

Antwort

der Bundesregierung

auf die Kleine Anfrage der Fraktion der CDU/CSU – Drucksache 20/11230 –

Fragen zur Studie „Analyse und Bewertung des Entwicklungsstands, der Sicherheit und des regulatorischen Rahmens für sogenannte neuartige Reaktorkonzepte“ des Bundesamts für die Sicherheit der nuklearen Entsorgung

Vorbemerkung der Fragesteller

Das Bundesamt für die Sicherheit der nuklearen Entsorgung (BASE) förderte im Zeitraum von Dezember 2021 bis Oktober 2023 ein Forschungsvorhaben zur Untersuchung alternativer Reaktorkonzepte mit einer Summe von insgesamt 274 000 Euro. Auftragnehmer waren das Öko-Institut e. V. (Darmstadt), das Fachgebiet Wirtschafts- und Infrastrukturpolitik (WIP) der TU-Berlin und das Physikerbüro Bremen; die ausführende Stelle war das Öko-Institut e. V.

Im März 2024 veröffentlichte dann das BASE den entsprechenden umfangreichen Abschlussbericht unter dem Titel „Analyse und Bewertung des Entwicklungsstands, der Sicherheit und des regulatorischen Rahmens für sogenannte neuartige Reaktorkonzepte“ (www.base.bund.de/SharedDocs/Downloads/BASE/DE/fachinfo/fa/Abschlussbericht_neuartige_Reaktorkonzepte_2024.pdf?__blob=publicationFile&v=5). Aus dieser Veröffentlichung gehen nach Ansicht der Fragesteller zahlreiche Unstimmigkeiten hervor, die einer weitergehenden Klärung bedürfen.

1. Aus welchem Grund hat das BASE einen Forschungsauftrag zur Untersuchung alternativer Reaktorkonzepte in Auftrag gegeben?

Das BASE unterstützt das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (BMUV) fachlich und wissenschaftlich auf dem Gebiet der kerntechnischen Sicherheit. Zum Aufgabenspektrum des BASE als Ressortforschungseinrichtung gehört, sicherheitstechnischen Fragestellungen im Hinblick auf mögliche zukünftige Entwicklungen nachzugehen.

Alternative Reaktorkonzepte werden insbesondere international vielfach diskutiert. Das BASE betrachtet diese Konzepte sowohl mit Blick auf die wissenschaftlich-technischen Grundlagen beim Betrieb solcher Anlagen als auch mit Blick auf mögliche positive wie negative Auswirkungen auf die nukleare Ent-

sorgung. Insbesondere in Hinblick auf die Entsorgung radioaktiver Abfälle werden alternative Technologien aktuell vielfach mit der Hoffnung verbunden, sie könnten zu einer signifikanten Reduzierung des Abfallinventars beitragen. Der Forschungsauftrag in dieser speziellen Untersuchung sollte daher auch der Frage nachgehen, ob und, falls ja, unter welchen sicherheitstechnischen Rahmenbedingungen die meist entwicklerseitigen Darstellungen von unabhängiger wissenschaftlicher Seite nachvollzogen werden können.

2. Plant die Bundesregierung, weitere Forschungshaben im Bereich Kernkraft bzw. neuartiger Reaktorkonzepte umzusetzen, und wenn ja, welche?

Die Bundesregierung fördert die Forschung zur nuklearen Sicherheit und zum Strahlenschutz. Erstere umfasst insbesondere Reaktorsicherheitsforschung sowie Sicherheitsforschung zu Sicherung, Stilllegung, Rückbau und zur nuklearen Entsorgung einschließlich Zwischen- und Endlagerung.

Die entsprechende Förderung des BMUV erfolgt im Rahmen anwendungsorientierter Grundlagenforschung im Projektförderprogramm zur Sicherheitsforschung für kerntechnische Anlagen in den Jahren 2021 bis 2025. Darüber hinaus finanziert das BMUV im Rahmen der Ressortforschung aufgabenbezogene Forschung und Entwicklung.

Dabei ist das BASE als Ressortforschungseinrichtung des Bundes im Bereich der nuklearen Sicherheitsforschung tätig. In diesem Rahmen werden unter anderem sicherheitstechnische Fragestellungen im Hinblick auf Nuklearreaktoren sowie die damit verbundenen entsorgungsspezifischen Fragestellungen behandelt.

