

## Fortschrittliche Kernreaktoren im Detail

Seit der Inbetriebnahme der ersten Kernreaktoren hat sich die friedliche Nutzung der Kernenergie enorm weiter entwickelt. Die Schweizer Kernkraftwerke wurden dem Stand der Technik ständig angepasst und gelten als sehr sichere Anlagen. Trotzdem kommen sie langsam in die Jahre und müssen früher oder später stillgelegt werden. Als Ersatz für sie kommen Kernreaktoren der nächsten Generation mit nochmals erhöhter Sicherheit in Frage. Ein Reaktor dieses Typs ist der europäische Druckwasserreaktor (EPR), von dem sich in Finnland und Frankreich je eine Anlage im Bau befindet. Er weist vierfach gesicherte Sicherheitssysteme auf, und selbst bei einer (extrem unwahrscheinlichen) Kernschmelze sollen keine radioaktiven Stoffe nach aussen gelangen können. Eine weitere Entwicklung ist der Siedewasserreaktor SWR 1000, der in diesem Schaubild dargestellt ist. Er verfügt neben den herkömmlichen Sicherheitsmassnahmen über passiv wirkende Sicherheitssysteme, mit denen Störfälle ohne menschliches Eingreifen und ohne Energiezufuhr von aussen beherrscht werden können. Auch bei diesem Konzept blieben die Auswirkungen einer Kernschmelze auf die Anlage beschränkt.

### Herkömmliche Sicherheitssysteme

In einem Siedewasserreaktor wird Wasser verdampft, der Dampf treibt die Dampfturbine an, wird anschliessend kondensiert und gelangt als Speisewasser wieder in den Reaktor. Der Dampf-/Wasserkreislauf darf keinesfalls unterbrochen werden, sonst käme der Reaktor in einen gefährlichen, heissen Zustand. Verschiedene Massnahmen sorgen dafür, dass dieser Fall mit hoher Wahrscheinlichkeit nicht eintreten kann. Dazu gehören zum Beispiel mit Notstromanlagen versorgte Notkühlsysteme (16). Zu den herkömmlichen Sicherheitssystemen zählen auch die Steuerstäbe (1), Überdruckventile (10) und das Druckabbaubecken (14).

### Zusätzliche, passive Sicherheitssysteme

#### a) Notkondensatoren

Die Notkondensatoren (12) haben Rohrverbindungen ins Reaktor-Druckgefäss, oben in den Dampf- und unten in den flüssigen Bereich. Die Kondensatoren sind im Normalbetrieb mit Wasser gefüllt, weil sie tiefer angeordnet sind als der Wasserspiegel im Reaktor. Sinkt dieser Wasserspiegel infolge eines Störfalls, gelangt heisser Dampf aus dem Reaktor in die Notkondensatoren. Der Dampf kondensiert zu Wasser, das in den Reaktorkern zurückfliesst. Es entsteht ein natürlicher Kühlkreislauf. Die Wärme des Reaktorkerns wird von den Notkondensatoren ins Kernflutungsbecken (11) übertragen.

#### b) Containment-Kühlkondensatoren

Dauert die Notkühlung über das Kernflutungsbecken längere Zeit an, erwärmt sich das Reaktorgebäude (Containment). Die Containment-Kühlkondensatoren (9) nehmen diese Wärme auf und führen sie in einem natürlichen Kreislauf in das Abschirmbecken (8). Die Not- und Containment-Kondensatoren können den Notkühlbetrieb während mindestens 72 Stunden ohne Eingriffe von aussen aufrecht erhalten, Zeit genug, um die weitere Nachwärmeabfuhr sicher zu stellen.



**c) Kernflutungs-System**

Dank den oben beschriebenen Notkühlsystemen nimmt mit der Zeit die Temperatur und damit der Druck im Reaktor-Druckbehälter ab; der Wasserstand sinkt langsam. Passiv arbeitende Druckventile (12) stellen dies fest und öffnen den Wasserzulauf vom Kernflutungsbecken zum Reaktor-Druckbehälter. Der Reaktorkern wird automatisch geflutet.

