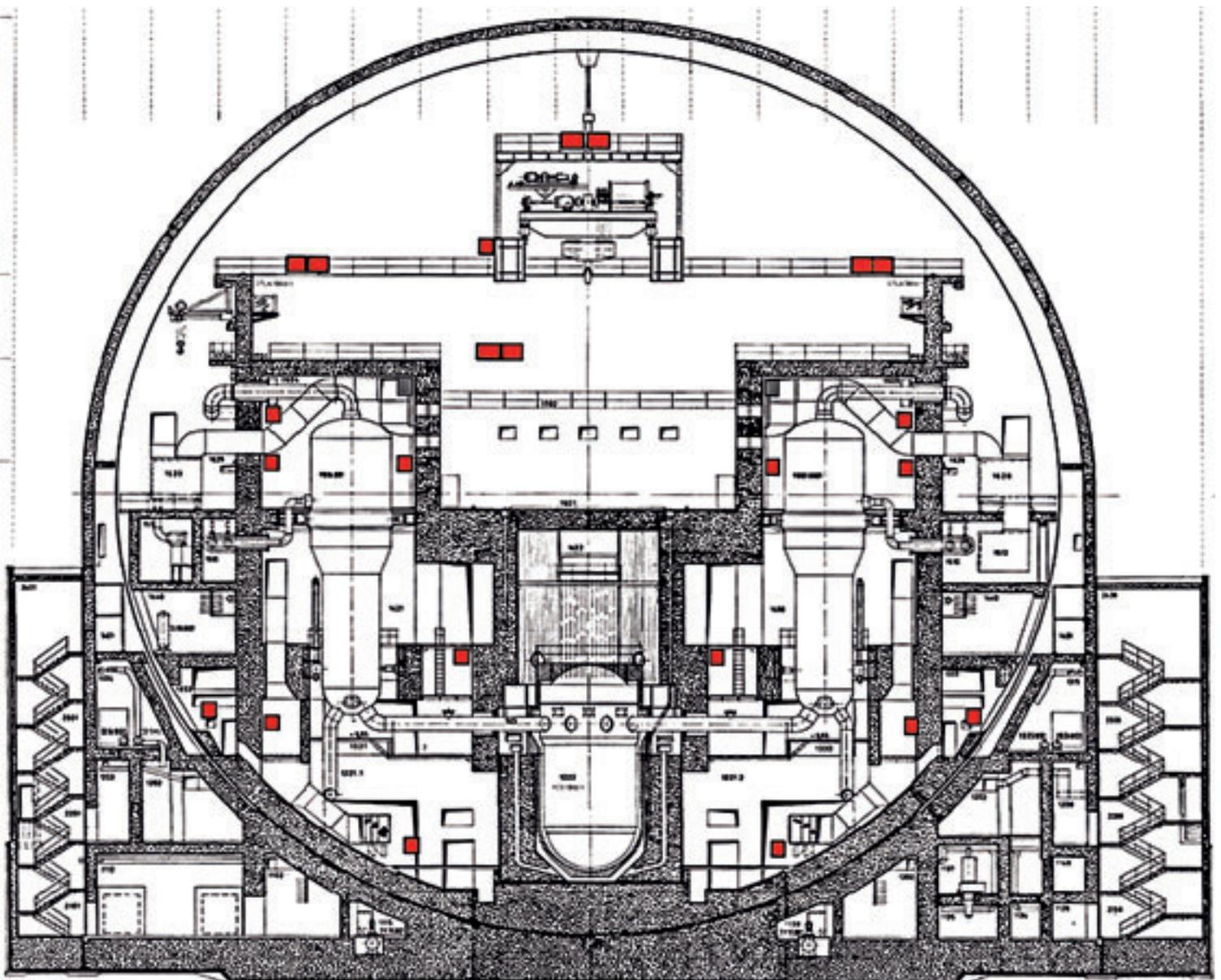


Viertes von fünf RWE-KKW erhielt NIS-Wasserstoffabbau

NIS PAR – ein „Wachp für mehr Sicherheit

Einbauorte von NIS PAR (rot) im Containment eines DWR



system: osten“

Im Dezember 2009 stattete die NIS Ingenieurgesellschaft den Block A des KKW Biblis mit einem Wasserstoffabbausystem aus, das 1989 als Konzept an den Start ging. Damals erhielt die NIS Ingenieurgesellschaft mbH (kurz NIS) den Auftrag zur Entwicklung eines einfachen Apparates mit großer Wirkung: Das Ergebnis heißt „NIS PAR“ – ein Edelstahlgehäuse mit Palladiumeinbauten, das Wasserstoff durch Katalyse automatisch abbaut, ähnlich wie es bei den Schadstoffen im Abgaskatalysator eines Autos geschieht.

von Manfred Seidler und Markus Thoma

Das in Auftrag gegebene Konzept sollte in der Lage sein, geringe bis große Mengen von Wasserstoff – und damit auch das mit dem Luftsauerstoff entstehende Knallgas – in der Atmosphäre des Containments eines Kernkraftwerkes zu beseitigen. Dies gewährleistet die Sicherheit im KKW auch bei hypothetischen Störfällen. Die NIS-Entwicklung NIS PAR – für Passive Auto-catalytic Recombiner – steht am Ende einer langen Kette von Entwicklungen, die mehr oder minder erfolgreich auf den Abbau von Wasserstoffkonzentrationen abzielten. Teilweise mussten die Geräte erst eingeschaltet oder ständig mit Strom versorgt werden.

Solche Zünd- oder Glühkerzen – wie aus Benzin- und Dieselmotoren bekannt – sollten den Wasserstoff frühzeitig zünden und verbrennen, ehe sich große Mengen ansammeln.

Andere Systeme erreichten diesen Effekt mit einer Flamme innerhalb einer Apparatur, die man in die Lüftungskanäle integrierte.

