

Verlagerung der AVR-Brennelementkugeln
von Jülich nach Ahaus
(Stand: 15. Januar 2010)

Einleitung

In der Nachbarschaft des Forschungszentrums Jülich wurde von 1967 bis 1988 der Kugelhaufenreaktor der Arbeitsgemeinschaft Versuchsreaktor GmbH (AVR) betrieben. In dieser Zeit diente er der Weiterentwicklung des gasgekühlten Hochtemperaturreaktors. Seit einigen Jahren laufen die Vorbereitungen zum Rückbau des Versuchsreaktors und des Reaktorgebäudes.

Ein wesentlicher Teil des Entsorgungskonzepts der AVR GmbH ist die Zwischenlagerung der eingesetzten Brennelementkugeln. Sie befinden sich derzeit noch in einem Zwischenlager auf dem Gelände des Forschungszentrums Jülich, sollen aber in das Brennelement-Zwischenlager Ahaus verlagert werden. Diese Verlagerung wird derzeit auf allen politischen Ebenen diskutiert. Ziel dieses Papiers ist es, alle Fakten – vom Aufbau der Kugeln bis zu Transportfragen – aufzuzeigen und zur Versachlichung der Diskussion beizutragen.

Fragen und Antworten

1. Welche und wie viele Kugeln sind es?
2. Wie sind die Kugeln aufgebaut?
3. Woraus besteht ihr Inhalt?
4. Sind die Kugeln gefährlich, und – wenn ja – warum?
5. Wie werden Mensch und Umwelt vor der Strahlung geschützt?
6. Wie sicher sind die Behälter?
7. Wie viel Strahlung tritt außerhalb der Behälter auf?
8. Wie werden die Behälter strahlenschutzüberwacht?
9. Wo lagern diese Kugeln derzeit?
10. Könnten Kugeln oder Behälter entwendet werden?
11. Wer ist Genehmigungsbehörde für das Lager?
12. Kann die Genehmigung verlängert werden?
13. Ist das derzeitige Lager denn nicht sicher?
14. Warum Verlagerung nach Ahaus?
15. Wie können die Behälter nach Ahaus transportiert werden?
16. Wer erteilt die Genehmigung für den Transport?
17. Wie hoch ist die Strahlenbelastung beim Transport?
18. Sind Vorsorgemaßnahmen der Kommune erforderlich?
19. Werden weitere radioaktive Abfälle nach Ahaus transportiert?

1. Welche und wie viele Kugeln sind es?

Es handelt sich um ca. 300 000 Brennelementkugeln aus dem Hochtemperaturreaktor der Arbeitsgemeinschaft Versuchsreaktor GmbH (AVR). Dieser wurde von 1967 bis 1988 in der Nachbarschaft des Forschungszentrums Jülich betrieben. In dieser Zeit diente er der Weiterentwicklung des gasgekühlten Hochtemperaturreaktors.

Alle Kugeln sind intakt: Bruchstücke sind nicht enthalten.

2. Wie sind die Kugeln aufgebaut?

Die Kugeln haben einen Durchmesser von ca. 6 cm (ca. Tennisballgröße) und bestehen aus Graphitkeramik. Im Innern der Kugeln befindet sich der Kernbrennstoff, verteilt in etwa 20 000 kleinen Kügelchen (Partikeln, engl.: *particles* – siehe Foto). Der äußere Bereich von etwa 5 – 10 mm ist brennstofffrei.



Foto: Brennelementkugeln des Hochtemperaturreaktors. In der aufgeschnittenen Kugel ist die Innenzone mit den Brennstoffpartikeln erkennbar.

3. Woraus besteht ihr Inhalt?

Die Brennstoffpartikel bestehen aus spaltbarem Uran (U-235) sowie dem nicht spaltbaren U-238. Ein Teil der Partikel enthält Thorium (Th-232) statt U-238. Im Laufe der Jahre waren in dem Reaktor zur Brennelemententwicklung unterschiedliche Brennelemente getestet worden. Die Partikel sind mit Siliziumcarbid beschichtet („coated particles“), um die Spaltprodukte zurückzuhalten. Da alle Brennelementkugeln (unterschiedlich lange) im Reaktor waren, enthalten sie – neben unverbrauchtem Kernbrennstoff – u.a. Plutonium (Pu-239, entstanden aus U-238) und Uran-233 (entstanden aus Th-232) sowie die Spaltprodukte.

