Strahlentelex

mit Elektrosmog-Report



Nr. 244-245 / 11. Jahrgang

6. März 1997

Kinderleukämie um Wiederaufarbeitungsanlagen, Teil II

Leukämie nach dem Strandaufenthalt

In der Februarausgabe des Strahlentelex berichtete Heiko Ziggel vom Physikerbüro Bremen über die neueste Studie von Dominique Pobel und Jean-Francois Viel zu Leukämieerkrankungen bei Kindern in der direkten Umgebung der französischen Wiederaufarbeitungsanlage La Haque. Die teilweise Übereinstimmung der Ergebnisse mit ähnlichen Studien in der Umgebung britischer Wiederaufarbeitungsanlagen veranlaßte Ziggel, einzelne, in allen Studien untersuchte Risikofaktoren ("Aufenthalt am Strand"), genauer zu betrachten und die Plausibilität der Ergebnisse zu prüfen. Es wird diskutiert, ob tatsächlich ein Zusammenhang zwischen der Dauer des "Aufenthalts am Strand" und der Auslösung einer Leukämieerkrankung bestehen kann.

Dominique Pobel und Jean-Francois Viel identifizierten im Rahmen ihrer kürzlich veröffentlichten Fall-Kontroll-Studie zu Leukämieerkrankungen bei Kindern, Jugendlichen und Heranwachsenden in der Umgebung der französischen nuklearen Wiederaufarbeitungsanlage (WAA) für abgebrannte Brennelemente La Hague den Faktor "Aufenthalt am Strand" in der Region um die Anlage als einen ursächlichen Faktor für die Auslösung von Leukämie [1]. Die Ergebnisse von Pobel und Viel bestätigen Untersuchungen von Urquhart et al. [2], die für das gleiche Kriterium im Rahmen ihrer Fall-Kontroll-Studie zu den Atomanlagen im schottischen Dounreay ebenfalls ein erhöhtes Risiko für Kinder und Jugendliche nachweisen konnten, an Leukämie zu erkranken. Auch die Fall-Kontroll-Studie zur WAA in Sellafield, England, von Gardner et al. [3] untersuchte dieses Kriterium, konnte aber in dieser Hinsicht kein erhöhtes Risiko für die Auslösung von kindlichen Leukämien bestätigen.

In diesem Aufsatz soll ausgehend von den drei genannten epidemiologischen Studien der Frage nachgegangen werden, welche Evidenzen für die Plausibilität der zitierten Ergebnisse vorliegen, das heißt zu untersuchen, ob der Faktor "Aufenthalt am Strand" tatsächlich im Zusammenhang mit der Auslösung kindlicher Leukämieerkrankungen steht.

Radionuklidableitungen mit der Abluft und dem Abwasser der WAA Sellafield, Dounreay und La Hague

Sellafield

Der Atomkomplex in Sellafield umfaßt neben der Wiederaufarbeitungsanlage noch eine Reihe weiterer Anlagen, die entweder in der Vergangenheit oder aber auch heute noch betrieben werden, unter anderem Atomreaktoren zur Plutoniumerzeugung und Anlagen zur Konditionierung von Atommüll. Die ersten Anlagen in Sellafield gingen im Jahr 1950 in Betrieb; der erste Reaktor der beiden "Windscale Piles" wurde im Oktober 1950 zum ersten Male kritisch und erreichte seine vorgesehene Leistung im April 1951 [5].

Die ersten verfügbaren Aufzeichnungen für Sellafield, die radioaktiven Ableitungen mit der Abluft und dem

Abwasser betreffend, datieren auf das Jahr 1952. Gemäß [5] nahmen die Radionuklidableitungen 1951 ihren Anfang, waren aber vergleichsweise geringfügig. Gab es in den ersten Betriebsjahren keine autorisierten Abgabemengen für Sellafield - diese wurden in den Jahren 1951 bis 1954 nur durch die Betreiber der Anlagen in Absprache mit behördlichen Institutionen überwacht so wurden formal die Ableitungen erst durch Erlaß des Atomenergiegesetzes im August 1954 geregelt.

Neben den "normalbetrieblichen" Abgaben radioaktiver Stoffe mit Abluft und Abwasser kam es im Laufe des Betriebes der Anlagen in Sellafield zu einer großen Anzahl von Vorfällen, welche mit unkontrollierten Freisetzungen von Radionukliden (insbesondere mit der Abluft) einhergingen. Letztere sind nur schwer zu bilanzieren, da Angaben über die in der Vergangenheit aufgetretenen störfallbedingten Radionuklidfreisetzungen in die Umwelt auch zum Teil heute noch nicht allgemein zugänglich

Aus dem Inhalt:

Heiko Ziggel:
Kinderleukämie um
Wiederaufarbeitungsanlagen
Teil II 1-6, 11-13

Roland Wolff:
Tschernobyl ist auf
Sand gebaut
- Sarkophag-Probleme 13-16

Elektrosmog-Report

Fallbeispiele ungewöhnlich hoch belasteter Wohnungen und Arbeitsplätze 7-9

Eine Kosten-Nutzen-Analyse für Krebs durch Elektromagnetische Felder 9,10

sind und somit nicht verifiziert werden können. Daher sollen sie hier unberücksichtigt bleiben, obwohl die Freisetzungen bei der Bestimmung der Strahlenexposition in der Umgebung der WAA Sellafield mitnichten zu vernachlässigen sind, insbesondere diejenigen in den 50er und 60er Jahren nicht.

Ursprung für die mit dem Abwasser abgeleiteten Radionuklide sind Prozeßflüssigkeiten aus der Wiederaufarbeitung und Wasser aus den Brennelementelagerbecken. Bis 1980 wurden mittelaktive Flüssigkeiten nach chemischer Behandlung und Verzögerung aus dem Wiederaufarbeitungsprozeß in die Irische See geleitet. Wasser aus den Brennelementelagerbecken wurde bis in die späten 70er Jahre unbehandelt abgegeben. Alle Ableitungen mit dem Abwasser in die Irische See werden über Rohrleitungen vorgenommen, welche auf dem Meeresgrund geführt circa 2,5 Kilometer vor der Küste enden. Die "normalbetrieblichen" radioaktiven Abgaben mit Abwasser der Anlagen in Sellafield für den Zeitraum 1952 bis 1992 sind für einige wichtige Isotope in Abbildung 1 dargestellt [5]. Auffällig sind die generell sehr hohen Abgaben in den 70er und Anfang der 80er Jahre. Diese erklären sich in erster Linie durch die Erhöhung der Kapazitat der WAA Sellafield sowie hinsichtlich der Ableitung von Radionukliden mit dem Wasser aus den Brennelementelagerbecken durch längere Lagerzeiten und damit verbunden erhöhte Korrosion von Magnox-Brennelementen. Anzumerken bleibt, daß nicht alle in Abbildung 1 dargestellten Daten wirklich Meßwerte darstellen, sondern zum Teil - insbesondere in der früheren Betriebsjahren - Extrapolationen von Meßwerten aus jüngerer Zeit sind. Zudem werden in [5] Unterschätzungen bei den Angaben zu Radionuklidableitungen mit Abwasser nicht ausgeschlossen.

