



## Ältestes AKW der Welt: Beznau vom Netz!

Das AKW Beznau 1 ist bald 43-jährig, Beznau 2 ist 41 Jahre alt. Bis jetzt hat es weltweit noch ein älteres wesentlich kleineres AKW in Oldbury/GB gegeben. Ende Februar ist Beznau das älteste AKW der Welt. Sollen wir darauf stolz sein? Mehr als jede andere technische Anlage sind Atomkraftwerke – wegen der radioaktiven Strahlung – von Verschleiss, Alterung von Materialien und Komponenten betroffen. Mit massiven Nachrüstmassnahmen will die Axpo, Betreibergesellschaft von Beznau, eine Laufzeit von bis zu 60 Jahren erzwingen. Der älteste Reaktor wird zum Experimentierfeld und zum Prototyp für Laufzeiten über 40 Jahre hinaus. Ein Blick in die Geschichte zeigt, dass Beznau von Beginn weg ein Pannenreaktor war und noch zur „Pionierphase“ der Atomkrafttechnik gehört.

Unfälle und Schadensmeldungen von Beginn weg .....	1
Risse im Containment .....	2
Rissige Reaktordeckel.....	3
Katastrophale Notstromversorgung .....	3
Verschleppte Abklärungen.....	4
Ersatzteile eine Altersfrage.....	4
Risiko Automation .....	5
60-er Jahre: Zeit der Aufbruchstimmung.....	5
60-er Jahre: Sorglose Risikovorstellung .....	6
Unsinnige Investitionen .....	6
Die ältesten AKW der Welt .....	7
Daten und Fakten.....	8

### Unfälle und Schadensmeldungen von Beginn weg

Nach Inbetriebnahme treten nebst den „Kinderkrankheiten“ ein paar erhebliche Vorfälle auf:

- 1971: Korrosionsschäden werden am Reaktordruckbehälterdeckel in Beznau 1 entdeckt.
- Im gleichen Zeitraum zeigen Studien, dass die verwendeten Notkühlsysteme Probleme ergeben. Beznau 2 wird deshalb bis 2005 nur provisorisch bewilligt.
- 1974: Während eines Generatorstörfalls im AKW Beznau 1 bleibt ein Sicherheitsventil offen blockiert, was nur nicht zu einer Kernschmelze wie in Harrisburg führt, weil die Reaktorfahrer zum richtigen Zeitpunkt noch eingreifen können. Der Störfall ist als „Beznau Incident“ bekannt geworden.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Three Mile Island, A Report to the Commissioners and the Public, <http://www.threemileisland.org/downloads/355.pdf>

In den 1990-er Jahren gibt es nebst anderen zwei gravierende Unfälle:

- 1992: Tod zweier Arbeiter: Diese befinden sich in einem Raum mit geruchlosem Argon, welches normalerweise abgepumpt sein sollte.
- 1997: Notstromdiesel-Havarie. Diese hat einen Totalausfall eines gesamten Notkühlsystems während 14 Tagen zur Folge.

Auch in den letzten Jahren reissen die Meldungen nicht ab:

- 2007: Die Notstromversorgung aus dem Wasserkraftwerk ist durch das Aarehochwasser stundenlang gefährdet.
- 2007: Eine Kette von Ausfällen hat zur Folge, dass gleichzeitig bei beiden Reaktoren nur noch Notstromquellen zur Verfügung stehen, welche nicht erdbebengesichert sind. Beim gleichzeitigen Eintreten eines Erdbebens wären die Reaktoren kaum kontrollierbar gewesen.
- 2007: Es werden 8 Zwischenfälle notiert, soviel wie in der Atomgeschichte der Schweiz noch nie.
- 2008: Ausfall der Reaktorinstrumentierung, das AKW läuft im Blindflug.
- 2009: Zwei Arbeiter werden wegen unkoordinierten Arbeiten stark verstrahlt. Der Unfall muss der Internationalen Atomenergieagentur gemeldet werden.
- 2009: Mehrfache Schnellabschaltungen wegen der Regelung in der Kühlwasserleitung.
- 2009: Risse im Containment.
- Bis 2011: Rohre im Sekundärkreislauf: die Wandstärke ist zu dünn. Die Rohre werden 2011 ausgetauscht.

Beznau 1 ist mit 43 Jahren schon lange der älteste Reaktor vom Typ Druckwasserreaktor. Darauf waren die Betreiber, die Axpo, und die Behörden, das Eidgenössische Nuklearsicherheitsinspektorat ENSI, immer stolz. In den USA gibt es noch sieben AKW derselben Generation. Zwei sind nur ein Jahr jünger als Beznau 1. Deshalb ist ein Betrieb über 40 Jahre hinaus für den US-amerikanischen Weltkonzern und Ersteller von Beznau, Westinghouse, ein Vorzeigeprojekt. Der Konzern ist massgeblich an den derzeit laufenden Nachrüstungen im Schweizer AKW beteiligt und kämpft neben dem Nuklearkonzern AREVA um Markterhalt. Nach dem Einbruch als Folge der Katastrophen in Japan ist die Lage für die Atombranche umso dramatischer.

