

## **Antwort der Bundesregierung**

### **auf die Kleine Anfrage der Fraktion der CDU/CSU – Drucksache 20/5325 –**

#### **Publikation des Bundesamtes für die Sicherheit der nuklearen Entsorgung zum Ausstieg aus der Kernenergie**

##### Vorbemerkung der Fragesteller

Die Suche nach einem Endlager für atomaren Abfall wird Deutschland noch einige Jahrzehnte länger beschäftigen als geplant (<https://www.faz.net/aktuell/politik/bundesumweltministerium-atommuell-endlagersuche-dauert-laenger-als-bis-2031-18450905.html>). Dem Bundesamt für die Sicherheit der nuklearen Entsorgung (BASE) kommt dabei eine zentrale Rolle als Regulierungs- und Aufsichtsbehörde des Bundes für die Endlagerung sowie als Genehmigungsbehörde für den Umgang und den Transport von Kernbrennstoffen zu. Mit der Publikation „Atomausstieg in Deutschland – Viele Aufgaben in der nuklearen Sicherheit bleiben“ (im Folgenden: BASE-Publikation) vom 11. November 2022 informiert das BASE über die „Geschichte der Atomenergienutzung in Deutschland und den Umgang mit ihren gefährlichen Hinterlassenschaften“ (<https://www.base.bund.de/DE/themen/kt/ausstieg-atomkraft/aufgaben-nach-atomausstieg/aufgaben-nach-atomausstieg.html>). Aus dieser Veröffentlichung gehen nach Ansicht der Fragesteller zahlreiche Unstimmigkeiten hervor, die einer weitergehenden Klärung bedürfen.

1. Wie ist die Aussage aus der BASE-Publikation zur „Beendigung“ und „Beseitigung aller Atomanlagen“ im Zusammenhang mit den noch im Betrieb befindlichen Forschungsreaktoren in Deutschland zu verstehen?
2. Ist mit der Aussage in der BASE-Publikation über die „Beseitigung aller Atomanlagen“ auch eine Beseitigung aller Forschungsreaktoren in Deutschland gemeint?

Falls nein, inwieweit ist aus Sicht der Bundesregierung der „Atomausstieg in Deutschland [...] vollendet“, solange noch Forschungsreaktoren betrieben werden („Der Atomausstieg in Deutschland ist jedoch erst vollendet, wenn alle Atomanlagen beseitigt und deren gefährlichen [sic] Hinterlassenschaften im tiefen Untergrund dauerhaft sicher gelagert sind.“, S. 7)?

3. Welche Art von Anlagen fällt nach Definition der Bundesregierung unter den Begriff „Atomanlagen“?

4. Inwiefern stellen Forschungsreaktoren nach Auffassung der Bundesregierung und der BASE als zuständige Behörde „Atomanlagen“ oder „Atomkraftwerke“ dar?
5. Wurde bei der Erstellung der BASE-Publikation die Tatsache berücksichtigt, dass in Deutschland Forschungsreaktoren existieren?
6. Sieht die Bundesregierung vor, alle Forschungsreaktoren in Deutschland zu „beseitigen“ (falls ja, bitte begründen sowie Planungen und zeitliche Abläufe auflisten)?  
Falls nein, inwiefern ist der Inhalt der BASE-Publikation dann überhaupt zutreffend?

Die Fragen 1 bis 6 werden aufgrund des Sachzusammenhanges gemeinsam beantwortet.

Grundlage der Arbeit des BASE sind die gesetzlichen Regelungen und die Vorgaben der Bundesregierung. Forschungsreaktoren sind nicht Teil des Ausstiegsbeschlusses.

