

Leukämie in der Elbmarsch

Die hohen Meßwerte für das Plutoniumisotop 241 in der Dachstaubuntersuchung des Kieler Ministeriums für Finanzen und Energie (MFE) lassen sich weder durch Atombombenfallout noch durch Tschernobyl erklären

Kein Abschluß der Debatte nach den neuen Kieler Messungen

Die hohen Konzentrationen von Plutonium-241 in Proben, die aus der Elbmarsch und Orten fernab des Atomkraftwerks Krümmel und der Atomforschungsanlage GKSS in Geesthacht stammen sollen, sind nicht mit Bomben- und Tschernobyl-Fallout interpretierbar. Die von Staatssekretär Wilfried Voigt aus dem Kieler Ministerium für Finanzen und Energie im Oktober 2000 vorgelegte Bewertung der Meßwerte („Plutoniumbestimmungen und Gammaskpektrometrische Bestimmungen an Hausstaubproben“) ist wegen der Vielzahl von Widersprüchen in sich und zu international bisher als sicher geltenden Einschätzungen nicht haltbar. Es besteht weiterhin dringender Klärungsbedarf bezüglich der Herkunft der Plutoniumkontaminationen in der Elbmarsch. Zu diesem Ergebnis kommt die folgende Analyse der Untersuchung des Kieler MFE.

Zusammenfassung

Radioaktivitätsmessungen an Dachstaub aus der Umgebung des AKW Krümmel und der GKSS¹, die das schleswig-holsteinische Energieministerium veranlasst hat, haben nach Auffassung der Auftraggeber keinen Hinweis auf einen Einfluss der kerntechnischen Anlagen erbracht [1, 2]. Erfasst wurden Plutoniumisotope und Gammastrahler.

Sehr auffällig ist bei den Messungen das Auftreten des Plutoniumisotops 241, das in 11 Proben aus der AKW-Umgebung und den Vergleichsregionen nachgewiesen wird und dort wesentlich höher liegt als die anderen Isotope. Wegen seiner kurzen Halbwertszeit von 14,4 Jahren kann es nur zu einem geringen Anteil dem alten Bombenfallout zugeordnet werden und zeigt einen erheblichen Beitrag von Reaktorplutonium an. Von der Kieler Aufsichtsbehörde wird dieser als tschernobylbedingt interpretiert [2].

In der folgenden Analyse wird gezeigt, daß diese Auffassung nicht haltbar ist. Die Gründe dafür sind:

1. Der Plutoniumanteil im Tschernobylfallout war nach Messungen in Deutschland gegenüber dem vorhandenen Bombenfallout nur sehr gering.
2. Der Kieler Bericht geht von falschen Annahmen über den Beitrag von Pu 241 im Tschernobylfallout aus.
3. Das Verhältnis der im Dachstaub gemessenen Plutoniumisotope zueinander steht im Widerspruch zu Messwerten aus Deutschland nach Tschernobyl.
4. Der zu geringe Anteil des Nuklids Cäsium 137 in den Kieler Meßwerten widerspricht der Hypothese eines nennenswerten Plutonium 241-Beitrags durch Tschernobyl.
5. Die hohen Plutonium 241-Konzentrationen in den Kontrollorten der Kieler Meßserie stehen im Widerspruch zu den Messungen in Kontrollorten der Bürgerinitiative gegen Leukämie in der Elbmarsch.

Aus den Kieler Ergebnissen muß man daher schließen, daß ein Plutoniumbeitrag gemessen wurde, der sich nicht als eine Kombination von Bomben- und Tschernobylfallout interpretieren läßt. Da das für Proben der Krümmel/GKSS-Umgebung und der Vergleichsregionen gleichermaßen gilt,

¹ Gesellschaft für Kernenergieverwertung in Schiffahrt und Schiffbau, Geesthacht

gibt es weitere offene Fragen. In diesem Zusammenhang erscheint die in [3] dargestellte Vermutung, dass bei der Probenzuordnung ein Fehler passiert sein könnte, nicht abwegig.