## Risse im Containment

Seit 2009 hat man in beiden AKW Beznau deutliche Risse im unteren Bereich der Containments gemessen. Das Containment ist die äussere Stahl-druckschale, die Hülle, in welchem der Reaktorteil eingebaut ist: Dieser besteht aus dem Reaktordruckbehälter, in welchem die Kernspaltung stattfindet, dem Wärmetauscher, den Dampf- und den Kühlleitungen, sowie allen Notkühl-systemen. Das Containment soll bei einem Grossunfall dazu dienen, dass die Umwelt nicht – oder wenigstens in eingeschränktem Rahmen – verseucht wird. Diese Funktion hat bei Fukushima versagt. Die Folgen sind verheerend. Das Containment ist eine zentrale Komponente in einem Atomkraftwerk.

Ob es hält, kann nie direkt mit Überdruck getestet werden. Das wäre zu aufwändig und zu gefährlich. Man bestimmt die aktuelle Festigkeit mit Leckratentests. Zudem ist das Containment nicht austauschbar, seine Beschädigung bedeutet das Aus für ein AKW. Deshalb setzen die Betreiber alles daran, auf das Risswachstum Einfluss zu nehmen und immer wieder neue Bewertungsmethoden einzusetzen, welche allenfalls günstigere Resultate zeitigen.

Die Risse sind im Laufe der Jahre durch borsäurehaltiges Wasser an den Übergängen der Betonabstützung innerhalb und ausserhalb des Containments und des Stahls entstanden.

Anstatt die Sicherheit als oberstes Gebot anzunehmen, experimentieren Axpo und ENSI mit verschiedenen neuen „zerstörungsfreien“ Messmethoden. Das Ziel dieser Versuche ist, das Risswachstum so genau zu verfolgen, dass man Sicherheitsreserven minimieren kann. In den Gutachten zu den AKW Beznau steht schon 2004, dass im Block 1 Risse von bis zu 10% der Wandstärke<sup>2</sup> gefunden worden seien. Heute beträgt die Risstiefe 4 Millimeter von Innen, über 5 Millimeter



<sup>2</sup> ~5cm Wandstärke: Aging and Life Extension of Major Light Water Reactor Components ISBN: 0 444 89448 9

von aussen<sup>3</sup>. Die Betreiber geben zudem offen zu, dass sie nur an wenigen Stellen überhaupt messen können. Deshalb geben sie den Rissen noch virtuelle Zuschläge.

## Rissige Reaktordeckel

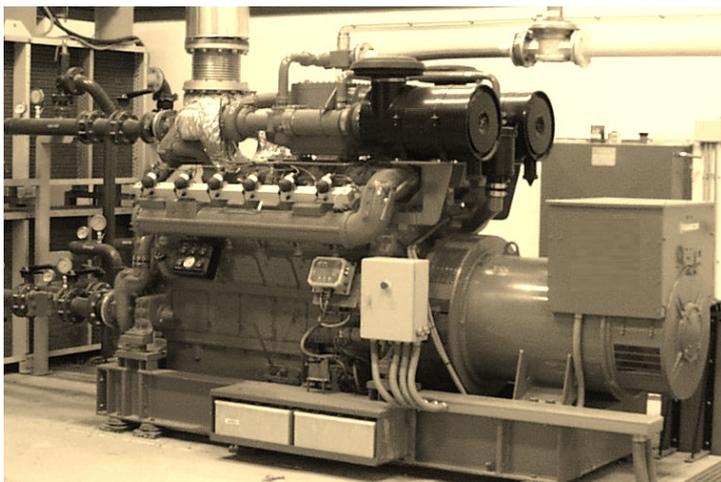
Ebenfalls seit Jahren sind in den Reaktordeckeln Anrisse bekannt. Die Reaktordeckel sind sehr anfällig, da dort die Durchführungsrohre für die Steuerstäbe zur Abschaltung des Reaktors angeschweisst sind. An diesen Rohren wurden schon bei etlichen AKW wegen der aggressiven Borsäure, welche für die Regulierung der Reaktorleistung verwendet wird, Risse gefunden. In Beznau sollen die beiden Reaktordeckel 2014 ausgetauscht werden. Eine solche Aktion ist heikel. Immerhin müssen das Reaktorgebäude und das Containment aufgeschnitten werden, was bei über vierzigjährigem Beton und Stahl nicht unproblematisch sein wird.