4. Sind die Kugeln gefährlich, und – wenn ja – warum?

Spaltprodukte aus der Kernspaltung sind instabil und daher radioaktiv; sie senden ionisierende Strahlung aus (Alpha-, Beta- oder Gammastrahlung). Diese Strahlung ist – je nach Spaltprodukt – unterschiedlich energiereich und hat unterschiedliche Reichweiten. Die Strahlung, die

von den Kugeln ausgeht, ist sehr hoch und damit sehr gefährlich. Die Kugeln werden daher besonders verpackt und gelagert, um den Schutz von Mensch und Umwelt zu gewährleisten.

5. Wie werden Mensch und Umwelt vor der Strahlung geschützt?

Zum Transport, zur Lagerung und zum Strahlenschutz sind die Brennelementkugeln in 152 Spezialbehältern verpackt. Es handelt sich um Behälter vom Typ CASTOR®THTR/AVR¹. Diese Behälter sind wesentlich kleiner als die Castoren für Brennelemente aus kommerziellen Kernkraftwerken, die aus den Medien bekannt sind (nur etwa ein Drittel des Volumens). Sie sind weitgehend identisch mit den schon in Ahaus lagernden 305 Behältern mit Brennelementkugeln aus dem THTR-300 in Hamm-Uentrop. Jeder der Jülicher Behälter enthält zwei Brennelementkannen mit jeweils etwa 950 Brennelementkugeln, d.h. insgesamt maximal 1900 Brennelementkugeln pro Behälter.

Die Behälter bestehen aus Sphäroguss; das ist Gusseisen mit Kugelgraphit. Jeder Behälter wiegt beladen etwa 27 t, mit Schutzplatte und Stoßdämpfer (Transportkonfiguration) etwa 32 t. Er kann daher nur mit dem Hallenkran und speziellen Fahrzeugen bewegt oder transportiert werden.



Foto: Behälter vom Typ CASTOR®THTR/AVR

¹ **Castor** ist die Abkürzung (Akronym) für „**c**ask for **s**torage and **t**ransport of radioactive material“, also „Behälter für Lagerung und Transport radioaktiven Materials“, und ein geschützter Markenname. Der Einfachheit halber wird in der Folge nur von Castor gesprochen.

6. Wie sicher sind die Behälter?

Bei dem Behälter handelt es sich um einen Transport- und Lagerbehälter mit einer Typ B(U)-Zulassung, d.h. er ist zugelassen für den Transport und die Lagerung von bestrahlten Kernbrennstoffen. Um eine entsprechende Zulassung für den Behälter von der Genehmigungsbehörde, dem Bundesamt für Strahlenschutz, zu erhalten, sind im Zulassungsverfahren für den Behälter eine Vielzahl von Anforderungen zu erfüllen und nachzuweisen, die sich aus dem internationalen Transportrecht bzw. den Transportregularien der International Atomic Energy Agency (IAEA) ableiten. Dazu gehören Auslegungsnachweise und Tests für die Stabilität und den sicheren Einschluss des Inventars, die gesicherte Wärmeabfuhr, die Kritikalitätssicherheit (d.h. Schutz gegen ungewollte Kettenreaktion) und eine ausreichende Abschirmung auch unter extremen Unfallbedingungen. Die entsprechenden Nachweise und Tests für den Castor wurden erfolgreich erbracht und die Zulassung erteilt.

Die Castoren, in denen die AVR-Brennelemente gelagert werden, sind für wesentlich höhere Aktivitäten ausgelegt. Die Entwicklung eines eigenen Castors für niedrigere Aktivitäten wäre wegen der notwendigen Prüf- und Genehmigungsverfahren aber sehr viel aufwändiger gewesen.

Die Behälter gewährleisten daher bei Transport und Lagerung den Schutz des Personals, der Bevölkerung und der Umwelt vor dem radioaktiven Inventar und der davon ausgehenden Strahlung.

Die Brennelemente entwickeln Wärme; diese ist aber relativ gering und wird über die Behälterwand und von dort über die Raumluft abgegeben. Die Oberflächentemperatur der Behälter liegt normalerweise unter 30 °C.