Das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) fördert ebenfalls die nukleare Sicherheits- und Strahlenforschung, sowohl im Rahmen der entsprechenden BMBF-Projektförderung als auch der Forschungsförderung der Helmholtz-Gemeinschaft Deutscher Forschungszentren.

Neben der Unterstützung, welche die genannte Forschung für die Aufgabenerfüllung der Bundesregierung unmittelbar im Bereich der nuklearen Sicherheit darstellt, dient diese auch mittel- und langfristig der Kompetenz- und Nachwuchsentwicklung für die nukleare Sicherheit und den Strahlenschutz in Deutschland.

Die in dem genannten Rahmen finanzierte Reaktorsicherheitsforschung umfasst dabei auch derzeit Vorhaben zur Sicherheitsforschung mit direktem und indirektem Bezug zu neuartigen Reaktorkonzepten. Nach derzeitigem Planungsstand ist auch zukünftig grundsätzlich vorgesehen, neue Vorhaben in diesem Bereich durchzuführen bzw. zu fördern.

3. Wann, und wie wurde das Forschungsvorhaben ausgeschrieben (Dauer des Auswahlverfahrens, nationale bzw. internationale Ausschreibung, Adressatenkreis)?

Das Vorhaben 4721F50501 „Analyse und Bewertung des Entwicklungsstands, der Sicherheit und des regulatorischen Rahmens für sogenannte neuartige Reaktorkonzepte“ wurde als öffentliches, europaweites Ausschreibungsverfahren („Offenes Verfahren“) vergeben (Bekanntmachung: 11. Oktober 2021, Ablauf der Angebotsfrist: 15. November 2021, Ablauf der Zuschlagsfrist: 31. Dezember 2021).

4. Wie viele Bewerberinnen und Bewerber haben sich am Ausschreibungsverfahren beteiligt, um das Forschungsvorhaben in Gänze oder nur in Teilen zu realisieren (bitte nach jeweiliger Organisation bzw. Personen auflisten)?

In dem Vergabeverfahren wurde ein Angebot abgegeben.

5. Welche zu erfüllenden Anforderungen wurden an die Projektträger gestellt, um das Forschungsvorhaben auszuführen (bitte alle Anforderungen der Ausschreibungen auflisten)?

Es wurden folgende Eignungskriterien im Rahmen des Ausschreibungsverfahrens fachlich festgelegt:

Qualifikation des eingesetzten Projektteams

Das eingesetzte Personal, das für das Projekt eingeplant wird, ist mit seinen Qualifikationen anzugeben sowie mit den einzuplanenden Funktionen innerhalb des ausgeschriebenen Projekts zu benennen. Mindestens zwei der eingesetzten Personen müssen ein abgeschlossenes Fach- oder Hochschulstudium im technischen und/oder naturwissenschaftlichen Bereich durch jeweils ein Zeugnis nachweisen. Der Einsatz von Stammpersonal, studentischen Hilfskräften, Doktorandinnen und Doktoranden ist zulässig.

Berufserfahrung des Projektteams

Die Berufserfahrung der Leitung des Projektteams ist durch persönliche Referenzen nachzuweisen. Sie muss über mindestens 5 Jahre Berufserfahrung im wissenschaftlichen Arbeiten verfügen. Diese müssen zum Zeitpunkt des Ablaufs der Angebotsfrist vorliegen und dürfen nicht mehr als 10 Jahre zurückliegen.

Weiterhin sind, durch die Projektleitung oder das eingesetzte Personal, die nachfolgenden Referenzen nachzuweisen:

- 3 Referenzprojekte, aus denen einschlägige Kenntnisse in der Erbringung von Sachverständigenleistungen oder wissenschaftlichen Arbeiten im Bereich nuklearer Anlagen hervorgehen.
- 1 Referenzprojekt, aus denen Fachkenntnisse zur Bewertung von neuartigen Reaktorkonzepten hervorgehen.
- 1 Referenzprojekt, aus dem Fachkenntnisse im Bereich der Nichtverbreitung spaltbaren Materials hervorgehen.
- 1 Referenzprojekt, aus dem Kenntnisse im Bereich der nuklearen Entsorgung hervorgehen.