Messwerte der Kieler Messserie für Plutonium 241 im Vergleich zu den anderen Plutoniumisotopen sowie Cäsium 137

In Tabelle 1 sind die 11 gemessenen Proben der Kieler Serie mit Pu 241-Konzentrationen oberhalb der Nachweisgrenze mit ihren Messergebnissen zusammengestellt. Das Isotop Pu 238 lag in jedem Fall unterhalb der Nachweisgrenze und ist deshalb nicht aufgeführt. Aus dem Aktivitätsverhältnis der Plutoniumisotope Pu 241 und 239 (Spalte 6) leitet sich ab, dass das Pu 241 in keinem der Fälle allein oder überwiegend auf Bombenfallout zurückgeführt werden kann, denn sonst müsste der Pu 241-Anteil aufgrund der kurzen Halbwertszeit dieses Isotops (14,4 Jahre) heute wesentlich geringer sein. Das Kieler MFE gibt richtig an, dass im Bombenfallout dieses Verhältnis bei $3,6 \pm 0,7$ liegt [2]. Tatsächlich wurden im Auftrag des MFE im Dachstaub aber Werte von 10,3 bis 44,6 ermittelt (Tabelle 1, Spalte 6).

Im Primärkühlmittel eines laufenden Kernreaktors können für dieses Verhältnis Werte zwischen 10 und 170 erwartet werden [6]. Auch das verstreute Inventar des Tschernobylreaktors weist ein Isotopenverhältnis auf, das auf einen größeren Anteil des Isotops Pu 241 im Vergleich zu Pu 239 hinweist. Das Kieler Ministerium hat Kühlmittelverluste in Krümmel nicht ernsthaft in Erwägung gezogen. Es hat aber versucht, die hohen Meßwerte in Tabelle 1 durch einen hypothetischen Anteil von Tschernobylfallout zu erklären, der nach Angaben des Kieler MFE etwa 8 % des gesamten Plutoniumbeitrags bewirkt haben soll [2].

Plutoniumeintrag in Deutschland durch den Tschernobylunfall und der Anteil des Isotops 241

Nach Angaben der Strahlenschutzkommission [7] wurde die Kontamination des Bodens durch den Tschernobylfallout im Jahr 1986 in Südbayern für Pu 241 nur um 0,4 % erhöht (für Pu 239+240 um 0,1 % und für Pu 238 um 1 %). Für Norddeutschland wird eine noch niedrigere Kontamination durch Plutonium angenommen. Messungen für das Isotop Pu 241, das ein reiner Betastrahler von sehr niedriger Energie ist, der eine besondere Messtechnik erfordert, wurden von der Gesellschaft für Strahlen- und Umweltforschung in Grasproben vorgenommen [10].

Laut Bericht des Kieler Ministeriums wird das Verhältnis von Pu 241 zu Pu 239 im Tschernobylfallout zum Zeitpunkt der Probennahme 1999 als 145:1 angesetzt [2]. Dabei bezieht sich der Verfasser Dr. Wolter auf 2 Messungen an Bodenproben, die aus der Nähe von Tschernobyl stammen und mit der gleichen massenspektrometrischen Methode wie die Kieler Proben von der gleichen Arbeitsgruppe der Universität Mainz vermessen wurden [8].

Von der IAEA wird das Verhältnis der Isotope Pu 241 und Pu 239 zum Zeitpunkt des Unfalls als 197:1 angegeben [9]. Daraus ergibt sich durch den Zerfall des Pu 241 für 1999 ein Verhältnis von 97:1. Weitere Angaben kann man aus Messungen gewinnen, bei denen das Isotop Pu 241 betaspektrometrisch und die Summe der Isotope 239+240 alphaspektrometrisch bestimmt wurde, indem man den Anteil von Pu 239 an der Summe nach IAEA mit 0,40 ansetzt. Eine Zusammenstellung solcher Ergebnisse enthält Tabelle 2.