## Katastrophale Notstromversorgung

Dass es die Axpo mit einer 60-jährigen Laufzeit ernst meint, zeigt sie mit Investitionen von rund 150 Millionen Franken in ein neues Notstromsystem. Es soll ein umfangreiches gebunkertes Notstromsystem gebaut werden.

Diese Nachrüstung wäre schon vor mindestens 20 Jahren notwendig gewesen. Schon damals hatten KritikerInnen und das renommierte Öko-Institut Darmstadt, welches weltweit Nukleargutachten verfasst und ExpertInnen in Atombehörden der BRD stellt, auf die schlechte Situation in der Notstromversorgung Beznaus hingewiesen.



2007 hatte sich ereignet, was vorauszusehen war: In der Jahresrevision des AKW Beznau 2 wurde die für beide Blöcke gemeinsame 50-Kilovolt-Einspeisung revidiert. Der Notstanddiesel wurde auf Standby gefahren. Als er wieder mit dem Netz synchronisiert wurde, fiel er für Stunden vollständig aus. Wäre zu diesem Zeitpunkt ein Erdbeben eingetreten, so hätte Beznau 1 keine Stromversorgung mehr gehabt. Der Reaktor wäre womöglich durchgebrannt. Denn das Wasserkraftwerk und die zwei verbleibenden Flutdiesel sind nicht erdbebensicher. Aber auch in Beznau 2 zeigte sich dasselbe Bild, denn dessen erdbebensicherer Notstanddiesel befand sich in Revision, und es

standen ebenfalls nur das Wasserkraftwerk und zwei Flutdiesel zur Verfügung.<sup>4</sup>

Beznau rüstet aufgrund des Unfalls das oben erwähnte Notstromsystem AUTANOVE (Autarke Notstromversorgung) mit verbunkerten Notstromdieseln nach. Dabei wird das bisher als Stromquelle dienende Wasserkraftwerk abgehängt. Der Anschluss des AUTANOVE wird erst 2014 erfolgen, zwei Jahre werden die beiden Reaktoren noch mit hohem Risiko betrieben. – Weder Betreiber, noch Behörden scheinen die wirklichen Gefahren ernst zu nehmen. Die Hauptgefahr geht von den Erdbeben aus, welche bei AKW zu beherrschen sind. Seit 2004 ist aufgrund einer umfassenden Studie, der PEGASOS-Studie, bekannt, dass die Gefahren bis anhin unterschätzt worden waren. Sind zu wenige Reserven von Notstrom- und Notkühlaggregaten vorhanden, so ist der Zusammenbruch der Notkühlung des AKW umso wahrscheinlicher. Dies schlägt sich folglich in den Risikostudien nieder. Beim AKW Beznau sind die Resultate katastrophal:

Die Risikoanalyse ergibt, dass bei Kernschmelzen Erdbeben mit über 60% zur Eintretenswahrscheinlichkeit beitragen. Dies ist aber nicht primär auf die Erdbebenstärken zurückzuführen, sondern auf die desolaten Sicherheitseinrichtungen.

<sup>3</sup> Sicherheitstechnische Stellungnahme der HSK zur Periodischen Sicherheitsüberprüfung des KKW Beznau, Nov 2004

<sup>4</sup> Hauptabteilung für die Sicherheit der Kernanlagen HSK: Aufsichtsbericht 2007

## Verschleppte Abklärungen

Bis Frühjahr 2011 führte das ENSI auf seiner Website jeweils eine Geschäfteliste für jedes AKW, in welcher die wichtigen Pendenzen aufgeführt waren. Im März 2011 handelte es sich sage und schreibe um 75 grössere Aufgaben. Darunter fallen:



- Einschätzungen und Wahrscheinlichkeitsberechnungen von Fehlhandlungen der Operateure und deren Auswirkungen. Dies wird im Zusammenhang mit Unfallabläufen betrachtet. Beim AKW Beznau wird im Gegensatz zu AKW der nächsten Generation (Gösgen und Leibstadt) starkes Gewicht auf Operateurshandlungen gelegt. Eine solche Philosophie ist besonders gefährlich, da ein Mensch unter Stressbedingungen erst mal die Situation des Reaktors am Steuerpult richtig einschätzen und entsprechend reagieren muss (was in Unfallsituationen oft nicht der Fall ist).
- Verstärkung des Dachs und der Wände des Maschinenhauses, weil diese gewisse Schneelasten nicht mehr tragen können.
- Gesamtsicherheitsbericht zum Brennelement-Zwischenlager ZWIBEZ.
- Containment-Sprühpumpenaustausch (Notkühlung), Änderungen an den Dampfleitungen, Probleme mit den Druckentlastungs- und Notkühlwasserleitungen.
- Probleme mit den Dampferzeugern (Wärmetauscher für den Sekundärkreislauf, welcher mit Dampf die Turbinen antreibt).
- Machbarkeitsstudie, dass bei einem Rohrbruch mit gleichzeitigem Ausfall eines Notsystems zumindest ein zweites, redundantes System die Sicherheitsfunktion übernehmen kann. Offensichtlich ist das bis anhin nicht der Fall gewesen. Wie bei einem Erdbeben mit gleichzeitigem Ausfall einer Notstromquelle würde bei einem Rohrbruch der Reaktor ein Selbstläufer.