Die Publikation des BASE trägt den Titel „Atomausstieg in Deutschland – Viele Aufgaben in der nuklearen Sicherheit bleiben.“ Die Publikation beschreibt, dass, auch nach dem Abschalten der letzten Atomkraftwerke spätestens zum 15. April 2023, die nukleare Sicherheit weiterhin über sehr lange Zeiträume gewährleistet werden muss. Die Publikation ist eine Gesamtschau verschiedener Aspekte, die mit der Nutzung der Atomkraft einhergehen. Abfälle aus Forschungsreaktoren wurden berücksichtigt, etwa auf den Seiten 61 und 63. Die in den Fragen 1, 2 und 6 zitierte Aussage aus der Publikation steht im Kontext der Abschaltung der letzten Atomkraftwerke zur kommerziellen Stromerzeugung.

7. Wie viel atomaren Abfall verursachen die deutschen Forschungsreaktoren genau (bitte einzeln nach Reaktor, Jahr [seit Inbetriebnahme sowie Prognosen für die nächsten Jahre] und schwach-, mittel- und hochradioaktiven Abfällen auflisten)?

Im Rahmen des Forschungs- und Ausbildungsprogramms am TRIGA Mark II in Mainz (FR MZ) fallen im Betrieb jährlich durchschnittlich zehn 200 Liter-Fässer unkonditionierter und fast ausschließlich brennbarer, schwach radioaktiver Abfall an. Diese werden an die Landessammelstelle Rheinland-Pfalz zur weiteren Konditionierung und Einlagerung abgegeben.

Beim Forschungsreaktor BER II fielen bei den schwach- und mittelradioaktiven Abfällen in den Jahren 2011 bis zur Abschaltung im Jahr 2019 durchschnittlich pro Jahr 3 m<sup>3</sup> brennbarer radioaktiver Abfall, ca. 0,4 m<sup>3</sup> nicht brennbarer Abfall und 25 m<sup>3</sup> flüssige Abfälle an. Für die Phase des Nachbetriebes ab dem Jahr 2020 voraussichtlich bis zum Jahr 2027 wird diesbezüglich von keinen veränderten Volumenströmen ausgegangen. Eine Prognose der anfallenden schwach- und mittelradioaktiven Abfälle aus dem Rückbau des BER II befindet sich zurzeit in der Erstellung durch die Genehmigungsinhaberin und liegt der Behörde noch nicht vor.

Zum Forschungs-Neutronenquelle Heinz Maier-Leibnitz (FRM II) wird auf die Antwort zu Frage 17 verwiesen.

8. Inwieweit entstehen auch nach Ende der Nutzung der Kernenergie zur gewerblichen Stromerzeugung in Deutschland noch schwach-, mittel- und hochradioaktive Abfälle?

Es werden zunächst weiterhin radioaktive Abfälle durch den Abbau der Atomkraftwerke anfallen. Darüber hinaus werden nach wie vor schwach- und mittelradioaktive Abfälle aus Industrie, Medizin und Forschung anfallen.

9. Auf welches „Ende der Kernenergienutzung“ beziehen sich die Anteile der entstandenen radioaktiven Abfälle gemäß S. 60 und 61 der BASE-Publikation („Die Angaben beziehen sich auf die prognostizierten Abfälle nach Ende der Kernenergienutzung“)?
  - a) Ist mit dem Ende der kommerziellen Nutzung von Kernenergie zur Stromerzeugung aus Sicht der Bundesregierung und der BASE als zuständige Behörde die Kernenergienutzung in Deutschland beendet?
  - b) Falls ja, inwieweit stellen Forschungsreaktoren, die kerntechnische Industrie, die Medizinbranche und universitäre Einrichtungen, aus denen radioaktive Abfälle hervorgehen, keine Nutzung von Kernenergie dar?
10. Welcher Zeitraum wird den auf S. 60 und 61 der BASE-Publikation genannten circa 24 Prozent der gesamten schwach- und mittelradioaktiven Abfälle sowie circa 1 Prozent der gesamten hochradioaktiven Abfälle aus Forschungsreaktoren zugrunde gelegt?
11. Sind die in Zukunft nach Beendigung der kommerziellen Stromerzeugung aus Kernenergie noch anfallenden schwach-, mittel- und hochradioaktiven Abfälle aus Forschungsreaktoren, der kerntechnischen Industrie sowie der Landessammelstellen für Abfälle aus Medizin, Industrie und universitärer Forschung in den angegebenen Anteilen an der Gesamtmenge radioaktiver Abfälle berücksichtigt?

