

Antwort

der Bundesregierung

auf die Kleine Anfrage der Abgeordneten Sylvia Kotting-Uhl, Kai Gehring, Katja Dörner, weiterer Abgeordneter und der Fraktion BÜNDNIS 90/DIE GRÜNEN – Drucksache 18/3030 –

Kernfusionstestanlage Wendelstein 7-X

Vorbemerkung der Fragesteller

Am 20. Mai 2014 ist das Kernfusionsexperiment Wendelstein 7-X in Greifswald in die Vorbetriebsphase gestartet. Die Greifswalder Forschungsanlage wird vom Max-Planck-Institut für Plasmaphysik (IPP), einem assoziierten Mitglied der Helmholtz-Gemeinschaft, betrieben. Mit dem Bau der Anlage vom Typ Stellerator wurde im Jahr 2000 begonnen, die Montage erfolgte ab dem Jahr 2005 und im Jahr 2015 soll sie erstmals heißes Fusionsplasma erzeugen. Das Projekt Wendelstein 7-X wird zu etwa 80 Prozent aus nationalen Mitteln und zu etwa 20 Prozent von der Europäischen Union finanziert. Die nationale Finanzierung erfolgt im Verhältnis 9 zu 1 durch den Bund und das Bundesland Mecklenburg-Vorpommern.

Bereits während der Bauphase ist es immer wieder zu zeitlichen Verzögerungen und damit einhergehenden Kostensteigerungen gekommen. Von ursprünglich 500 Mio. Euro haben sich die Ausgaben auf über 1 Mrd. Euro verdoppelt, dabei wurde das Vorhaben nach Institutsangaben seit dem Jahr 1995 mit rund 201 Mio. Euro aus dem Programm der Europäischen Atomgemeinschaft für Forschung und Ausbildung (2014–2018), dem Euratom-Programm der Europäischen Union (EU), mit 672 Mio. Euro durch den Bund und mit 131 Mio. Euro durch das Bundesland Mecklenburg-Vorpommern finanziert (www.faz.net vom 20. Mai 2014 „Start frei für deutschen Sonnenofen“).

Während des Errichtungsprozesses haben Umweltverbände gravierende Mängel und Fehler in Bezug auf den Strahlenschutz kritisiert. So seien nach Angaben des BUND e. V. die spezielle Betonrezeptur für den Strahlenschutzbeton nicht, wie geplant, genehmigt, angemischt und überwacht worden, die Strahlenschutzttore seien komplett fehlkonstruiert und es sei ungeeigneter Baustahl verwendet worden (www.bund-mv.de/).

Eine der Voraussetzungen für den Betrieb des Wendelstein 7-X ist, dass das supraleitende Spulensystem auf flüssige Heliumtemperatur (4,2 Kelvin) abgekühlt wird und dass keine der supraleitenden Spulen aufgrund eines Eintrages von Wärme quenchet.

Bei einem Quench kommt es infolge einer Überschreitung der Sprungtemperatur (T_c) bei einem Supraleiter zu einem plötzlichen Übergang von dem supraleitenden in den normalleitenden Zustand, so dass beim Überschreiten der Sprungtemperatur der Supraleiter durch die Normalleitung stark erwärmt wird.

Aufgrund der Erwärmung kommt es zu einer lawinenartigen Verdampfung von flüssigem Helium, so dass der Supraleiter, aufgrund der fehlenden Kühlung, durchschmort. Des Weiteren besteht die Gefahr, dass aufgrund des verdampfenden flüssigen Heliums, der Systemdruck im supraleitenden System so hoch ist, dass der Systemdruck das supraleitende System aufsprengt.

Es gibt nach Information der Fragesteller Hinweise beim Wendelstein 7-X, dass durch den Wärmeeintrag in das supraleitende Spulensystem durch den Verlust des isolierenden Vakuums, durch Wärmestrahlung, durch Wärmeleitung, durch mechanische Bewegungen und durch fehlerhafte Supraleiter-Klemmverbindung das supraleitende Spulensystem so stark erwärmt wird, dass beim Überschreiten der kritischen Sprungtemperatur (T_c) der Supraleiter quenchet. Aufgrund des Quenches büßen die supraleitenden Spulen die Eigenschaft der Supraleitung ein, so dass durch diesen Vorgang die Druckbelastung im supraleitenden Spulensystem so stark ansteigt, dass das supraleitende Spulensystem zerstört wird.

Um auszuschließen, dass das supraleitende Spulensystem des Wendelstein 7-X durch einen Quench zerstört wird, muss zum einem sichergestellt werden, dass die absolute Helium-Dichtheit des supraleitenden Spulensystems gewährleistet ist. Des Weiteren, dass das supraleitende Spulensystem während des Betriebes seine Helium-Dichtheit nicht einbüßt. Es zeigten nach Information der Fragesteller aber schon die Spulentests in Saclay, dass z. B. die supraleitende Spule AAB16 während der Abkühlung ihre Heliumdichtheit bei ca. 200 Kelvin aufgrund von mechanischen Spannungen einbüßt.

Des Weiteren zeigte nach Information der Fragesteller der Betrieb des supraleitenden Teilchenbeschleunigers CERN, dass sich durch eine fehlerhafte Klemmverbindung der Supraleiter im Bereich der Supraleitende-Klemmverbindung so stark erwärmte, dass durch die explosionsartige Ausdehnung des Edelgases Helium ein tonnenschweres Segment des Teilchenbeschleunigers CERN aus ihrer Verankerung gerissen wurde.

Die Beantwortung folgender Fragen soll zu mehr Transparenz über die generelle Betriebsfähigkeit des supraleitenden Stellarator-Experiments Wendelstein 7-X führen.

Die Genehmigung für die Betriebsphase des Kernfusionsexperiments Wendelstein 7-X steht nach wie vor aus.