Diese Art der Beseitigung von Wasserstoff stellte die Fachleute jedoch nicht zufrieden. Wasserstoffexplosionen sollten verhindert und nicht durch Zündung ausgelöst wer-

den, damit das Containment geschützt wird, lautete der Anspruch. Keine der erwähnten Lösungen überzeugte voll und ganz – sodass RWE 1989 die NIS mit der Entwicklung eines geeigneten Geräts beauftragte.

Das NIS-PAR-Konzept: Handlich, kompakt, effektiv, autonom

Bei einem höchst hypothetischen Unfallszenario können theoretisch über 1.000 kg Wasserstoff gebildet und freigesetzt werden. Ziel der NIS-Entwicklung sollte es sein, einen „Apparat“ zu entwickeln, der leicht handhabbar und kompakt ist, sodass er überall im Containment montiert werden kann. Dessen Funktion musste unter allen möglichen atmosphärischen Störfallbedingungen – z. B. Dampf, hohe Temperaturen – gewährleistet sein. Dies zudem völlig ohne fremde Hilfe.



Palladiumbeschichtetes Katalysatormaterial



Verschiedenste Einsatzorte (v. o. n. u.) am Dampferzeuger, im Armaturenraum, im Rohrkanal



Die ersten Versuche konzentrierten sich deshalb darauf, ein geeignetes Katalysatormaterial zu finden, das sensibel auf Wasserstoffkonzentrationen in der Umgebung reagiert – sprich in Anwesenheit von Dampf, Feuchtigkeit oder Nässe. Im selbst konstruierten Teststand wurden die ersten Versuche durchgeführt. Für alle Beteiligten war es ein großes Erlebnis, erstmalig die erzeugte Wärme zu spüren und zu wissen: „Es funktioniert!“ Bei den Versuchen mit höheren Wasserstoffkonzentrationen ging es dann auch ganz schön heiß her.