Falls nein, wie verändern sich die angegebenen Anteile, wenn die in Zukunft noch anfallenden radioaktiven Abfälle berücksichtigt werden?

Die Fragen 9 bis 11 werden wegen des Sachzusammenhangs gemeinsam beantwortet.

In Anlehnung an die Planungen zum Betrieb des Endlagers Konrad wurden in der Grafik auf den Seiten 60 und 61 die bis zum Jahr 2050 in Deutschland anfallenden Mengen radioaktiver Abfälle berücksichtigt. Grundlage der Planungen ist die in § 1 des Atomgesetzes festgelegte herbeizuführende geordnete Beendigung der Nutzung der Atomkraft zur gewerblichen Erzeugung von Elektrizität. Sie wird daher als Beendigung der Nutzung der Atomkraft bezeichnet.

Die zukünftig anfallenden Abfälle aus den sich in Betrieb befindlichen Forschungsreaktoren stellen einen mengenmäßig kleinen Beitrag zu den auf Seite 60 und 61 angegebenen Zahlen dar, sodass diese gerundeten Zahlen unabhängig von konkreten Betriebszeiten zu sehen sind.

12. Welche „besonderen Anforderungen“ ergeben sich für die Lagerung von radioaktiven Abfällen aus Forschungsreaktoren („Nach ihrem Einsatz im Forschungsreaktor stellen sich deshalb besondere Anforderungen an ihre Lagerung.“, S. 104)?

Kernbrennstoffe für die Energieproduktion sind auf eine möglichst konstante Wärmeentwicklung durch Kernspaltung über einen langen Zeitraum optimiert. Kernbrennstoffe für Forschungsreaktoren sind auf die Bereitstellung eines

möglichst hohen und homogenen Neutronenflusses für wissenschaftliche Experimente sowie einer möglichen Isotopenproduktion ausgelegt. Sie weisen dabei eine Vielfalt an Materialien als Brennstoff, Brennstoffmatrix und in der Umarmantelung des der Brennstoffmatrix (Cladding), eine große Bandbreite der Abbrände sowie Bestrahlungshistorien im Vergleich zu Brennelementen für Leistungsreaktoren auf.

Diese Faktoren sind zu berücksichtigen.

13. Aus welchen Herstellerländern stammen die Brennelemente, die in deutschen Forschungsreaktoren verwendet werden (bitte nach Umfang, Herstellerland und Forschungsreaktor, in dem Brennelemente verwendet werden, auflisten)?

Die Brennelemente für die Forschungs-Neutronenquelle Heinz Maier-Leibnitz (FRM II) in Garching werden aus Frankreich importiert. Die Brennelemente für den Forschungsreaktor TRIGA Mark II in Mainz (FR MZ) wurden aus den USA importiert.

Die Brennelemente für den bis zum Jahr 2019 betriebenen Berliner Forschungsreaktor BER II wurden aus den USA und aus Frankreich importiert.

Zum Umfang wird auf die Antwort zu Frage 16 verwiesen.

14. Werden alle abgebrannten Brennelemente aus deutschen Forschungsreaktoren nach Gebrauch zurückgenommen („In den meisten Fällen müssen Länder mit Forschungsreaktoren jedoch nicht selbst die Entsorgung sicherstellen [...] die abgebrannten Brennelemente [werden] oft von den Herstellerländern nach Gebrauch zurückgenommen.“, S. 104; falls ja, bitte alle bereits stattgefundenen und noch geplanten Transporte aus Deutschland in die jeweiligen Herstellerländer auflisten, falls nein, bitte Umfang des bereits aus Deutschland abtransportierten sowie Planungen über noch abzutransportierenden radioaktiven Abfall auflisten)?