Vorbemerkung der Bundesregierung

Die Großforschungsanlage Wendelstein 7-X befindet sich seit 1995 am Standort Greifswald des Max-Planck-Instituts für Plasmaphysik (IPP) im Aufbau. Es handelt sich um eine weltweit einzigartige Anlage, die bereits jetzt Forscher aus aller Welt anzieht. Im Jahr 2007 wurde der Projektplan überarbeitet und technologisch und planerisch adäquat unterlegt. Seit der Implementierung dieses Planes, also seit mehr als sieben Jahren, sind die Kosten des Projektes Wendelstein 7-X weitestgehend stabil geblieben, und es sind keine wesentlichen Verzögerungen im Zeitplan aufgetreten. Dies wird weltweit als herausragende Leistung auf dem Gebiet des Forschungsanlagenbaus angesehen und respektiert.

Die nachfolgenden Antworten machen deutlich, dass zu keiner Zeit eine Gefährdung von Personen erfolgt. Der sogenannte Quench, der Verlust der Supraleitung, kann weder die Anlage zerstören noch Personen gefährden.

Die Aufgabe der Bundesregierung erstreckt sich hinsichtlich Genehmigungsverfahren nach Strahlenschutzverordnung auf die Bundesaufsicht über die Gesetzmäßigkeit und Zweckmäßigkeit des Handelns der obersten Landesbehörden. Die Prüfung der Genehmigungsvoraussetzungen und die Aufsicht obliegen den zuständigen Behörden des jeweiligen Landes.

Beim Wendelstein 7-X ist das Landesamt für Gesundheit und Soziales Mecklenburg-Vorpommern (LAGuS) die zuständige atomrechtliche Genehmigungs- und

Aufsichtsbehörde. Diese hatte die Schutzwirkung der Torushalle gutachterlich untersuchen lassen. Der Gutachter TÜV Süd hat nach ergänzenden Probenahmen und -analysen sowie einer nach dem Stand von Wissenschaft und Technik vorgenommenen Monte-Carlo-Analyse festgestellt, dass die Vorgaben nach der Strahlenschutzverordnung sicher eingehalten werden (TÜV Süd Industrie Service GmbH, Strahlenschutzgutachten vom 23. Oktober 2013). Die Beantwortung erfolgt auf Basis von Informationen des IPP und des Landesamtes für Gesundheit und Soziales Mecklenburg-Vorpommern (LAGuS), soweit möglich.

Fragen zum Quench

1. Welche Auswirkungen hätte der Quench einer supraleitenden Spule bei Wendelstein 7-X?

Ein Quench führt zu einer Schnellentladung des Magnetsystems, für die das Spulensystem von vornherein ausgelegt ist. Schädliche Auswirkungen sind durch zahlreiche konstruktive und technische Vorkehrungen ausgeschlossen.

2. Welche Arten von Energiequellen können den Quench einer supraleitenden Spule bei Wendelstein 7-X auslösen, und wie hoch müssten die Energien dafür sein?

Thermische und mechanische Energiequellen; bei Höchstlast des Spulensystems können Energien $> 20 \text{ mJ pro cm}^3$ Leitermaterial dazu führen, dass der Supraleiter über die Sprungtemperatur hinaus erwärmt wird.

3. Wie hoch sind die Energien, die bei einem Quench im Wendelstein 7-X freigesetzt würden, und wie werden diese abgefahren?

Bis zu 656 MJ elektrische Energie, die durch entsprechend ausgelegte elektrische Widerstände im Untergeschoss des Instituts in Wärme umgewandelt wird.

4. Wurden Untersuchungen vorgenommen, um zu erfahren, bei welcher Energie die Wendelstein-7-X-Spulen quenchten, und wenn ja, mit welchen Ergebnissen?

Ja, es wurden Untersuchungen (u. a. Quenchttest an jeder einzelnen Spule) vorgenommen. Dabei wurde festgestellt, dass die Stabilität des Spulensystems die Designanforderungen erfüllt bzw. übersteigt.

5. Wie hoch sind die Drücke, falls die supraleitenden Spulen quenchten?

Maximal 100 bar im supraleitenden Kabel, das für 500 bar ausgelegt ist.

6. Besteht die Möglichkeit, dass während eines Quenchs Bauteile des Wendelstein 7-X ihre Heliumdichtheit beim Quench einbüßen, und wenn ja, was hätte das für Auswirkungen?

Das System ist so ausgelegt, dass durch einen Quench kein Leck entstehen kann. Da unabhängig vom Eintritt eines Quenchs Heliumlecks nicht grundsätzlich ausgeschlossen werden können, sind Sicherungseinrichtungen für den eventuellen Austritt von Helium aus dem Spulensystem installiert.

7. Besteht die Möglichkeit, dass der Wendelstein 7-X nach einem Quench seine generelle Betriebsfähigkeit einbüßt?

Wenn nein, warum nicht?

Nein, denn das Spulensystem ist für solche Ereignisse ausgelegt.

8. Gibt es nach Kenntnis der Bundesregierung andere Experimente unter Nutzung der Supraleitfähigkeit, die aufgrund eines Quenches ihre Betriebsfähigkeit eingebüßt haben?

Wenn ja, welche (bitte nach Jahren aufschlüsseln)?

Der LHC-Beschleuniger des Forschungszentrums CERN wurde nach den durch einen Quench ausgelösten Beschädigungen aufgrund einer fehlerhaften elektrischen Verbindung in den Jahren 2008 und 2009 repariert. Aufgrund des verfügbaren Zeitrahmens kann die Vollständigkeit dieser Antwort nicht gewährleistet werden.

Fragen zum Wärmeeintrag

9. Welche Arten von Wärmeeintrag können das supraleitende Spulensystem des Wendelstein 7-X zum Quenchen bringen?

Wärmestrahlung und konvektive Wärmeübertragung.