## Ersatzteile eine Altersfrage

Ein AKW besteht aus Hunderttausenden von Bestandteilen, und jedes dieser Teile ist einem Alterungsprozess durch Druck, Temperatur, Vibration, Versprödung, Erosion, ionisierende Strahlung, mechanische Belastung usw. unterlegen. Um im Notfall immer passende Ersatzteile zur Hand zu haben, werden auch im AKW Originalteile an Lager gehalten. Doch auch dort altern Ersatzteile; bewegliche Teile trocknen aus und korrodieren, Schmieröle dicken ein, Kunststoff- und Gummiteile verspröden.



2010 äusserte sich der Vizedirektor des AKW Beznau in einem Vortrag<sup>5</sup> zur Ersatzteile-Problematik:

- „Der Bedarf an Ersatzteilen hängt von der Instandhaltungs-Strategie ab und wird infolge Ausscheidung von Lieferanten vom Markt erschwert.“
- „Der Lagerbestand ist situativ vor der Ausserbetriebnahme des KKB zu reduzieren.“

Die Aussagen lassen aufhorchen. Auch in einem AKW kommt es immer wieder zum Ausfall von Bauteilen.

- Die AKW Beznau wurden vor mehr als 40 Jahren erbaut. Viele der Bauteile sind nicht mehr erhältlich, Originalteile werden teils nachgebaut. Ob sie dem Original entsprechen, zeigt sich erst im Betrieb. Sicherlich aber verhalten sich solche Bestandteile anders als seriengefertigte mehrfach erprobte Original-Bauteile.
- Dass der Lagerbestand reduziert werden könne, scheint auf den ersten Blick einleuchtend. Doch meist ist gerade das Gegenteil erforderlich. Mit zunehmendem Alter einer Maschine gibt es auch mehr Ausfälle, welche Ersatzteile erfordern. Es ist dies das aufsteigende Ende der so genannten Badewannekurve. Fallen sogar mehrere gleiche Komponenten aus, kann es im reduzierten

<sup>5</sup> Hauptabteilung für die Sicherheit der Kernanlagen HSK: Aufsichtsbericht 2007

Ersatzteillager zum Mangel an passenden Bauteilen kommen. Im Notfall werden dann Produkte aus dem Markt bezogen, welche zu wenig für Ihre spezielle Anwendung erprobt sind.

## Risiko Automation

Die Erneuerung der Automations-Steuersysteme „NEXIS“<sup>6</sup> ist ein unscheinbares Teilprojekt des AKW Beznau. Im Internet lassen sich x Abhandlungen zum Ersatz von Automationssystemen in AKW finden. Die Fehler der bisher bekannten Systeme sollten einigermaßen bekannt und behoben sein. Viele der Bauteile waren bisher konventionelle elektrotechnische, jedem Techniker vertraute Bauelemente. Der nächste Schritt in der Beznau-Erneuerung geht jedoch in Richtung erweiterter Automatisierung mit Computersystemen. Der Umbau von einem alten zu einem neuen Gesamt-System ist sehr anspruchsvoll, Millionen von möglichen Fehlerpfaden müssen erkannt und analysiert werden, dies bedingt lange Testzeiten. Auch die gegenseitige Fehlererkennung zweier paralleler Computer, wie sie normalerweise eingesetzt werden, ist anspruchsvoll.

Das AKW Beznau will das Projekt NEXIS in einer kurzen Inbetriebnahmezeit von nur wenigen Monaten im 2014 umsetzen. Beim Bau des EPR in Finnland kam es gerade wegen der mangelnden Auslegung der Automationssysteme und der grossen Koordinationsaufwände zu jahrelangen Verzögerungen.<sup>7</sup>

## 60-er Jahre: Zeit der Aufbruchstimmung

Beznau wurde in einer Zeit gebaut, in der man mit viel Optimismus ins Atomzeitalter einstieg. Es gab wenig WarnerInnen, welche den Zusammenhang mit dem Militär und dem Zerstörungspotenzial der Technologie erkannten.