Grenzwerte für Ableitungen radioaktiver Stoffe mit Abluft für die Atomanlage Sellafield wurden erst zum 1. Januar 1988 in Kraft gesetzt; zuvor galt die Maxime, Emissionen unter Verwendung praktikabler, bestgeeigneter Mittel zu minimieren. Aufgrund der Vielzahl von Gebäuden auf dem Gelände der Anlage Sellafield, in welchen mit unterschiedlichsten radioaktiven Stoffen umgegangen wird, ist das Spektrum der mit Abluft abgeleiteten Radionuklide sehr komplex. Auch die Ausbreitungsbedingungen der abgegebenen Radionuklide stellen sich aufgrund der unterschiedlich Abluftkamine der einzelnen hohen

Gebäudekomplexe sehr verschieden dar. Die bedeutsamsten "normalbetrieblichen" Abgaben radioaktiver Stoffe mit

Abluft fallen in den gleichen Zeitraum wie die im vorherigen Absatz bezüglich der Abgaben mit Abwasser dargestellt.

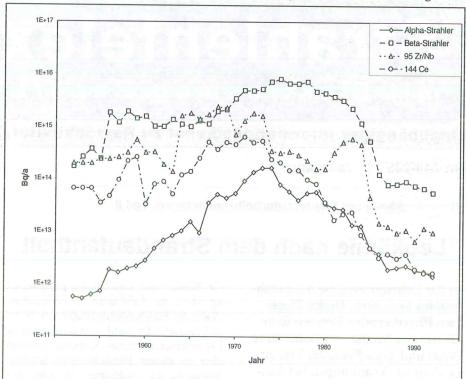


Abbildung 1: Ableitungen radioaktiver Stoffe mit Abwasser aus der WAA Sellafield im Zeitraum 1952 bis 1992 [5]. (α-Strahler: 238 Pu, 239 Pu, 241 Am; β-Strahler: 90 Sr, 106 Ru, 137 Cs, 241 Pu)

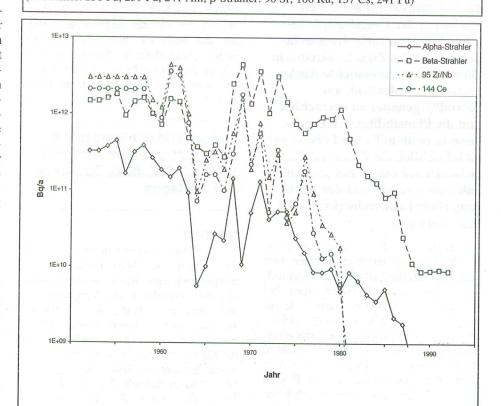


Abbildung 2: Ableitungen radioaktiver Stoffe mit Abluft aus der WAA Sellafield im Zeitraum 1952 bis 1992 [5]. (α-Strahler: 238 Pu, 239 Pu, 241 Am; β-Strahler: 90 Sr, 106 Ru, 137 Cs, 241 Pu)

Die Abgaben mit Abluft aus der Anlage Sellafield sind in *Abbildung 2* dargestellt, wobei die Angaben in [5], welche für Abluftkaminhöhen von 10 und 80 Meter unterschieden sind, zusammengefaßt wurden. Die in Abbildung 2 gezeigten Abgaben sind um solche infolge von Stör- und Unfällen zu ergänzen (siehe

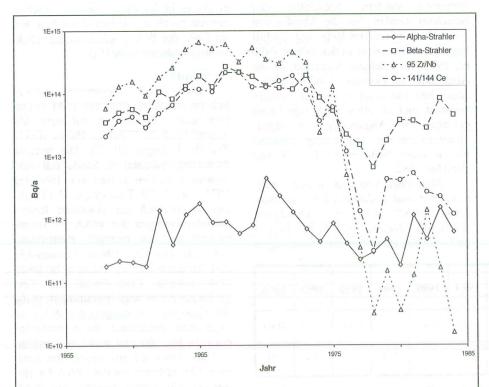


Abbildung 3: Ableitungen radioaktiver Stoffe mit Abwasser aus der WAA Dounreay im Zeitraum 1958-84 [6]. (α-Strahler: 239 Pu, 241 Am; β-Strahler: 89 Sr, 90 Sr, 106 Ru, 137 Cs, 241 Pu)

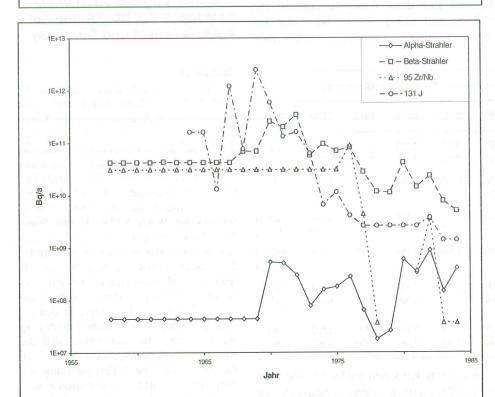


Abbildung 4: Ableitungen radioaktiver Stoffe mit Abluft aus der WAA Dounreay im Zeitraum 1958 bis 1984 [6]. (α-Strahler: 239 Pu, 241 Am; β-Strahler: 90 Sr, 106 Ru, 137 Cs, 241 Pu; 131 J: organisch und anorganisch)

[5]), von denen der Graphitbrand in Reaktor I der "Windscale Piles" im Oktober 1957 der gravierendste war. Auch diese Angaben weisen Unsicherheiten auf. Beispielsweise wurde eine radiochemische Analyse der Abluft erst 1964 eingeführt. Zudem sind insbesondere die Abgaben hinsichtlich der Isotope Americium, Cäsium, Cer, Niob, Strontium, Plutonium, Ruthenium und Zirkonium für die Jahre 1952 bis 1963 aus späteren Meßwerten extrapoliert. Auch gab es in den frühen Betriebsjahren Freisetzungsorte, die nicht überwacht worden sind.

Dounreay

Die Atomanlage Dounreay liegt an der Nordküste von Caithness, Schottland, und wurde 1958 in Betrieb genommen. Der Gesamtkomplex Dounreay besteht aus insgesamt drei Atomreaktoren (ein Material-Testreaktor, in Betrieb von 1958 bis 1969; ein Reaktor vom Typ "Schneller Brüter", in Betrieb von 1959 bis 1977; und ein weiterer Reaktor vom Typ "Schneller Brüter", Inbetriebnahme 1974) samt zugehöriger Anlagen zur Brennelementefertigung und Wiederaufarbeitung bestrahlter Brennelemente. Die erste Anlage zur Wiederaufarbeitung ging 1958 in Betrieb; weitere Anlagen im Jahr 1961 und 1980. In der Nähe der Anlagen in Dounreay befindet sich zudem eine kleinere Atomanlage (Testreaktor) der britischen Marine.

Vor 1980 wurden Abwässer geringerer Aktivität unbehandelt in die See abgeleitet. Die Rohrleitung dazu wird auf dem Meeresboden entlanggeführt und endet 600 Meter vom Ufer entfernt. In Abbildung 3 sind die "normalbetrieblichen" Ableitungen mit Abwasser in die See der Atomanlage Dounreay für den Zeitraum 1958 bis 1984 dargestellt [6]. Auffällig sind die im Zeitraum 1965 bis 1975 zu beobachtenden hohen jährlichen Abgaberaten. Im Jahr 1970 wurde in Dounreay Plutoniumbrennstoff (mit hohem Plutonium-241-Anteil) aus Reaktoren in Windscale, dem heutigen Sellafield, zu experimentellen Zwecken wiederaufgearbeitet, was zu einem Anstieg der Plutoniumabgaben in die See führte. Hohe Strontium-90-Abgaben in den Jahren 1968 und 1973 waren auf Dekontaminationsarbeiten und Abwaschungen vom Anlagengelände zurückzuführen. Analog zu den Angaben zur WAA Sellafield liegen auch bezüglich der WAA Dounreay für die ersten Betriebsjahre (bis circa 1970, bezüglich Plutonium und Americium sogar durchgängig) in der Regel nur Schätzwerte für die Abgaben mit Abwasser und keine tatsächlichen Meßwerte vor.