6. Aus welchen Gründen wurde das Öko-Institut e. V. als ausführende Stelle für das Forschungsvorhaben ausgewählt?

Das Öko-Institut e. V. hat das einzige Angebot eingereicht. Es erfüllte die fachlichen Eignungskriterien. Die TU Berlin und das Physikerbüro Bremen waren darin bereits als Nachauftragnehmer vorgesehen.

7. Aus welchen Gründen wurden mögliche Mitbewerberinnen und Mitbewerber für das Forschungsvorhaben abgelehnt (bitte Ablehnungsgründe je beworbener Organisation bzw. Personen auflisten)?

Es gab keine Mitbewerberinnen und Mitbewerber (siehe Antwort zu Frage 4).

8. Wie wurde sichergestellt, dass es aufgrund der engen Arbeitsbeziehungen zwischen den beauftragten Wissenschaftlern Dr. Christoph Pistner, Dr. Christian von Hirschhausen und Richard Donderer, den BASE-Präsidenten Christian Kühn und Bundesministerin Steffi Lemke keine Interessenkonflikte während des Forschungsvorhabens gab bzw. solche entstehen konnten (www.nzz.ch/international/die-deutsche-umweltministerin-und-die-atomkraft-wie-gefaellig-darf-eine-studie-sein-ld.1823176)?

Die Angebotsfrist lag vor dem Amtsantritt der heutigen Bundesumweltministerin (siehe Antwort zu Frage 3). Das BASE hat das Forschungsvorhaben im Rahmen seines eigenen Forschungstitels finanziert. Der heutige Präsident des BASE, der nach Kenntnis der Bundesregierung keine „enge Arbeitsbeziehung“ zu den beauftragten Wissenschaftlern hat, übernahm die Amtsleitung zum 15. Februar 2024 und damit nach der inhaltlichen Bearbeitung des Vorhabens.

Im Übrigen werden bei der Durchführung aller vom BASE beauftragten Forschungsvorhaben die Grundsätze der guten wissenschaftlichen Praxis der Deutschen Forschungsgemeinschaft zugrunde gelegt. Es fand im vorliegenden Fall keine Einflussnahme auf die wissenschaftlichen Ergebnisse des Vorhabens statt. Die durchführenden Wissenschaftler haben ihre fachlichen Qualifikationen im Rahmen des Vergabeverfahrens nachgewiesen.

9. Wie wurde sichergestellt, dass während des Forschungsvorhabens behördeninterne Befangenheiten ausgeschlossen wurden?

Die Ergebnisse eines Forschungsvorhabens werden im Rahmen der von der Leistungsbeschreibung gesetzten Aufgabenstellung wissenschaftlich frei erarbeitet. Sie spiegeln die Auffassung und Meinung der durchführenden Wissenschaftler wider und müssen nicht mit der Auffassung des BASE übereinstimmen.

10. Ist der Bundesregierung bekannt, ob hinsichtlich der Auswahl der Studienleiter zuvor im Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (BMUV) behördenintern eine mögliche Befangenheit der Auftragsnehmer diskutiert wurde, und wenn ja,
 - a) wer war an dieser Diskussion beteiligt, und
 - b) zu welchen Erkenntnissen bzw. belegbaren Ergebnis ist man gekommen?

Das Angebot wurde im BASE geprüft; es fand keine Beteiligung des BMUV statt. Im Übrigen wird auf die Antwort zu Frage 8 verwiesen.

11. Wie viele Aufträge für Studien, Untersuchungen und weitere wissenschaftliche Ausarbeitungen hat das BMUV in dieser Legislaturperiode an das Öko-Institut e. V. vergeben (bitte Anzahl der Forschungsprojekte jeweils mit Projekttitel, bewilligter Fördersumme und Zeitraum auflisten)?

Das BMUV hat in dieser Legislaturperiode im Rahmen seiner Ressortforschung drei Projekte an das Öko-Institut e. V. vergeben. Details sind der nachfolgenden Tabelle zu entnehmen.