- Die Technokraten glaubten, ein Rohrbruch sei der grösste anzunehmende Unfall (GAU), und man müsse lediglich eine Hülle um die Maschine bauen.
- Die Gefahr interner Brände nahm man nicht ernst. Erst nach gravierenden Bränden in Mühleberg und Browns Ferry kehrte eine neue Sicherheitsphilosophie ein. Kabelschächte und die Einteilung in Brandabschnitte waren die Folge. Doch bei einem bestehenden AKW ist es baulich schwer möglich, nachträglich das Baukonzept umzukrempeln.
- Die Gefahr von Flugzeugabstürzen hat man nicht wahrgenommen. Erst der Terroranschlag von 1970 mit nachfolgendem Absturz nahe Beznau hatte für den Neubau von AKW Konsequenzen, indem man das Reaktorgebäude aus zwei Meter dicken Betonwänden aufbaute. Die Gebäude der alten AKW sind etwa ein Viertel so dick.
- Dass Notstromaggregate ausfallen können, wurde ebenfalls nicht ernst genommen. Erst bei der nächsten Generation von AKW legte man sich auf vier vollständige Notsysteme (bestehend aus Notstrom und Notkühlung) mit je einem Diesel fest.
- Auch die Erfahrung mit dem gleichzeitigen Ausfall von verschiedenen Sicherheitssystemen wurde erst später gemacht: Deshalb wurden Notsysteme brandschutztechnisch und räumlich getrennt und womöglich anders aufgebaut, weil auch Konstruktionsfehler verschiedene Komponenten gleichzeitig betreffen können. In neueren AKW gibt es für diese Systeme eigens 4 Räume.



1964 entschieden sich die Nordostschweizerischen Kraftwerke AG NOK (heute Axpo) für die Errichtung von zwei Druckwasserreaktoren auf der Aareinsel Beznau nahe der Aare-Rhein-Mündung. Beznau 1 ging 1969 und Beznau 2 1971 ans Netz. Beznau 1 hatte von Beginn weg eine unbefristete Betriebsbewilligung. Beznau 2 wurde allerdings wie bei Mühleberg nur eine befristete ausgestellt. Die Befristung wurde erst halbjährlich, später für längere Perioden verlängert. 2005 erst erhielt Beznau 2 die definitive Bewilligung. Trotz derselben Probleme wurde die Bewilligung des AKWs Beznau 1 nie abgeändert.

<sup>6</sup> New EXtended Information System <http://www.iaea.org/NuclearPower/Downloads/Engineering/meetings/2011-05-TWG-NPPIC/Day-2.Wednesday/Switzerland.pdf>

<sup>7</sup> <http://www.tvö.fi/www/page/3053/> <http://www.nirs.org/reactorwatch/newreactors/eprcrisis31110.pdf>

## 60-er Jahre: Sorglose Risikovorstellung

Ein nationaler Unfall in Lucens und eine Reihe internationaler Unfälle, nicht nur Harrisburg, Tschernobyl und Fukushima haben gezeigt, dass das Sicherheitsdenken der 1960er-, aber auch der frühen 1970er-Jahre wenig fortgeschritten ist und sich vielfach immer noch an der Philosophie der Dampfkesselbetreiber orientierte.

Schon seit Beginn der 1970er-Jahre wurden Mängel in den Notkühlsystemen in westlichen Reaktoren bekannt. Jahrelang lebten Betreiber und Behörden mit diesem Umstand. Endlich rüstete das AKW Beznau 2 1993 auf. Da das AKW Beznau 1 schon über eine Dauerbewilligung verfügte, liess die HSK, Vorgängerbehörde des ENSI, diesem Block ein Jahr mehr Zeit als Beznau 2 (!): Es wurde ein verbunkertes System mit Notstromversorgung und Notstandswarte gebaut, und die Notkühlung wurde erweitert (NANO: Nachrüstung der Notstandssysteme). Aus unerfindlichen Gründen wurde allerdings die Notstromversorgung weit unter dem internationalen Standard, das heisst mit deutlich weniger Kapazität ausgestattet; beispielsweise wurde nur einer, statt zwei erdbebensichere Diesel hingestellt.

Vergleicht man die Beznau-Reaktoren mit Reaktorkonzepten, welche in den 1990er-Jahren entwickelt wurden, erkennt man Sicherheitssysteme, welche bei alten AKW nie nachgerüstet werden können:

So preist der US Hersteller Westinghouse, welcher seinerzeit das AKW Beznau geliefert hat, sein neues Reaktorsystem AP1000<sup>8</sup> mit folgenden neuen Sicherheitssystemen an:

- Hoch gelegenes Wasserbecken im Reaktorgebäude zur Schwerkraftkühlung des Containments.
- Konvektionslüftung des Primärcontainments für den Notfall.
- Reduzierte Anzahl an Komponenten zur Reduktion der Ausfall- und damit Unfallwahrscheinlichkeit.
- Im Falle eines Rohrleitungsbruchs am Reaktorsystem ist keine Intervention des Personals nötig.