10. Welche Maßnahmen wurden bisher getroffen, um einen Quench der supraleitenden Spulen aufgrund eines lokalen Wärmeeintrags zu verhindern?

Isolation der Spulen durch Hochvakuum (gegen konvektive Wärmeübertragung) sowie durch die mehrschichtige Superisolation und den thermischen Schild (gegen Wärmestrahlung).

11. Welche Lehren wurden aus dem Quench vom 19. September 2008 beim LHC-Beschleuniger CERN für den Wendelstein 7-X gezogen?

Nach dem Schadensereignis am LHC (Large Hadron Collider) wurden die Auslegung und Konstruktion von Wendelstein 7-X auf mögliche Schwachstellen überprüft. Dabei ergab sich, dass ein Ereignis wie am LHC aus den folgenden Gründen ausgeschlossen werden kann:

- a) Das Design der Leiterverbinder ist robuster und zuverlässiger als am LHC.
- b) Im Unterschied zu LHC sind bei Wendelstein 7-X sämtliche Leiterverbindungen durch Quenchdetektionssysteme überwacht.
- c) Die Auslegung der Sicherheitsventile am Kryostaten ist deutlich konservativer als am LHC.
- d) Die Heliummenge bei Wendelstein 7-X ist deutlich geringer als am LHC.

12. Gibt es nach Kenntnis der Bundesregierung supraleitende Experimente, die aufgrund von lokalen Wärmeeinträgen ihre Experimentierfähigkeit eingebüßt haben?

Wenn ja, welche (bitte nach Jahren aufschlüsseln)?

Nein. Soweit im verfügbaren Zeitrahmen recherchiert werden konnte, konnte in allen der Bundesregierung bekannten Fällen bei auftretenden Schäden die Experimentierfähigkeit wiederhergestellt werden.

13. Besteht beim Wendelstein 7-X die Möglichkeit, dass aufgrund von Neutronenstrahlung die Wärmeisolation dergestalt degeneriert, dass durch Zunahme des Wärmestroms das supraleitende Spulensystem quencht (wenn nein, bitte begründen)?

Nein, die Neutronenflussdichte bei Wendelstein 7-X ist so gering, dass über die gesamte Lebensdauer der Maschine Schäden durch Neutronenstrahlung an der Wärmeisolation ausgeschlossen sind.

Fragen zum isolierenden Vakuum

14. Über welche Qualitätseigenschaften muss das isolierende Vakuum im Außengefäß des Fusionsexperiments Wendelstein 7-X, in dem sich das supraleitende Spulensystem befindet, verfügen?

Der Druck soll geringer als 10^{-4} mbar sein, da die erforderliche Kälteleistung sonst zu hoch wird.

15. Ab welcher Druckhöhe verliert das Vakuum des Außengefäßes beim Wendelstein 7-X seine isolierende Eigenschaft?

Auf die Antwort zu Frage 14 wird verwiesen.

16. Mit welchen Methoden wird sichergestellt, dass das isolierende Vakuum beim Wendelstein 7-X nicht gebrochen wird?

Redundante Pumpensysteme und kontinuierliche Überwachung. Außerhalb der Betriebsphasen ist ein Belüften der Vakuumgefäße, zum Beispiel zu Wartungszwecken, regelmäßig vorgesehen.

17. Welche Anforderung an die Gasdichtheit muss beim Außengefäß des Wendelstein 7-X erfüllt sein, damit das isolierende Vakuum nicht gebrochen wird?

Die Leckrate darf ca. $0,1 \text{ mbar} \cdot \text{L/s}$ nicht übersteigen.

18. Mit welchen Methoden wird gewährleistet, dass das isolierende Vakuum vom Außengefäß des Wendelstein 7-X nicht durch eine Leckage gebrochen wird?

Auf die Antwort zu Frage 16 wird verwiesen.

19. Mit welchen Methoden wird gewährleistet, dass das Außengefäß nicht durch einen Betriebsfehler gebrochen wird?

Ein Bruch des Außengefäßes aufgrund von Überdruck wird durch Sicherheitseinrichtungen ausgeschlossen. Ein Bruch des Außengefäßes durch Unterdruck ist ebenfalls konstruktiv ausgeschlossen.

20. Mit welchen Methoden wird gewährleistet, dass wasserführende Fluidleitungen im Außengefäß des Wendelstein 7-X nicht einfrieren?

Die Rohrleitungen sind thermisch isoliert und werden durch redundante Temperatursensoren überwacht. Durch ein redundantes Pumpensystem wird ein ausreichender Volumenstrom gewährleistet, der ein Einfrieren der Rohrleitungen ausschließt.

21. Mit welchen Methoden wird gewährleistet, sollte es dennoch zu einem Einfrieren von wasserführenden Fluidleitungen kommen, dass das isolierende Vakuum nicht gebrochen wird?

Im hypothetischen Fall eines Einfrierens der Leitungen während des Magnetfeldbetriebes müsste das Magnetfeld abgeschaltet und die Leitungen aufgetaut werden.

22. Welche Auswirkungen hätte es, wenn das isolierende Vakuum beim Wendelstein 7-X gebrochen würde?

Das Magnetsystem würde automatisch abgeschaltet werden, und es würde sich langsam bis maximal auf Raumtemperatur erwärmen.

23. Welche Möglichkeiten bestehen beim Wendelstein 7-X, bei Verlust des isolierenden Vakuums das supraleitende Spulensystem auf 4,2 Kelvin abzukühlen?

Keine, bis das Vakuum wiederhergestellt ist.

Fragen zur Heliumdichtheit

24. Mit welchen Methoden wurde die Heliumdichtheit der entsprechenden Komponenten vor bzw. nach der Montage beim Wendelstein 7-X nachgewiesen (bitte getrennt aufschlüsseln)?

Vor der Montage: Heliumleckprüfungen der Komponenten; während der Montage: Röntgenprüfungen und Heliumleckprüfungen der Schweißnähte; nach der Montage: Heliumleckprüfungen der Komponentensysteme.