Abgaben mit Abluft werden bei der Atomanlage Dounreay über drei unterschiedlich hohe Fortluftkamine vorgenommen (Kaminhöhen 46, 50 und 60 Meter). Die überwiegend mit der Abluft emittierten Nuklide sind Aktinide, Spaltprodukte, Jod-131 und Krypton-85, Edelgase inclusive Krypton-85 und Tritium sowie Cäsium-137. Da auch für Dounreay vor 1984 keine verbindlichen Grenzwerte für Abgaben von Radionukliden mit Abluft vorgeschrieben waren, sondern ebenfalls die Maxime galt, Emissionen unter Verwendung praktikabler, bestgeeigneter Mittel zu minimieren, sind die Messungen dieser Abgaben weniger vollständig im Vergleich zu denen der Abgaben mit Abwasser. In Abbildung 4 sind die "normalbetrieblichen" Ableitungen mit Abluft für die Atomanlage Dounreay dargestellt [6].

Wiederum sind für die ersten Betriebsjahre (bis etwa 1975, bezüglich Plutonium und Americium sogar durchgängig) die angegebenen Abgaberaten nicht gemessen, sondern abgeschätzt oder berechnet worden. Für die Abgabe von Jod-131 und Gesamt-Beta mit Abluft liegt die höchste Rate in den Jahren 1970 bis 1975, für Edelgase insgesamt ist die Abgaberate im Zeitraum 1962 bis 1978 abgesehen von einigen Spitzen - relativ konstant und ab etwa 1978 signifikant geringer. Die Abgaberate von Alpha-Strahlern mit der Abluft zeigt Maxima für die Jahre 1970 bis 1972, 1976 und 1980 bis 1982.

Abgesehen von den in den Abbildungen 3 und 4 dargestellten "normalbetrieblichen" Abgaben radioaktiver Stoffe mit Abwasser und Abluft kam es im Laufe des Betriebes der Atomanlagen

	Jahres- grenzwert	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994
α-Aktivität	1,7	0,46	0,37	0,37	0,37	0,15	0,11	0,10	0,10
β-, γ -Aktivität ¹	1.700	1.100	580	590	310	115	77	73	70

 $^{^{1}\,}$ davon maximal 220 TBq Strontium-90 und Cäsium-137; $^{2}\,$ zuzüglich maximal 37.000 TBq für Tritium

Tabelle 1: Offizielle Angaben über die im Zeitraum 1987 bis 1994 getätigten Radionuklidabgaben mit dem Abwasser durch die WAA La Hague in Terabecquerel (TBq = 10¹² Bq) und die entsprechenden, seit 1984 gültigen zulässigen jährlichen Maximalabgaben² [7].

		Geburtsjahr / Äquivalentdosis in mSv							
Quelle	Strahlenart	1945	1950	1955	1960	1965	1970	1975	
Abgaben von Sellafield	Niedrig-LET Hoch-LET	4,30 0,22	5,10 0,32	4,60 0,54	2,20 1,14	2,30 1,24	2,40 0,84	1,50 0,10	
Feuer in Windscale	Niedrig-LET Hoch-LET	0,48 0,17	0,56 0,28	0,52 0,16	0,08	0,04	0,02	0,01	
Atomwaffen- Fallout	Niedrig-LET Hoch-LET	1,30 0,02	2,30 0,04	3,50 0,07	4,00 0,05	2,20 0,01	0,84 <0,01	0,29 <0,01	
Medizin	Niedrig-LET Hoch-LET	3,90	3,90	3,90	3,90	1,80	1,10	0,60	
Natürliche	Niedrig-LET Hoch-LET	20,0 1,88	20,0 1,88	20,0 1,88	20,0 1,88	15,0 1,44	10,0 0,98	5,60 0,46	
Gesamt	Niedrig-LET Hoch-LET	30,0 2,20	32,0 2,60	33,0 2,60	30,0 3,00	21,0 2,60	15,0 1,82	7,90 0,56	

Tabelle 2: Durchschnittlichen Dosis des roten Knochenmarks in mSv bis zum 20. Lebensjahr (oder bis 1980) von Kindern in Seascale für Hoch- und Niedrig-LET Strahlung in Abhängigkeit vom Geburtsjahr und der Strahlenquelle; zur Berechnung der Äquivalentdosis für Hoch-LET Strahlung wurde ein Qualitätsfaktor von 20 verwendet [11].

in Dounreay zu einer Reihe unkontrollierter Freisetzungen infolge von Störund Unfällen. Da Angaben zu Freisetzungen in Verbindungen mit diesen Ereignissen in der Regel nur auf Abschätzungen beruhen, bleiben diese hier wie im Falle der WAA Sellafield unberücksichtigt (näheres siehe [6]).

La Hague

Die offiziell angegebenen, tatsächlich im Zeitraum 1987 bis 1994 vorgenommenen Ableitungen mit dem Abwasser durch die WAA La Hague sind in Tabelle 1 dargestellt [7]. Die höchste Ableitung radioaktiver Stoffe mit dem Abwasser in den Jahren vor 1980 lag 1975 vor (1.593 Terabecquerel (TBq)). Der Hauptanteil der flüssigen Radionuklidableitungen der WAA La Hague besteht aus den Isotopen Ruthenium-106, Cer-144 (bis 1980), Cäsium-137 und Antimon-125 [8]. Insofern bestehen beispielsweise Unterschiede im Vergleich zur Radionuklidzusammensetzung der flüssigen Ableitungen der WAA im englischen Sellafield; diese umfassen etwa 10 bis 160 mal mehr an Cäsium-137 und etwa nur ein Viertel der Antimon-125-Ableitungen der WAA La Hague [8]. Für nähere Angaben zur WAA La Hague sei auf [4] verwiesen.

Abschätzung der Strahlenexposition in der Umgebung der WAA Sellafield und Dounreay

Sellafield

Eine erste Berechnung der durchschnittlichen Strahlenexposition von Kindern, die in Seascale nahe der Atomanlage Sellafield leben, wurde anläßlich der Erstellung des sogenannten "Black-Reports" von der britischen Strahlenschutzbehörde im Jahr 1984 erstellt [9]. Diese Berechnungen, die auf Angaben zu Ableitungen mit Abluft und Abwasser aus der WAA Sellafield mit Stand 1984 basierten, erwiesen sich nachträglich in zwei Punkten als nicht korrekt. Zum einen waren die Angaben betreffend der Radionuklidableitungen mit Abluft und Abwasser durch die Atomanlage Sellafield - insbesondere in den ersten Betriebsjahren - nicht vollständig erfaßt worden, mit der Folge, daß die Abgaben unterschätzt wurden. Zum zweiten wurden nach Fertigstellung des Berichtes weitere Expositionspfade, welche unberücksichtigt geblieben waren, identifiziert, was ebenfalls zu einer Erhöhung der berechneten Dosisbelastung der Bevölkerung in der Umgebung von Sellafield führte.