Die Entsorgung von radioaktiven Abfällen erfolgt in Deutschland grundsätzlich in nationaler Verantwortung. Die Endlagerung soll im Inland erfolgen. Die Erteilung einer Genehmigung zur Ausfuhr von aus dem Betrieb von Anlagen zur Spaltung von Kernbrennstoffen zu Forschungszwecken stammenden bestrahlten Brennelementen darf nur aus schwerwiegenden Gründen der Nichtverbreitung von Kernbrennstoffen oder aus Gründen einer ausreichenden Versorgung deutscher Forschungsreaktoren mit Brennelementen für medizinische und sonstige Zwecke der Spitzenforschung erfolgen, vgl. § 3 Absatz 6 Satz 1 des Atomgesetzes.

Die Brennelemente aus den Forschungsanlagen in Geesthacht (FRG-1 und FRG-2) und Jülich (DIDO – FRJ-2) wurden sämtlich in die Vereinigten Staaten von Amerika und in das Vereinigte Königreich verbracht. Brennelemente aus dem BER II wurden bislang in die Vereinigten Staaten von Amerika rückgeführt; die noch vorhandenen 66 bestrahlten Brennelemente sollen in Deutschland zwischen- und endgelagert werden. Durch Änderung des Atomgesetzes im Zuge der Fortentwicklung des Standortauswahlgesetzes ist eine Verbringung der Brennelemente aus Anlagen zur Spaltung von Kernbrennstoffen zu Forschungszwecken in das Ausland nur noch in Ausnahmefällen zulässig. Sie sollen bis zu ihrer Endlagerung in Ahaus zentral zwischengelagert werden.

15. Für den Fall, dass nicht alle abgebrannten Brennelemente aus deutschen Forschungsreaktoren nach Gebrauch von den Herstellerländern zurückgenommen werden, inwiefern ist die Zwischen- und Endlagerung des schwach-, mittel- und hochradioaktiven Abfalls in Deutschland gewährleistet, selbst wenn keine Kernkraftwerke mehr zur kommerziellen Stromerzeugung in Deutschland betrieben werden?
16. Wie wird die Zwischen- und Endlagerung von radioaktiven Abfällen aus Forschungsreaktoren nach Beendigung der kommerziellen Stromerzeugung aus Kernenergie in Deutschland sichergestellt (bitte nach Prognosen für Umfang pro Forschungsreaktor, Jahr und Einlagerungsort auflisten)?

Die Fragen 15 und 16 werden wegen des Sachzusammenhangs zusammen beantwortet.

Aus den Forschungsreaktoren wird eine Abfallmenge im Bereich von 10 bis 12 Mg Schwermetall (SM) erwartet. Zum Vergleich: Es wird davon ausgegangen, dass etwa 10.500 Mg SM in Form bestrahlter Brennelemente aus den Atomkraftwerken (einschließlich der bereits angefallenen) anfallen werden, die endgelagert werden müssen.

Am Stichtag 31. Dezember 2021 lagerten 66 abgebrannte Brennelemente mit rund 102 kg SM am Berliner Experimentier-Reaktor (BER II).

An der Forschungsneutronenquelle Heinz Maier-Leibnitz (FRM II) in Garching befanden sich zum Stichtag 31. Dezember 2021 48 abgebrannte Brennelemente mit rund 334,2 kg SM.

Weiterhin befanden sich 83 Brennelemente im Kern des FRMZ. Der FRMZ hat einen „Lebenszeitkern“, aus dem Brennelemente nur einmalig nach dem Abschalten des Reaktors in einen CASTOR<sup>®</sup> MTR 3 entladen und in das Brennelemente-Zwischenlager Ahaus verbracht werden sollen.

Für die Zwischenlagerung von schwach- und mittelradioaktiven Abfällen aus dem Betrieb und Rückbau des BER II bis zum Zeitpunkt der geologischen Endlagerung ist die Beantragung von Transportbereitstellungsflächen am Standort des Forschungsreaktors geplant.