Nr.	Beginn	Ende	Auftragssumme/€	Thema
1	29.12.2022	29.06.2023	231.064,09	Finanzielle Anreize für zusätzliche Klimaschutz- und Biodiversitätsleistungen im Wald – Wälder mit hoher Strukturvielfalt und Biodiversität (STRUBI)
2	15.12.2023	14.06.2024	178.375,05	Beratungsstudie Aktionsprogramm Natürlicher Klimaschutz Waldmaßnahmen: Los 1
3	15.12.2023	14.06.2024	241.272,50	Beratungsstudie Aktionsprogramm Natürlicher Klimaschutz Waldmaßnahmen: Los 2

12. Wie viele Aufträge für Studien, Untersuchungen und weitere wissenschaftliche Ausarbeitungen hat das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (BMUV) in dieser Legislaturperiode an weitere Organisationen, neben dem Öko-Institut e. V., vergeben (bitte Anzahl der Forschungsprojekte jeweils nach Organisation, Projekttitel, bewilligter Fördersumme und Zeitraum auflisten)?

Die vom BMUV im Rahmen der Ressortforschung vergebenen elf Aufträge sind als Anlage zusammengestellt.

13. Wie bewertet die Bundesregierung die Aussage im Forschungsbericht „(h)euere als ‚neuartig‘ bezeichnete Technologielinien wurden bereits in der Anfangsphase kerntechnischer Entwicklungen in den 1940er und 1950er Jahren erforscht und entwickelt, vor allem die Schnellen Reaktoren, aber auch Hochtemperaturreaktoren und Salzschnmelzereaktoren“ (S. 26) vor dem Hintergrund, dass Dual-Fluid-Reaktoren erst im Jahr 2012 patentiert wurden?

Die Aussage trifft nach Kenntnis der Bundesregierung zu. Der Beginn der Entwicklung von Konzepten für Kernreaktoren geht auf die 1940er und 1950er Jahre zurück. Wie die Studie anhand der zitierten Quellen nachzeichnet, sind bereits beginnend in dieser Zeit Reaktorkonzepte diskutiert und zum Teil erforscht worden, die nicht dem heute weit verbreiteten Leichtwasserreaktorkonzept entsprechen (insbesondere Schnelle Reaktoren, Hochtemperaturreaktoren sowie Salzschnmelzereaktoren). Dies schließt Weiterentwicklungen in den nachfolgenden Jahrzehnten nicht aus, gerade auch vor dem Hintergrund zum Teil hoher investierter Forschungsbudgets. Festzustellen ist bei weltweiter Betrachtung, dass zu Leichtwasserreaktoren alternative Konzepte zwar bereits in einzelnen Fällen für die Energiegewinnung genutzt werden, jedoch in vergleichsweise geringem Umfang.

14. Wie bewertet die Bundesregierung folgende Aussage des Forschungsberichts auf der zweiten Seite: „Dieser Band enthält einen Ergebnisbericht eines vom Bundesamt für die Sicherheit der nuklearen Entsorgung in Auftrag gegebenen Untersuchungsvorhabens. [...] Der Bericht gibt die Auffassung und Meinung des Auftragnehmers wieder und muss nicht mit der des BASE übereinstimmen“?
- Mit welchen Auflassungen, Meinungen, Ergebnissen und Prognosen des Forschungsberichts stimmt das BASE nicht überein?
 - Wie bewertet das BASE die jeweilige dargestellte Sachlage der Autorinnen und Autoren des Berichts seinerseits fachlich (bitte jeweils nach Kapitel, Seite, Autoren, dargelegten Auffassungen bzw. Meinungen bzw. Ergebnissen bzw. Prognosen und detaillierter Gegendarstellung des BASE auflisten)?

Die Fragen 14 bis 14b werden gemeinsam beantwortet.

Die zitierte Textstelle ist eine Standardformulierung in der Auftragsforschung des BASE und wird in allen zugehörigen Berichten verwendet. Ihre Bedeutung ist der Antwort zu Frage 9 zu entnehmen.