Aufgrund der sich im Laufe der Jahre ändernden Abgaben radioaktiver Stoffe mit Abluft und Abwasser der Atomanlagen in Sellafield ist die Strahlenexposition von Kindern in der Umgebung abhängig vom Geburtsjahr. In Tabelle 2 ist die durchschnittliche Strahlenexposition von Kindern in Seascale für unterschiedliche Geburtsjahre (1945 bis 1975 in Fünf-Jahres-Schritten) für die einzelnen Strahlenquellen dargestellt [11]. Demnach trat die höchste Strahlenexposition als Folge der Abgaben radioaktiver Stoffe mit Abluft und Abwasser bei den Kindern auf, die im Jahr 1965 geboren wurden. Die höchste Strahlenexposition aufgrund des Feuers im Reaktor I der "Windscale Piles" im Oktober 1957 ergibt sich für Kinder des Geburtsjahres 1950.

Die in Tabelle 2 angeführten Strahlenexpositionen stellen durchschnittliche Dosen dar, wie sie im Mittel für die gesamte Bevölkerung in der Umgebung der WAA Sellafield aufgetreten sein sollen. Da die Strahlenbelastung des einzelnen Individuums stark von den jeweiligen Ernährungs- und Lebensgewohnheiten abhängt, können diese Werte im Einzelfall bedeutend von den mittleren Werten abweichen. In Tabelle 3 ist daher die Strahlenexposition, wie sie sich für einzelne "kritische" Gruppen bei unterschiedlichen Expositionspfaden ergibt, dargestellt [12]. Da die in Tabelle 3 angegebenen Dosiswerte für Erwachsene berechnet wurden, ist - falls der entsprechende Expositionspfad für Kinder relevant ist - dieser Wert mit einem Faktor größer Eins (Faktor 3 in [12]) zu multiplizieren, um die Dosis für Kinder zu erhalten. Es zeigt sich, daß mit bestimmten Ernährungs- und Lebensgewohnheiten relativ hohe jährliche Strahlenexpositionen verbunden sind, korrespondierende "kritische" Gruppe aber unter Umständen relativ klein ist. Zu beachten ist bei den Angaben in Tabelle 3, daß diese Werte sich auf das Jahr 1980 beziehen, so daß unter Umständen die Strahlenbelastung in früheren Jahren als Folge höherer Abgaben mit Abluft und Abwasser beziehungsweise einer anderen Nuklidzusammensetzung der Abgaben von den angegebenen Zahlen abweichen können.

In *Tabelle 4* ist der Beitrag der einzelnen Expositionspfade an der mittleren Gesamtdosis von Erwachsenen in der Umgebung der WAA Sellafield für die Jahre 1989 und 1996 (geschätzt, nach Inbetriebnahme eines neuen Komplexes zur Wiederaufarbeitung abgebrannten oxidischen Brennstoffs, THORP)

dargestellt [13]. Gemäß [13] tragen Expositionen infolge Abgaben mit Abwasser zu circa 90 Prozent an der Gesamtexposition aus der WAA Sellafield bei. Die Hauptbeiträge - neben dem Verzehr von Meerestieren - liefern die

	Exponie	erte Population	Jährliches Dosis- Committment [mSv]				
Expositionspfad	Größe	Ort	Mittlere Individual- dosis	Individualdosis, ''kritische'' Gruppe			
Verzehr von Weichtieren	~ 100-500	küstennah im 10 km Umkreis um die WAA	~ 0,30	2,5 (<10) ¹			
Verzehr von Fisch	1-2 Millionen	Nordwest-England	~ 0,05	0,5 (<500)			
Externe Bestrahlung in Überflutungsgebieten	~ 10.000- 100.000	Küste zwischen Solway und Barrow	< 0,05 ²	0,45 ² (<10)			
Inhalation von aus dem Meer resuspendierten Nukliden	~ 200.000	Küstenstreifen bis 10 km ins Landesinnere zwischen Solway und Barrow	~ 0,002	0,025 (<50)			
Abgaben mit Abluft aus der WAA	~ 15.000	10 km Umkreis um die WAA	~ 0,003	0,225 (<50)			
(Inhalation und externe Bestrahlung) Nahrungskette Land,	n.b. ³	10 km Umkreis um	< 0,005	0.16 (<50)			
Ab-gaben über		die WAA					
Abluftkamin Nahrungskette Land, von Seewasser	n.b.	Ravenglass, Flußmündung	n.b.	0,4 (<10)			
überflutete Weiden							
Ingestion von Boden	n.b.	Umgebung der WAA	n.b.	0.06^4 (n.b.)			
Ingestion von Schlick	n.b.	Ravenglass	n.b.	1,31 ⁴ (n.b.)			
Ingestion von Hausstaub	n.b.	Umgebung der WAA	n.b.	0,03 ⁴ (n.b.)			

Größe der "kritischen" Gruppe in Klammern; ² Äquivalentdosis; ³ nicht bekannt; ⁴ Kinder

Tabelle 3: Strahlenexposition in West-Cumbria für unterschiedliche Bevölkerungsgruppen 1980 [12]. Zum Vergleich: die jährliche Strahlenexposition aus natürlichen Quellen beträgt ~ 2 Millisievert pro Jahr (mSv/a).

Expositionspfad		on im Jah rosievert		F	Expositio in Mikr		hr 1996 ¹ t [μSv]
Verzehr von Fisch	45	0,66	- 10		1 100-	0,30	- 47.6
Verzehr von Krebstieren		0,99				0,75	
Verzehr von Weichtieren		8,91				3,75	
Ingestion von Strandsand		0,66				0,15	
Inhalation von Seaspray		1,32				0,45	
Inhalation resuspendierter Nuklide		10,89				4,05	
Externe Exposition am Strand		6,60			17.11	3,75	
Externe Exposition durch am Boden abgelagerter Nuklide		2,31				1,50	
Andere		0,66				0,30	
Gesamt		33				15	

1 geschätzter Wert

Tabelle 4: Beitrag der einzelnen Expositionspfade für Abgaben mit Abwasser aus der WAA Sellafield an der durchschnittlichen Individualdosis von Erwachsenen in der Umgebung der Anlage für die Jahre 1989 und 1996 [13].

- Je mis		201	79.65	r-i			55-6-5	Dounr	eay		Toke 1	170	1	1	
Natürliche		Fal	lout	Medizin	Interne Exposition Externe Exposition		Sellafield		Gesamt						
					1 13.01	Ab	luft	Abw	asser						
And Theorem	\mathbf{H}^1	\mathbb{N}^1	H	N	N	Н	N	Н	N	H	N	H	N	H	N
Äquivalentdosis ² [mSv] 1960-84	2,60	24,0	0,06	4,60	2,90	0,0003	0,0013	0,078	0,030		0,330	0,0018	0,120	2,80	32,0
Gesamt-Äquivalent- Dosis (Hoch- und Niedrig-LET)	'nē					0,0	016	0,1	108	0,3	330		l part		-
1960-84 [mSv]	26	5,6	4,	66	2,90			0,4	4			0,12	218	34	1,8
Anteil an der Gesamtexposition	76,4	4 %	13,	4 %	8,3 %			1,3	%		ide de Parit	0,4	%	100) %

¹ H: Hoch-LET Strahlung, N: Niedrig-LET Strahlung; ² Verwendung eines Qualitätsfaktors von 20 für Hoch-LET Strahlung

Tabelle 5: Dosis des roten Knochenmarks von Kindern, die im Jahre 1960 in Thurso, Caithness, geboren worden und dort die nächsten 24 Jahre wohnhaft geblieben sind, infolge radioaktiver Emissionen der Atomanlagen in Dounreay sowie aufgrund anderer Quellen [6].

