

unter anderem die Kernaussage überwiegend im FZJ erstellt wurde. Auch wurden FZJ-Beiträge zum noch andauernden chinesischen Reaktorprojekt HTR-PM geliefert. Im Gegensatz zu diesen intensiven Entwicklungsarbeiten wurden in Jülich keine ausreichenden Untersuchungen zu den spezifischen Entsorgungsproblemen von Kugelhaufen-HTR ausgeführt, was das aktuelle Entsorgungsdebakel beim AVR und THTR-300 sicher verstärkt hat. Für die wegfalende Kugelhaufen-HTR-Entwicklung soll in Jülich nun LWR-Forschung betrieben werden, die eigentlich notwendige Entsorgungsforschung für Kugelhaufen-HTR unterbleibt allerdings weiter.

Als weniger offensichtliche Folge ist der sich beschleunigende Bedeutungsverlust der Kugelhaufenreakorteknologie in der internationalen AKW-Diskussion zu nennen. In den Jahren 2000 bis 2010 hatte die Kugelhaufenreakorteknologie eine auffällige Renaissance erlebt.

### Schlussbemerkung

Insgesamt darf der Expertenbericht zum AVR als Erfolg gewertet werden. Für andere als problematisch bekannte deutsche AKW bietet sich also eine unabhängige Expertenuntersuchung ebenfalls an. Es wäre bei zukünftigen Untersu-

chungen aber sinnvoll, unabhängige staatliche Stellen als Auftraggeber der Untersuchungen zu wählen.

Aktuell ist geplant, die 455 Castoren mit Brennelementen aus AVR und THTR-300 in die USA abzugeben. In Savannah River soll eine Wiederaufarbeitung für diese Brennelemente entwickelt werden. Mit von Deutschland zu übernehmenden Kosten von circa einer Milliarde US-Dollar wird gerechnet. Das entspricht etwa dem vierfachen Wert der aus diesen Kugeln gewonnenen Elektrizität und unterstreicht damit den Tenor des Expertenberichts, dass die Kugelhaufen-HTR-Technologie als gescheitert anzusehen ist. Von der Umweltbewegung werden diese Pläne als rechtlich unzulässig und unverantwortlich abgelehnt, da es einen Freikauf von der Entsorgungsverantwortung zu Lasten der schon mit erheblichen Atommüllproblemen kämpfenden US-Region South Carolina darstellt und eine unnötige Finanzierung von gefährlicher nuklearer Wiederaufarbeitungstechnik bedeutet.

Die Autoren dieses Beitrags arbeiten derzeit an einem Buch zur deutschen Kugelhaufenreakorteknologie und ihren Problemen.

1. Der Versuchsreaktor AVR: Entstehung, Betrieb, Störfälle. Abschlussbericht der AVR-Ex-

pertengruppe. C. Küppers, L. Hahn, V. Heinzl, L. Weil, April 2014. [http://www.fz-juelich.de/portal/DE/UEberUns/seibstverstaendnis/verantwortung/av/aktuelles/bericht-avr-expertengruppe\\_lang.pdf](http://www.fz-juelich.de/portal/DE/UEberUns/seibstverstaendnis/verantwortung/av/aktuelles/bericht-avr-expertengruppe_lang.pdf)

2. E. Wahlen et al.: Status of the AVR decommissioning project with special regard to the inspection of the core cavity for residual fuel. Waste Management Symp. 2000, Tuscon, <http://www.wmsym.org/archives/2000/pdf/36/36-5.pdf>

3. J. Benecke et al.: Kritik der Sicherheitseinrichtungen und Sicherheitskonzepte des THTR 300 in Hamm und des Versuchsreaktors Jülich (AVR). Gutachten für die NRW-Landesregierung (1988); [http://www.westcastor.de/Benecke/THTR\\_AVR\\_komplett.pdf](http://www.westcastor.de/Benecke/THTR_AVR_komplett.pdf)

4. R. Moormann: A safety re-evaluation of the AVR pebble bed reactor operation and its consequences for future HTR concepts. Bericht Jül-4275 (2008) [http://juwel.fz-juelich.de:8080/dspace/bitstream/2128/3136/1/Juel\\_4275\\_Moormann.pdf](http://juwel.fz-juelich.de:8080/dspace/bitstream/2128/3136/1/Juel_4275_Moormann.pdf)

