Fukushima Block IV – Die Geschichte

geschrieben von Admin | 2. Dezember 2013

Damit ist bereits die erste und wichtigste Erkenntnis gewonnen: Ein Standort muß gegen die – auch hier – bekannten Naturkatastrophen gesichert sein. Ein Verdrängen kann zur Katastrophe führen. Die Statistik ist gnadenlos: Ein Jahrtausendereignis kann schon morgen eintreten. Andererseits ist es wenig hilfreich, einen Tsunami auch in Bayern als potentielle Gefahr zu sehen.

Die zweite wichtige Erkenntnis ergibt sich aus der Anordnung der Blöcke im Kraftwerk Daichi. Dort sind die Blöcke 1 bis 4 praktisch "Wand an Wand" mit vielen gemeinsamen Gängen und Leitungen gebaut. Die Blöcke 5 und 6 stehen einige hundert Meter weiter entfernt. Auch hier ist die Erkenntnis geradezu trivial: Wenn man Reaktorblöcke unmittelbar nebeneinander baut und sogar miteinander verbindet, besteht die Gefahr, daß sich Ereignisse (Feuer, explosive Gase etc.) wie bei Dominosteinen weiter ausbreiten. Ja, die Problematik geht sogar über das eigentlichen Ereignis hinaus. Die Intervention durch Menschen wird auf lange Zeit durch großräumige Kontamination verhindert. Deutlicher, als im Falle des Reaktors 4, kann man das gar nicht aufzeigen: Der Reaktor 4 war zum Zeitpunkt des Ereignisses gar nicht in Betrieb und vollständig entladen. Es wäre also gar nichts passiert, weder durch die starken Erdstöße noch durch die Flutwelle! Erst das in den anderen Reaktoren entstandene Knallgas wurde ihm zum Verhängnis. Es hat sich über das gemeinsame Lüftungssystem ausgebreitet. Die Explosion brachte das obere Geschoß des Reaktorgebäudes zum Einsturz.

Die Sonderrolle der Blöcke 5 und 6

Die Blöcke 5 und 6 befinden sich einige hundert Meter nördlich von den Blöcken 1 bis 4 auf dem gleichen Gelände. Der Block 5 entspricht den Blöcken 2 bis 4 (Siedewasserreaktor BWR/4 (Mark I) mit 760 MWe) und ging zwei Jahre später als Block 3 (ebenfalls von Toshiba) in Betrieb. Bei Block 6 handelt es sich um eine modernere Version (BWR/5 (Mark II) mit 1069 MWe) ebenfalls von Toshiba errichtet und 1979 in Betrieb gegangen.

Im Zusammenhang mit dem Tsunami ist festzustellen, daß diese beiden Reaktoren praktisch nicht beschädigt wurden. Sie befanden sich zum Zeitpunkt des Unglücks gar nicht in Betrieb, sondern waren planmäßig für Wartungsarbeiten abgeschaltet. Beide Reaktoren waren frisch nachgeladen und bereits wieder vollständig verschlossen und zur Wiederinbetriebnahme bereit. Im Block 5 fand während des Unglücks gerade eine Druckprobe statt. Bei Wartungsarbeiten am Aufzug des Schornsteins kam ein Arbeiter durch das Erdbeben zu Tode. Der einzige Tote infolge des schweren Erdbebens und des Tsunami im Kraftwerk; obwohl sich während des Unglücks über 500 Arbeiter auf der Schicht befanden.Fukushima Block IV 20.11.13 15:01

Die Flutwelle richtete nicht so schweren Schaden, wie bei den benachbarten vier Reaktoren an. Hauptgrund dürfte gewesen sein, daß das Gelände rund drei Meter höher gelegen ist. Da die Reaktoren während der Naturkatastrophe abgeschaltet waren, war der Eigenstrombedarf kleiner: Es mußte nur die sehr viel geringe Nachzerfallswärme abgeführt werden. Ein Reaktor nach einem Brennelementewechsel, setzt aber nur wenig Wärme frei, da die sehr kurzlebigen (und damit sehr viel Zerfallswärme produzierenden) Elemente bereits während der Zwischenlagerung im Abklingbecken zerfallen sind. Entsprechend gering ist auch die benötigte elektrische Leistung für die Kühlmittelpumpen. Ein entscheidender Unterschied zu der Situation in den Reaktoren 1 bis 3.