	Dounreay (Abluft) [mSv]			nreay er) [mSv]	Doun- reay (ext.) [mSv]		ofield Sv]
	\mathbf{H}^1	N^1	Н	N	N	Н	N
Fetal	6,8E-09	5,9E-06	1,4E-06	4,7E-06	3,4E-03	7,2E-09	5,4E-0
1960	6,2E-07	4,2E-05	4,0E-06	5,1E-06	3,5E-03	4,4E-07	2.5E-0
1961	8,7E-07	3,0E-05	2,8E-06	2,0E-06	2,1E-03	6,6E-07	1,4E-0
1962	1,1E-06	3,2E-05	5,4E-06	6,7E-06	4,1E-03	1,4E-06	1.1E-0
1963	2,2E-06	3,7E-05	3,4E-04	1,6E-03	1,1E-02	4,8E-06	3.0E-0
1964	3,0E-06	3,8E-05	1,2E-03	2,9E-03	2,2E-02	7,8E-06	6,9E-0
1965	3,6E-06	3,7E-05	2,2E-03	4,2E-03	2,9E-02	1,0E-05	7,8E-0
1966	4,0E-06	3,4E-05	2,4E-03	2,8E-03	2,3E-02	1,4E-05	7.1E-0
1967	4,2E-06	4,4E-05	2,6E-03	3,9E-03	2,8E-02	1,8E-05	8,1E-0
1968	4,4E-06	5,3E-05	2,8E-03	3,3E-03	3,2E-02	2,8E-05	2,0E-0
1969	4,6E-06	7,3E-05	2,8E-03	2,9E-03	4.8E-02	3,6E-05	2,3E-0
1970	1,1E-05	1,7E-04	4,4E-03	1,5E-03	3,2E-02	4,4E-05	2,3E-0
1971	1,6E-05	1,4E-04	4,8E-03	1,2E-03	1,9E-02	5,4E-05	3,7E-0
1972	1,7E-05	2,1E-04	4,8E-03	1,1E-03	2,9E-02	6,6E-05	4,6E-0
1973	1,6E-05	5,5E-05	4,6E-03	1,1E-03	2,2E-02	7,8E-05	4,3E-0
1974	1,6E-05	5,1E-05	4,2E-03	4,9E-04	3,2E-03	8,6E-05	6.0E-0
1975	1,6E-05	3,9E-05	4.0E-03	4,7E-04	1,1E-02	9,4E-05	1,1E-0
1976	1,6E-05	2,5E-05	3.8E-03	2,2E-04	8,8E-04	1,0E-04	1,3E-0
1977	1,6E-05	1,6E-05	3,6E-03	1,3E-04	1,6E-04	1,1E-04	1.3E-0
1978	1,6E-05	1,7E-05	3,8E-03	8,3E-05	5,6E-05	1,2E-04	1,3E-0
1979	1,7E-05	1,6E-05	4,0E-03	1,1E-04	1,4E-04	1,3E-04	1,1E-0
1980	2,2E-05	2,5E-05	4,0E-03	1,7E-04	1,6E-04	1,4E-04	9,2E-0
1981	2,6E-05	1,8E-05	4,2E-03	2,1E-04	2,2E-04	1,5E-04	8,2E-0
1982	3,4E-05	1,6E-05	4,4E-03	1,9E-04	3,7E-04	1,6E-04	7,2E-0
1983	3,6E-05	1,4E-05	4,8E-03	4,9E-04	1,7E-04	1,7E-04	5,9E-0
1984	4,0E-05	1,2E-05	5,0E-03	3,3E-04	1,2E-04	1,7E-04	4,1E-0
Gesamt	3,0E-04	1,3E-03	7,8E-02	3,0E-02	3,3E-01	1,8E-03	1,2E-0

¹ H: Hoch-LET Strahlung, N: Niedrig-LET Strahlung

Tabelle 6: Jährliche Dosisbelastung eines im Jahr 1960 in Caithness in der Umgebung der WAA Dounreay geborenen und dort wohnhaft gebliebenen Kindes für den Zeitraum 1960 bis 1984 für Ableitungen mit Abluft und Abwasser sowie externer Bestrahlung und infolge radioaktiver Ableitungen aus der WAA Sellafield [6].

Pfade Inhalation resuspendierter Radionuklide und externe Bestrahlung am Strand.

Dounreay

Berechnungen der Strahlenexposition in der Umgebung der Atomanlagen

in Dounreay verwenden zwei unterschiedliche Datensätze: Rekonstruktionen, basierend auf Angaben zu Ableitungen mit Abluft und Abwasser und basierend auf Meßwerten von Dosisraten und Radionukliden in unterschiedlichen Umweltmedien in der Umgebung der Anlage. Die britische Strahlenschutzbehörde NRPB verwendete im Falle Dounreay den ersten der beiden genannten Ansätze, da die Meßwerte als nicht geeignet erschienen [14].

Folgende Expositionspfade wurden im Rahmen der Berechnung der Strahlenexposition betrachtet: externe Exposition infolge luftgetragener sowie auf dem Boden oder am Strand abgelagerter Radionuklide, Ingestion über den Nahrungspfad und unwillentlich von Sand sowie Inhalation. In Tabelle 5 sind die Ergebnisse der Dosisberechnungen für diese Expositionspfade für Ableitungen mit Abluft und Abwasser hinsichtlich der Exposition des roten Knochenmarks für Kinder, welche im Jahr 1960 geboren wurden, für den gesamten Zeitraum 1960 bis 1984 dargestellt [6]. Unterschieden wurde wieder zwischen Hochund Niedrig-LET Strahlung, das heißt zwischen Alpha- und Neutronenstrahlung einerseits und Beta- und Gamma-Strahlung andererseits. Zum Vergleich sind auch die Expositionen aus anderen Ouellen (Atomwaffen-Fallout, Medizin und natürliche) sowie die in Caithness resultierende Strahlenexposition durch Ableitungen radioaktiver Stoffe aus der WAA Sellafield angegeben. Ähnlich wie in West-Cumbria resultiert der überwiegende Teil der Strahlenexposition aus Ableitungen mit Abwasser. Über 90 Prozent der externen Strahlenexposition infolge der Radionuklidableitungen aus den Atomanlagen in Dounreay stehen mit dem Aufenthalt am Strand in Zusammenhang, der infolge flüssiger Ableitungen kontaminiert ist. Eine Auf-Strahlenexposition schlüsselung der nach einzelnen Kalenderjahren für ein im Jahr 1960 geborenes Kind bis einschließlich 1984 als Resultat der Radionuklidemissionen in Dounreay ist in Tabelle 6 aufgeführt [6]. - weiter Seite 11

Unabhängiger Fachinformationsdienst zur Bedeutung elektromagnetischer Felder für Umwelt und Gesundheit

Elektrosmog-Report

Nr. 3 / 3. Jahrgang

März 1997

Politik

SPD-Bundestagsfraktion fordert "Generelles Minimierungsgebot bei elektromagnetischen Feldern"

Die SPD-Bundestagsfraktion fordert in einem Entschließungsantrag vom 14.1.1997 ein "generelles Minimierungsgebot nach dem Stand der Wissenschaft und Technik analog der Strahlenschutz-Verordnung", um die Regelungen der Elektrosmog-Verordnung – die seit 1.1.1997 in Kraft sind – dem jeweils aktuellen wissenschaftlichen Stand anzupassen.

