



UMWELTMINISTERIUM BADEN-WÜRTTEMBERG

DIE MINISTERIN

Eingegangen am

31. Okt. 2006

Grüne Landtagsfraktion
Baden-Württemberg

Umweltministerium Baden-Württemberg, Postfach 10 34 39, 70029 Stuttgart

Herrn
Franz Untersteller MdL
Bündnis 90/Die GRÜNEN im Landtag
Konrad-Adenauer-Straße 12

70173 Stuttgart

Stuttgart, **28. OKT. 2006**

Durchwahl (0711) 126-2607

Aktenzeichen: 3-4631.51-11

(Bitte bei Antwort angeben!)

Werkstoffprobensätze in den baden-württembergischen Kernkraftwerken

Sehr geehrter Herr Abgeordneter,

für Ihr Schreiben vom 4. Oktober 2006 zum Thema Strahlenversprödung von Werkstoffen in den baden-württembergischen Kernkraftwerken danke ich Ihnen.

Die Kernkraftwerke in Deutschland wurden entsprechend den Sicherheitskriterien für Kernkraftwerke bei ihrer Errichtung so ausgelegt, dass die jeweils spezifizierten Grenzwerte für die Belastung der druckführenden Umschließung des Reaktorkühlmittels im bestimmungsgemäßen Betrieb und auch bei Störfällen nicht überschritten werden. Die entsprechenden Nachweise im Rahmen der Genehmigungsverfahren wurden durch Festigkeitsberechnungen, erweitert durch bruchmechanische Analysen, geführt. Die Nachweise für einen sicheren Werkstoffzustand müssen auch für die Bereiche, die einer hohen Neutronenstrahlung ausgesetzt sind, über die gesamte Lebensdauer der Anlage geführt werden. Dies wird entsprechend den Leitlinien der Reaktor-Sicherheitskommission durch eine Begrenzung der maximalen Neutronenfluenz im kernnahen Bereich der Wand des Reaktordruckbehälters auf $1 \times 10^{19} \text{ cm}^{-2}$ (Energie > 1 MeV) sichergestellt. Um die entsprechenden Nachweise experimentell abzusichern, besitzen alle deutschen Kernkraftwerke ein Bestrahlungsüberwachungsprogramm, das Grundwerk-

stoff und Schweißgut des kernnahen Bereichs der Reaktordruckbehälterwand erfasst. Die Bestrahlungsprogramme der Kernkraftwerke umfassen in der Regel drei Probensätze, ein Probensatz für den unbestrahlten Zustand als Grundprogramm sowie mindestens zwei Probensätze für den bestrahlten Zustand. Da die bestrahlten Probensätze durch nähere Anordnung an den Reaktorkern einer höheren Neutronenstrahlung ausgesetzt sind als die Reaktordruckbehälterwand, kann mit diesen Proben der Werkstoffzustand vorausschauend festgestellt werden. Die Auswertung der Proben erfolgt entsprechend einer Regel des Kerntechnischen Ausschusses, KTA 3203 „Überwachung der Strahlenversprödung von Werkstoffen des Reaktordruckbehälters von Leichtwasserreaktoren“ (<http://www.kta-gs.de/d/regeln/3200/3203.pdf>).

Für die vier Kernkraftwerksblöcke in Baden-Württemberg liegen die Ergebnisse der unbestrahlten und mindestens der ersten bestrahlten Probensätze vor. Die bei der Auslegung der Anlagen erwarteten Veränderungen der Werkstoffeigenschaften auf Grund der Bestrahlung der Reaktordruckbehältermaterialien werden durch die ausgewerteten Probensätze bestätigt. Der Versprödungszustand aller Reaktordruckbehälter liegt im Rahmen der prognostizierten Werte. Damit wurde bestätigt, dass sowohl im bestimmungsgemäßen Betrieb als auch im Verlauf unterstellter Kühlmittelverluststörfälle ein Sprödbruchversagen der Reaktordruckbehälter auszuschließen ist. Nachfolgend werden die von Ihnen gestellten Fragen für die vier Kernkraftwerksblöcke in Baden Württemberg beantwortet:

Frage 1:

Wie viele derartiger Probensätze wurden bei Betriebsbeginn jeweils in die Reaktordruckbehälter der vier baden-württembergischen Kernkraftwerke eingehängt und wie viele davon sind heute noch existent?

Für **GKN I** wurden vier Standardprobensätze gefertigt (ein unbestrahlter Satz als Referenz und drei bestrahlte Standardprobensätze). Alle Probensätze sind geprüft und ausgewertet. Damit ist das Bestrahlungsprogramm für GKN I abgeschlossen.