Aus Sicht des BASE trägt die Studie unter anderem zahlreiche wichtige Fachinformationen zu alternativen Reaktorkonzepten zusammen. Sie leistet dies durch Verwendung öffentlich zugänglicher, transparent zitierter Quellen. Im Gegensatz zu zahlreichen Angaben von Herstellern und Entwicklern sind diese Quellen offengelegt und unabhängig überprüfbar. Damit leistet die Studie einen wichtigen Beitrag zu einer sachlich fundierten Auseinandersetzung mit dem Thema. Im Übrigen wird auf die diesbezügliche BASE-Pressemitteilung vom 21. März 2024 (www.base.bund.de/SharedDocs/Pressemitteilungen/BASE/DE/2024/alternative-reaktorkonzepte.html) verwiesen.

15. Wie bewertet die Bundesregierung die im Forschungsbericht präsentierten Ergebnisse zu den neuartigen Reaktorkonzepten vor dem Hintergrund, dass europäische Staaten massiv in dessen Entwicklung und Forschung investieren und die Europäische Kommission Anfang dieses Jahres ebenfalls zu einer Europäischen Industrieallianz für kleine modulare Reaktoren aufgerufen hat (germany.representation.ec.europa.eu/news/kommission-startet-europaische-industrieallianz-fur-kleine-modulare-reaktoren-2024-02-09_de)?

Welche Rolle spielt in diesem Zusammenhang die Initiative von rund 20 Staaten auf der UN-Klimakonferenz in Dubai (COP 28), auf der sich die teilnehmenden Länder für eine Verdreifachung der Atomenergie bis zum Jahr 2050 ausgesprochen haben, weil „Klimaneutralität bis zum Jahr 2050 ohne Atomkraft nicht erreichbar ist“ (www.zdf.de/nachrichten/politik/ausland/cop28-atomkraft-forderung-100.html)?

Die Bundesregierung begrüßt den Beschluss der COP28, die erneuerbaren Energien weltweit soweit auszubauen, dass ein globaler 1,5 °C-kompatibler Entwicklungspfad bis zum Jahr 2030 erreicht wird, verbunden mit einer Abkehr von den fossilen Energien. Die Bundesregierung respektiert dabei die Technologiepfade anderer Staaten und begrüßt es außerordentlich, wenn diese zur raschen Dekarbonisierung und Klimaneutralität in den Staaten angelegt sind. Nach Einschätzung der Bundesregierung wird ein Ausbau der Atomkraft allerdings aufgrund der Vorlauf- und Umsetzungszeiten sowie der Kosten neuer Projekte nicht zur CO₂-Minderung in dieser Dekade beitragen können. Im Übrigen hat sich die Position der Bundesregierung gegenüber den Gefahren und Kosten der Atomkraft, insbesondere den damit einhergehenden radioaktiven Abfällen, nicht geändert. Atomkraft ist eine Hochrisikotechnologie und zudem nicht nachhaltig.

16. Wie viel radioaktiven Abfall verursachen jetzige Reaktoren verglichen mit neuartigen Reaktortypen, die künftig insbesondere auch mit Transmutationstechniken betrieben werden sollen (bitte einzeln nach Reaktortyp, Jahr [seit Inbetriebnahme sowie Prognosen für die kommenden Jahre] und schwach-, mittel- und hochradioaktiven Abfällen auflisten)?

Angaben zu den radioaktiven Abfällen, die beim Betrieb deutscher Reaktoren angefallen sind bzw. voraussichtlich noch anfallen, sind im Verzeichnis radioaktiver Abfälle (Stichtag 31. Dezember 2022, www.bmuv.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Nukleare_Sicherheit/2022_verzeichnis_radioaktiver_abfaelle.pdf) zu finden.

Potenzielle Abfallströme aus kleinen modularen Reaktoren (small modular reactors, SMR) und alternativen Reaktorkonzepten sind noch Gegenstand der Forschung. Gerade aufgrund des frühen Entwicklungsstands alternativer Technologien und ihrer ungewissen Realisierungsmöglichkeiten können Abfallmengen und -zusammensetzungen derzeit nicht seriös prognostiziert werden. Aufgrund der zugrundeliegenden naturwissenschaftlichen Gesetzmäßigkeiten ist aber bereits heute klar, dass in jedem Fall schwach-, mittel- und hochradioaktive Abfälle anfallen würden. Zudem würden abhängig vom genauen Reaktorkonzept auch neuartige Abfallströme entstehen, die im Hinblick auf die Entsorgungssicherheit neue Fragestellungen aufwerfen. Nähere Informationen hierzu können dem Forschungsbericht sowie der nachfolgend aufgeführten Literatur entnommen werden.