Solange die gesundheitlichen Auswirkungen von elektromagnetischen Feldern noch nicht endgültig geklärt sind, "muß mit Vorsorgewerten gearbeitet werden. Dauerexpositionen der Bevölkerung müssen daher überall dort vermieden oder vermindert werden, wo dies mit vertretbarem Aufwand machbar ist. Dies könnte durch planerische und technische Maßnahmen bei Neuanlagen oder wesentliche Änderungen erfolgen." Es dränge sich der Verdacht auf, daß die jetzigen Regelungen "nur an der technisch bestehenden Realität ausgerichtet sind".

"Die SPD fordert, einen neutralen wissenschaftlichen Beirat einzusetzen, der Forschungsschwerpunkte festlegt und entsprechende Projekte vergibt. Die Wissenslücken auf diesem Gebiet müssen geschlossen werden, um die Schutzund Vorsorgeregelungen auf eine verläßliche Basis zu stellen"

EMF und Gesundheit

Fallbeispiele ungewöhnlich hoch belasteter Wohnungen und Arbeitsplätze

Die Beratungs- und Meßstelle Elektrosmog beim Wissenschaftsladen Bonn e.V. hat vor zwei Jahren ihre Tätigkeit aufgenommen. Seitdem wurden im Auftrag von Bürgern 150 Messungen vor Ort durchgeführt. In den allermeisten Fällen litten die Auftraggeber der Messungen seit Jahren an diffusen Krankheitssymptomen unbekannter Ursache und wollten klären lassen, ob erhöhte elektromagnetische Belastungen im Wohnbereich vorliegen.

In manchen Fällen waren die Auftraggeber schwer erkrankt oder exponierte Personen bereits verstorben. In jedem dieser Fälle wurden in Bereichen, in denen sie sich über längere Zeiträume aufgehalten hatten (Schlafzimmer, Büro, Küche), überdurchschnittlich hohe magnetische Induktionen über 0,3 µT (Mikrotesla) gemessen. Bei den betroffenen Erwachsenen lagen zudem stets eine Jahrzehnte andauernde Exposition vor. Auffällig ist, daß fast ausschließlich die mit elektromagnetischen Feldern in Verbindung gebrachten Erkrankungen auftraten. Dagegen zeigten die Anwohner von Trafos und

Dagegen zeigten die Anwohner von Trafos und Hochspannungsleitungen, die nur geringen Feldexpositionen ausgesetzt waren, in der Regel keine gesundheitlichen Auffälligkeiten.

Die Quellen erhöhter Feldbelastungen waren neben Hochspannungsleitungen vor allem Transformatoren, aber auch Dachständerleitungen und Erdungsströme. In höheren Stockwerken von Altbauten (etwa ab 2. Stock) fanden sich gelegentlich stärkere elektrische Felder (bis über 200 V/m (Volt/Meter)). Nachfolgend werden einige der Fälle beschrieben, bei denen schwere Krankheiten aufgetreten sind oder ein Zusammenhang mit den Feldbelastungen vermutet werden konnte. Die gemessenen Mittelwerte der magnetischen Induktionen lagen bei mindestens 0,3 μT (Mikrotesla); falls erhöhte elektrische Felder festgestellt wurden, waren deren Feldstärken größer als 150 V/m.

Fallbeispiele mit erhöhten Magnetfeldern

- 1. Ein Ehepaar schlief 32 Jahre direkt über einem Mittelspannungstransformator (250 kVA), der im Keller des Wohnhauses eingebaut ist. Vor einigen Jahren erkrankte die Frau an einem operablen Gehirntumor. Sie büßte auf einem Auge ihre Sehkraft weitgehend ein. Der Ehemann leidet an extremem Bluthochdruck und ist auf ständige Medikation angewiesen. Im Bett des Paares wurde eine mittlere Induktion von 1 μ T gemessen, der Spitzenwert lag bei 5 μ T. Der zuständige Stromversorger war bereit, feldvermindernde Maßnahmen am Trafo kostenlos durchzuführen.
- 2. Ein Hausmeisterehepaar wohnt seit etwa 20 Jahren in einer Dienstwohnung neben zwei 630-kVA-Trafos. Der Traforaum grenzte unmittelbar an die Küche. Das Ehepaar hielt sich tagsüber fast ausschließlich in der Küche auf. Die Frau war vor 5 Jahren an Brustkrebs erkrankt (erfolgreich operiert) und auf Anraten ihres Arztes aus der Wohnung ausgezogen. Der Mann leidet an Schlaflosigkeit und Erschöpfung und nimmt starke Medikamente, ohne die er seiner Aussage nach seinen Verpflichtungen als Hausmeister nicht mehr nachkommen kann. Der Mittelwert der Induktion betrug in der Küche 0,8 μ T, der Spitzenwert erreichte 1,2 μ T.
- 3. Ein Ehepaar lebte seit 1962 im eigenen Haus. Der Stromversorger hatte damals den Betrieb von zwei Durchlauferhitzern unter der Bedingung genehmigt, daß er über einen Dachständer eine Freileitung verlegen durfte, um die Stromversorgung des Nachbarviertels zu verbessern. Zu diesem Zweck wurde vom Keller des Hauses (das Haus hat Erdanschluß) bis zum Dach ein dickes Niederspannungskabel

in der Wand verlegt und über einen Dachständer eine Freileitung (mittlerweile gebündelt) zum etwa 50 Meter entfernten ersten Haus des Nachbarviertels gespannt. Das vom Keller bis zum Dach verlaufende Kabel befindet sich in der Küchenwand genau an der Stelle, an der das Ehepaar am liebsten saß, weil man von hier einen wunderbaren Ausblick in den Garten hat. Der Abstand zum Kabel betrug dann höchstens 50 cm. Hier wurden Induktionsmittelwerte von 1 μT gemessen, unmittelbar auf der Wand waren es 16 µT. Der Mann erkrankte vor drei Jahren an einem Hodgkin-Lymphom, die Frau im selben Jahr an einem Weichteilsarkom im Bein. Das Paar versuchte zunächst vergeblich, das Kabel und die Freileitung durch den Stromversorger entfernen zu lassen. Einige Wochen nach dem Tod des Mannes baute der Stromversorger Dachständer und Freileitung ab mit der Begründung, daß die Leitung zur Versorgung des Nachbarviertels nicht mehr benötigt werde.