25. Besteht die Möglichkeit, dass durch Korrosion das supraleitende System des Wendelstein 7-X seine Heliumdichtheit eingebüßt hat?

Wenn nein, warum nicht?

Nein. Es sind keinerlei Anzeichen von Lecks durch Korrosion festzustellen. Zukünftig sind Lecks am supraleitenden System durch Korrosion äußerst unwahrscheinlich, da sich die Spulen in einer nicht korrosiven Umgebung befinden.

26. Besteht die Möglichkeit, dass Bauteile aus Kunststoff vom supraleitenden Spulensystem des Wendelstein 7-X aufgrund von Neutronenstrahlung ihre Heliumdichtheit einbüßen?

Wenn ja, welche genau?

Wenn nein, warum nicht?

Nein, die Neutronenflussdichte bei Wendelstein 7-X ist so gering, dass über die gesamte Lebensdauer der Maschine Schäden an Kunststoffbauteilen des Spulensystems ausgeschlossen werden können.

27. Besteht die Möglichkeit, dass durch die Aluminiumschweißnähte des Supraleiters oder durch Alu-Edelstahl-Materialverbinder das supraleitende Spulensystem des Wendelstein 7-X seine Heliumdichtheit einbüßt (wenn nein, bitte begründen)?

Grundsätzlich ja; daher sind umfangreiche Qualitätssicherungsmaßnahmen durchgeführt worden, um die Notwendigkeit späterer Reparaturen zu vermeiden.

28. Besteht die Möglichkeit, dass das supraleitende Spulensystem des Wendelstein 7-X seine Heliumdichtheit während des Betriebs einbüßt?

Wenn nein, warum nicht?

Auf die Antwort zu Frage 27 wird verwiesen.

29. Mit welchem zeitlichen, technischen, personellen und finanziellen Aufwand wäre eine Reparatur des supraleitenden Spulensystems beim Verlust der Heliumdichtheit beim Wendelstein 7-X verbunden?

Der Aufwand ist abhängig vom Ort des Lecks, so dass eine pauschale Abschätzung des Aufwands nicht möglich ist. An Stellen mit vielen Verbindungselementen ist die einfache Zugänglichkeit durch Wartungsöffnungen gegeben.

Fragen zu Leckagen

30. Welchen Leckagestrom darf eine Leckage im supraleitenden Spulensystem des Wendelstein 7-X nicht erreichen, damit das supraleitende Spulensystem noch auf 4,2 Kelvin abgekühlt werden kann, so dass ein magnetisches Feld mit mindestens einem Tesla generiert wird?

Auf die Antwort zu Frage 17 wird verwiesen.

31. Mit welchen Prüfverfahren können Leckagen im supraleitenden Spulensystem des Wendelstein 7-X geortet werden, und mit welcher Zuverlässigkeit geschieht dies?

Mit allgemein bekannten Verfahren wie integraler Helium-Leckprüfung (Test eines kompletten Systems im Vakuum), Ortung durch unterschiedliche Laufzeiten von Helium, Schnüffelsonden, Evakuieren von Komponenten und lokalem Besprühen von verdächtigen Stellen. Diese Verfahren entsprechen dem Stand der Technik.

32. Wie hoch ist der zeitliche Aufwand zur Leckageortung beim Wendelstein 7-X?

Auf die Antwort zu Frage 29 wird verwiesen.

33. Gibt es Experimente – gleichzusetzen mit dem Wendelstein 7-X –, bei denen Leckagen geortet werden müssten?
Wenn ja, welche (bitte nach Jahren aufschlüsseln)?
34. Wie lange betrug der Aufwand bei diesen Experimenten der Leckageortung?

Die Fragen 33 und 34 werden im Zusammenhang beantwortet.

Ja, bei allen kryotechnischen Anlagen wie z. B. supraleitenden Experimenten ist das Auftreten von Lecks während der Inbetriebnahme normal. Deswegen werden bei solchen Anlagen grundsätzlich Lecktests vor und während der Inbetriebnahme durchgeführt. Eine detaillierte Erhebung war in dem verfügbaren Zeitrahmen nicht möglich.

35. Gibt es bereits Erfahrungen am Max-Planck-Institut für Plasmaphysik (IPP) mit der Ortung von Leckagen im supraleitenden Spulensystem?
Wenn ja, welche?

Ja, es existiert für Leckprüfungen ausgebildetes und trainiertes Personal am Max-Planck-Institut für Plasmaphysik. Im Rahmen der Stückprüfung der supraleitenden Spulen wurde jede einzelne Spule leckgetestet, und am Gesamtsystem laufen derzeit während der Betriebsvorbereitung umfangreiche Leckprüfungen.

36. Wurden beim Wendelstein 7-X bereits Leckagen geortet?
Wenn ja, wo befinden sich diese jeweils, welches Ausmaß haben sie, und was wird zu ihrer Beseitigung unternommen?

Während der Betriebsvorbereitung wurden und werden kontinuierlich Lecks an Außengefäß und Stutzen, sowie der Peripherie geortet und repariert. Die Leckrate am Außengefäß konnte bisher von $10 \text{ mbar} \cdot \text{L/s}$ auf einen akzeptablen Wert von $6 \cdot 10^{-4} \text{ mbar} \cdot \text{L/s}$ reduziert werden. Die Prüfungen am Heliumsystem laufen derzeit, bisher wurden keine kritischen Lecks gefunden.

37. Besteht beim Wendelstein 7-X die Möglichkeit, das supraleitende Spulensystem auch bei einer Leckage auf flüssige Heliumtemperatur abzukühlen, und wenn ja, wie sieht diese konkret aus?

Ja, wie in der Antwort zu Frage 17 erläutert, darf die Leckrate ca. $0,1 \text{ mbar} \cdot \text{L/s}$ nicht übersteigen.