Den Europäischen Druckwasserreaktor EPR<sup>9</sup> (wie er in Finnland gebaut wird) preist AREVA wie folgt an:

- Vierfach ausgeführte Notkühlwassereinspeisung.
- Ausbreitungsfläche unterhalb des Reaktors zum Auffangen und Verteilen der Kernschmelze.
- Vierfache Redundanz der Sicherheitssysteme.
- Kühlwasser-Vorratsbecken innerhalb des Containments.

Besonders beim EPR ist erstaunlich, dass eine Kernschmelze in die Sicherheitsphilosophie integriert worden ist. Eine solche wird also nicht mehr ins Reich des „Restrisikos“ verbannt, sondern als Unfallmöglichkeit einkalkuliert. Alle oben genannten, als „modern“ deklarierten Reaktorsicherheitssysteme hat Beznau nicht und kann sie auch nicht nachrüsten. Mit den aktuell laufenden Abänderungen erreicht man höchstens den veralteten Stand der Technik Mitte der 70er-Jahre. Oder anders gesagt: die Systeme erreichen die ursprünglich beabsichtigte Wirkung erst jetzt, nach über vierzigjährigem Betrieb.



## Unsinnige Investitionen

Die Axpo plant umfangreiche Massnahmen im Rahmen von einer halben Milliarde Franken<sup>10</sup> zur Aufrüstung der beiden Beznau-Reaktoren. Dies obwohl mit dieser Investition in keinem Fall der Stand der Technik erreicht werden kann. Folgende Grossinvestitionen – exklusive Ausfall der Produktionseinnahmen – sind darin enthalten:

- Autarkes Notstromsystem AUTANOVE: 150 Millionen Franken<sup>11</sup>
- Erweitertes Automationssystem NEXIS: 40 Millionen Franken<sup>12</sup>
- Ersatz des Reaktordruckbehälterdeckel: ~100 Millionen Franken<sup>13</sup>

Der Betreiber rechnet mit einer Betriebsdauer des AKW bis 2030 (also 60 Jahre Laufzeit). Bis dahin sollen nach den obengenannten Investitionen keine Nachrüstungen mehr getätigt werden müssen. Überaus optimistisch ist die Axpo bei der Beurteilung der Amortisation<sup>14</sup> der Investitionen, welche innert vier Jahren erfolgen soll.

<sup>8</sup> [http://www.westinghousenuclear.com/docs/AP1000\\_brochure.pdf](http://www.westinghousenuclear.com/docs/AP1000_brochure.pdf)

<sup>9</sup> [http://www.aveva-np.com/common/liblocal/docs/Brochure/EPR\\_US\\_%20May%202005.pdf](http://www.aveva-np.com/common/liblocal/docs/Brochure/EPR_US_%20May%202005.pdf)

<sup>10</sup> [http://www.probabilistik.de/vortrag/v2011\\_proske.pdf](http://www.probabilistik.de/vortrag/v2011_proske.pdf)

<sup>11</sup> Moneycab.com: Axpo: Zwei Grossprojekte für Nachrüstung von KKW Beznau, 14.10.2010

<sup>12</sup> ebenda

<sup>13</sup> NOK: Medienmitteilung – Neue Deckel für die Reaktordruckbehälter, 20.1.2009

Die Entscheide für all diese Investitionen wurden vor den Katastrophen in Fukushima getroffen. Zwar ist es während der Zeit der nationalen und europäischen Stresstests recht ruhig um das AKW Beznau geblieben. Doch die Brennelementbeckenkühlung, die Gefahr der Überflutung und mangelhafte Erdbebenauslegung spielen auch hier eine Rolle. Dass die laufenden Nachrüstungen die letzten namhaften Investitionen sein sollten, ist somit kaum glaubhaft. – Die neuesten Finanzresultate der Strombranche lassen vermuten, dass die Nachrüstungen auf die Strompreise abgewälzt werden müssen, so dass letztlich die StrombezügerInnen die Fehlinvestitionen tragen.