- 4. Ein Mädchen lebte seit seiner Geburt 3 1/2 Jahre in einem Haus neben zwei Hochspannungsleitungen von 110 kV (15 Meter entfernt) und 380 kV (75 Meter entfernt). Dann lebte das Kind mit seinen Eltern vier Jahre im Ausland und erkrankte dort an Leukämie. Nach der Rückkehr nach Deutschland hielt es sich nur noch vorübergehend in dem Haus an den Hochspannungsleitungen auf, weil die Eltern einen negativen Einfluß auf den Krankheitsverlauf befürchteten. Mittlerweile ist die Familie in ein anderes Haus umgezogen. Eine Messung im ehemaligen Bett des Kindes ergab einen Induktionsmittelwert von 0,35 μT.
- 5. Ein Ehepaar wohnt seit 1965 in einem Haus, das knapp 20 Meter neben einer 220 kV-Leitung steht. Die Frau hat bis heute keine gesundheitlichen Probleme, aber der Ehemann erkrankte 1992 an einem Non-Hodgkin-Lymphom. Sein Gesundheitszustand ist nach einer Chemotherapie derzeit stabil. Die Feldmessung ergab im Bett des Mannes eine Induktion von 0,5 μT. Beim Meßtermin erzählte er, daß der Nachbar ebenfalls seit 1965 dort wohnte und im vergangenen Jahr an einem Gehirntumor gestorben sei. Das Haus des Nachbarn steht noch etwas näher an der Leitung. Ein Nachbar auf der gegenüberliegenden Seite der Trasse, dessen Haus ebenfalls nur knapp 20 Meter von der Leitung entfernt steht, war an einer Entartung der Mastzellen des Immunsystems erkrankt, sein Zustand ist durch Medikamente stabil.
- In einem Bonner Amt arbeiteten drei Ingenieure in 6. einem kleinen Büro neben einem 630 kVA-Trafo, der in das Gebäude eingebaut ist. Sie waren zwischen 50 und 60 Jahre alt und seit Jahrzehnten dort tätig. Vor vier Jahren starb einer der Ingenieure an einem Herzinfarkt und einer an einem Gehirntumor. Daraufhin wurde der Trafo mit Mu-Metall abgeschirmt. Der dritte Ingenieur war zum Zeitpunkt der Feldmessung durch den Wissenschaftsladen Bonn (nach erfolgter Abschirmung) an einer nicht genauer beschriebenen Gehirnkrankheit erkrankt und arbeitsunfähig. Die Meßwerte waren mit 0,14 µT am Schreibtisch und 1,1 µT an der Wand zum Traforaum relativ niedrig, dürften aber vor der Abschirmmaßnahme etwa fünf bis zehn mal so groß gewesen sein. Der Raum wird trotz der Abschirmung mittlerweile nicht mehr als Büro genutzt. Über das weitere Schicksal des dritten Ingenieurs ist nichts näheres bekannt.
- 7. Ein weiteres Ehepaar wohnt seit 27 Jahren in einer Wohnung neben einem 630-kVA-Trafo. Das Schlafzimmer befindet sich direkt neben dem Traforaum. Die Vermieterin der Wohnung wünschte eine Messung, um Daten über die Feldbelastung zu haben, weil sie dem Stromversorger den Vertrag (der Trafo steht auf ihrem Grundstück) kündigen wollte. Beim Meßtermin fiel die ungewöhnliche Vitalität der

Ehefrau und die Hinfälligkeit ihres Mannes auf. Der Mann war zuckerkrank und hatte vor einiger Zeit einen Schlaganfall erlitten. Das Ergebnis der Messung war überraschend: Auf dem Kopfkissen des Mannes betrug die gemessene Induktion 1,8 μ T, auf dem Kopfkissen der Frau dagegen nur 0,06 μT . Zwar gehören Zuckerkrankheit und Schlaganfall nicht zu den Erkrankungen, die man mit der Exposition durch Magnetfelder von Stromversorgungsanlagen in Verbindung bringt, bemerkenswert ist aber, daß der erkrankte Ehemann im Bett starken Induktionen ausgesetzt war, während die kerngesunde Ehefrau magnetisch nur gering belastet wurde.

Fallbeispiele mit erhöhten elektrischen Feldern

Die Aufmerksamkeit der Erforschung gesundheitlicher Wirkungen von Elektrosmog galt bisher fast ausschließlich den Magnetfeldern, die elektrischen Felder sind dabei weitgehend vernachlässigt worden. Entsprechend empfindliche Personen scheinen aber auf elektrische Wechselfelder zu reagieren, vor allem, wenn deren Stärke deutlich über 100 V/m liegt. Hierfür zwei Beispiele aus der Meßpraxis des Wissenschaftsladen Bonn.

- 1. Ein älterer Herr hatte sich eine zweimanualige elektronische Orgel mit Pedal gekauft, auf der er täglich spielte. Nach drei bis vier Jahren bekam er einen roten Ausschlag im Gesicht, der sich immer mehr ausbreitete. Schließlich stellte sich regelmäßig auch ein Hitzegefühl im Gesicht ein, wenn er länger als eine halbe Stunde auf der Orgel spielte. Nachdem er den Zusammenhang zwischen Orgelspiel und Hitzegefühl erkannt hatte, stellte er das Musizieren völlig ein. Daraufhin verringerte sich auch langsam der Ausschlag im Gesicht. Zu diesem Zeitpunkt beauftragte der Mann Wissenschaftsladen mit einer Feldmessung an der Orgel. Über den Manualen der Orgel betrug die elektrische Wechselfeldstärke 270 V/m, mittels Handelektrode konnte gegen Erde eine Koppelspannung von 7,7 V festgestellt werden. Durch Erden der Orgel sank die Feldstärke über den Manualen auf 9 V/m, die Koppelspannung betrug nur noch 0,2 V. Das Hitzegefühl im Gesicht nach längerem Orgelspiel trat nicht mehr auf und die roten Flecken im Gesicht sind fast ganz abgeheilt.
- 2. Eine Frau hatte vor 10 Jahren einen Altbau gekauft, renoviert und dabei auch die Elektroinstallation erneuern lassen. Sie selbst bewohnte das zweite Stockwerk. Nach einigen Jahren stellte sich bei ihr ein Tinnitus (Ohrgeräusche) ein, der allen Behandlungsversuchen trotzte. Obwohl sich keine elektrischen Geräte in der Nähe ihres Bettes befanden, betrug dort die elektrische Feldstärke 161 V/m, die magnetische Induktion lag bei 0,02 μT. Durch Ausschalten der Schlafraumsicherung ging dieser Wert nicht wesentlich zurück. Eine Überprüfung ergab, daß alle Wohnungen des Hauses über nur eine Phase versorgt wurden. Ein Elektrotechniker führte folgende zum Teil recht aufwendigen Sanierungsmaßnahmen durch:
- Gleichmäßige Belastung der Phasen, so daß in jedem Stockwerk alle drei Phasen genutzt wurden,
- Umbau des bestehenden TN-Netzes in ein TT-Netz,
- Auftrennung von bestehenden Ringleitungen,
- Verbesserung der Hauserdung und
- Einbau eines Netzfreischalters hinter der Schlafraumsicherung

Nach erfolgter Sanierung konnte im Bett der Hausbesitzerin bei ausgeschaltetem Netzfreischalter nur noch eine elektrische Feldstärke von 6 V/m gemessen werden. Im Laufe einiger Monate besserte sich der Tinnitus so weit, daß er nur noch gele-

gentlich morgens nach dem Aufwachen auftrat. Gleichzeitig mit der Sanierung der Elektroinstallation ihres Hauses hatte die Frau auch eine Amalgamsanierung durchführen lassen. Möglicherweise lag hier eine Belastung mit Quecksilber durch erhöhte Korrosion der Amalgamplomben infolge von Körperströmen vor. Der Tinnitus wäre dann nur indirekt die Folge der elektrischen Feldbelastung gewesen.

Fazit

Die geschilderten Fälle sind natürlich kein Beweis für die schädigende Wirkung elektromagnetischer Einflüsse auf die menschliche Gesundheit, wenn auch der Zusammenhang manchmal sehr deutlich zu sein scheint. Auffallend ist aber, daß die beobachteten Erkrankungen stets mit einer erhöhten Feldexposition verbunden waren und es sich fast nur um die seit längerem mit elektromagnetischen Feldern in Verbindung gebrachten Krankheiten handelte.