Die sichere Zwischen- und Endlagerung radioaktiver Abfälle ist unabhängig vom Betrieb von Atomkraftwerken zur gewerblichen Erzeugung von Elektrizität. Darüber hinaus werden bereits heute die meisten Zwischenlager für die radioaktiven Abfälle aus den Atomkraftwerken nicht mehr von den Betreibern der Atomkraftwerke, sondern von der bundeseigenen BGZ Gesellschaft für Zwischenlagerung mbH betrieben.

17. Wie viel radioaktiver Abfall entsteht jährlich in der Forschungs-Neutronenquelle Heinz Maier-Leibnitz (FRM II; bitte nach Umfang bis heute und Prognosen und nach schwach-, mittel- und hochradioaktivem Abfall auflisten)?

In der nachfolgenden Tabelle sind schwach- und mittelradioaktive Abfälle (sog. nichtwärmeentwickelnde Abfälle) zusammengefasst (bis zum Jahr 2013 erfolgt die Angabe in m<sup>3</sup>, ab 2014 in kg):

Angaben in m <sup>3</sup>			
Jahr	brennbar	nicht brennbar	sonstige
2004	0,6	0,1	1,2
2005	3,1	0,7	0,0

Angaben in m <sup>3</sup>			
Jahr	brennbar	nicht brennbar	sonstige
2006	28,5	1,6	0,0
2007	6,0	1,1	0,2
2008	3,2	0,0	0,5
2009	4,4	0,2	0,0
2010	23,0	0,6	1,3
2011	6,2	3,8	0,3
2012	5,4	1,2	0,0
2013	4,8	0,2	0,5
ab hier Angaben in kg			
2014	1.830	14.510	300
2015	793	3.436	1.281
2016	2.043	20.036	1.345
2017	1.731	7.318	120
2018	1.986	102	698
2019	841	50	11
2020	753	29	0
2021	273	124	18
2022	281	2	2

Die Prognose für die kommenden Jahre lautet pro Jahr:

Nicht brennbare feste Abfälle ca. 5,0 m<sup>3</sup>

Brennbare Abfälle ca. 9,0 m<sup>3</sup>

Sonstige ca. 8,0 m<sup>3</sup>

Hochradioaktiver/wärmeentwickelnder Abfall/wärmeentwickelnd (Brennelemente):

Am FRM II wird pro Reaktorzyklus ein neues Brennelement benötigt. Bisher sind insgesamt 48 abgebrannte Brennelemente angefallen, das sind ca. 334,2 kg Uran SM (Uran). Der FRM II geht von bis zu vier Reaktorzyklen jährlich aus. Daraus resultieren bis zu ca. 28 kg SM (Uran).

18. Wie lauten die genauen Pläne für die Zwischen- und Endlagerung von abgebrannten Brennelementen aus der FRM II (bitte auflisten)?

Gemäß der Genehmigung des FRM II ist vorgesehen, die abgebrannten Brennelemente des FRM II bis zur Fertigstellung eines Endlagers für hochradioaktive Abfälle im Zwischenlager Ahaus zu lagern. Die Zwischenlagerung soll nach Erfüllung der technischen und administrativen Voraussetzungen durch die Beteiligten erfolgen. Die derzeitige Lagerkapazität für abgebrannte Brennelemente des FRM II in Ahaus beträgt 21 Behälter. Daraus ergibt sich eine Gesamtkapazität von 105 abgebrannten Brennelementen.

Zur Endlagerung dieser und anderer hochradioaktiver Abfälle wird gegenwärtig das Standortauswahlverfahren für ein Endlager für hochradioaktive Abfälle durchgeführt. Dieses Verfahren befindet sich im zweiten Schritt der ersten von drei Phasen.