Links zu Internetseiten zum Castor:

<http://www.gns.de/language=de/2036/behaelter>
[http://de.wikipedia.org/wiki/Castor_\(Kerntechnik\)](http://de.wikipedia.org/wiki/Castor_(Kerntechnik))

7. Wie viel Strahlung tritt außerhalb der Behälter auf?

Die Behälter halten die radioaktiven Stoffe sicher zurück und schirmen die Strahlung fast völlig ab. Die mittlere Dosisleistung (das ist eine Maßeinheit für die Aufnahme ionisierender Strahlung) beträgt in 1 m Abstand nur etwa 1 Mikro-Sievert pro Stunde ($\mu\text{Sv/h}$). Zum Vergleich: Die Dosisleistung bei einem Kurzstreckenflug beträgt ca. 20 μSv , bei einem Langstreckenflug ca. 100 μSv , bei einer einzigen Röntgenaufnahme im Beckenbereich ca. 1500 bis 1800 μSv . Die mittlere jährliche Strahlendosis für alle Einwohner aus natürlichen Quellen beträgt durchschnittlich ca. 2100 μSv . Hinzu kommt noch die antropogene (künstlich erzeugte) Strahlenbelastung durch die medizinische Anwendung radioaktiver Stoffe und ionisierender Strahlung. Dieser Anteil wird im Mittel mit 1900 μSv pro Jahr abgeschätzt, zusammen also etwa 4000 μSv pro Jahr.

Alle gesetzlichen Grenzwerte werden nicht nur sicher eingehalten, sondern weit unterschritten. Das Lager mit den Castoren kann ohne Gesundheitsgefährdung betreten werden.

8. Wie werden die Behälter strahlenschutzüberwacht?

Die aktuellen Dosisleistungen werden gemessen und protokolliert. Die Dichtheit der Behälter wird dauerhaft überwacht. Dazu sind die Behälter an ein spezielles Behälterüberwachungssystem angeschlossen.

9. Wo lagern diese Kugeln derzeit?

Die Brennelementkugeln aus dem AVR befinden sich derzeit in einem Zwischenlager auf dem Gelände des Forschungszentrums Jülich. Das Lager ist gemäß § 6 Atomgesetz befristet bis zum 30. Juni 2013 genehmigt.



Foto: Blick in das Behälterlager im Forschungszentrum Jülich

10. Könnten Kugeln oder Behälter entwendet werden?

Ein unbefugter, ungenehmigter Abtransport von Behältern oder Diebstahl von Kugeln ist aufgrund der Bewachung, baulicher Barrieren und des Gewichts der Behälter nicht möglich.

Das derzeitige Zwischenlager für die AVR-Brennelementkugeln wird Tag und Nacht bewacht. Dadurch würde schon das Betreten des Lagers registriert und gemeldet. Ebenso ist es unmöglich, die Behälter unbemerkt zu öffnen. Dazu müssten mit verschiedenen Werkzeugen die Verschraubungen von insgesamt drei Deckeln gelöst und die Deckel abgehoben werden. Einer der drei Deckel wiegt allein etwa 1,5 t. Der dazu nötige

Hallenkran ist über mehrere Schutzvorrichtungen gegen unbefugte Benutzung gesperrt.

Beladene Castoren dürfen nur unter besonderen Schutzvorrichtungen geöffnet werden. Das Öffnen ohne diese Schutzvorrichtungen wäre für einen möglichen Täter lebensgefährlich.

Ein Diebstahl von Kugeln wäre auch sinnlos. Die Kugeln sind nicht weiter verwertbar, und es gibt weltweit keine Institution, die in der Lage wäre, aus den extrem stabilen Brennelementen den noch vorhandenen Kernbrennstoff zu gewinnen.

11. Wer ist Genehmigungsbehörde für das Lager?

Genehmigungsbehörde für das AVR-Behälterlager Jülich ist – ebenso wie für das Brennelementzwischenlager Ahaus – das Bundesamt für Strahlenschutz (BfS), atomrechtliche Aufsichtsbehörde ist das Ministerium für Wirtschaft, Mittelstand und Energie des Landes NRW.

12. Kann die Genehmigung verlängert werden?

Die Genehmigungsbehörde hat erklärt, dass sie die Genehmigung für das Jülicher Lager nicht längerfristig oder sogar zeitlich unbegrenzt verlängern wird. Mit Blick auf eine eventuelle Verlängerung um drei Jahre wird das Zwischenlager derzeit von einem Gutachter geprüft. Dieser Gutachter wird nach Abschluss der Prüfung der Genehmigungsbehörde seine Empfehlungen vorlegen. Sicher ist aber bereits heute, dass das bestehende Lager nicht erneut längerfristig genehmigt, sondern ein Neubau erforderlich würde.