5. R. Moormann: AVR prototype pebble bed reactor. Kerntechnik (2009) <http://juwel.fz-juelich.de:8080/dspace/bitstream/2128/3585/1/Moormann-Juwel.pdf>

6. H. Kuni: A cluster of childhood leukaemia in the vicinity of the German Research reactor Jülich. In Schmitz-Feuerhake, I., Schmidt, M. (Ed), Radiation exposures by nuclear facilities. Ges. f. Strahlenschutz, Berlin 1998, p. 251-255. ISBN 3-9805260-1-1

<http://www.kuni.org/h/neues/beitrag/6>

7. F. Daniels: Neutronic reactor system, Patent US2809931, angemeldet Oktober 1945, <http://www.freepatentsonline.com/2809931.pdf>

8. D. Deiseroth, A. Falter: Whistleblowing im nuklear-industriellen Komplex: Preisverleihung 2011 – Dr. Rainer Moormann. Berlin, BWV (2012), ISBN 978-3-8305-3021-3

9. Stellungnahme des FZJ zum Expertenbericht. 26. April 2014 <http://www.fz-juelich.de/portal/DE/UEberUns/seibstverstaendnis/verantwortung/av/aktuelles/fz-stellungnahme-bericht-avr-expertengruppe.html>

10. K. Verfondern: Consequences from the AVR Meltwire Experiments. (2012) [http://www.iaea.org/NuclearPower/Downloadable/Meetings/2012/2012-07-10-07-12-TM-NPTD/12\\_meltwire.pdf](http://www.iaea.org/NuclearPower/Downloadable/Meetings/2012/2012-07-10-07-12-TM-NPTD/12_meltwire.pdf)

11. H. Nabilek: Cs release from AVR: the "Moormann problem" (2013) [http://www.iaea.org/NuclearPower/Downloadable/Meetings/2013/2013-06-10-06-12-TM-NPTD/24\\_cs\\_release.pdf](http://www.iaea.org/NuclearPower/Downloadable/Meetings/2013/2013-06-10-06-12-TM-NPTD/24_cs_release.pdf)

12. L. Hahn: Grundsätzliche Sicherheitsprobleme beim Hochtemperaturreaktor und besondere Defizite beim THTR-300. Juni 1986 <http://www.reaktorpleite.de/htr-sicherheit-1986-l-hahn.html>

13. K. Bradsher: A radical kind of reactor. NY Times, 25.03.2011 <http://www.nytimes.com/2011/03/25/business/energy-environment/25chinanuke.html>

### Die Leukämiefälle bei Jülich:

## Jetzt kennen wir die Ursache

### Ein Nachtrag zum vorstehenden Bericht von Rainer Moormann und Jürgen Streich

#### Von Inge Schmitz-Feuerhake\*

Im Jahr 1993 berichtete der Marburger Nuklearmediziner Prof. Dr. Horst Kuni über eine auffällige Häufung von Leukämiefällen bei Kindern

und Jugendlichen in der Nähe der ehemaligen Kernforschungsanlage Jülich. Seinem Verdacht, dass die Erkrankungen mit dem Betrieb des Versuchsreaktors AVR zusammenhängen, wurde mit dem üblichen Hinweis der Behörden begegnet, dass die Überwachung der

Kernreaktoren und ihrer radioaktiven Emissionen in Deutschland funktioniere und die Dosis in der Umgebung keinen messbaren Effekt erzeugen könne.

Aus der Gemeinde Niederzier mit nur 6.800 Einwohnern hatte sich eine Bürgerin an den Nuklearmediziner Horst Kuni gewandt, nachdem dort von 1990 bis 1992 drei Erkrankungsfälle an akuter Leukämie (AL) bei Kindern und einer bei einem 15-Jährigen aufgetreten waren. Niederzier liegt etwa 5 Kilometer südöstlich von der Kernforschungsanlage entfernt. Im Nachbarort

Titz mit einer Entfernung 5 bis 10 Kilometern vom Versuchsreaktor wurden von 1984 bis 1992 vier kindliche Leukämiefälle diagnostiziert (ebenefalls AL).