Technisch gesehen, könnten die Blöcke 5 und 6 wieder den Betrieb aufnehmen. Derzeit erscheint das aber politisch nicht gewünscht. Eine endgültige Stilllegung erscheint wahrscheinlicher. Es gibt bereits den Vorschlag, diese Reaktoren als “Übungsgelände” für den komplizierteren Abriss der Ruinen 1 bis 4 zu nutzen.

Der Wert gemeinsamer Baugruppen

Fukushima Daiichi hatte eine elektrische Nettoleistung von 4546 MW. Entsprechend stark und vielfältig waren die Verbindungen mit dem Netz. Trotzdem wurden praktisch alle Leitungen und Schaltanlagen großräumig zerstört: Das Kraftwerk war auf seine Eigenversorgung angewiesen. Da wegen der schweren Erdstöße eine vollautomatische Schnellabschaltung ausgelöst wurde, war auch keine Eigenstromerzeugung mehr möglich. Als einzige Quelle blieben die Notstromdiesel. Die Blöcke 2, 4 und 6 verfügten jeweils über luftgekühlte Notstromdiesel. Allerdings wurden durch die Flutwelle alle Schaltanlagen der Blöcke 1 bis 4 zerstört, sodaß nur noch der Diesel von Block 6 einsatzbereit war. Ihm ist es zu verdanken, daß die Blöcke 5 und 6 planmäßig in einen sicheren Zustand überführt werden konnten. Wären die Diesel und ihre Schaltanlagen gegen Hochwasser gesichert gewesen (hochgestellt oder wasserdichte Gebäude), wäre praktisch nichts passiert!

Da bei diesen älteren Reaktoren, keine passiven Notkühlsysteme vorhanden sind, führt ein (längerer) Ausfall der Stromversorgung zwangsläufig zu einer teilweisen Schmelze von Brennelementen und damit zum Totalschaden. Genau diese passiven Kühleinrichtungen, die kein Eingreifen in den ersten 72 Stunden erforderlich machen, sind der entscheidende Sicherheitsgewinn der sogenannten Generation III+. Auch bei dem Tsunami hätte diese Zeitspanne ausgereicht, um Notstromaggregate von weit entfernt “einzufliegen”.

Als Konsequenz der Naturkatastrophe von Fukushima, richtet man nun überall überregionale Zentren mit zusätzlicher Sicherheitstechnik (Pumpen, Notstromaggregate, Werkzeuge etc.) ein. Sie übernehmen die (zusätzliche) Rolle von Feuerwehr-Wachen. Auch bei schweren lokalen Zerstörungen infolge Naturkatastrophen etc. kann dadurch sehr schnell eine Unterstützung mit Material und Fachpersonal erfolgen.

Als besonders gefährlich hat sich die Bauweise “Wand an Wand” erwiesen. In Deutschland waren solche Entwürfe von Anfang an ausgeschlossen. In Japan – und insbesondere im Ostblock – hat man die Sache offensichtlich etwas anders gesehen. Der Gewinn durch geringere Investitionskosten wurde durch die angebliche, gegenseitige Nutzungsmöglichkeit von Sicherheitseinrichtungen meist noch verklärt. Imposant oder gruselig – je nach Standpunkt des Betrachters – sind die gigantischen Turbinenhallen sowjetischerFukushima Kraftwerke. Nach Tschernobyl und Fukushima sind solche Konstruktionen international Geschichte. Ganz nebenbei, ist dies ein Beispiel dafür, daß man die technische Lebensdauer von Kernkraftwerken nicht beliebig ausdehnen sollte. Es gibt durchaus Kraftwerke, die so grundsätzliche Schwachstellen haben, daß man sie besser außer Betrieb nimmt und durch neue (sicherheitstechnisch überlegene) Konstruktionen ersetzt.

