

**Antwort
der Bundesregierung**

**auf die Kleine Anfrage des Abgeordneten Werner (Westerland) und der Fraktion
DIE GRÜNEN
— Drucksache 10/6219 —**

Spannbeton in Atomkraftwerken

Der Bundesminister für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit hat mit Schreiben vom 30. Oktober 1986 die Kleine Anfrage namens der Bundesregierung wie folgt beantwortet:

1. Welche wesentlichen Teile von Atomkraftwerken werden aus Spannbeton hergestellt?

In der Bundesrepublik Deutschland sind nur zwei Anlagenteile von Kernkraftwerken aus Spannbeton hergestellt. Dies ist der Spannbetonreaktordruckbehälter des Kernkraftwerks THTR 300 in Schmehausen und der Sicherheitseinschluß der Anlagen KRB B und C (Gundremmingen).

2. Wie unterscheiden sich dabei die einzelnen Kraftwerkstypen?

Der THTR 300 ist ein gasgekühlter Hochtemperaturreaktor. Die Anlagen KRB B und C (Gundremmingen) sind Siedewasserreaktoren.

3. Welche Temperaturen wirken im sog. Normalbetrieb auf die Betonteile des Reaktordruckbehälters?

Im Normalbetrieb ist für die Betonteile der Sicherheitsumschließung KRB eine Temperatur von maximal 50° C spezifiziert.

Im Normalbetrieb ist für den Beton des Spannbetonreaktordruckbehälters beim THTR an der Innenseite eine Temperatur von ca. 50 °C mit lokalen Maximalwerten von 85 °C spezifiziert.

4. Welche Temperaturwechselserien entstehen in der Folge des An- und Abschaltens – und wie oft – im Verlauf der theoretischen „Lebensdauer“ eines Atomkraftwerkes?

Beim An- und Abschalten der Anlage KRB B und C treten in der Sicherheitsumschließung Temperaturdifferenzen von ca. 30 °C auf. Die Anzahl der An- und Abfahrvorgänge während der theoretischen „Lebensdauer“ beträgt laut Spezifikation 200.

Beim Abschalten des Reaktors beim THTR wird die Temperatur des Linerkühlsystems aufrechterhalten. Die Betontemperaturen ändern sich daher nur unwesentlich, lediglich lokale Temperaturüberhöhungen reduzieren sich in Richtung der mittleren Liner-temperatur. Die Anzahl der Abschaltungen während der theoretischen „Lebensdauer“ beträgt laut Spezifikation 750.

5. Wie wird der Verbund zwischen Stahlmanteln (Liner) und Spannbetonteilen hergestellt?

Der Verbund zwischen Stahlmanteln und Spannbetonteilen wird durch Kopfbolzen und Rippen hergestellt, die auf den Stahlmantel in geringen Abständen aufgeschweißt sind, sowie durch die Vorspannung.

6. Wie wird die Ablösung von Stahlmanteln von Betonteilen bei unterschiedlicher Erwärmung bzw. Abkühlung verhindert?

Die Ablösung von Stahlmanteln von dem Spannbetonteil wird durch die angesprochenen Kopfbolzen verhindert. Darüber hinaus ist zu berücksichtigen, daß bei Erwärmung des Stahlmantels dieser sich nur noch enger an den Spannbetonkörper anpreßt und sich nicht ablösen kann. Mögliche Störfälle, für die die Anlagen untersucht werden, führen aufgrund der vorhandenen Isolierung und des Kühlsystems nur zu geringen Temperaturschwankungen am Stahlmantel, so daß eine Ablösung nicht zu befürchten ist.

7. Wo kommt Spannbeton mit Kühlmedien in Berührung?

Spannbeton kommt mit dem Kühlmedium nicht in Berührung. Durch den gasdichten Stahlmantel ist eine direkte Berührung ausgeschlossen.

8. Ist die Luft, die die Spannbetonteile umgibt, frei von Sauerstoff?

Die Außenseiten der Spannbetonkörper sind auf der kühlmedienabgewandten Seite mit der normalen Raumatmosphäre des Reaktorgebäudes beaufschlagt.

9. Wenn nein, wie wird sichergestellt, daß in den Rissen, die zwangsläufig entstehen, eine Korrosion des Stahls ausgeschlossen ist?

Die Spannstähle der Spannbetonbehälter werden in separaten Hüllrohren geführt und gegen Korrosion geschützt. Als Korrosionsschutz können verwendet werden: besonderer Mörtel, Schutzgas, Fette. In deutschen Anlagen wird als Korrosionsschutz Mörtel in diese Hüllrohre gepreßt. Über Risse an der Außenseite des Spannbetonbehälters ist ein Zutritt von Sauerstoff durch die mit Mörtel verpreßten Hüllrohre zum Spannstahl nicht möglich.