Für **GKN II** wurden entsprechend KTA 3203 drei Probensätze gefertigt (ein unbestrahlter Satz als Referenz und zwei bestrahlte Probensätze). Der unbestrahlte Probensatz wurde 1988 und der erste bestrahlte Probensatz 1993 entnommen, geprüft und ausge-

wertet. Der dritte Probensatz (der zweite bestrahlte) wurde in Revision 2006 gezogen und wird nach einer entsprechenden Abklingzeit geprüft.

Für **KKP 1** wurden vier Probensätze gefertigt. Diese beinhalten einen unbestrahlten Satz als Referenzzustand, zwei Probensätze zur Bestrahlung und einen unbestrahlten Probensatz als Reserve. Mit Betriebsbeginn 1979 wurden die Probensätze 2 und 3 in den Reaktordruckbehälter zur Bestrahlung eingehängt. Der erste bestrahlte Probensatz (Probensatz 2) wurde 1986 entnommen und 1987 geprüft. Der zweite bestrahlte Probensatz (Probensatz 3) wird im Jahr 2009 zur Prüfung dem RDB entnommen.

Für **KKP 2** wurden ebenfalls vier Probensätze gefertigt. Einen unbestrahlten Probensatz als Referenzzustand, zwei Probensätze zur Bestrahlung und einen Probensatz als Reserve. Seit Betriebsbeginn 1984 waren die Probensätze 2 und 3 in den Reaktordruckbehälter zur Bestrahlung eingehängt. Der erste bestrahlte Probensatz (Probensatz 2) wurde 1988 entnommen und geprüft. Der zweite bestrahlte Probensatz (Probensatz 3) wurde 1992 entnommen und 1993 geprüft. Damit ist das Bestrahlungsprogramm für KKP 2 abgeschlossen.

Frage 2:

Bei welcher Anlage fehlen gegebenenfalls ursprünglich eingehängte Probensätze und was sind die Gründe hierfür?

Für alle vier Anlagen existieren alle Probensätze. Die geprüften Probensätze werden entsprechend der KTA 3203 aufbewahrt. Alle Proben bzw. Aktivitäten wurden von der Probenherstellung über den Einsatz im Reaktordruckbehälter, die Entnahme, die Prüfung und die Auswertung von Gutachtern begleitet und dokumentiert. Die Nachweise sind lückenlos.

Frage 3a:

Aus welchen Materialien wurden die Probensätze jeweils gefertigt?

Frage 3b:

Handelt es sich um einen Behälterwandabschnitt, aus dem dann die Proben (RDB-Grundwerkstoff, Plattierung und Schweißgut) entnommen wurden oder sind es einzelne Proben aus jeweils unterschiedlichen Behälterbereichen?

Bei den Werkstoffen aller Probensätze der vier Anlagen handelt es sich um Originalwerkstoff aus dem auch der maßgebende Bereich des RDB gefertigt wurde. Die Bestrahlungsproben entsprechen in ihrem Herstellungsablauf denen, die im kernnahen Bereich des Reaktordruckbehälters eingesetzt sind.

Frage 4:

Inwieweit kann als gesichert angesehen werden, dass die Probensätze der baden-württembergischen Kernkraftwerke alle direkt parallel zum Reaktordruckbehälter mit derselben technischen Ausrüstung angefertigt wurden und das Kriterium der Repräsentativität in vollem Umfang als erfüllt angesehen werden kann?

Die Werkstoffauswahl und die Probenentnahmeprozedur sind in KTA 3203 festgeschrieben. Abweichungen hiervon gab es in keiner Anlage. Die Repräsentativität ist in vollem Umfang erfüllt, was durch die Gutachter bestätigt und dokumentiert wurde.

Frage 5:

In welchen Jahren wurden bislang Probensätze in den jeweiligen Anlagen entnommen und die entsprechenden Prüfungen durchgeführt?

GKN I:

Zwei Probensätze wurden 1976 bereits beim Warmprobetrieb in den Reaktordruckbehälter eingesetzt. Davon wurde der erste 1977 nach dem 1. BE-Wechsel und der zweite 1979 entnommen. Der dritte bestrahlte Probensatz wurde 1980 in den Reaktordruckbehälter eingesetzt und 1984 entnommen.

GKN II:

Die zwei Probensätze zur Bestrahlung entsprechend KTA 3203 wurden bei Betriebsbeginn eingesetzt. Der erste bestrahlte Probensatz wurde 1993 entnommen, geprüft und ausgewertet. Der zweite bestrahlte Probensatz wurde in der Revision 2006 entnommen. Die dabei aufgelaufene Fluenz ist größer oder gleich der Nachweisfluenz. Den exakten Wert wird die anstehende Auswertung bringen.