Besonders fatal ist es, wenn gemeinsame Lüftungssysteme und Kanäle vorhanden sind. Der Block 4 war zum Zeitpunkt des Unglücks abgeschaltet und vollständig entladen. Ein Unglück wäre praktisch ausgeschlossen gewesen, wenn nicht Wasserstoffgas von außen über das Lüftungssystem in das Gebäude hätte eindringen können. Ein eher klassisches Unglücks-Szenario einer Raffinerie oder einer chemischen Anlage. Block 4 würde heute noch genauso unversehrt dastehen, wie die Blöcke 5 und 6, wenn er nicht über das Lüftungssystem mit seinem “verunglückten Nachbarn” verbunden gewesen wäre! Damit wären wir beim zweiten grundsätzlichen Konstruktionsfehler dieses Reaktors. Das Gebäude war vertikal zweigeteilt. Im unteren Teil befand sich der Reaktor mit seinem Sicherheitsbehälter. Dieser Teil war durch dicke Betonwände geschützt. Diese Betonwände dienten primär der Abschirmung von Strahlung. Der obere Teil hingegen, war eine einfache Stahlträger-Konstruktion, die gegen Wind und Wetter mit Blech verkleidet war. Diese “Stahlbau-Halle” ist durch die (chemische) Wasserstoffexplosion eingestürzt und hat auch alle Krananlagen mit sich gerissen. Ein solches Unglück ist bei Kraftwerken, die gegen Flugzeugabstürze gesichert sind (also bei allen deutschen Reaktoren!) ausgeschlossen, da der erforderliche “Betonpanzer” natürlich auch gegen inneren Explosionen wirkt. Um es noch mal deutlich zu sagen: Alle modernen Reaktoren (auch heutige russische Anlagen) befinden sich in einem Betonbunker mit meterdicken Stahlbetonwänden, um sie gegen Einwirkungen von Außen (“EVA”, Flugzeugabsturz, Terrorismus etc.) zu schützen. Eine solche Konstruktion kann (praktisch) nicht zum Einsturz gebracht werden.

Abbruch von Block 4

Die Beseitigung von Block 4 ist die einfachste Aufgabe der Aufräumarbeiten. Alle Brennelemente haben sich zum Zeitpunkt des Unglücks außerhalb des Reaktors im Brennelementebecken befunden. Räumt man das Brennelementebecken aus, befindet man sich kurz vor dem sog. “gesicherten Einschluß”. Darunter versteht man die Entfernung aller Flüssigkeiten und möglichst aller brennbaren Materialien. Anschließend

“mauert” man die restlichen (strahlenden) Teile ein und läßt die Strahlung erst einmal abklingen. Ein in den USA und Großbritannien vielfach erprobtes und in großem Maßstab angewendetes Verfahren. Das schöne am radioaktiven Zerfall ist ja, daß er immer nur abnimmt. Ganz im Gegenteil z. B. zu Quecksilber oder Asbest, die nie von allein weniger werden. Man muß nur lange genug warten (einige Jahrzehnte), bis die Radioaktivität so weit abgeklungen ist, daß man den restlichen Abriss ohne große Schutzmaßnahmen vornehmen kann. Allerdings wäre es bei der derzeitigen “Gemütslage” in Japan auch nicht überraschend, wenn man den Abriss unter großem Kostenaufwand “in einem Rutsch” durchführen würde.

Ein Lagerbecken für Brennelemente ist nichts weiter, als ein großes Schwimmbecken. In Großbritannien gibt es immer noch solche Becken – seit den frühen fünfziger Jahren – als “Freibäder”. Bisher ist nichts passiert. Allerdings ist das starke Algenwachstum und der Staubeintrag ein ständiges Problem: Die Becken verschlammen mit der Zeit immer mehr und die Wartung wird immer aufwendiger. Man ist deshalb vonFukushima dieser Methode abgekommen. Insofern ist die “Leichtbauhalle” oberhalb der Reaktoren von Fukushima eher dem damaligen Zeitgeist entsprechend gewesen.

Das Geheimnis solcher Lagerbecken ist ihre Tiefe. Das Wasser dient weniger der Kühlung, als der Abschirmung gegen Strahlung. Man braucht oberhalb der abgestellten Brennelemente noch einen

Arbeitsraum und darüber muß noch so viel Wasser vorhanden sein, daß die erforderliche Abschirmung gewährleistet ist. Andererseits ist diese Wassertiefe die ideale “Schutzschicht” für die am Boden stehenden Brennelemente. Sie hat den Schwung der rein gekrachten Teile (komplette Kranbahn mit Stahlträgern) so weit abgebremst, daß sie letztendlich “sanft” auf die Brennelemente herabgesunken sind. Die Brennelemente eines Siedewasserreaktors sind auch nicht gerade zerbrechlich, sodaß es wenig Schäden gegeben hat. Diese sind seit Monaten durch Unterwasserkameras genau dokumentiert.