38. Gibt es nach Kenntnis der Bundesregierung supraleitende Experimente, die aufgrund von Leckagen ihre Experimentierfähigkeit eingebüßt haben, und wenn ja, welche sind das?

Soweit im verfügbaren Zeitrahmen recherchiert werden konnte, hat die Bundesregierung keine Kenntnis von supraleitenden Experimenten, die aufgrund von Leckagen ihre Experimentierfähigkeit eingebüßt haben und nicht repariert werden konnten.

39. Besteht die Möglichkeit, dass der Wendelstein 7-X durch eine Leckage seine generelle Betriebsfähigkeit einbüßt?

Nein, die Betriebsfähigkeit ist innerhalb der vorhandenen Kapazität des Pumpsystems gegeben. Darüber hinausgehende Lecks werden repariert.

Fragen zur Strahlensicherheit

40. Welche Kenntnisse hat die Bundesregierung zu möglichen Problemen bei der Strahlensicherheit der Kernfusionsanlage Wendelstein 7-X, die im Zuge des Aufbaus aufgetreten sind (bitte detailliert aufschlüsseln)?

Der Bundesregierung sind keine derartigen Probleme bekannt. Aus dem Gutachten des TÜV Süd geht hervor, „dass der gemäß den Anforderungen an die Betonparameter [...] errichtete Baukörper (Torushalle und Tore) den Anforderungen des Strahlenschutzes hinsichtlich Erfüllung der Schutzziele vollumfänglich [...] gerecht wird. Er garantiert insbesondere die zuverlässige Unterschreitung der Grenzwerte der effektiven Dosis im Kalenderjahr für das Personal, die Bevölkerung und die Umwelt nach §§ 46 und 55 StrlSchV“.

41. Welche Schlussfolgerungen und Konsequenzen zieht die Bundesregierung aus den im Gutachten der TÜV SÜD AG (www.ipp.mpg.de/ippcms/de/presse/pi/08_13_pi aus dem Jahr 2013) dargestellten unzureichenden Kenntnissen über den Wassergehalt des Strahlenschutzbetons im Hinblick auf dessen Abschirmwirkung?

Mit der Entnahme zusätzlicher Proben im Rahmen des Gutachtens des TÜV Süd zur Abschirmwirkung der Torushalle wurde nach Ansicht der Bundesregierung eine ausreichende Datenlage hergestellt.

42. Ist es aus Sicht der Bundesregierung unverzichtbar, dass die Zusammensetzung des Strahlenschutzbetons laut Errichtungsgenehmigung strikt eingehalten wird, und wenn ja, welche Schlussfolgerungen und Konsequenzen zieht sie in diesem Zusammenhang aus der Aussage der TÜV SÜD AG über die fehlenden Kenntnisse zum Wassergehalt des Betons?

Sind für die Genehmigung von Anlagen des Strahlenschutzes Aussagen von „hoher Wahrscheinlichkeit“ oder „mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit“ notwendig?

Bei Strahlenschutzbeton ergibt sich die Abschirmwirkung aus der Zusammensetzung und den baulichen Gegebenheiten (Dicke). Mit der Entnahme zusätzlicher Proben wurde nach Ansicht der Bundesregierung eine repräsentative Datenlage hergestellt und bestätigt, dass die Zusammensetzung des Betons den Anforderungen an den Strahlenschutz vollumfänglich gerecht wird. Der erforderliche Wasseranteil im Beton wurde durch das Gutachten des TÜV Süd bestätigt. Die Einhaltung des Schutzziels wurde durch das Gutachten des TÜV Süd bestätigt.

43. Entspricht die nach Erhärtung des Betons festgestellte Zusammensetzung des Strahlenschutzbetons den Festlegungen der Errichtungsgenehmigung nebst Sicherheitsbericht?

Mit dem zur Abschirmung verwendeten Strahlenschutzbeton der Torushalle werden gemäß dem TÜV-Süd-Gutachten die Schutzziele erreicht. Die Einhaltung der Festlegungen der Errichtungsgenehmigung wird im TÜV-Süd-Gutachten bestätigt.

44. Wie bewertet die Bundesregierung die den Fragestellern bekannt gewordene Tatsache, dass bei der Qualitätssicherung des Betons nur bei vier von 44 (Beton-)Probewürfeln – nämlich bei vier Proben aus der Bodenplatte des Torushallengebäudes – die Rohbetondichte bestimmt wurde und damit eine Aussage zur Rohdichte des Betons für die Torushallenwände nach Auffassung der Fragesteller nicht getroffen werden kann?

Nach Auskunft der Landesregierung Mecklenburg-Vorpommern wurden die zuvor fehlenden Nachweise mit dem TÜV-Süd-Gutachten erbracht. Durch dieses Gutachten wurde bestätigt, dass eine ausreichende und repräsentative Datenlage zu Wassergehalt, Borgehalt und Rohbetondichte von Bodenplatte und Wänden der Torushalle vorliegt.

45. Warum wurde nach Informationen der Fragesteller für die Strahlenschutz-tore der Torushalle (Montagetor, Personalor) trotz gleicher Strahlenbelas-tung, wie sie die Torushallenwände zu verzeichnen haben, nicht deren Betonmischung mit dem Zuschlagstoff Colemanit, sondern mit dem Zu-schlagstoff Borcarbid genutzt?

Aufgrund des Fahrwerks im unteren Bereich der Hallentore wurde nach Aus-kunft der Landesregierung Mecklenburg-Vorpommern zur Kompensation der verringerten Wanddicke ein Schwerbeton mit Borcarbidzuschlag (erhöhte Bor-konzentration 15 000 ppm) verwendet. Eine weitere zusätzliche Abschirmwir-kung wurde durch die Installation von Polyethylenplatten im Fahrwerksbereich erzielt. Nach Kenntnis der Bundesregierung ist es eine übliche und sinnvolle Vorgehensweise, bei Strahlenschutz-toren und Strahlenschutzwänden aufgrund der spezifischen Anforderungen unterschiedliche Vorgehensweisen zur Einhal-tung der Schutzziele zu wählen.