10. Sind die Spannbetonteile zusätzlich „schlaff“ bewehrt, und – falls ja – mit welcher Begründung?

Die Spannbetonbauteile sind gemäß den Regeln der Baukunst auch schlaff bewehrt. Die Vorspannung wird erst am fertiggestellten Bauteil aufgebracht.

11. Welche Kriterien bestehen für den zu verwendenden Injektionsmörtel?

Die Zusammensetzung und die Eigenschaften des Einpreßmörtels müssen DIN 4227 entsprechen.

12. Welche Bruchversuche wurden in der Bundesrepublik Deutschland bisher zur Bestätigung der rechnerischen Annahmen für Atomkraftwerke durchgeführt?

In der Bundesrepublik Deutschland wurden an zwei großmaßstäblichen Modellen von Spannbetonreaktordruckbehältern Versuche durchgeführt. Für Vergleiche zur Bestätigung rechnerischer Annahmen standen zusätzlich Versuche aus England und Frankreich zur Verfügung. Für den Sicherheitseinschluß in Spannbetonbauweise kann ebenfalls auf umfangreiche Erfahrungen in USA und Frankreich zurückgegriffen werden.

13. Welche Dauer-Temperaturwechselversuche wurden bisher zur Spannstahlproblematik durchgeführt unter Reaktorbedingungen?

Untersuchungen über das Festigkeitsverhalten von Beton bei Temperaturbeanspruchungen, die den Einsatzbereich in Kern-

kraftwerken abdecken, sind an verschiedenen Stellen durchgeführt worden.

14. Trifft es zu, daß die bisher einzigen Versuche zu Frage 12 unter nicht vergleichbaren Bedingungen (Neoprenesockel; Maßstab 1:5) in den USA durchgeführt wurden?

Nein, siehe Antwort zu Frage 12.

15. Trifft es zu, wie in der Fachliteratur nachzulesen ist, daß die Bruchsicherheitsberechnung für deutsche Atomkraftwerke auf diesen USA-Versuchen basieren?

Nein, siehe Antwort zu Frage 12.

16. Was geschieht in der Praxis mit den auftretenden Rissen?

Das Auftreten von Schwindrissen mit geringen Rißbreiten wird in der Auslegung der Behälter berücksichtigt. Durch die Vorspannung liegen diese Schwindrisse in der Regel in einem Druckspannungsfeld und können sich nicht weiter öffnen. Zu beachten ist, daß Schwindrisse von der Oberfläche ausgehende Risse mit geringer Tiefenausdehnung sind. Risse über größere Bereiche der Dicke des Spannbetonbauteils treten nicht auf.

17. Wie wird die Sicherheit des stets gerissenen Reaktordruckbehälters nachgewiesen?

Die Auslegung des Spannbetonreaktordruckbehälters sieht vor, daß die resultierende Kraft in jedem Schnitt stets eine Druckkraft ist. Durchgehende Risse sind nicht vorhanden, vgl. Antwort zu Frage 16.

18. Wie werden die tatsächlichen Zustände vorhandener Reaktordruckbehälter geprüft, ohne daß eine Beschädigung durch Bohrungen oder ähnliches eintritt?

Zur Sicherstellung der erforderlichen Eigenschaften im Betrieb wird eine umfassende Qualitätssicherung während der Herstellung durchgeführt. Darüber hinaus wird die Tragfähigkeit des Behälters nach Abschluß der Fertigung durch eine Druckprobe nachgewiesen. Die Druckprobe wird mit einem 10 % höheren Druck als dem Auslegungsdruck durchgeführt. Der Behälter des THTR ist mit Dehnungsgebern, Kraftmeßgebern und Temperatur-

geben zur Kontrolle der auftretenden Beanspruchungen auch im Betrieb ausgestattet. Zerstörende Prüfungen sind nicht erforderlich.

19. Wird wegen dieser sich sonst ergebenden Beschädigungen auf Prüfungen verzichtet?

Die vorhandene Instrumentierung des Spannbetonreaktordruckbehälters zur Erfassung der Beanspruchungen ist in der Antwort zu Frage 18 angegeben.

20. Wer stellt die Berechnungen der Stahlbeton- und Spannbetonteile auf?

Die Berechnungen für die Stahlbeton- und Spannbetonteile werden vom Genehmigungsantragsteller der Genehmigungsbehörde zur Prüfung vorgelegt. Mit der Durchführung der Berechnungen wird vom Genehmigungsantragsteller in der Regel das bauausführende Konsortium beauftragt.

