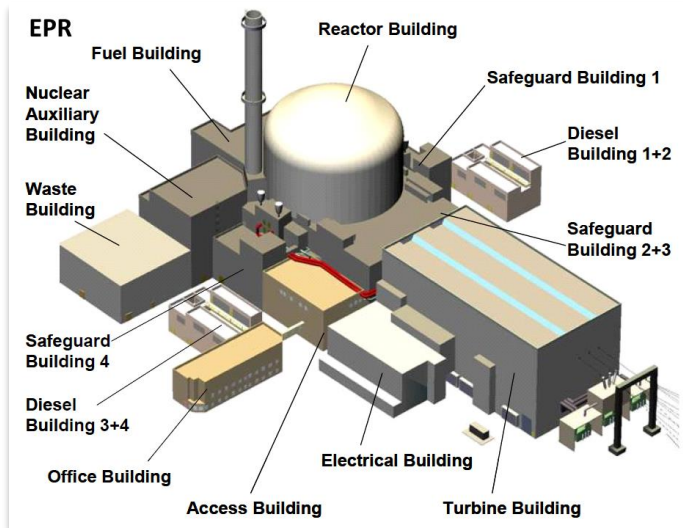
**EPR:** Ein doppelwandiges Containment soll den Austritt von Radioaktivität durch Einwirkungen von innen oder außen verhindern. Beispielsweise soll die 1,8 Meter dicke äussere Stahlbetonhülle dem Absturz eines grossen Passagierflugzeugs standhalten.

**Beznau:** «Die 0,9 m starke Reaktorgebäudewand aus Stahlbeton hat einen Aussendurchmesser von 37,8 m und ist oben durch eine kugelförmige Kuppel von 0,75 m Stärke abgeschlossen.»<sup>4</sup> Als Beznau gebaut wurde gab es keine Antonow 225 mit einer Startmasse von 600 Tonnen. Beim Bau von Beznau wurde nicht mit einem Terroranschlag gerechnet, also absichtlichem genauen Anflug und der Zielsetzung dabei ein möglichst hohes Schadensausmass zu erreichen. Neue Untersuchungen zum vorsätzlichen Flugzeugabsturz sind beim ENSI seit 2013 im Gange.

**EPR:** Ein keramisches Auffangbecken unterhalb des Reaktorkerns – der sogenannte Core Catcher – soll im Falle einer Kernschmelze den geschmolzenen Kernbrennstoff auffangen. Ein Eintritt radioaktiver Stoffe in das Erdreich soll somit verhindert werden. Die Masse soll sich im Core Catcher zur Kühlung auf einer grossen Fläche gleichmässig verteilen. Zusätzlich wird sie dort über zulaufendes Wasser und ein Wasserrohrsystem im Betonfundament des Core Catchers gekühlt (Containment Heat Removal System).

**Beznau:** «Nach dem Versagen des RDB (Reaktordruckbehälters) tritt die Kernschmelze aus dem RDB aus, und es kommt zur Wechselwirkung der Kernschmelze mit dem Betonfundament. Falls die Kernschmelze nicht gekühlt werden kann, zersetzt sie durch die hohe Temperatur den Beton.»<sup>5</sup>

<sup>5</sup> <https://www.ensi.ch/de/dokumente/sicherheitstechnische-stellungnahme-zur-periodischen-sicherheitsueberpruefung-2012-des-kernkraftwerks-beznau/>



Ventile zur Notkühlung (die Ventile sind im Betrieb elektromagnetisch geschlossen, d. h. Strom weg = Ventil offen). Nur ein Ventil müsste öffnen (Redundanz), um die volle Wärmeleistung abzuführen. Das Wasser strömt nun vom Reaktorkern zu einem Wärmetauscher (PRHR HX) in dem Wassertank innerhalb der Sicherheitshülle (PRHR). Dieser Tank liegt deutlich oberhalb des Reaktordruckgefäßes, wodurch sich ein Naturumlauf ergibt. Nach rund zwei Stunden ist die Nachzerfallwärme auf rund ein Prozent (immerhin noch rund 34 MW) abgefallen.»<sup>7</sup>