Die durchgeführten Materialtests zeigten die besten Ergebnisse bei einem palladiumbeschichteten Pelletmaterial. In der weiteren Entwicklung verwendeten wir dieses Material und imprägnierten es zusätzlich wasserabweisend, damit die Funktion nicht durch aufgenommene Feuchte behindert wird. In vergleichbaren Versuchen zeigt sich noch heute die größere Sensibilität des ge-

wählten Materials gegenüber anderen Materialvarianten.

Anschließend galt es, eine geeignete Anordnung zu finden. Hier bestätigte sich das bereits eingangs erwähnte „Edelstahlgehäuse“ als optimale Lösung. Sein Erfolgsrezept besteht in der Einbringung von Katalysatormaterial in Kassetten. Sie werden in dem Gehäuse senkrecht so angeordnet, dass zwischen ihnen Strömungskanäle entstehen. Bei der „kalten Verbrennung“ von Wasserstoff am Katalysatormaterial entsteht Wärme – und dadurch ein Kamineffekt, der die warme Luft nach oben ausströmen lässt und von unten frische Luft nachsaugt. Damit wird die schon selbst gefühlte Reaktionswärme zum Konvektionsmotor für das Entfernen des Wasserstoffs aus der umgebenden Raumatmosphäre.

Die Kasette selbst ist eine recht aufwendige Konstruktion. Hier waren komplexe An-



Einsatz des Wasserstoffabbausystems am Rundlaufkran im KKW

forderungen miteinander zu vereinbaren – z. B. einfache Fertigung und Montage, schnelles Füllen mit Katalysatormaterial, hohe Steifigkeit, konstante Dicke sowie viele Schlitze zur ungehinderten Luftzufuhr. Immerhin gilt es, für die Bestückung eines Druckwasserreaktors (DWR) ca. 4.000 Kassetten herzustellen. Als beste Lösung erwies sich ein recht komplexes Stanzwerkzeug, das in mehreren Stanzschritten in der Lage ist, eine Kassettenhälfte herzustellen. Zunächst entstehen innere und äußere Hälften, die zur „Hochzeit“ ineinander gesteckt und vernietet werden. Das Palladium-

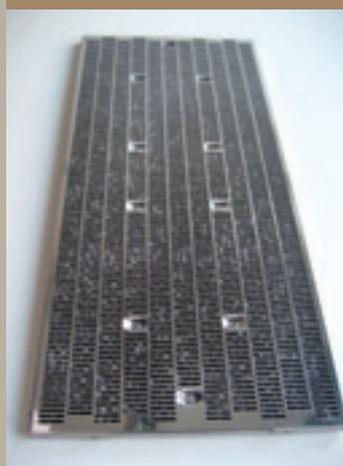
beschichtete Pelletmaterial wird anschließend mit Hilfe eines Rütteltisches in die Kassetten gefüllt.

Weltweite Versuche bestätigen: „Passt!“

Bestätigt hat sich die erfolgreiche Arbeit der NIS Ingenieurgesellschaft in weltweit durchgeführten Versuchen, die die gute Funktion des NIS PAR bei allen getesteten Bedingungen außer Frage stellen. Verschmutzungen sollten vermieden werden, deshalb empfiehlt es sich, während der Revisionsarbeiten in einem Containment die

Gehäuse dichtzukleben oder die Kassetten mit den Palladiumpellets zur Sicherungsverwahrung in Kisten zu verstauen.

Installiert wurden NIS-PAR-Systeme in der Bundesrepublik bisher in den Kernkraftwerken Biblis, Philippsburg und Gundremmingen sowie in zwei KKW der USA. Dort stehen die effektiven Wasserstoffrekombinatoren jetzt lebenslang „Wache“ gegen eine Wasserstoffgefahr im Containment, die aller Wahrscheinlichkeit nach niemals eintreten wird.



Katalysatorkassette

Einbau von Wasserstofffiltern im KKW Biblis

