

Illustration: Unerwartete technische Sicherheitsprobleme in Fukushima

Erklärt am AKW Mühleberg



Legende zur Illustration

Ziffer	Beschreibung	Kapitel
1	Reaktorgebäude. Dessen Hülle wird auch Sekundärcontainment genannt.	
2	Containment. Besteht aus Drywell und Torus. Engl. Primary Containment Vessel (PCV). Das Containment umschliesst den Reaktor und hat die Aufgabe, radioaktive Stoffe zurückzuhalten. Es ist teilweise in eine Betonstruktur eingebettet, welche auch Strahlung abschirmt.	
3	Drywell (D/W). Der "trockene" Teil des Containments. Bei schweren Unfällen soll dieses geflutet werden, um eine Kühlung des Reaktordruckgefässes von aussen zu gewährleisten.	3.4, 3.5
4	Innerer Torus. Auch Wetwell oder Suppression Chamber (S/C) genannt. Er ist halb gefüllt mit Wasser (Wasservorlage), damit dort Dampf eingeblasen und kondensiert werden kann. Dadurch wird Druck abgebaut. Die Wärme aus dem Dampf geht auf das Wasser über.	3.4
5	Reaktordruckgefäss (RDB). Engl. Reactor Pressure Vessel (RPV).	
6	Brennstäbe. Diese müssen zur Kühlung unter allen Umständen unter Wasser gehalten werden (auch noch Jahre nach dem Abschalten des Reaktors). Fehlt die Wasserüberdeckung, überhitzen sich die Brennstäbe. Deren Hüllrohre reagieren mit dem Wasserdampf (Oxidation). Dabei entsteht viel Wasserstoffgas aber auch Wärme (durch die chemische Reaktion). Später schmelzen die Hüllrohre, der Kern zerfällt. Schliesslich schmelzen auch die Brennstoff-Pellets selber. Kernschmelze.	3.2
7	Frischdampfleitung. Diese führt im Betrieb den erzeugten Dampf zu den Turbinen, welche die Generatoren antreiben und damit Strom erzeugen. Im Notfall wird die Leitung verschlossen (Isolation).	3.2
8	Speisewasserleitung. Führt dem Reaktor neues Kühlwasser zu. Im Betrieb handelt es sich um das Kondensat aus dem Dampf, der vorher durch die Turbinen ging.	3.2
9	Safety Relief Valve (SRV). Das Sicherheitsventil wird geöffnet, um überschüssigen Druck aus dem Reaktordruckgefäss abzulassen. Das Ablassen (Blowdown) passiert in die Wasservorlage des Torus.	3.6
10	Hochdruckeinspeisepumpe, dampfbetrieben. Diese Pumpe ist in der Lage, auch gegen einen hohen Druck im Reaktordruckgefäss Kühlwasser einzuspeisen. Normalerweise hat ein Siedewasserreaktor ein High-pressure coolant injection system (HPCI) und ein Reactor core isolation cooling system (RCIC). Das AKW Mühleberg hat merkwürdigerweise zwei RCIC.	3.2
11	Wasserpegel-Messung. Das wohl wichtigste Messinstrument eines Reaktors. Weil es im Drywell heiss wurde, hat diese Instrumentation in Fukushima Daiichi (dreifach) versagt. Die Flüssigkeit im Messröhrchen verdampfte.	3.1
12	Containmentdruckentlastung (CDS) des Drywell. Engl. Dry Vent. Diese Leitung sollte bei einem Unfall überschüssigen Druck aus dem Drywell abführen und via Kamin an die Umwelt abgeben.	3.3
13	Ventil in der Containmentdruckentlastung. Dieses muss manuell (ferngesteuert) geöffnet werden.	3.3
14	Berstscheibe in der Containmentdruckentlastung. Wird das Ventil nicht geöffnet, versagt die Berstscheibe bei einem vordefinierten Druck von selber. Die Druckentlastung sollte dann automatisch funktionieren.	3.4
15	Containmentdruckentlastung (CDS) des Torus. Engl. Wet Vent. Diese Leitung sollte bei einem Unfall überschüssigen Druck aus dem Torus abführen und via Kamin an die Umwelt abgeben.	3.3
16	Äusserer Torus. Diese weltweit einzigartige Sonderlösung ¹ des AKW Mühleberg wurde in Abweichung vom Herstellerdesign eingebaut. Die Containmentdruckentlastung bläst in die Wasservorlage des äusseren Torus ab. So soll Dampf kondensiert, sowie eine teilweise Auswaschung von radioaktiven Stoffen erreicht werden. Was übrig bleibt wird über den Hochkamin abgeführt. Bei Fukushima führt die Containmentdruckentlastung direkt zum Kamin.	3.3, 3.7
17	Containment Deckelflanschdichtung. An dieser Stelle sollte bei einem Überdruck im Containment (wenn alle anderen Massnahmen versagen) ein "kontrolliertes" Lecken der Dichtung auftreten, welche den Druck abbaut. Das hat in Fukushima nicht funktioniert.	3.4

Grafik: M. Kühni, Juli 2011.

Modell massstäblich, Leitungsführung, Pumpen, etc. vereinfacht und symbolisch. Vieles weggelassen. Die rohe 3D-Ansicht kann unter http://zBaern.ch/Fukushima_Problems_KKM.jpg hochauflösend bezogen werden. Im Zusammenhang mit der Berichterstattung über den vorliegenden Bericht und unter Nennung von Fokus Anti-Atom darf sie frei verwendet werden.

¹ Leider hat die Sonderlösung gravierende Nachteile mit sich gebracht. Sämtliche Notkühlpumpen für Reaktor und Torus sind nun ungeschützt im Torusraum angehäuft, statt abgetrennt in mehreren Nebenräumen an Stelle des äusseren Torus angeordnet zu sein (wie bei allen anderen derartigen AKW). Ein Brand oder eine interne Überflutung kann diese Pumpen allesamt ausschalten. Ein schwerer Unfall ist dann praktisch garantiert.