

## Technik - THTR

Der THTR 300 arbeitete als 2-Kreis-Anlage. Der Gaskreislauf des Reaktorteils (Primärkreislauf) mit dem Edelgas Helium und der Wasser-Dampf-Kreislauf (Sekundärkreislauf) waren getrennt geschaltet. Der Reaktorkern bestand aus einer Schüttung von 675,000 Betriebselementkugeln (Brennelementkugeln, Absorberelementkugeln und Moderatorelementkugeln). Diese Kugelschüttung befand sich in einem zylindrischen Gefäß, dessen Wände aus Grafitblöcken aufgebaut war. Sie wirkten zugleich als Neutronenreflektor.

Der Reaktordruckbehälter war berstsicher als Spannbetondruckbehälter ausgeführt worden. Er umschloss alle Hauptkomponenten des Primärsystems (integrierte Bauweise). Dazu gehörten der Reaktorkern mit Reflektor und thermischem Schild, die Kühlgasgebläse, die Dampferzeuger und die Gasführungen sowie die Einrichtungen zur Reaktorregelung, zur Reaktorabschaltung und Überwachung.

Der Spannbetondruckbehälter wurde durch innerhalb des Betons verlegte vertikal und horizontal umschließende Spannkabel vorgespannt. Die dicken Betonwände schirmten zudem die Umgebung gegen ionisierende Strahlung ab. Sie stellten aber zugleich auch einen Schutz des Reaktorkerns vor Einwirkungen von Außen dar.

Grafit wurde als Hüllwerkstoff für die Brennelemente aber auch als Moderator und Reflektor verwendet. Er besitzt eine hohe Wärmeleitfähigkeit und auch bei hohen Temperaturen noch eine ausgezeichnete Festigkeit.

Die Brennelemente bestanden aus tennisballgroßen Grafitkugeln (60 mm), im Inneren gefüllt mit weniger als einem halben mm großen, in die Grafitmatrix eingebetteten Brennstoffteilchen mit einer doppelten Schicht aus pyrolytisch abgeschiedenem Kohlenstoff und einer Kohlenstoffpufferschicht (coated particles). Diese Schichten ließen praktisch keine Spaltprodukte austreten.

Die Brennstoffkerne bestanden aus 93 % angereichertem Uran 235 als UO<sub>2</sub> und Thorium 232 in der Form von ThO<sub>2</sub>. Ein Brennelement setzte sich zusammen aus 192 g Kohlenstoff (Grafit), 1,032 g hoch angereichertem Uran und 10,2 g Thorium. Die Leistungsdichte im Reaktorkern betrug 6 MW/m<sup>3</sup>. Durch den Einsatz von Grafit als Strukturmaterial des Reaktorkerns war auch bei hohen Temperaturen eine Kernschmelze ausgeschlossen.

Der Reaktor enthielt 36 Absorberstäbe, die sich frei in Bohrungen des Seitenreflektors bewegten und 42 Kernstäbe, die direkt in den Kugelhaufen eingefahren wurden. Die Reflektorstäbe dienten der Temperatur- und Teillastregelung. Sie wurden aber auch bei der Schnellabschaltung eingesetzt, wobei sie bei spannungslos gemachten Antrieben durch die Schwerkraft selbsttätig einfielen. Die Kernstäbe ermöglichten darüber hinaus das Kaltfahren des Reaktors.

Als Kühlmittel wurde das chemisch neutrale, phasenstabile und radiologisch nicht aktivierbare Edelgas Helium eingesetzt. Es wurde von oben nach unten durch den Kugelhaufen gedrückt und dabei von 250 °C auf 750 °C aufgeheizt. In einer Kühlgasreinigungsanlage wurde es fortwährend von etwaiger radioaktiver Belastung

gereinigt und zudem in seinem Wasser -und Wasserstoffanteil auf Werte begrenzt, bei denen keine Korrosionswirkungen im Primärkreis bzw. Kohlenstoffablagerungen an den Dampferzeugern auftreten konnte. Die 6 Kühlgasgebläse waren je einem Dampferzeuger zugeordnet.

Eine Beschickungsanlage ermöglichte eine kontinuierliche Zugabe und Entnahme der Brennelementkugeln unter Last. Nach jedem Durchlauf wurden sie durch ein Kugelabzugsrohr entnommen, in einer Abbrandmessanlage gemessen und diejenigen ausgeschieden, deren Abbrand vorgegebene Zielwerte erreicht hatte.

Durch den kontinuierlichen Brennelementwechsel war praktisch kein Reaktivitätsüberschuss erforderlich. Die relativ geringe Leistungsdichte im Reaktorkern und die hohe Wärmekapazität des Grafits ergaben zudem ein relativ träges Störfallverhalten, das viel Zeit für Eingriffsmöglichkeiten schaffte.

Der Wasser-Dampf-Kreislauf entsprach mit seinen thermodynamischen Parametern den Werten einer Vielzahl bereits seit Jahren erfolgreich und störungsfrei betriebener Wärmekraftwerke gleicher Blockgröße. Die Heliumtemperatur von 750 °C ermöglichte einen Frischdampfzustand von 180 x 10<sup>5</sup>Pa ( 180 bar) und 530 °C. Diese guten Frischdampfdaten ermöglichten einerseits einen wesentlich besseren Wirkungsgrad als bei den Kernkraftwerken anderer Bauart und damit eine Verkleinerung vieler Komponenten und machten andererseits Gefälleverluste am Prozessende erträglich.

Aus diesem zweitgenannten Grund wurde der THTR 300 mit einem Naturzugtrockenkühlturm versehen, um die Verwendbarkeit des Kraftwerks in ariden Gebieten zu demonstrieren, obwohl Zusatzwasser für eine herkömmliche Nasskühlung aus dem Datteln-Hamm-Kanal verfügbar war.

Ein solcher Trockenkühlturm besitzt gegenüber Nasskühltürmen wesentlich größere Abmessungen. Sie wurden mit einem Seilnetzmantel mit Aluminiumverkleidung verwirklicht. Der das Seilnetz tragende Mittelpfeiler hatte eine Höhe von 181 m, die Höhe des Seilnetzmantels betrug 147 m und der Durchmesser des Kühlturms am Boden 141 m.