21. Wer prüft diese Berechnungen?

In NRW (THTR) werden die Berechnungen im atomrechtlichen Genehmigungsverfahren geprüft. Im Rahmen dieses Verfahrens wird eine bauaufsichtliche Prüfung mit durchgeführt. In Bayern (KRB) läuft parallel zum atomrechtlichen Genehmigungsverfahren ein baurechtliches Verfahren, im Rahmen dieses Verfahrens wird die bauaufsichtliche Prüfung durchgeführt. Die Prüfung erfolgt unter Hinzuziehung zugelassener Prüfingenieure.

22. Ist die Bundesregierung bereit, diese Berechnungen durch einen unabhängigen Sachverständigen überprüfen zu lassen?

Die Berechnungen werden grundsätzlich im Rahmen des atomrechtlichen Genehmigungsverfahrens durch von der Behörde beauftragte unabhängige Sachverständige geprüft.

23. Welche „Lebensdauer“ der Anlage ist diesen Berechnungen mit welchen Lastfällen zugrunde gelegt?

Den Berechnungen der Spannbetonkonstruktion des Reaktordruckbehälters des THTR ist ein Zeitraum von 30 Jahren für alle spezifizierten Lastfallkombinationen zugrunde gelegt.

Der Auslegung der Spannbetonkonstruktion des Sicherheitseinschluß KRB ist ein Zeitraum von 40 Jahren für das spezifische Belastungsspektrum zugrunde gelegt.

24. Welche Vorkehrungen sind getroffen und welche Rücklagen sichergestellt, um diese Anlagen nach Stilllegung zu entfernen?

Die Sicherheitskriterien für Kernkraftwerke des Bundesministers des Innern vom 12. Oktober 1977 legen fest:

„Kernkraftwerke müssen so beschaffen sein, daß sie unter Einhaltung der Strahlenschutzbestimmungen stillgelegt werden können. Ein Konzept für eine Beseitigung nach der endgültigen Stilllegung unter Einhaltung der Strahlenschutzbestimmungen muß vorhanden sein.“

Die Prüfung dieses Konzepts durch die zuständigen Behörden und ihre Gutachter ist Bestandteil eines jeden atomrechtlichen Genehmigungsverfahrens zur Errichtung und Betrieb von Kernkraftwerken.

Zur Frage der Rückstellungen wird auf die Antwort der Bundesregierung auf die schriftliche Anfrage des Abgeordneten Vosen vom 27. Januar 1983 – Drucksache 9/2404 – verwiesen.

25. Wie werden diese Teile zerlegt, und wo werden sie wiederverwendet oder endgelagert?

Über die bei einer Anlage anzuwendenden Demontagetechniken sowie über die Wiederverwendung bzw. Endlagerung demontierter Materialien wird im atomrechtlichen Verfahren nach § 7 AtG zur Stilllegung entschieden.

26. Ab welcher Temperatur gilt der Reaktorbehälter als „überhitzt“, d. h. daß er nicht mehr die theoretischen Festigkeiten aufweist?

Störungen des Reaktors, die zu erhöhten Temperaturen führen, werden im Rahmen der Störfallanalyse mit beurteilt. Es wird durch das Schutzkonzept der jeweiligen Anlage sichergestellt, daß keine unzulässigen Belastungen für das Spannbetonbauteil auftreten. Die Wirksamkeit der Schutzeinrichtungen wird im atomrechtlichen Genehmigungsverfahren geprüft.

Darüber hinaus ist zu beachten, daß aufgrund der großen Speicherkapazität derartig großvolumiger Bauteile kurzfristige Überhitzungen an den Oberflächen keine Auswirkungen auf das Tragverhalten der Gesamtstrukturen haben. Die Angabe einer Temperatur, ab der der Reaktorbehälter als „überhitzt“ zu bezeichnen ist, ist daher nicht sinnvoll.

27. Welche Langzeitversuche über die Auswirkungen von Radioaktivität auf Beton und Stahl, insbesondere Spannstahl, liegen den Berechnungen zugrunde?

Die Beanspruchung der Werkstoffe des Spannbetondruckbehälters durch Strahlung (Neutronen- und Gammastrahlung) während der theoretischen „Lebensdauer“ wird nach Ergebnissen deutscher und internationaler Versuche als vernachlässigbar klein angesehen.

Die Neutronenfluenz (integrierter Neutronenfluß über die Lebenszeit), insbesondere für den Spannstahl im Beton an ungünstiger Stelle, ist kleiner 10^{16} cm^{-2} nach 30 Betriebsjahren. Merkbare Eigenschaftsveränderungen des Stahls sind erst ab einer Neutronenfluenz von ca. 10^{18} cm^{-2} zu erwarten.

