

## Massive Korrosion am FRM II

Das Reaktorbecken des Forschungsreaktors FRM II in Garching zeigte schon kurz nach Inbetriebnahme (Probetrieb) im Jahr 2004 erste sichtbare Korrosionserscheinungen, die sich im Laufe der Zeit zunehmend verschlimmerten. Großflächiger Rost dürfte eigentlich nicht vorkommen, da das gesamte Reaktorbecken mit Edelstahlblechen ausgekleidet ist. Auch alle Rohrleitungen bestehen aus Edelstahl, bis auf wenige Ausnahmen im Sekundärbereich. Wie etwa ein Teil der FAK40-Leitung zur Grundwassereinspeisung, der aus herkömmlichem ferritischem Rohrstaht gefertigt wurde, welcher sehr schnell rostet.

Der Rost lässt sich oberflächlich wegbeizen. Allerdings ist dies gerade im unteren Reaktorteil, wo die Strahlrohre münden und wenig Platz ist, auch aus Gründen des Strahlenschutzes nicht möglich. Bevor man das Reaktorbecken zum ersten Mal befüllt hatte, wurde die Auskleidung mit der Flex abgeschliffen (Fa. Kraftanlagen, München). Der Rost sitzt in den feinen Riefen fest. Aktuelle Filmaufnahmen zeigen, dass sich nach wie vor Rost im Reaktorbecken befindet. So auch im Abklingbecken, das nur durch einen Schieber vom Reaktorbecken getrennt ist. Höhere Temperaturen befördern die Korrosion. Deshalb ist der Rost im oberen wärmeren Wasserstandsbereich stärker ausgeprägt.

Da sich weder die Leitung des FRM II noch der TÜV Süd über die Ursache im Klaren waren, wurde am 27.6.2006 die Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM) beauftragt, ein Gutachten zu erstellen. Die BAM sollte klären, ob es sich tatsächlich um Korrosion handelt und nicht um Ablagerungen von Korrosionsinhibitoren (Harze), die dem Deionat (Beckenwasser) bewusst zugesetzt werden. Am 27.7.2006 schickte die BAM ihr Gutachten adressiert an den damaligen kaufmännischen Direktor des FRM II, Herrn Guido Engelke (mittlerweile verstorben) und bestätigte den Korrosionsverdacht. Weder BAM noch TÜV Süd wissen, wie dem Rost beizukommen ist. Das Gutachten, das uns vorliegt, hat das Aktenzeichen VI.1/14313 und wurde der Öffentlichkeit bisher vorenthalten.

### Gutachten der BAM

**Zu untersuchender Tatbestand:** 2004 wurde an einem Heizer im Heizkreislauf Korrosion festgestellt. Bei Umbaumaßnahmen wurden Rohrleitungen erneuert und eine Konvektionssperre installiert. Nach ca. sechs Monaten wurden Korrosionserscheinungen festgestellt (2006).

**Ortstermin am Beckenrand:** Anzeichen von Lochkorrosion konnten nicht festgestellt werden. Die Korrosion ist an raueren Flächen stärker ausgeprägt. Die mechanische Bearbeitung, Schleifkreise, ist aber nicht ursächlich. Eingehängte Prüfbleche (molybdänhaltiger Werkstoff 1.4571) zeigten nach vier Monaten ähnliche Anzeichen von gleichmäßiger Korrosion. An einer korrodierten Schelle aus dem Reaktorbecken wurden oberflächenanalytische, elektrochemische, metallographische Untersuchungen sowie Beizversuche zur Belagsentfernung durchgeführt.

**Ergebnis:** Die Ursache der Belagsbildung im Reaktorbecken lässt sich nicht bestimmen. Die eingesetzten molybdänhaltigen Werkstoffe sollten im vorliegenden Medium (hochreines Wasser) beständig sein. Molybdänfreie Werkstoffe können im vorliegenden Medium korrosionsanfällig sein. Der Belag besteht aus Fe/Cr-Oxiden. Das Basismaterial wird nicht tiefenwirksam angegriffen. Die Schichtdicke beträgt bis zu 50 mm. Es wurden keine Anzeichen örtlicher Korrosion festgestellt.

Die BAM empfiehlt die Behandlung der belagsbehafteten Oberflächen mit Beizpasten oder Derouging-Lösung. Zur Vermeidung eines Wiederauftretens der Korrosion an molybdänhaltigen Bauteilen bzw. von Korrosionsschäden an molybdänfreien Teilen, sollten sämtliche Bauteile aus molybdänfreien Werkstoffen durch höherlegierte molybdänhaltige ersetzt werden.

## **Einschätzung des Umweltinstitut München**

Das Beckenwasser ist durchsetzt von mikroskopischen Partikeln. Die Eisen- und Chromoxide durchlaufen die gesamten Kühlkreisläufe im Reaktorbecken. Rost wirkt wie Schmirgel. Dies bedeutet, dass die Kühlpumpen durch den Rost verstopfen können. Schnellabschaltstäbe könnten verklemmen und die Funktion der Steuerventile könnte eingeschränkt werden. 2007 gab es bereits einen gemeldeten Schaden an der Moderatorkühlpumpe, 2009 wurden Befunde der Schwergängigkeit bei den Rückschlagklappen am Primärkühlkreislauf gemeldet und 2011 Korrosionsbefunde an Wellenbuchsen von zwei Armaturen. Hier handelt es sich um sehr genaue Passungen, deren Funktion bereits durch kleinste Partikel in Frage gestellt ist. Ursache der Korrosion kann a) ferritisches Material oder auch b) unentdeckte interkristalline Korrosion sein.

Der derzeitige Zustand ist nicht tolerierbar. Durch die Korrosion ist zwar weder die Standfestigkeit des Beckens gefährdet noch kann ein schwerer Unfallablauf abgeleitet werden. Da in den letzten sieben Jahren jedoch keine Maßnahmen gegen die fortschreitende Korrosion ergriffen wurden, wird es künftig immer öfter zu Funktionsstörungen im Reaktor kommen. Im schlimmsten Fall können bei einer notwendigen Abschaltung die Schnellabschaltstäbe möglicherweise nicht aktiviert werden. Ein zuverlässiger und sicherer Reaktorbetrieb sieht anders aus. Die Anlage muss außer Betrieb gehen, bis die Ursache der Korrosion eindeutig geklärt ist und Abhilfe geschaffen wurde. Sämtliche Materialien, die im FRM II verbaut wurden, sind auf Korrosionsanfälligkeit zu untersuchen.

Karin Wurzbacher, Dipl. Phys.  
München, 28. April 2011

### **Medienberichte:**

[Rostbelag im Reaktorbecken](#) (28.4.11, sueddeutsche.de)

[Rost im Reaktor? Grüne wollen Klarheit](#) (28.4.11, br-online.de)

[Wie kommt der Rost in den Reaktor?](#) (28.4.11, nordbayern.de)

[Vertuschung bei Korrosionsschäden?](#) (28.4.11, infranken.de)

[Grüne warnen vor Korrosionsschäden am Reaktor Garching - TU sieht kein Risiko](#)  
(28.4.11, merkur-online.de)

4mai2011

<http://umweltinstitut.org/radioaktivitat/reaktor-garching/massive-korrosion-am-frm-ii-874.html>