**Beznau:** In der ENSI Stellungnahme zur PSÜ 2012 ist folgendes zu lesen: «Im Falle eines kompletten Ausfalls der Wechselstromversorgung TSBO soll die Anlage mit Accident-Management-Massnahmen durch sekundärseitige Druckentlastung und anschliessender Bespeisung eines Dampferzeugers mit Hilfe einer mobilen Feuerlöschpumpe abgefahren werden können.»<sup>5</sup> Feuerwehrhandlungen sind keine passiven Sicherheitssysteme. Dies erkannte auch das ENSI in der Stellungnahme stellte es nachfolgende Forderung auf, räumt dem AKW jedoch unverständlich viel Zeit ein um seine Probleme zu beheben. «Forderung 6.1-1 Das KKB hat unter Berücksichtigung der detaillierten Kommentare der entsprechenden Bewertungen des ENSI die Störfallanalysezunahme des Speisewasserstroms, Fehlöffnen eines Druckhaltersicherheitsventils, Dampferzeugerheizrohrbruch, Dampferzeugerheizrohrbrüche, Frischdampf-, Speisewasser- und Hilfsspeisewasserleitungsbruch sowie den Total Station Blackout bis zum 30. Juni 2018 neu zu erstellen.»

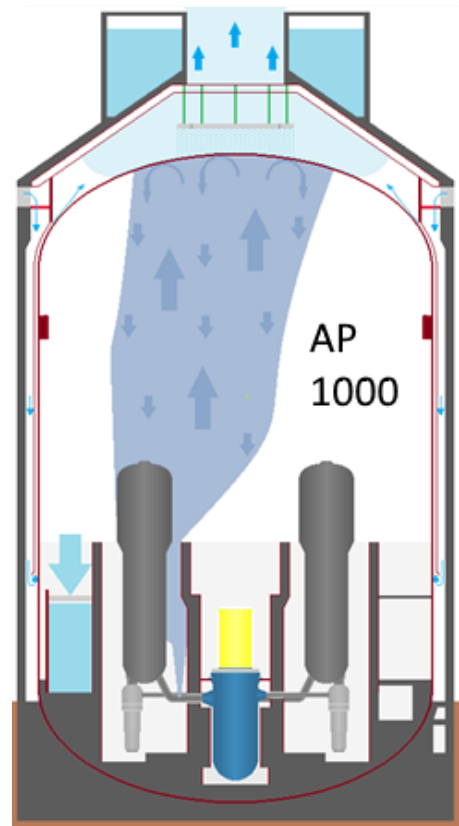
Der **AP1000** von Westinghouse ist wie das AKW Beznau ein Druckwasserreaktor, jedoch mit einer Leistung von ~1000MW<sub>el</sub> im Vergleich zu den Beznau Reaktoren mit 380MW<sub>el</sub> Leistung rund 2,5-mal grösser.

**AP1000:** Das passive Containmentkühlsystem des AP1000 wirkt als ultimative Wärmesenke des Kraftwerks. Im Gegensatz zu Containmentkühlsystemen mit extra Kühlern stellt der Sicherheitsbehälter des AP1000 selbst die Wärmetauscherfläche dar. Während eines Störfallablaufes mit Dampf freisetzung, sei es durch Leckagen oder Verdampfung des Wasservorrats im IRWST, entstehen zirkulierende Luftströmungen innerhalb des Containments, sodass Dampf zur stählernen Containmentwand transportiert wird und dort kondensiert. Die Zirkulationsbewegungen und Kondensationsvorgänge verstärken den Wärmeübergang an die Containmentwand zusätzlich zur grossen Oberfläche des Containments. Das Kondensat wird im IRWST gesammelt und dem Kühlkreislauf wieder zugeführt.<sup>6</sup>