- [1] IAEA (2019). Waste from Innovative Types of Reactors and Fuel Cycles. IAEA Nuclear Energy Series No. NW-T-1.7.
- [2] IAEA (2023). Considerations for the Back End of the Fuel Cycle of Small Modular Reactors. IAEA TECDOC -2040.
- [3] Keto, P., et al. (2022). Waste Management of Small Modular Nuclear Reactors in Finland. VTT Research report. VTT-R-00076-22.
- [4] Kim, T.K., et al. (2022). Nuclear Waste Attributes of SMRs Scheduled for Near-Term Deployment. ANL & INL Research report ANL/NSE-22/98.
- [5] Xu, S. G., et al. (2019). Characteristic waste streams from small modular reactors considered for deployment in Canada. CNL Nuclear Review. 9(1): 83-92.
- [6] Brown, N. R., et al. (2017). Impact of thermal spectrum small modular reactors on performance of once-through nuclear fuel cycles with low-enriched uranium. Annals of Nuclear Energy, 101, 166-173.
- [7] Krall, L. M., et al. (2022). Nuclear waste from small modular reactors. Proceedings of the National Academy of Sciences, 119(23), e2111833119.

Anlage zu Frage 12 der Kleinen Anfrage 20/11230

Vom BMUV in der laufenden Legislaturperiode im Rahmen der Ressortforschung vergebene Aufträge

Forschungskennzeichen (FKZ)	Vorhabentitel	Laufzeitbeginn	Laufzeitende	Mittelbedarf/€	Forschungsnehmer
UM22330010	Elektronische Kommunikation in der Kreislaufwirtschaft (Teilvorhaben 1)	21.03.2023	31.12.2025	35.700,00	secunet Security Networks Aktiengesellschaft
UM22160010	Dialogforum Nachhaltiger Sport 2023	01.04.2022	31.12.2024	115.315,68	Fresh Thoughts Consulting GmbH
UM23110030	Partizipation Moorschutz	13.10.2023	16.11.2026	565.640,56	biota - Institut für ökologische Forschung und Planung GmbH
UM23640010	Zusammenstellung von Gummiadditiven und messanalytische Bestimmung prioritärer Stoffe in Verbraucherprodukten	01.04.2023	31.12.2026	360.000,00	Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR)
UM23430010	Fachliche, konzeptionelle, wissenschaftliche und organisatorische Unterstützung des BMUV zur nachhaltigen	01.05.2023	31.12.2024	271.326,02	Zukunft - Umwelt - Gesellschaft (ZUG) gGmbH

	Ausgestaltung des Markthochlaufs von Wasserstoff				
UM24140020	Umweltfreundlicher EU-Haushalt	01.01.2024	30.09.2027	620.567,63	Guidehouse Germany GmbH
UM23580010	Umwelt- und naturschutzorientierte Transformation der Bundesverkehrswegeplanung	17.01.2024	31.12.2024	345.075,26	Technische Universität Dresden
UM23370010	Unterstützung bei der Entwicklung eines Entwurfs eines Reparaturgesetzes	18.08.2023	30.06.2024	403.267,20	REDEKER SELLNER DAHS Rechtsanwälte Partnerschaftsgesellschaft mbB
UM23805000	Rechtsgutachten „Finanzierungskompetenz des Bundes für Fördermaßnahmen im Aktionsprogramm Natürlicher Klimaschutz der Bundesregierung“	17.04.23	30.06.23	11.900,00	Prof. Dr. Felix Ekardt, LL.M.,M.A.
UM2480040	Logofinalisierung und Erstellung des Manuals zur NBS 2030	10.04.24	31.12.24	10.650,50	Ressourcenmangel GmbH

UM23E03120	Rechtsgutachten zum Ermessen im Rahmen der Genehmigung nach § 7 Atomgesetz	23.03.2023	30.06.2023	12.292,80	Prof. Dr. Gerhard Roller
------------	--	------------	------------	-----------	--------------------------

Die Förderung von beantragten Forschungsvorhaben wurde in obige Auflistung nicht aufgenommen.