KKP 1:

Der Probensatz 2 (erster bestrahlter Satz) wurde 1986 entnommen. Der Probensatz 3 (zweiter bestrahlter Satz) wird zum Ende des 28. Betriebszyklus im Jahr 2009 entnommen da er erst dann, gemäß Fluenzextrapolation, eine Fluenz die größer oder gleich der Nachweisfluenz ist, erreicht hat.

KKP 2:

Der Probensatz 2 (erster bestrahlter Satz) wurde 1988 entnommen. Der Probensatz 3 (zweiter bestrahlter Satz) wurde 1992 entnommen.

Frage 6:

Welches Ergebnis hatten die bisherigen Prüfungen bezogen auf die einzelnen Anlagen?

Mit den Ergebnissen der Bestrahlungsüberwachungsprogramme wurde die Sicherheit der Reaktordruckbehälter für alle vier Anlagen nachgewiesen. Auf Grund der aktuellen Kernbeladungspläne in den Anlagen und der daraus resultierenden Neutronenfluenz auf die Reaktordruckbehälterwand ist ohne weitere Maßnahmen der Betrieb von **GKN I** für ca. **70 Volllastjahre**, der Betrieb von **GKN II** für ca. **120 Volllastjahre**, der Betrieb von **KKP 1** für ca. **62 Volllastjahre** und der Betrieb von **KKP 2** für ca. **80 Volllastjahre** abgesichert.

Frage 7:

Um welchen Zeitraum eilt der Werkstoffzustand der Probensätze dem Werkstoffzustand des Reaktordruckbehälters voraus?

Der Fluenzvorfaktor (vgl. KTA 3203) betrug bei **GKN I** zwischen 12,6 und 14,2 und bei **GKN II** nach Auswertung des ersten Bestrahlungssatzes 5,6.

Der Fluenzvorfaktor des ausgewerteten Probensatzes 2 (erster bestrahlter Satz) betrug bei **KKP 1** 3,8.

Der Fluenzvorfaktor der ausgewerteten Probensätze 2 (erster bestrahlter Satz) und 3 (zweiter bestrahlter Satz) betrug bei **KKP 2** 9,4 bzw. 9,8.

Frage 8:

Wann ist geplant, die vorhandenen Probensätze zur Prüfung erneut zu entnehmen?

Die gezogenen bzw. ausgewerteten Probensätze nach KTA 3203 decken ohne weitere Maßnahmen für alle Anlagen den Betrieb vollständig ab (siehe auch Antwort zu Frage 6).

Für **GKN I** und **KKP 2** ist das Bestrahlungsüberwachungsprogramm für den RDB abgeschlossen. Der zweite bestrahlte Probensatz im RDB von **KKP 1** wird zum Ende des 28. Betriebszyklus, im Jahr 2009, zur Prüfung entnommen. Der zweite bestrahlte Probensatz im RDB von **GKN II** wurde in Revision 2006 entnommen und wird demnächst ausgewertet.

Frage 9:

Gibt es Erkenntnisse darüber, inwieweit die kurzzeitigere Neutronen-Bestrahlung mit höherer Dosis andere Effekte in Bezug auf den Werkstoffzustand zur Folge hat als eine längere Neutronen-Bestrahlung mit niedriger Dosis?

Die Frage nach unterschiedlichen Neutronenflussdichten ist bereits seit knapp 50 Jahren Gegenstand von Untersuchungen. Das Ergebnis ist, dass bei den vorliegenden Verhältnissen in Reaktordruckbehältern kein messbarer Effekt feststellbar ist.

Frage 10:

Welche Rolle spielt bei den Bewertungen des Werkstoffzustandes die Gamma-Strahlung?

Ein messbarer bzw. maßgebender Einfluss der Gammabestrahlung ist nicht gegeben. Die Reaktorsicherheitskommission hat in einer aktuellen Stellungnahme zu diesem Thema festgestellt, dass auf der Basis der vorliegenden Informationen bei der Bewertung der Ergebnisse der Bestrahlungs-Überwachungsprogramme der deutschen Anlagen mögliche Einflüsse durch die unterschiedliche Flussdichte und Energiespektren der Neutronen bis zu einem Faktor 100 sowie unterschiedliche Flussdichten der Gammastrahlung von untergeordneter Bedeutung sind und keinen sicherheitstechnisch relevanten Einfluss haben, der die Konservativität der bisherigen Vorgehensweise infrage stellen würde. Es wird daher nicht für erforderlich gehalten, diese Einflussfaktoren explizit zu berücksichtigen.

Mit freundlichen Grüßen

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Tanja Gönner', written in a cursive style.

Tanja Gönner