**Beznau:** «Das Containment-Umluftsystem hat zusätzlich die Aufgabe, den nach einem Kühlmittelverluststörfall oder nach einem Bruch einer Frischdampf- bzw. Speisewasserleitung in das Containment austretenden Dampf zu kondensieren und dadurch Druck- und Temperatur abzubauen. Diese Aufgabe erfüllt das Containment-Umluftsystem je nach Bruchgrösse und Lage zusammen mit dem diversitären Containment-Sprühsystem.»<sup>4</sup>

Das Umluftsystem gilt als aktives System, da der Umluftventilator durch einen Elektromotor angetrieben wird welcher bei Stromausfall versagt, und auch das Containment-Sprühsystem benötigt Ventile und Pumpen welche bei Stromausfall versagen. Passive Systeme zur Kern- oder Containmentkühlung sind in Beznau nicht vorhanden.

**AP1000:** «Station Blackout» ist der totale Spannungsausfall wie er sich beim Super-GAU in Fukushima ereignete. Der AP1000 hat zu diesem Zweck eine automatische Wärmeabfuhr installiert welche über 3 Tage hinweg die Notkühlung des Kerns garantieren soll. «Dieser Zustand öffnet automatisch die beiden



Der AP1000 vereint passive und natürliche Konzepte wie Gravitation, Konvektion und Kondensation

<sup>6</sup> Reaktortechnik, ISBN 978-3-642-33846-5

<sup>7</sup> <http://www.nukeklaus.de/reaktortypen-ii/reaktortypen-in-europa-teil3-ap1000/>

Wir haben aufgezeigt, Beznau kann nützliche Nachrüstungen nicht ausführen und es erreicht den Stand der Technik bei weitem nicht. Als wäre das nicht Grund genug die Ur-Alt Reaktoren abzuschalten, kommen noch massive Alterungsprobleme hinzu. Fortschreitende Korrosion und Produktionsfehler, Aushärtung durch radioaktive Verstrahlung sind irreversibel.

Dass die Uralt Reaktoren immer noch in Betrieb stehen ist ein Akzeptanzproblem. Würden die Richtlinien für den Bau und Betrieb neuer AKW in der Schweiz auf die bestehenden AKW angewendet, wären die Beznau Reaktoren längst abgeschaltet. ENSI und Betreiber verweisen jedoch auf das Kernenergiegesetz welches für Auflagen zur Nachrüstung eine ökonomische Verhältnismässigkeit fordert. Art 22 des Kernenergiegesetzes lautet: «Der Bewilligungsinhaber ist für die Sicherheit der Anlage und des Betriebs verantwortlich. Dazu muss er insbesondere: -die Anlage soweit nachrüsten, als dies nach der Erfahrung und dem Stand der Nachrüstungstechnik notwendig ist, und darüber hinaus, soweit dies zu einer weiteren Verminderung der Gefährdung beiträgt und **angemessen** ist.»

Das ENSI selbst beklagte den Umstand, dass seine Nachrüstentscheide durch die AKW-Betreiber unter dem Aspekt «nicht Angemessen» eingeklagt werden könnten. Dementsprechend wagt es keine kräftigen Entscheide. Also verbleibt es unsere Aufgabe die Nachrüst- und Alterungsproblematik zu beanstanden.

Wir haben die wichtigsten Alterungsprobleme des AKW Beznau bereits ausführlich in vorangegangenen Ausgaben des «Fokus Anti-Atom Info» dokumentiert, wir geben Sie aber an dieser Stelle gekürzt wieder.

### Containment Stahlhülle

Beim Wechsel von Brennelementen sammelt sich im Reaktorgebäude des AKW Beznau im Spalt zwischen Betonboden und der Innenseite der Stahlhülle Borsäurehaltiges Reaktorwasser an. Deshalb korrodiert / rostet die Stahldruckschale des AKW Beznau 1 immer weiter.