Tabelle 1: Messwerte mit nachgewiesenem Pu 241-Anteil in der Kieler Serie aus [3,4], bezogen auf Asche (U Untersuchungsgebiet, V Vergleichsregionen)

1	2	3	4	5	6	7		8	9
Probe	Cs 137 Bq/kg	Pu 239 Bq/kg	Pu 240 Bq/kg	Pu 241 Bq/kg	<u>Pu 241</u> Pu 239	Anteil Pu 241 Bq/kg Bomben „Tschernobyl“		<u>Pu 241</u> Pu 239/240	<u>Pu239/240</u> Cs 137
Nr.4 Tespe 1	U 67,0±2,1	0,91±0,04	0,50±0,03 1,41	9,9±2,6	10,9	3,3	6,6	7,73	2,1 %
Nr.7 Tespe 2	U 270±8,3	2,03±0,11	1,25±0,09 3,28	33,3±6,4	16,4	7,3	26,0	10,2	1,2 %
Nr.20 Tespe3	U 68,6±2,2	0,37±0,01	0,21±0,02 0,58	16,5±5,3	44,6	1,33	15,2	28,4	0,85 %
Nr.14 Tesperhude 2	U 152±4,7	1,20±0,06	0,64±0,04 1,84	12,4±2,9	10,3	4,3	8,1	6,74	1,2 %
Nr.1 Bergenhusen 1	V 164±5,6	2,36±0,09	1,43±0,06 3,79	39,3±6,3	16,7	8,5	30,8	10,4	2,3 %
Nr.15 Kating 1	V 228±6,2	1,06±0,05	0,61±0,05 1,67	12,7±4,2	12,0	3,8	8,9	7,60	0,73 %
Nr.18 Steinberg	V 133±4,1	0,40±0,01	0,22±0,02 0,62	9,7±2,2	24,3	1,4	7,3	15,6	0,47 %
Nr.21 Kating 4	V 251±8,6	0,78±0,03	0,48±0,03 1,26	14,0±3,4	17,9	2,8	11,2	11,1	0,50 %
Nr.24 Kropp 3	V 188±5,8	1,22±0,06	0,69±0,04 1,91	14,6±2,6	12,0	4,4	10,2	7,64	1,0 %
Nr.5 Grabensee	V 144±4,7	1,14±0,04	0,64±0,03 1,78	16,1±2,6	14,1	4,1	12,0	9,04	1,2 %
Nr.13 Selent 2	V 15,3±0,48	0,17±0,01	0,09±0,01 0,26	6,5±1,6	38,2	0,61	5,9	25,0	1,7 %
Mittel			1,06	16,8	19,8		12,9	12,7	

Die verlässlichste Bestimmung des Isotopenverhältnisses kann heute mit der massenspektrometrischen Methode erreicht werden (Zeile 3 in Tabelle 2), allerdings stammen diese Werte von Proben aus der direkten Umgebung von Tschernobyl. Es gibt aber Anzeichen dafür, dass sich während des Transports durch die Luft die ursprünglich gegebene Zusammensetzung der Isotope verändert (vergleiche z.B. die polnischen Werte in Tabelle 2 Zeile 5). Eine Extrapolation von Atomwaffenfallout hin zu gemessenen Werten mit Hilfe eines konstruierten Tschernobylfallouts ist deshalb schon wegen der vielen Unwägbarkeiten gewagt. Tabelle 1 enthält in Spalte 7 den Anteil von Pu 241, der in der Kieler Messserie durch Tschernobyl erklärt werden müsste, um andere Emittenten (KKK bzw. GKSS) nicht diskutieren und untersuchen zu müssen. Aus den Angaben über die Mittelwerte dieses Anteils und von Pu 239 hat das MFE ermittelt, dass zur Erklärung des Pu 241-Auftretens ein Beitrag von Tschernobylfallout in Höhe von ca. 8 % des Atomwaffenfallouts erforderlich ist.