Seit 1980 gibt es für die Bundesrepublik Deutschland ein Kinderkrebsregister an der Universität Mainz. Im Vergleich zum westdeutschen Mittelwert leitet sich danach ab, dass in Titz 0,05 akute Leukämiefälle pro Jahr bei Kindern zu erwarten waren [Haaf 1993]. Damit zeigte sich dort von 1984 bis 1992 eine fast 9-fache Erhöhung. In Niederzier

\* Prof. Dr. Inge Schmitz-Feuerhake, Gesellschaft für Strahlenschutz e.V. [ingesf@uni-bremen.de](mailto:ingesf@uni-bremen.de)

betrug der entsprechende Erwartungswert 0,06 Fälle pro Jahr und ergab eine signifikante Erhöhung für den Zeitraum 1990 bis 1992 um den Faktor 17.

Kuni untersuchte, ob andere bekannte oder denkbare Risikofaktoren als Ursache für die Leukämieerkrankungen in Frage kämen wie Röntgenstrahlen, Leben unter Hochspannungsleitungen, Pflanzenschutzmittel und Kohlebergbau, konnte diese aber ausschließen. Als einzige Gemeinsamkeit war die Nähe zur Kernforschungsanlage zu verzeichnen.

Die Erhöhungen fallen in den Betriebszeitraum des AVR bzw. ergaben sich noch kurz danach (Ende des Betriebes Dezember 1988). Strahleninduzierte akute Leukämieerkrankungen haben relativ kur-

ze Latenzzeiten. Ab 1978 traten nennenswerte Leckagen auf, der Leukämieeffekt zeigte sich erst ab 1984, 6 Jahre später: Das ist aber kein Widerspruch, da unbekannt ist, wie sich die Leckagen in der Umgebung zeitlich ausbreiteten.

Kuni machte darauf aufmerksam, dass offensichtlich insbesondere der „Normalbetrieb“ von Forschungsreaktoren eine Gesundheitsgefährdung für die umliegende Bevölkerung darstellt, da noch bei 3 anderen Atomforschungsinstituten mit Reaktoren Leukämiehäufungen registriert wurden: bei Garching (TU München) und den früheren Zentren GSF in Neuherberg bei München, Rossendorf in der Nähe von Dresden und GKSS in Geesthacht. Bei letzterer erfolgten die umfangreichsten Untersuchungen der

Umgebungscontamination. Nicht-regierungshörige Personen identifizierten einen vertuschten Unfall im September 1986 [Bürgerinitiative 2006].

Offiziell gibt es das alles nicht. Keine Bundes- oder Landesregierung hat je eingeräumt, dass ein deutscher Bürger durch radioaktive Emissionen aus einer kerntechnischen Anlage umgekommen ist. Umso berechtigter ist daher für die kommenden Zeiten des verstärkten Rückbaus solcher Anlagen die Forderung nach unabhängigen Kontrollen durch die Betroffenen selbst. Sogar der atomfreundliche Fachverband für Strahlenschutz e.V. plädiert neuerdings für Messstationen in Bürgerhand beim undicht gewordenen Endlager Asse, um Vertrauen wiederzugewinnen.

Kuni, H.: A cluster of childhood leukaemia in the vicinity of the German Research reactor Jülich. In Schmitz-Feuerhake, I., Schmidt, M. (Ed), Radiation exposures by nuclear facilities. Ges. f. Strahlenschutz, Berlin 1998, p. 251-255. ISBN 3-9805260-1-1

<http://www.kuni.org/h/neues/beitrag/6/>;

<http://www.staff.uni-marburg.de/~kuni/h/all-doc/juele.pdf>

Haaf, H.G., Michaelis, J., Institut für Medizinische Statistik und Dokumentation, Universität Mainz: Schreiben an das Gesundheitsamt Düren, 6.08.1993

Bürgerinitiative gegen Leukämie in der Elbmarsch e.V. et al.: Die Elbmarschleukämien-Stationen einer Aufklärung. Strahlentelex Nr. 480-481 v. 4.1.2007, 1-8

[www.strahlentelex.de/Stx\\_07\\_48\\_0\\_S01-08.pdf](http://www.strahlentelex.de/Stx_07_48_0_S01-08.pdf) ●