Dass diese Investitionen nicht nur das Gefahrenpotenzial verlängern, sondern auch nicht zukunftsorientiert eingesetzt sind, zeigen folgende Tatsachen: Der weltweite Durchschnittspreis für Windkraftanlagen lag im Februar 2011 bei knapp unter 1 Mio. Euro pro Megawatt.<sup>15</sup> Mit den von der Axpo investierten 500 Millionen Franken liessen sich beispielsweise ~420 Megawatt Windkraft installieren, mehr Leistung als ein Reaktor des AKW Beznau heute leistet. Die Leistung entspräche ca. 210 Windgeneratoren von 2 Megawatt oder 140 Windgeneratoren von 3 Megawatt. Windkraft ohne radioaktive Abfälle, ohne atomares Risiko! Und das finanzielle Risiko ist verteilt. Investmentspezialisten nennen dies „Diversifizierung“: fallen einige Windgeneratoren aus, sind immer noch andere in Betrieb. Die Wahrscheinlichkeit, dass alle 140 Generatoren ausfallen, ist gering. Windkraft ist nur ein Beispiel. Auch andere Alternativenenergien sind auf dem Vormarsch, und die Energieeffizienz und Sparanstrengungen wachsen weiter. Das obige Beispiel liesse sich demnach auch mit Biogas-, Solaranlagen oder Investitionen in die Energieeffizienz rechnen.

## Die ältesten AKW der Welt

Von den weltweit in Betrieb stehenden 435 Atomreaktoren ist das AKW Beznau 1 nun der älteste der Welt.<sup>16</sup> Ob die japanischen Reaktoren Tsuruga1, Mihama1, Mihama2, welche nach Fukushima vom Netz gingen, wieder in Betrieb genommen werden, ist zurzeit noch nicht klar. Frankreich hat bereits alle AKW, welche vor 1977 in Betrieb gegangen sind, ausser Betrieb genommen. In Deutschland sind es alle älteren bis zum Baujahr 1981. Zum Vergleich: das AKW Gösgen wurde 1979 in Betrieb gesetzt.

Rang	Land	Reaktorname	Reaktor-typ	Reaktor Lieferant	Netto-leistung	Inbetrieb-nahme	Anschluss ans Netz	Alter
	<b>GB</b>	<b>Oldbury 1</b>	<b>GCR</b>	<b>TNPG</b>	<b>217</b>	<b>1967.12.31</b>	<b>1967.11.07</b>	<b>45</b>
<b>1</b>	<b>Schweiz</b>	<b>Beznau 1</b>	PWR	WH	365	1969.09.01	1969.07.17	43
2	Indien	Tarapur 1	BWR 1	GE, C-E	150	1969.10.28	1969.04.01	43
3	Indien	Tarapur 2	BWR 1	GE, C-E	150	1969.10.28	1969.05.05	43
4	USA	Oyster Creek	BWR 2	GE	619	1969.12.01	1969.09.23	43
5	USA	Nine Mile Point 1	BWR 3	GE	621	1969.12.01	1969.11.09	43
6	Japan	Tsuruga 1	BWR 2	GE, Tos	341	1970.03.14	1969.11.16	42
7	USA	Dresden 2	BWR 3	GE	787	1970.06.09	1970.04.13	42
8	USA	Robert E. Ginna	PWR	WH	498	1970.07.01	1969.12.02	42
9	Japan	Mihama 1	PWR	WH	320	1970.11.28	1970.08.08	42
10	USA	Point Beach 1	PWR	WH	505	1970.12.21	1970.11.06	42
11	USA	H. B. Robinson 2	PWR	WH	683	1971.03.07	1970.09.26	41
12	Spanien	Santa Maria de Garona	BWR 3	GE	446	1971.05.11	1971.03.02	41
13	USA	Monticello	BWR 3	GE	597	1971.06.30	1971.03.05	41
14	Kanada	Pickering 1	PHWR	OH/AECL	515	1971.07.29	1971.04.04	41
15	GB	Wylfa 1	GCR	EBT	490	1971.11.01	1971.01.24	41
16	USA	Dresden 3	BWR 3	GE	784	1971.11.16	1971.07.22	41
<b>17</b>	<b>Schweiz</b>	<b>Beznau 2</b>	<b>PWR</b>	<b>WH</b>	<b>365</b>	<b>1971.12.01</b>	<b>1971.10.23</b>	<b>41</b>
18	USA	Palisades	PWR	C-E	760	1971.12.31	1971.12.31	41
19	GB	Wylfa 2	GCR	EBT	490	1972.01.03	1971.07.21	40
20	Schweden	Oskarshamn 1	BWR	ASEA	445	1972.02.06	1971.08.19	40
21	Russland	Novovoronezh 3	WWER	MTM	385	1972.06.29	1971.12.27	40
22	Japan	Mihama 2	PWR	WH/MHI	470	1972.07.25	1972.04.21	40
23	USA	Point Beach 2	PWR	WH	507	1972.10.01	1972.08.02	40