Eine so starke Erhöhung der Pu-Kontamination aus den Atomwaffentests durch Tschernobyl widerspricht aber allen diesbezüglich bisher durchgeführten Messungen und Publikationen in Deutschland nach Tschernobyl. Wenn diese Messungen auch nicht an Dachstaub sondern an Böden oder Pflanzen erfolgten, in denen mit der Zeit eine Migration des Plutoniums erfolgt, so müsste der Staub auf Dachböden, auf denen sich die Radionuklide über die gesamte Bombentestzeit ansammeln konnten, eher einen noch größeren Anteil an Bombenfallout enthalten.

Tabelle 2: Angaben über das Aktivitätsverhältnis der Pu-Isotope 241/239 im Tschernobylfallout

	Quelle	Bestimmung		Relation für 1999	Bemerkungen
		Zeitpunkt	Relation		
1	IAEA 1998 (9)	1986	197:1	97:1	Freisetzung
2	Inventar zit. nach (8)	1998	144:1	144:1	
3	Nunnemann et al. 1998 (8)	1998	145:1	145:1	Boden b. Tschernobyl
4	Bunzl u. Kracke 1990 (10)	1986	64:1	32:1	Gras Südbayern aus Pu 239+240
5	Holm 1988 (11)	1986	240:1	120:1	Luftfilter Dänemark aus Pu 239+240
6	Mietelski, J. et al. 1991 (12)	1991	86:1	59:1	Boden in Polen aus Pu 239+240

Tabelle 3: Radioaktivität in Luftaerosolen in Berlin bis 1992 und Braunschweig ab 1993 nach Physikalisch-Technischen Bundesanstalt (PTB) Braunschweig PTB, Jahresmittelwerte in $\mu\text{Bq}/\text{m}^3$ aus [17,18]

	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	Mittelwert
Pu 239+240	0,48	0,007	0,011	0,008	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,032
Cs 137	8833	47,1	7,14	3,8	2,43	2,2	1,95	1,06	0,86	0,41	0,40	0,73	741
Pu/Cs 137	0,0037%	0,015%	0,15%	0,21%	0,08%	0,09%	0,10%	0,19%	0,23%	0,49%	0,50%	0,27%	0,0043%

Gestützt werden die Angaben der deutschen Strahlenschutzkommission über einen vernachlässigbar geringen Tschernobylbeitrag für Pu 241 durch Messungen in Irland [13]. Dort wurde in Bodenproben aus den Jahren 1987-1990 ein Verhältnis der Aktivitätskonzentrationen Pu 241/ Pu239+240 von $4,8 \pm 0,6$ gefunden und dieses ausschließlich dem Bombenfallout zugeschrieben. Im Vergleich dazu liegt das in den Kieler Messungen aufgefundene Verhältnis Pu 241 / Pu 239+240 zwischen 6,7 und 28,4, im Mittel bei 12,7 (Spalte 8 in Tabelle 1). Gegen die Hypothese des Kieler MFE spricht weiterhin der gemessene Anteil des Spaltprodukts Cäsium 137 in den Kieler Proben.

Aussagen über die Herkunft der Plutoniumisotope in der Kieler Messserie in Bezug auf den Beitrag von Cäsium 137

Schmitz-Feuerhake hat einen nennenswerten Beitrag von Tschernobylplutonium in den Dachstaubmessungen der Bürgerinitiative anhand des Verhältnisses zu Cäsium 137 (Cs 137) ausgeschlossen [14]. Dabei wurden die Radioaktivitätsmessungen der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt (PTB) Braunschweig in bodennaher Luft zugrundegelegt, auf die sich auch das MFE beruft [15].

Im folgenden wird gezeigt, daß die Daten der PTB [15, 16,17] bei einer genaueren Analyse die Hypothese des Ministeriums nicht stützen.