19. Inwieweit trifft die Aussage aus der BASE-Publikation, dass abgebrannte Brennelemente aus Forschungsreaktoren von den Herstellerländern zurückgenommen werden, auf die FRM II zu („In den meisten Fällen müssen Länder mit Forschungsreaktoren jedoch nicht selbst die Entsorgung sicherstellen [...] die abgebrannten Brennelemente [werden] oft von den Herstellerländern nach Gebrauch zurückgenommen.“, S. 104)?

Die Aussage trifft auf den FRM II nicht zu. Im Übrigen wird auf die Antwort zu Frage 14 verwiesen.

20. Wie ist die Aussage aus der BASE-Publikation, dass abgebrannte Brennelemente aus Forschungsreaktoren von den Herstellerländern zurückgenommen werden, im Zusammenhang mit der erwarteten Genehmigung der Zwischenlagerung selbiger aus der FRM II im Zwischenlager Ahaus in Nordrhein-Westfalen durch das BASE zu verstehen ([https://www.nationales-begleitgremium.de/SharedDocs/Downloads/DE/Downloads\\_66\\_Sitzung\\_14\\_9\\_2022/Praesentation\\_Transport\\_BE\\_FRMII\\_Pichlmaier.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=2](https://www.nationales-begleitgremium.de/SharedDocs/Downloads/DE/Downloads_66_Sitzung_14_9_2022/Praesentation_Transport_BE_FRMII_Pichlmaier.pdf?__blob=publicationFile&v=2))?

Der Entsorgungspfad der bestrahlten Brennelemente des FRM II führt über das Brennelemente-Zwischenlager Ahaus in das noch zu errichtende Endlager für hochradioaktive Abfälle. Im Übrigen wird auf die Antwort zu Frage 19 verwiesen.

21. Für den Fall, dass die Zwischenlagerung der abgebrannten Brennelemente der FRM II in Ahaus in Nordrhein-Westfalen erfolgt, wie lauten die genauen Pläne für die Menge an eingelagertem radioaktiven Abfall, die Dauer der Einlagerung, den Zeitpunkt der Einlagerung und den Ort der Endlagerung?

Nach Vorliegen der technischen und administrativen Voraussetzungen ist vorgesehen, alle bestrahlten Brennelemente des FRM II in das Brennelemente-Zwischenlager Ahaus zu verbringen. Dort sollen sie aufbewahrt werden, bis ein Endlager für hochradioaktive Abfälle zur Verfügung steht. Das Standortauswahlverfahren für ein Endlager für hochradioaktive Abfälle befindet sich derzeit im zweiten Schritt der ersten von drei Phasen.

22. Für den Fall, dass die Zwischenlagerung der abgebrannten Brennelemente der FRM II in Ahaus in Nordrhein-Westfalen erfolgt, inwieweit wird die Zwischenlagerung im Zwischenlager Ahaus den „besonderen Anforderungen“ an die Lagerung von abgebrannten Brennelementen aus Forschungsreaktoren gerecht („Nach ihrem Einsatz im Forschungsreaktor stellen sich deshalb besondere Anforderungen an ihre Lagerung.“, S. 104)?

Es ist Aufgabe der Genehmigungs- und Aufsichtsbehörden, die Einlagerungsbedingungen so festzulegen und deren Einhaltung zu überwachen, dass die erforderliche Vorsorge gegen Schäden nach dem Stand von Wissenschaft und Technik gewährleistet ist. Eine Einlagerung von Brennelementen aus dem FRM II wird nur dann erfolgen, wenn dabei die Einlagerungsbedingungen eingehalten werden.

23. Wie wirkt sich die erwartete Einigung auf die Verwendung von niedrig angereichertem Uran als Brennmaterial für die FRM II auf die Zwischen- und Endlagersuche aus (<https://www.spiegel.de/wissenschaft/technik/moegliche-loesung-im-brennstoff-streit-um-forschungsreaktor-a-56bb098d-de84-4838-a214-4f57a0516eea>)?

Die Verwendung von Brennelementen mit niedriger angereichertem Uran im FRM II hat im Hinblick auf die Zwischen- und Endlagerung keine wesentlichen Auswirkungen.