Die Beznau Reaktoren haben zwei Schutzhüllen. Die innere Hülle ist eine fünf Zentimeter starke Druckschale aus Stahl. Die zweite Schutzhülle, die von aussen sichtbare Gebäudehülle, besteht aus einer Stahlbetonwand von 60 Zentimeter Stärke. Die Stahldruckschale ist so konstruiert, dass sie beim Bersten des Reaktordruckgefässes dem steigenden Druck standhalten muss. Nun ist seit 2004 bekannt, dass die Stahlhülle im AKW Beznau 1 rostet. Bisher

sind mehr als zehn Prozent der Festigkeit der nur fünf Zentimeter dicken Stahldruckschale korrodiert. Da die Stahldruckschale unter einem Betonboden nicht zugänglich ist, konnte bisher noch immer nicht die ganze Stahldruckschale ausgemessen werden.

### Das Reaktordruckgefäss ist geschwächt

Im C-Ring des Reaktordruckgefässes des AKW Beznau 1 wurden 925 Anzeichen gefunden, auf einer Breite von 250 Millimetern und bis in eine Tiefe von 60 Millimetern. Da diese das Reaktordruckgefäss schwächen wurde das AKW Beznau 2015

ausser Betrieb genommen. Seither bemüht sich der Betreiber darum, die Sicherheit des Reaktordruckgefässes zu beweisen. Bereits nach kurzer Zeit wurde behauptet, dass es sich bei den Einschlüssen um Mängel aus der Produktion handelt. Ob die Schäden durch die Betriebsumstände, Druck, Temperaturstress und radioaktive Verstrahlung vermehrt werden ist Teil der umfangreichen Untersuchungen. Die Untersuchungen werden jedoch auch dadurch erschwert, dass mehrere Produktionsunterlagen zum Reaktordruckgefäss fehlen.

### Alterungsüberwachung, kein Stress!

Seit den 90er Jahren müssen die Betreiber der Schweizerischen Atomkraftwerke ein Alterungsüberwachungsprogramm führen. Die untenstehende Forderung aus der «Sicherheits-technischen Stellungnahme zur Periodischen Sicherheitsüberprüfung 2012 des Kernkraftwerks Beznau» des ENSI zeigt, die Alterungsüberwachung ist nicht komplett. Und wieder wird dem Betreiber genügend Zeit eingeräumt um die nötigen Unterlagen bereitzustellen.

«Forderung 4.3-1: Für den Überprüfungszeitraum und darüber hinaus sind die wesentlichen Erkenntnisse aus der Betriebserfahrung und dem aktuellen Stand von Wissenschaft und Technik bezüglich der Alterung mechanischer Komponenten gesamthaft und thematisch zu diskutieren. Insbesondere werkstoffkundliche Themen, wie z. B. mikrobiologische Korrosion in Systemen mit Aare- und Brunnenwasser, Spannungsrisskorrosion an austenitischen Rohrleitungen und Armaturen sowie Wechselwirkung von mehreren gleichzeitig wirkenden Alterungsmechanismen sind dabei von Interesse. Die abgeleiteten ergänzenden Massnahmen sind zusammenfassend darzustellen und deren Wirksamkeit zu bewerten. Das Ergebnis der Untersuchungen ist dem ENSI in einem Bericht bis zum 30. Juni 2018 einzureichen.»



Impressum: Info 13, Oktober 2017

Auflage: 1500 Expl. Gedruckt auf FSC Papier

fokusantiatom@fokusantiatom.ch

www.fokusantiatom.ch

Fokus Anti-Atom, 3001 Bern,

**Wir brauchen Ihre/Eure Unterstützung, Danke!**

**PC-Konto 30-24746-7**

P.P.  
3001 Bern  
Post CH AG

Bitte melden Sie uns Ihre neue Adresse.