Tabelle 3 enthält die entsprechenden Meßwerte der PTB für die Jahre 1986-1997. Sie beziehen sich bis 1992 auf den Meßort Berlin, danach auf den Meßort Braunschweig.

Man sieht, daß der Plutoniumanstieg im Jahr 1986 den weitaus größten Beitrag der von diesem Zeitpunkt an aus der Luft abgelagerten Aktivität liefert. Das Verhältnis der auf einem Dachboden ab 1986 deponierten Pu-Aktivität zu Cs 137 müßte danach etwa bei $4,3 \cdot 10^{-5}$ liegen (Tab.3, letzte Spalte). Nimmt man versuchsweise an, daß sämtliches Cs 137 in den Kieler Proben auf Tschernobyl zurückzuführen ist, dann könnte der Beitrag von Pu 239/240 nach Tabelle 1 maximal 0,012 Bq/kg betragen, das wäre aber nur etwa ein Zwanzigstel dessen, was nach den Abschätzungen des MFE an Tschernobylfallout erforderlich wäre, um die gemessenen hohen Kieler Pu-241-Werte damit erklären zu können.

Vergleich der Ergebnisse für Plutonium 241 in der Kieler Serie mit den Messungen der Bürgerinitiative gegen Leukämie

Messungen des Isotops Pu 241 wurden auch in dem Programm der Bürgerinitiative gegen Leukämie in der Elbmarsch durchgeführt [14]. Sie erfolgten mit Hilfe eines Flüssigszintillationspektrometers. In den 5 Proben aus der Elbmarsch und in 4 von 5 Proben aus Kontrollorten ergaben sich Messwerte oberhalb der Nachweisgrenze. Während die Elbmarschproben erhöhte Werte bis zu 15,3 Bq/kg zeigten, betrug die höchste Konzentration in den Kontrollproben 3,2 Bq/kg [3,14]. Mit einem Verhältnis von 3,0 für die Mittelwerte lag das Ergebnis im Erwartungsbereich für Bombenfallout [14] und eben genau so, wie es ohne nennenswerten Einfluss von Tschernobyl plausibel ist.

Die Kieler Ergebnisse für die Vergleichsgebiete stehen im Widerspruch zu den Meßwerten in den Vergleichsorten der Bürgerinitiative und sind auch nicht durch den üblichen Background erklärbar.

Schlussfolgerung

In der Diskussion um die auffallend hohe Plutoniumkontamination in der Elbmarsch hat sich das Kieler MFE in zwei wichtigen Aussagen der zuvor heftig attackierten Position von Schmitz-Feuerhake angeschlossen:

- die Kontamination mit Pu-241/Pu239 ist nicht durch den Bombenfallout zu erklären und
- die Kontamination mit Pu241/239 ist nicht durch Tschernobyl zu erklären.

Der Versuch des MFE, die gemessenen Werte als Mischung zwischen Bombenfallout und 8% Tschernobylstaub zurechnen, führt in so viele Widersprüche innerhalb dieses Versuchs und zu bisher als gesichert angesehenen wissenschaftlichen und behördlichen Einschätzungen, dass er abgelehnt werden muss.

Für die überraschende Ähnlichkeit der Kieler Meßwerte im Untersuchungsbereich und in den Kontrollgebieten hat das MFE bisher keine plausible Erklärung vorgelegt. Unter den möglichen

Ursachen sollte ernsthaft überprüft werden, ob die Proben den Herkunftsorten korrekt zugeordnet wurden.