13. Ist das derzeitige Lager denn nicht sicher?

Die Sicherheit des AVR-Behälterlagers in Jülich wurde 1993 im Rahmen des Genehmigungsverfahrens nach Atomgesetz nachgewiesen. Dieser Nachweis erfolgte nach dem Stand von Wissenschaft und Technik zum Zeitpunkt der Genehmigung. Der Stand von Wissenschaft und Technik unterliegt ständigen Veränderungen. Heute ist er ein anderer als 1993. Gleichwohl entspricht das AVR-Behälterlager in Jülich grundsätzlich den gesetzlichen Sicherheitsanforderungen. Dies wurde dem Forschungszentrum zuletzt mit der 2. Änderungsgenehmigung ET 3.1-2.4 vom 7. Juli 2005 von der Genehmigungsbehörde, dem Bundesamt für Strahlenschutz, bestätigt. Zwecks Anpassung an gestiegene Sicherheitsanforderungen wurden in diesem Zusammenhang erhebliche Investitionen vorgenommen. Das Gebäude ist daher in einem sehr guten Zustand.

14. Warum Verlagerung nach Ahaus?

Der Bau eines neuen Zwischenlagers in Jülich würde Investitionen von mindestens 40 Millionen Euro erfordern. Außerdem müsste dieses Lager für mehrere Jahrzehnte mindestens mit dem bisherigen Aufwand betrieben, verwaltet und bewacht werden, bis die Brennelemente an ein Endlager abgegeben werden können. Auch diese Steuergelder gingen damit der Forschung verloren. In Ahaus besteht ein Zwischenlager, das hohe Sicherheitsstandards erfüllt und darüber hinaus große freie Kapazitäten aufweist. Die Zusammenführung aller Kugelbrennelemente in einem Lager ist unter dem Gesichtspunkt der Sicherheit eine Verbesserung. Unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten bietet sie eine jährliche Ersparnis von Steuergeldern in mehrfacher Millionenhöhe.

15. Wie können die Behälter nach Ahaus transportiert werden?

Die erforderlichen Transporte finden innerhalb Nordrhein-Westfalens statt. Das Forschungszentrum Jülich und das Zwischenlager Ahaus verfügen jeweils über einen eigenen Bahnanschluss. Die Behälter können daher grundsätzlich mit der Bahn oder mit Lkw transportiert werden. Die Transporte unterliegen strengen Vorschriften: So sind die Behälter nach den Transportregularien der Internationalen Atomenergieorganisation (IAEA) zugelassen und halten selbst extremen Unfallszenarien stand, die in der Realität nicht vorkommen dürften. 1999 wurde dies bei einem Großversuch der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM) demonstriert: Ein mit flüssigem Propan befüllter Eisenbahnkesselwagen wurde durch ein Feuer so lange erhitzt, bis er explodierte. Teile prallten auf den Castor, der direkt neben dem Eisenbahnkesselwagen positioniert war. Der Castor überschlug sich und bohrte sich 10 m entfernt in das Erdreich – unbeschädigt und dicht! Strahlung wäre somit nicht ausgetreten. Behälter dieses Typs sollen auch für den Transport und die Zwischenlagerung der AVR-Brennelemente eingesetzt werden.

Ob der Transport über die Straße oder auf der Schiene zu bevorzugen ist, wird derzeit geprüft.

Link zu GNS-Videos diverser Behältertests:

<http://www.gns.de/language=de/2500/tests>

16. Wer erteilt die Genehmigung für den Transport?

Für den Transport muss beim Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) eine Genehmigung beantragt und erwirkt werden. In diesem Zusammenhang wird der beantragte Transport vom BfS geprüft. Eine Beförderungsgenehmigung erteilt die Behörde erst nach positiver Prüfung aller eingereichten Unterlagen und bei Vorliegen eines Prüfzeugnisses der BAM.

17. Wie hoch ist die Strahlenbelastung beim Transport?

Die mittlere Dosisleistung eines Castors beträgt – wie unter Punkt 7 beschrieben – in 1 m Abstand nur etwa 1 $\mu\text{Sv/h}$. Daher werden die Grenzwerte für den Transport in allen Fällen nur zu etwa 1 Prozent ausgeschöpft. Beim Transport braucht also niemand – weder Transportpersonal noch Passanten – eine erhöhte Strahlenbelastung zu befürchten.

18. Sind Vorsorgemaßnahmen der Kommune erforderlich?

Vorsorgemaßnahmen von Seiten der Stadt Jülich, der Feuerwehr oder anderer kommunaler Einrichtungen sind nicht erforderlich.

19. Werden weitere radioaktive Abfälle nach Ahaus transportiert?

Sonstige radioaktive Abfälle (schwach- und mittelaktive) des Forschungszentrums und der AVR GmbH befinden sich in Zwischenlagern, die nach § 7 der Strahlenschutzverordnung genehmigt sind. Sobald das genehmigte Endlager Schachtanlage Konrad annahmefähig ist, soll zügig mit der Abgabe dorthin begonnen werden. Transporte dieser Abfälle nach Ahaus sind nicht geplant.