<sup>14</sup> [http://joomla.sns-online.ch/cms/images/stories/sgk\\_seminar/sgk\\_seminar\\_20101130\\_01\\_rust.pdf](http://joomla.sns-online.ch/cms/images/stories/sgk_seminar/sgk_seminar_20101130_01_rust.pdf)

<sup>15</sup> <http://www.windkraft-journal.de/2011/07/04/frankfurt-school-of-finance-management-und-unep-united-nations-environment-programme-den-report-%E2%80%99Eglobal-trends-in-renewable-energy-investment-2011%E2%80%9C-vor>

<sup>16</sup> Tabelle: Die ältesten AKW der Welt Stand 17. Februar 2012. Quelle IAEA: <http://www.iaea.org/programmes/a2/>

Rang	Land	Reaktorname	Reaktor-typ	Reaktor-Lieferant	Netto-leistung	Inbetrieb-nahme	Anschluss ans Netz	Alter
24	Schweiz	Mühleberg	BWR 4	GE	355	1972.11.06	1971.07.01	40
25	USA	Vermont Yankee	BWR 4	GE	506	1972.11.30	1972.09.20	40
26	USA	Pilgrim 1	BWR 3	GE	690	1972.12.01	1972.07.19	40
27	Pakistan	Kanupp	PHWR	CGE	125	1972.12.07	1971.10.18	40
28	USA	Turkey Point 3	PWR	WH	693	1972.12.14	1972.11.02	40
29	USA	Surry 1	PWR	WH	810	1972.12.22	1972.07.04	40

**Tabelle:** Rangliste der ältesten AKW der Welt, bis Inbetriebnahme 1972

BWR=Siedewasserreaktor (92 Reaktoren), PWR=Druckwasserreaktor (246), GCR=Gasgekühlter Reaktor (18)

## Daten und Fakten

Betreiber der AKW Beznau ist der Axpo Konzern mit der Axpo AG<sup>17</sup> (vormals NOK), u.a. mit den Tochtergesellschaften Centralschweizerische Kraftwerke AG CKW und der Elektrizitätsgesellschaft Laufenburg EGL. Die Axpo Holding AG ist zu 100% in den Händen der Nordostschweizer Kantone. Das AKW Beznau umfasst 2 Druckwasserreaktoren der Nettoleistung von je 380 MW<sub>Brutto</sub> / 365 MW<sub>Netto</sub> (elektrisch). Sie stehen auf der engen Insel Beznau oberhalb des gleichnamigen Wasserkraftwerks. Baubeginn der beiden Reaktoren war 1.9.1965 / 1.1.1968, die Inbetriebnahme erfolgte am 1.9.1969 / 1.12.1971. Im AKW Beznau werden mit Plutonium versetzte MOX-Brennelemente (Uran/Plutonium) eingesetzt.

Druckwasserreaktor Beznau	Daten/Reaktor <sup>18</sup>
Reaktorlieferant	Westinghouse
Turbinenlieferant	BBC
System	2 Loop
Reaktor	
Betriebsdruck	155 bar
Mittlere Primär-Wassertemperatur	300 °C
Umgewälzte Primär-Wassermenge	2 x 3500 kg/s
Äusserer Durchmesser Reaktordruckgefäss	3,66 m
Höhe Reaktordruckgefäss	10,70 m
Wandstärke Reaktordruckgefäss	0,17 m
Gewicht der Brennstoffladung	40 t Uran
Brennstoffbedarf pro Jahr	8 t Uran
Gewicht eines Brennelements	0,5 t
Dampferzeuger	
Frischdampfmenge	2 x 300 kg/s
Frischdampfdruck	55 bar
Frischdampftemperatur	260 °C
Turbinen-Generator-Gruppen	
Bruttoleistung der Turbinen	2 x 190 MW
Spannung der Generatoren	15,5 kV
Speisewasserbehälter	
Tankvolumen	2 x 250 m <sup>3</sup>
Temperatur Speisewasser nach Vorwärmen	210 °C
Kondensatoren	
Kühlwasserbedarf max.	2 x 10 m <sup>3</sup> /s
Mittlere Kühlwasser-Erwärmung	12 °C
Gefälle Aarekanal – natürliches Aarebett	5 m
Fernwärmenetz Refuna	
Temperatur Fernwärmewasser	120 °C
Transportlänge des Netzes	130 km
Anzahl versorgte Gemeinden	11
Max. Leistung	80 MW

**Tabelle:** Daten und Kennzahlen der Beznau-Reaktoren

Februar 2012, Fokus Anti-Atom

<sup>17</sup> <http://axpo.ch>

<sup>18</sup> [http://axpo.ch/axpo/de/kernenergie/wissen/kernkraftwerk\\_beznau/betrieb.html](http://axpo.ch/axpo/de/kernenergie/wissen/kernkraftwerk_beznau/betrieb.html)