Der Verfasser widerspricht entschieden dem völlig unbegreiflichen Schlusssatz in dem Bericht des MFE: „Weitere Untersuchungen sind nicht erforderlich.“

Dr. Sebastian Pflugbeil

[Gesellschaft für Strahlenschutz e.V.](#)

Berlin, den 4.12.2000

Referenzen:

1. Presseinformation des Ministeriums f. Finanzen u. Energie des Landes Schleswig-Holstein v. 18.10.2000/Energiestaatssekretär Wilfried Voigt: Plutonium im Hausstaub stammt aus Atomwaffen-Fallout
2. Ministerium f. Finanzen u. Energie des Landes Schleswig-Holstein. Bearbeiter Dr. W. Wolter: Plutoniumbestimmungen und gammaspektrometrische Bestimmungen an Hausstaubproben. Kiel Okt. 2000
3. Strahlentelex 332-333 v. 2.11.2000
4. Institut für Kernchemie u. Institut für Physik der Joh. Gutenberg-Universität Mainz: Bestimmung des Gehaltes von Plutoniumisotopen in Hausstaubproben mittels Lasermassenspektrometrie. Endbericht Febr. 2000
5. Landwirtschaftl. Untersuchungs- u. Forschungsanstalt Kiel: Probennahme und Gammaspektrometrie von Hausstaub-Proben. 15.9.2000
6. Rosner, G.: Measurement of actinide nuclides in water samples from the primary circuit of a nuclear power plant. J Radioanal.Chem.64 (1981) 55-64
7. Bundesminister für Umwelt, Naturschutz u. Reaktorsicherheit (Hrsg.): Strahlenexposition und Strahlengefährdung durch Plutonium. Veröffentl. der Strahlenschutzkommission Bd. 14, 1989
8. Nunnemann, M. et al.: Trace analysis of plutonium in environmental samples by resonance ionization mass spectroscopy (RIMS). J. Alloys & Compounds 271-273 (1998) 45-48
9. IAEA Bulletin 3/1998, S. 25
10. Bunzl, K., Kracke, W.: Simultaneous Determination of ^{239}Pu , $^{239+240}\text{Pu}$, ^{241}Pu , ^{241}Am , ^{242}Cm , ^{244}Cm , ^{89}Sr , and ^{90}Sr in Vegetation Samples, and Application to Chernobyl-Fallout Contaminated Grass. J Radioanal. and Nucl. Chem, Articles, 138 (1990) N°.1, 83-91
11. Holm, E.: Determination of ^{241}Pu in environmental samples by a radiochemical procedure. Environm. Int. 14 (1988) 363-365
12. Mietelski, J.W., Dorda, J., Was, B.: Pu-241 in samples of forest soil from Poland. Appl. Radiation Isotopes 1999
13. Ryan, T.P. et al.: Low-level ^{141}Pu analysis by supported-disk liquid scintillation counting. RADIOCARBON 1993, 75-82
14. Schmitz-Feuerhake, I.: Transurane in der Umgebung zweier Nuklearanlagen - Widerlegung einer Deutung als Kernwaffenfallout. Strahlentelex 328-329 v. 7.9.2000, S. 2-6
15. Kolb, W.: Der Plutonium-Gehalt der Aerosole der bodennahen Luft in Berlin im Zeitraum von 1985 bis 1992. In Winter, M., Wicke, A.: Umwelt, Radioökologie, Strahlenwirkungen. 25. Jahrestag. Fachverband f. Strahlenschutz, Binz 28.-30.9.1993, FS-93-67-T
16. Arnold, D., Kolb, W., Hershofen, H.: Die ($^{239+240}\text{Pu}$)-Aktivitätskonzentrationen in der bodennahen Luft Norddeutschlands von 1963 bis 1997. Strahlenschutzpraxis 5, 1999, 25-27
17. Wershofen, H.: Radionuclides in ground-level air in Braunschweig - Report of the PTB Trace Survey Station for 1995, 1996 and 1997. PTB-Bericht Ra-41, Braunschweig, Mai 1999
18. Bundesminister für Umwelt, Naturschutz u. Reaktorsicherheit: Umweltpolitik. Umweltradioaktivität und Strahlenbelastung Jahresberichte 1986-97

(Veröffentlicht im Strahlentelex Nr. 334-335, 2000)