46. Warum wird nach Information der Fragesteller die abweichende Beton-mischung der Strahlenschutz-tore nicht im Sicherheitsbericht der Errich-tungsgenehmigung dargestellt?

Die bauliche Ausführung der Strahlenschutz-tore war nach Kenntnis der Bundes-regierung nicht Bestandteil der Errichtungsgenehmigung. Ihre technische Aus-legung erfolgte nach Auskunft der Landesregierung Mecklenburg-Vorpommern nach dem Einreichen des Sicherheitsberichtes der Errichtungsgenehmigung, wobei der Nachweis erbracht wurde, dass die geforderte Abschirmwirkung er-reicht wird.

47. Wie ist nach Kenntnis der Bundesregierung die Betonrezeptur für die Strahlenschutz-tore entstanden, und wie wurde sie umgesetzt und über-wacht?

Nach Auskunft der Landesregierung Mecklenburg-Vorpommern und des IPP wurde die Betonmischung auf Grundlage von Berechnungen der Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit (GRS) festgelegt. Die Umsetzung sei durch den Betonproduzenten Readymix erfolgt und durch IPP und die Max-Planck-Gesellschaft überwacht worden. Die Eignung sei im Vorfeld durch das zentrale Baustofflabor der Philipp-Holzmann AG geprüft und bestätigt worden. Im Gut-achten des TÜV Süd wird bestätigt, dass die Zusammensetzung des Betons den Anforderungen an den Strahlenschutz vollumfänglich gerecht wird.

48. Ist es im Rahmen der Genehmigung einer strahlenschutztechnischen Anlage bei einem Vorhaben mit den Dimensionen von Wendelstein 7-X nach den technischen Regeln (DIN) grundsätzlich statthaft, Normalbeton ohne abschirmende Mineralien zu verbauen, noch dazu, wo nach Information der Fragesteller nicht bekannt ist, wie sich der Beton der Strahlenschutz-tore zusammensetzt?

Es ist nach DIN 25413 Teil 1 und Teil 2 statthaft, Normalbeton zu verwenden. Auch Normalbeton besitzt eine gute Abschirmwirkung und muss entsprechend dem Einsatzort dimensioniert werden. Die Zusammensetzung des Betons der Strahlenschutz-tore ist den zuständigen Behörden bekannt.

49. Wie bewertet die Bundesregierung die den Fragestellern bekannt gewordene Tatsache, dass es bei der Herstellung des Betons für die Strahlenschutz-tore keine unabhängige Fremdüberwachung gegeben hat, so wie es in der Errichtungsgenehmigung festgelegt ist?

Durch den unabhängigen Gutachter des TÜV Süd wurde die ordnungsgemäße Abschirmwirkung der Strahlenschutz-tore bestätigt.

50. Wie bewertet die Bundesregierung die den Fragestellern bekannt gewordene Tatsache, dass bei der Auswahl von acht neuen, zu Analysezwecken angefertigten Kernbohrungen in den Strahlenschutz-toren durch die TÜV SÜD AG in einem Fall offenbar die Betonierfuge zwischen Strahlenschutzbeton und Normalbeton getroffen wurde?

Kann dies als Indiz gewertet werden, dass es offenbar keine Informationen über die Zusammensetzung des Betons in den Strahlenschutz-toren gibt?

Und wenn ja, welche Schlussfolgerungen zieht die Bundesregierung daraus?

Die genannte Bohrung wurde nicht vom TÜV Süd, sondern im Rahmen eines im Auftrag des IPP vom Institut für Bauphysik und Bauchemie durchgeführten Gutachtens ausgeführt. Die Bohrung in der Betonfuge eines der Strahlenschutz-tore beruht nach den der Bundesregierung vorliegenden Informationen auf einer Verwechslung beim ausführenden Personal und ist somit kein Indiz für etwaige fehlende Informationen. Die Zusammensetzung des Betons und der Aufbau der Strahlenschutz-tore sind den zuständigen Behörden bekannt.

51. Was unterscheidet die Monte-Carlo-Simulationen, die im Auftrag vom IPP im Rahmen des TÜV SÜD AG-Gutachtens vom Gutachter Dr. Grünauer von der Firma Physics Consulting aus Zorneding (Bayern) für ein Hallentor am Stellarator durchgeführt wurden und deren Strahlensicherheit belegen sollen, von all jenen Monte-Carlo-Simulationen, die Jahre zuvor von anderen Gutachtern durchgeführt wurden?

Die Berechnungen von Dr. Grünauer unterscheiden sich nach Auskunft der Landesregierung Mecklenburg-Vorpommern von den früheren Berechnungen durch einen erhöhten Detaillierungsgrad. Alle Monte-Carlo-Simulationen seien jeweils entsprechend dem Stand von Wissenschaft und Technik durchgeführt worden, wobei sich dieser Stand auch aufgrund der Weiterentwicklung der Computerleistung stetig fortentwickelt hat. Den Berechnungen sei gemeinsam, dass sie die Einhaltung der Strahlenschutzanforderungen bestätigen.

52. Ist nach Kenntnis der Bundesregierung in jedem Fall ausgeschlossen, dass radioaktiv belastetes Wasser in das Abwassersystem der Stadt Greifswald gelangt?

Es ist nach Auskunft der Landesregierung Mecklenburg-Vorpommern sichergestellt, dass Wasser, welches vom IPP dem Abwassersystem Greifswalds zugeführt wird, in jedem Falle die zulässigen Grenzwerte für die Ableitung radioaktiver Stoffe mit dem Abwasser gemäß Strahlenschutzverordnung um mehrere Größenordnungen unterschreitet. Dies träfe auch auf den unwahrscheinlichen Fall einer Kühlwasserleckage zu.