Das Lagerbecken ist eine sehr stabile Konstruktion. Es besteht aus 140 bis 185 cm dicken massiven (ohne Durchbrüche für Rohrleitungen etc.) Stahlbetonwänden und ist komplett mit 6 cm Edelstahl ausgekleidet. Trotzdem hat man es nach der Explosion unterhalb durch eine zusätzliche Stahlkonstruktion verstärkt. Man wollte sicher sein, daß die Statik auch nach dem zusätzlichen Gewicht der Trümmer ausreichend ist. Inzwischen haben Neuberechnungen und umfangreiche Simulationen ergeben, daß es auch ohne Verstärkung schwersten Erdbeben standgehalten hätte. Eine ständige Vermessung zeigt, daß es sich auch durch alle Nachbeben und Taifune nicht bewegt hat.

Der schwierigste und gefährlichste Teil der Arbeit ist bereits erledigt: Das Abräumen des Trümmerhaufens auf dem Reaktor. Um das komplette Reaktorgebäude herum, hat man – weitestgehend ferngesteuert – eine gewaltige Stahlkonstruktion aufgebaut. Diese mußte so stabil sein, daß

sie gleichzeitig als Kranbahn für einen Deckenkran und eine komplette Lademaschine dient und eine Schutzhülle für die “Baustelle” darstellt. Die gesamte Konstruktion steht auf eigenen Fundamenten neben dem ursprünglichen Reaktorgebäude und kragt freitragend über dieses hinweg, um zusätzliche Lasten für die Ruine zu vermeiden. Alles sicher, auch gegen schwerste Erdbeben und Wirbelstürme versteht sich. Eigentlich erstaunlich, daß ausgerechnet aus dem Land der Juristen, Sozialwirte und Lehrer, in dem man nicht einmal mehr einen Flughafen bauen kann, immer so getan wird, als sei Japan mit dem Ereignis von Fukushima total überfordert. Wieviel Jahre und Arbeitskreise es in Deutschland wohl gedauert hätte, bis man sich überhaupt auf eine Vorgehensweise geeinigt hätte?

Wahrscheinlich würden die Arbeiten immer noch ruhen, weil wir nicht genug Bischöfe für die unzähligen Ethikkommissionen etc. bereitstellen könnten. Völlig zu Recht, hat man mit gewissem Stolz bereits Journalisten an das Lagerbecken gelassen. So viel auch zum Thema Transparenz. Wer je versucht hat, an ein Brennelementebecken eines deutschen Kernkraftwerkes zu treten, weiß wovon ich rede. Strahlenphobie hat viele Ursachen, auch hausgemachte!

Parallel zu den Arbeiten, hat man bereits Transportbehälter angefertigt. Sie ähneln unseren Castoren. Diese werden mit dem Kran aufs Dach gehoben und in das Brennelementebecken zum Umpacken abgesenkt. Nach der Beladung werden sie zur genauen Untersuchung in das vorhandene Zentrallager auf dem Gelände gebracht. Alle Arbeiten finden bei Unterdruck statt, um etwaige Austritte von radioaktiven Gasen und

Aerosolen zu verhindern. Dafür hat man in der Ruine eine gigantische “Lüftungs- und Filteranlage” errichtet. Das Entladen ist nun fast schon eine Routinearbeit, wie in jedem anderen Kernkraftwerk unzählige maleFukushima ausgeführt.

Sind die Brennelemente wirklich keine Gefahr?

Kurz nach dem Unglück, haben sich “Deutsche Qualitätsmedien”, angefeuert von “Atomexperten”, gegenseitig versucht zu überbieten. Es wurden die wildesten Geschichten von schmelzenden Lagerbecken und einem größeren Schaden als durch die Atombombe von Hiroshima zusammengefaselt. Angst verkauft sich halt gut und war schon immer ein probates Mittel einschlägiger politischer Kreise. Kurz vor der Räumung des Lagerbeckens 4 drehen noch einmal alle Propagandaabteilungen voll auf: Es werden gekonnt Halbwahrheiten miteinander gemischt, bis man die “gefährlichste Situation in der Geschichte der Menschheit” konstruiert hat. Erstaunlich ist immer wieder, für wie dämlich die ihr Publikum halten. Ein Brennelementelagerbecken enthält notgedrungen sehr viel Wasser, da die Wasserschicht über den Elementen als Abschirmung der Strahlung dient. Eine Kettenreaktion in einem solchen Becken ist schon aus geometrischen Gründen ausgeschlossen. Es muß daher nur die Nachzerfallswärme abgeführt werden. Diese nimmt aber innerhalb der ersten Stunden nach dem

Abschalten sehr stark ab. Sie ist so gering, daß ein Sieden des Wassers in solch einem Becken ausgeschlossen ist. Das Wasser wird lediglich erwärmt (deutlich unter 100 °C) und kann nur verdunsten, aber nicht "leer kochen", wie ein Kochtopf auf der Herdplatte. Der vorhandene Kühlwasserkreislauf dient nur dazu, daß im Reaktorgebäude keine unnötig hohe Luftfeuchtigkeit entsteht.