## Windscale/Sellafield-Folgen

# Rückgang der Geburten von Mädchen und Jungen

Von Hagen Scherb, Ralf Kusmierz und Kristina Voigt\*

## Hintergrund

Am 10. Oktober 1957 kam es in einem Kernreaktor in Windscale (heute Sellafield, Großbritannien) zu einem Brand. Der Brand setzte radioaktives Material frei, das sich vorwiegend über Großbritannien und Nordeuropa verteilte. Neuere Messungen von archivierten Filtermaterialien und verbesserte meteorologische Analysen haben gezeigt, dass sich die radioaktiven Wolken aufgrund der damals vorherrschenden West/Südwest-Strömungen weiter nach Nord- und Osteuropa ausgebreitet

hatten als ursprünglich angenommen [1].

Bereits vor etwa 100 Jahren wurde eine strahleninduzierbare Veränderung der Erbanlagen (Mutagenität, strahleninduzierte genetische Effekte) im Tierversuch von H. J. Müller festgestellt und für den Menschen postuliert. Müllers Versuche zeigten hohe Raten dominanter genetischer Veränderungen im Tierversuch, die sich unter anderem in einer Veränderung des Geschlechtsverhältnisses manifestierten [2]. Müller erhielt für seine Entdeckungen den Nobelpreis.

In unseren Arbeiten zu dem Zusammenhang von ionisierender Strahlung mit genetischen Effekten (Krebs, Totgeburten, Fehlbildungen, Geschlechtsverhältnis) haben wir unter anderem die langfristige Zunahme des Geburtenge-

schlechtsverhältnisses beim Menschen nach der Reaktor-katastrophe von Tschernobyl dokumentiert [3-6]. Ausgehend von unseren Tschernobyl-Ergebnissen hat der Kinderarzt Prof. Victor Grech aus Malta in der Zeitschrift „The International Journal of Risk & Safety in Medicine“ kürzlich untersucht, ob der Atomunfall von Windscale/Sellafield ebenfalls eine Erhöhung des Geschlechtsverhältnisses in Europa zur Folge hatte [7]. In Analogie zu unseren Resultaten nach Tschernobyl [5] beschreibt Grech signifikante Anstiege des Geschlechtsverhältnisses in Norwegen und Schweden nach dem Brand von Windscale. Zur Diskussion der Arbeit von Grech siehe die Leserbriefe (im Druck) von Körblein bzw. Scherb/Kusmierz/Voigt in Volume 26, Number 3/2014, der Zeitschrift „The International Journal of Risk & Safety in Medicine“.

## Erweiterte Analyse

In diesem Beitrag schlagen wir eine erweiterte Methodik mit hoher statistischer Nachweiskraft vor. Der gewählte

Ansatz der synoptischen Trendanalyse des Geschlechtsverhältnisses [4] entspricht der Vorgehensweise in unseren Tschernobyluntersuchungen [5]. Nach dem Reaktorunfall von Windscale im Vereinigten Königreich sind die radioaktiven Wolken überwiegend in nördliche und östliche Richtung gezogen. Deshalb untersuchen wir folgende Fragestellung: Gab es in Windrichtung in exponierten Ländern Nord- bzw. Osteuropas im Vergleich mit den entgegen den atmosphärischen Strömungen liegenden USA und Frankreich einen Anstieg des Geschlechtsverhältnisses nach dem Unfall von Windscale? Gleichzeitig können mit den Geburtenzahlen in der Größenordnung von 2 Millionen pro Jahr in den exponierten Ländern auch die Trends der absoluten Mädchen- und Jungengeburten auf Veränderungen nach Windscale geprüft werden.

Die erforderlichen historischen jährlichen geschlechtsspezifischen Geburtenzahlen für die exponierten Länder Vereinigtes Königreich, Dä-

\* Dr. Hagen Scherb, Dipl.-Ing. Ralf Kusmierz, Dr. Kristina Voigt Helmholtz Zentrum München Deutsches Forschungszentrum für Gesundheit und Umwelt (GmbH) Ingolstädter Landstraße 1 D-85764 Neuherberg scherb@helmholtz-muenchen.de