

Hintergrundinformationen zu ausgewählten Themen zum nuklearen Störfall in Japan

Nr. 003
(16.03.2011, 16:00 Uhr)

Wie entsteht eine Kernschmelze bei nuklearen Störfällen? **(IAM & NUKLEAR KIT)**

Bei den schweren Störfällen im japanischen Kernkraftwerk Fukushima kam es höchstwahrscheinlich auch zur Bildung von Kernschmelze. Wie kommt es zum Schmelzen des Reaktorkerns bei einem schweren Störfall?

Auch nach dem Abschalten des Reaktors, wie im KKW Fukushima mit Beginn des Erdbebens geschehen, produziert der Reaktorkern wegen des Zerfalls von radioaktiven Elementen weiter Wärme und muss gekühlt werden. Beim Ausfall der Kühlung erhitzt sich der Kern aufgrund der Nachzerfallwärme allmählich.

Mit steigender Temperatur im Reaktorkern kommt es außerdem zunehmend zu chemischen Reaktionen zwischen Materialien im Reaktor und dem noch vorhandenen Wasserdampf oder Luft, so dass weitere Wärme frei wird. So entspricht z.B. die Oxidation von 1 kg des in Reaktoren eingesetzten Metalls Zirkonium in Wasserdampf der Freisetzung von ca. 2 kWh Wärmeenergie.

Die Bildung einer Kernschmelze setzt nun spätestens dann ein, wenn die Schmelztemperaturen der im Reaktorkern eingesetzten Materialien überschritten werden. Durch chemische Wechselwirkungen können die Schmelztemperaturen zum Teil drastisch erniedrigt werden, vergleichbar mit dem Effekt des Salzstreuens auf eisbedeckte Straßen (hier Erniedrigung des Schmelzpunktes von Eis).

Aus Forschungsergebnissen am KIT sind folgende Temperaturbereiche für die Kernzerstörung und die Bildung von Kernschmelze bekannt:

1200-1400 °C: Lokal begrenzte Schmelzebildung aufgrund der Wechselwirkung von Absorbermaterialien (Borkarbid) mit umgebenden metallischen Materialien.

1750-2000 °C: Schmelzen aller Metalle und Wechselwirkung mit dem keramischen Brennstoff Uranoxid.

>2500 °C: Schmelzen des gesamten Kerns.

Genauere Aussagen zum Umfang der Kernschäden in den einzelnen Reaktoren in Fukushima können zum gegenwärtigen Zeitpunkt nicht gemacht werden. Allerdings muss man davon ausgehen, dass es zumindest lokal zum Schmelzen von Kernbereichen gekommen ist.



Abbildung 1: QUENCH: Großtechnische Versuchsanlage zur Bewertung des Brennelementverhaltens unter extremen Kühlzuständen bis hin zum Versagen am KIT

Weitere Informationen zum Thema auch hier: Hintergrundinformationen zu ausgewählten Themen zum nuklearen Störfall in Japan, Ausgabe Nr.004, "Entwicklung eines Kernschmelzunfalls"