Jedenfalls war das viel belächelte Besprühen aus Betonpumpen eher ein Gürtel zum Hosenträger. Es hätte auch gewirkt, wenn das Lagerbecken (Erdbeben, Explosion, reingestürzte Trümmer) undicht geworden wäre. Insofern eine richtige Maßnahme.

Es ist also keine Überraschung, daß die ersten geborgenen Brennelemente "wie neu" aussehen. Wenn einige der 1533 (1331 benutzte, 202 neue) vorhandnen Elemente undicht oder beschädigt sind, ist auch das kein Beinbruch. Man wird sie zusätzlich in Kassetten verpacken. Auch das ist zig mal geschehen. Anschließend beginnt das große Umpacken auf dem Gelände. Jeder Reaktor hat sein eigenes Abklingbecken. Zusätzlich befindet sich auf dem Kraftwerksgelände ein zentrales Lagerbecken in einem eigenen Gebäude. Dies dient auch bisher schon zur Zwischenlagerung bis zur Wiederaufbereitung. Um dort Platz zu schaffen, baut man nun ein Trockenlager. In diesem werden die "abgekühltesten" Brennelemente zukünftig gelagert. Wir kennen das in Deutschland aus dem Zwischenlager Gorleben.

Irgendwelche schwerwiegenden Unfälle während der Räumung sind äußerst unwahrscheinlich. Es handelt sich nicht um einen Haufen Mikado-Stäbchen, wie immer wieder von "Atomexperten" behauptet. Ein Brennelement besteht zwar aus vielen, fingerdicken Stäben, die aber durch Abstandshalter miteinander verbunden sind. Bei einem Siedewasserreaktor ist das Element auch noch von einem stabilen "Blechkasten" umgeben, um unerwünschte Querströmungen im Reaktor zu verhindern. Da die Fragestellung neuartig war, hat man in Japan inzwischen mit "unbenutzten" Brennelementen Versuche durchgeführt: Man hat aus einer Höhe von 5 m (!) 100 kg (!) schwere Stahlgewichte auf die Brennelemente fallen lassen. Dies hat zwar zu schweren Verformungen geführt, aber die Brennstäbe haben sich trotzdem nicht einmal geöffnet. Außerdem liegen die Brennelemente nicht einfach im Becken herum. Es gilt die "Bierkastenmethode": Die Brennelemente werden vorsichtig von oben in stabile Lagergestelle (jeweils 10 Elemente in 3 Reihen) gestellt. Oben guckt nur noch der Henkel des Brennelementes heraus. Der Spalt zwischen Brennelement und Kasten beträgt weniger als 15 mm. Umfallen kann da gar nichts. Ferner sind die Brennelemente durch die Gestelle vor herabfallenden Dingen geschützt. Es gibt nur zwei potentielle Gefahren: Die "Henkel" sind zu stark beschädigt oder kleinste Trümmerstücke sind in die Spalte zwischen Brennelement und Lagergestell gefallen.

Vor jedem Zug werden deshalb die "Henkel" mit einer extra entwickelten Meßtechnik vermessen. Erscheinen sie nicht mehr sicher genug, müssen andere "Greiftechniken" angewendet werden. Das Rausziehen geschieht nur

sehr langsam (etwa 10 Minuten pro Element) um ein Klemmen oder Verkanten zu verhindern. Werden die Zugkräfte zu groß, wird sofort angehalten.

Das Kapitel der Reaktoren 4, 5 und 6 wird in wenigen Jahren abgeschlossen sein. Schon jetzt geht von diesen “Atomruinen” kaum noch eine Gefahr aus. Anders verhält es sich mit den Reaktoren 1 bis 3. Wie man aus dem Störfall in Harrisburg weiß, wird noch einige Zeit und viel Arbeit vergehen, bis auch diese drei Ruinen beseitigt sind. Es kann durchaus noch vier Jahrzehnte dauern, wenn die Japaner ihre extrem hohen Anforderungen aufrecht erhalten wollen. Dann allerdings, dürfte aus dem Kraftwerksgelände ein Erholungspark geworden sein. Sehr zum Bedauern aller “Atomkraftgegner”.