53. Welche Schlussfolgerungen und Konsequenzen zieht die Bundesregierung aus der personellen Ausstattung des mit den Genehmigungsverfahren für Wendelstein 7-X betrauten Landesamtes für Gesundheit und Soziales (drei Mitarbeiter im verantwortlichen Bereich sowie zwei Mitarbeiter im Sozialministerium Mecklenburg-Vorpommern) angesichts der Einmaligkeit der zu bewertenden technischen und sicherheitsrelevanten Fragen?

Nach Auskunft der Landesregierung Mecklenburg-Vorpommern sind auf Fachebene im LAGuS zwei Mitarbeiter anteilig mit dem Genehmigungsverfahren und der Überwachung des Fusionsforschungsexperimentes Wendelstein 7-X befasst. Diese würden, bei Bedarf, durch externe Sachverständige sowie, auf Verwaltungsebene, durch weitere Mitarbeiter des LAGuS und des Ministeriums für Arbeit, Gleichstellung und Soziales Mecklenburg-Vorpommern unterstützt. Der Bundesregierung liegen keine Kenntnisse darüber vor, dass die dargestellte personelle Ausstattung der zuständigen Behörden nicht ausreichend wäre.

54. Leistet die Bundesregierung bei der Bewertung der anstehenden komplexen naturwissenschaftlichen, technischen und strahlenschutztechnischen Fragen im Rahmen der Genehmigungsverfahren Amtshilfe, und wenn ja, mit welchen Institutionen?

Die Bundesregierung leistet den zuständigen Behörden des Landes Mecklenburg-Vorpommern keine Amtshilfe.

55. Welche strahlenschutzrelevanten Fragen werden durch den Kobaltgehalt des Baustahls beeinflusst?

Der Kobaltgehalt beeinflusst die Aktivierung der Stahllegierung durch Neutroneneinfang und in diesem Zusammenhang die Abklingzeit bzw. Lagerungsdauer der Stahlteile nach Betriebseinstellung bis zu einer Freigabe.

56. Wie hoch ist nach Kenntnis der Bundesregierung der Kobaltgehalt des in der Torushalle verbauten Stahls, und entspricht dieser Kobaltgehalt den Anforderungen?

Der Kobaltgehalt der in der Wendelstein 7-X Maschine verwendeten Stahllegierungen unterliegt nach Auskunft der Landesregierung Mecklenburg-Vorpommern aufgrund der behördlichen Auflagen der Errichtungsgenehmigung einer Beschränkung von im Mittel 500 ppm bzw. 2 000 ppm für spezielle Komponenten. Der Kobaltgehalt würde dabei in einer Materialdatenbank erfasst. Der Kobaltgehalt der in der Torushalle verbauten Stähle entspricht nach Kenntnis der Bundesregierung den Anforderungen der Errichtungsgenehmigung.

57. Wie bewertet nach Kenntnis der Bundesregierung die Genehmigungsbehörde die Tatsache, dass die Berechnungen des Sicherheitsberichtes der Errichtungsgenehmigung zur Frage der Aktivierung des verbauten Stahls nur die Co-59-Reaktion, jedoch nicht alle anderen möglichen Reaktionen betrachtete (Ni-60, Ni-61, Ni-62, Cu-63)?

Im Gutachten zum Sicherheitsbericht (Prüfstelle für Strahlenschutz München, Göttel, 8. Dezember 1997) zur Errichtungsgenehmigung werden nach Auskunft der Landesregierung Mecklenburg-Vorpommern alle für die Aktivierung relevanten Reaktionen betrachtet, wobei die Reaktion $\text{Co-59}(n,\gamma)\text{Co-60}$ den für die Aktivierung größten Beitrag liefert.

58. Welche Erkenntnisse besitzt die Bundesregierung über die Strahlensicherheit der Untergeschosse der Torushalle?

Die Untergeschosse der Torushalle erfüllen nach den der Bundesregierung vorliegenden Erkenntnissen die im Hinblick auf den Betrieb von Wendelstein 7-X relevanten Anforderungen an den Strahlenschutz.

59. Welche Schlussfolgerungen und Konsequenzen zieht die Bundesregierung aus der Aussage der TÜV SÜD AG (S. 84/85), wonach in den vorliegenden Unterlagen des Genehmigungsverfahrens zur Beprobung des Betons keine einheitliche Strategie hinsichtlich deren Auswertung zu erkennen ist, dass zu keiner Probe die drei wesentlichen Größen Dichte, Wasser- und Borgehalt simultan ermittelt und dass in keinem der vorgelegten Berichte detaillierte Aussagen zu den Analyseverfahren gemacht wurden, obwohl nach Auffassung der Fragesteller doch eine Fehlerbetrachtung für die exakte Bewertung der Messgrößen von entscheidender Bedeutung ist?

Durch das Gutachten des TÜV Süd wurde die ordnungsgemäße Abschirmwirkung des Betons der Torushalle bestätigt. Mit der Entnahme zusätzlicher Proben wurde nach Ansicht der Bundesregierung eine ausreichende Datenlage hergestellt.

60. Welche Schlussfolgerungen und Konsequenzen zieht die Bundesregierung aus der Aussage der TÜV SÜD AG (S. 84/85), dass bei Auswertung der Messergebnisse im Verlauf des Errichtungsprozesses in einigen Gutachten und Berichten Mittelwerte über wenige Einzelproben bestimmt und diese als statistische Größen bewertet und diskutiert wurden, ohne dabei zu berücksichtigen, dass eigentlich der Gesamtprozess (Betonmischen, Betonieren, Probennahme und Messung), also die Gesamtheit der einzelnen Ereignisse, statistisch auszuwerten und zu interpretieren ist?