28. Sofern solche Langzeitversuche noch nicht bestehen, wie garantiert die Bundesregierung die Sicherheit, daß keine Auswirkungen zu erwarten sind?

Siehe Antwort zu Frage 27.

29. Welche Abbindewärme wird bei welchen Wandstärken des Reaktordruckbehälters angenommen, welche tritt tatsächlich auf, und wie wird sie kontrolliert?

Die Erwärmung des Betons infolge der Abbindewärme wurde durch betontechnologische und konstruktive Maßnahmen auf zulässige Werte begrenzt. Die Wirksamkeit dieser Maßnahmen wurde über einbetonierte Temperaturgeber (vgl. Antwort auf Frage 18) kontrolliert.

30. Wie wird verhindert, daß die Wände schon aufgrund dieser Abbindewärme Haarrisse erhalten?

Siehe Antwort auf Frage 29.

31. Betrachtet die Bundesregierung Haarrisse als Risse oder als zu vernachlässigende Beschädigungen?

Entsprechend den vorangegangenen Ausführungen werden unvermeidliche Risse bei der Auslegung berücksichtigt.

32. Bei welchen Reaktortypen wurden die Reaktordruckbehälter durch „verlorene Schalung“ in Form von Betonfertigteilen verkleidet?

Bei der Herstellung des Spannbetonreaktordruckbehälters wurde keine „verlorene Schalung“ im Sinne der Frage benutzt. Gelegentlich wird wegen des planmäßigen Betonierens an den Stahlmantel dieser als verlorene Schalung bezeichnet.

33. Trifft es zu, daß z. B. bei dem Atomreaktor in Hamm-Uentrop eine solche Verschalung ausgeführt wurde und damit eine nachträgliche Kontrolle von etwa entstandenen Rissen durch Abbindevorgänge oder ähnliches ausgeschlossen ist?

Vgl. Antwort auf Frage 32.

34. Welche Konsequenz zieht die Bundesregierung aus der Tatsache, daß bei plötzlichen Erhitzungen aus dem Core durch die wesentlich höhere Leitfähigkeit von Stahl unterschiedliche Dehnungen zu Ablösungerscheinungen zwischen Stahl und Beton führen und beispielsweise die Kopfbolzen des inneren Stahlmantels abreißen oder Teile des Betonmantels zerstören?

Plötzliche Erhitzungen aus dem Core treten beim THTR nicht auf. Wenn man Aufheizungen über das Maß hinaus unterstellt, wie es in den Störfallanalysen berücksichtigt ist, führt dies nicht direkt zu höheren Temperaturen des Liners, da der Liner durch die keramischen Inneneinbauten und die Isolierung vor hohen Gastemperaturen geschützt ist. Darüber hinaus ist auch noch der Liner durch das Linerkühlungssystem gekühlt. Siehe auch Antwort zu Frage 6.

35. Welche Stellungnahmen zu diesem Themenbereich gibt es von der sogenannten Reaktor-Sicherheitskommission?

Zu diesem Themenbereich wurden folgende Empfehlungen der Reaktor-Sicherheitskommission im Bundesanzeiger veröffentlicht:

THTR (Hamm-Uentrop)

- BAuz Nr. 44 vom 3. März 1972, 68. RSK-Sitzung vom 3. November 1971
Thema: Überlastversuch am 1:5 Modellbehälter des Spannbetonbehälters
- BAuz Nr. 241 vom 23. Dezember 1972, 75. RSK-Sitzung vom 20. bis 21. Juni 1972
Thema: Spannbetonbehälter: Tragfähigkeitsnachweis
- BAuz Nr. 48 vom 9. März 1974, 82. RSK-Sitzung vom 21. März 1973
Thema: Nachweise zum Spannbetonbehälter bei Linerkühlungsausfall
- BAuz Nr. 42 vom 29. Februar 1980, 149. RSK-Sitzung vom 17. Oktober 1979
Thema: Sicherheitsventile am Spannbetondruckbehälter

— BAnz Nr. 50 vom 12. März 1983, 181. RSK-Sitzung vom 15. Dezember 1982

Thema: Auslegung und Errichtung des 300-MWe-THTR-Prototyp-Kernkraftwerkes

KRB (Gundremmingen)

Im Rahmen der Beratungen der RSK zum Sicherheitseinschluß KRB waren keine Empfehlungen der Reaktor-Sicherheitskommission erforderlich.



Druck: Thenée Druck KG, 5300 Bonn, Telefon 23 19 67

Alleinvertrieb: Verlag Dr. Hans Heger, Postfach 20 08 21, Herderstraße 56, 5300 Bonn 2, Telefon (02 28) 36 35 51

ISSN 0722-8333