Nach Auskunft der Landesregierung Mecklenburg-Vorpommern wurde im Gutachten des TÜV Süd der Gesamtprozess der Herstellung der Torushallenwände bewertet. Auf dieser Grundlage sei die Erfüllung der Strahlenschutzanforderungen gutachterlich bestätigt.

61. Welche Kenntnisse hat die Bundesregierung zum Stand der Betriebsgenehmigungserteilung für Wendelstein 7-X?

Der Antrag auf Betriebsgenehmigung wurde durch das IPP am 5. Mai 2014 gestellt. Diese Unterlagen werden durch das LAGuS unter Einbeziehung eines Sachverständigen geprüft. Nach einem Ausschreibungsverfahren durch das Landesamt für innere Verwaltung MecklenburgVorpommern (LAIv) wurde am 6. November 2014 ein Sachverständiger beauftragt.

62. Geht die Bundesregierung davon aus, dass Wendelstein 7-X, wie geplant, seinen Betrieb aufnehmen wird?

Der Bundesregierung liegen derzeit keine Erkenntnisse vor, nach denen Wendelstein 7-X nicht wie geplant seinen Betrieb aufnehmen wird.

63. Wie und wo soll nach aktuellen Planungen das künftig anfallende radioaktiv belastete Material aus dem Experiment Wendelstein 7-X während des Experimentalbetriebes und nach Beendigung des Experiments gelagert werden (bitte die Angabe getrennt nach Materialgruppen vornehmen)?

Nach Kenntnis der Bundesregierung sieht die Genehmigung vor, dass sämtliche aktivierten oder kontaminierten Materialien bis zur Freigabe (Metallschrottrezyklisierung) gemäß Strahlenschutzverordnung in der Torushalle verbleiben. Kleine Teile aus dem Experimentierbetrieb können dabei in einem separaten Lagerraum, der die Anforderungen gemäß DIN 25422 erfüllt, innerhalb der Torushalle aufbewahrt werden. Eine evtl. mögliche vorzeitige Abgabe kleinerer Mengen an die zuständige Landessammelstelle wäre gegebenenfalls mit der Genehmigungsbehörde abzuklären.

64. Wie lange würden nach bisherigen Planungen die Materialien des geplanten Wendelstein-7-X-Experiments nach Ende des Experiments unter besonderen Sicherheitsvorkehrungen gelagert werden müssen, und welche Kosten sind damit verbunden?

Nach Auskunft der Landesregierung Mecklenburg-Vorpommern wird erwartet, dass nach 10 bis 20 Jahren für den Großteil des Materials die Restaktivität so weit abgesunken ist, dass eine Freigabe zur Rezyklisierung erfolgen könnte. Während dieser Zeit entstünden Kosten für den Schutz vor Brand und Diebstahl gemäß DIN 25422.

65. Wie hoch ist die radioaktive Belastung des anfallenden radioaktiven Materials?

Nach Auskunft des IPP beträgt die spezifische Aktivität der am stärksten aktivierten Materialien kurz nach Experimentende ca. 10^9 Bq/m³, bestimmt durch Elemente mit kurzen Abklingzeiten. Die nach der vorgesehenen Abklingzeit verbleibende radioaktive Belastung des anfallenden radioaktiven Materials soll unterhalb der durch § 29 StrlSchV (Strahlenschutzverordnung) vorgegebenen Freigabewerte liegen.

66. Gibt es ein Explosions- und Brandschutzkonzept?
Wenn ja, wie ist dieses ausgestaltet?

Nach Auskunft der Landesregierung Mecklenburg-Vorpommern liegen keine Hinweise zu Abweichungen von den gesetzlichen Anforderungen zum Explosions- und Brandschutz vor.

67. Gibt es ein Katastrophenschutzkonzept?

Wenn ja, wie ist dieses ausgestaltet?

Nach Auskunft der Landesregierung Mecklenburg-Vorpommern ist ein Katastrophenschutzkonzept für Wendelstein 7-X weder sachlich erforderlich, noch besteht eine gesetzliche Verpflichtung dazu. Die Vorgaben gemäß § 51 StrlSchV seien erfüllt.

68. Wie hoch darf der Anteil von Tritium in der Abluft sein, und wie hoch ist er nach den bisherigen Berechnungen?

Der maximal erlaubte Tritiumanteil in der Abluft ist begrenzt durch die Ableitungsgrenzwerte der StrlSchV mit denen die effektive Dosis für Einzelpersonen der Bevölkerung auf 0,3 mSv im Kalenderjahr begrenzt wird. Dieser Grenzwert wird nach Auskunft der Landesregierung Mecklenburg-Vorpommern um den Faktor 15 000 unterschritten.

Fragen zur Ökonomie

69. Hat die Bundesregierung in den letzten 15 Jahren eine Studie der Unternehmens- und Strategieberatungsfirma McKinsey & Co. beauftragt, die sich mit den weltweiten Zukunftsaussichten der Kernfusion beschäftigt?

Wenn ja, wie bewertet die Bundesregierung die darin getroffene gutachterliche Aussage, dass – vorausgesetzt die Kernfusion wird technisch beherrscht – erst bei einem weltweiten Bestand von 256 Fusionskraftwerken ein Strompreis erzielt werden könnte, der annähernd konkurrenzfähig mit Strom aus anderen Formen der Stromerzeugung wäre?

Nein.

70. Wie bewertet die Bundesregierung die von McKinsey & Co. gutachterlich getroffene Aussage, wonach ein Kraftwerkspark von weltweit 256 Fusionskraftwerken nur mit einer jährlichen Unterstützung aus öffentlichen Mitteln von 5 bis 30 Mrd. Euro möglich wäre?

Es ist nicht nachvollziehbar, wie diese Aussage zu begründen ist. Insbesondere sind die Baukosten für ein noch zu realisierendes Fusionskraftwerk derzeit nicht vorhersehbar.

Vorabfassung - wird durch die lektorierte Version ersetzt.