Waren die Auftraggeber dagegen in ihren Wohnungen oder am Schlafplatz mittleren magnetischen Induktionen unter $0.2~\mu T$ ausgesetzt oder wohnten sie erst seit kurzem unter erhöhter Feldbelastung, so traten in keinem Fall die entsprechenden Krankheiten auf, obwohl diese Fälle zahlreicher waren, als die oben beschriebenen, höher belasteten Fälle.

Dr. Klaus Trost

Wissenschaftsladen Bonn e.V., Buschstr. 85, 53113 Bonn

Kommentar

Die geschilderten Fallbeispiele im Bericht von Dr. Klaus Trost vom angesehenen Wissenschaftsladen Bonn können keinen kausalen Zusammenhang zwischen den beobachteten Erkrankungen und elektromagnetischen Feldern beweisen. Dennoch geben sie wertvolle Hinweise auf mögliche Gefahren und legen den Finger in die Wunde des "0,3-100-Mikrotesla-Dilemmas": Nach Meinung vieler Wissenschaftler geht von Belastungen unter 0,3 µT kein relevantes Gesundheitsrisiko aus. Die Grenzwerte für die Allgemeinheit liegen in der seit Januar 1997 gültigen Elektrosmogverordnung aber bei 100 µT (wenn die Belastung nur zu 5% der Zeit auftritt, sogar bei 200 μT). Was aber zwischen 0,3 und 100 µT passiert, weiß niemand so genau. Tierversuche von Löscher und Mevissen zeigen in diesem Bereich eine Förderung des Brustkebswachstums (vgl. Elektrosmog-Report 2(11), S. 5-6, 1996). Epidemiologische Studien zur systematischen Erfassung von gesundheitlichen Beschwerden bei vergleichsweise hoher elektromagnetischer Belastung fehlen weltweit nahezu völlig. Es ist nicht einmal bekannt, wieviel Prozent der Bevölkerung solchen deutlich erhöhten Belastungen ausgesetzt ist.

Es besteht dringender Handlungsbedarf:

Systematische Erfassung von Dauerbelastungen über 0,5 µT

 ausgehend von den Quellen der Belastung wie z. B. Transformatoren - und Aufklärung der Betroffenen über mögliche gesundheitliche Gefahren. Oftmals sind durch einfache Maßnahmen wie Verlegung des Schlafplatzes ausreichende Feldreduzierungen möglich.

 Durchführung einer epidemiologischen Studie, die ein Kollektiv mit Dauerbelastungen über 0,5 μT randomisiert mit einem durchschnittlich belasteten Kollektiv vergleicht.

Es ist zu wünschen, daß die internationalen und nationalen Institutionen, die in ihren Namen das wohlklingende Wort "Strahlenschutz" führen, sich dieser sehr konkreten Strahlenschutzproblematik annehmen würden. Es ist unverantwortlich,

diese erhöhten Belastungen und ihre möglichen gesundheitlichen Folgen zu ignorieren und sich hinter dem 0,3-Mikrotesla-Wall zu verstecken, auch wenn bundesweit "nur" einige 10.000 Personen betroffen sein mögen.

Redaktion Elektrosmog-Report •

Vorsorge

Eine Kosten-Nutzen-Analyse für Krebs durch EMF

Fünf schwedische Institutionen, die sich staatlicherseits mit den möglichen gesundheitlichen Auswirkungen von elektromagnetischen Feldern (EMF) befassen, haben in einer Broschüre beispielhafte Kosten-Nutzen-Rechnungen über die Vermeidung von durch EMF verursachte Krebsfälle vorgelegt. In Schweden werden die Kosten für die Vermeidung eines Krebsfalles durch ionisierende Strahlung (z. B. Röntgenstrahlung) auf 2,8 Millionen DM und die Vermeidung eines verkehrsbedingten Todesfalles auf 1,7 Millionen DM geschätzt. Für EMF-bedingte Krebsfälle wurden Abschätzungen unter der Annahme vorgenommen, daß der in der Wissenschaft umstrittene Zusammenhang zwischen EMF und Krebs tatsächlich besteht.

In der Broschüre, die u. a. vom Gesundheitsministerium, vom Bauministerium und vom Strahlenschutzinstitut herausgegeben wurde, heißt es:

"Im Durchschnitt entwickelt jährlich eines von 25.000 Kindern in Schweden und den meisten anderen Industrieländern eine Leukämie. Obwohl die Hypothese eines Zusammenhangs zwischen dem Auftreten von kindlicher Leukämie und der Exposition gegenüber magnetischen Feldern nicht als wissenschaftlich etabliert angesehen werden kann, werden die beobachteten Risiken in unserem Beispiel als zutreffend angenommen. In einer schwedischen epidemiologischen Untersuchung wurde für Kinder, die in der Nähe von Hochspannungstrassen leben, ein um den Faktor 2,7 erhöhtes Risiko für die Entwicklung einer Leukämie gefunden, im Vergleich zu Kindern, die weit entfernt von solchen Leitungen lebten. Diese Zahl wurde in den folgenden Beispielen wegen des Fehlens anderer Risikoabschätzungen auch für Umspannstationen und vagabundierende Ströme verwendet.

(...) Die Beispiele zeigen, daß Maßnahmen zur Reduzierung der Exposition pro statistisch vermiedener kindlicher Leukämie zwischen einigen Millionen und einigen hundert Millionen SK kosten kann [Anm.: 1 Mio. schwedische Kronen (SK) entsprechen etwa 240.000 DM], unter der Annahme, daß die verwendeten Risikoabschätzungen zutreffen. Beachten Sie, daß das Vorsorgeprinzip in Betracht gezogen werden sollte, wenn die Felder stark von dem abweichen, was in der betreffenden Umgebung als normal angesehen werden kann."

In der Studie wurden Abschätzungen vorgenommen für folgende Beispiele

Hochspannungstrasse neben Mehrfamilienhäusern: Eine 220 kV-Hochspannungstrasse führt durch ein Gebiet von Mehrfamilienhäusern mit 300 Kindern, die in einem Einzugsgebiet leben, von dem angenommen wird, daß darin das Leukämierisiko erhöht ist. Die Kosten für die Vermeidung eines statistischen Krebsfalles werden in diesem Fall auf 150 MSK (Millionen schwedische Kronen), entsprechend 36 Mio. DM, geschätzt. Die Kosten resultieren aus den Verlegungskosten für die Leitungen (geschätzte 60 MSK) und dem angenommenen Risiko.

Vorschule in der Nähe einer Hochspannungsleitung: Unter der Annahme, daß eine Vorschule mit 40 Kindern einer erhöhten elektromagnetischen Belastung durch eine Hochspannungstrasse ausgesetzt ist, würde ein Neubau 0,96 Mio. DM und die Vermeidung eines statistischen Krebsfalles 17,8 Mio. DM kosten. Ließen sich jedoch geeignete Abschirmmaßnahmen ergreifen (Kosten: 120.000 DM), so lägen die Kosten bei 2,2 Mio. DM pro vermiedenem Fall.

Transformatorstation in einem Schulgebäude: Eine Transformatorstation führt in drei Klassenräumen zu einer erhöhten elektromagnetische Belastung. Eine Abschirmung mit Metallplatten würde 48.000 DM kosten. Unter der Annahme einer relevanten Dosisreduktion für 75 Kinder ergäben sich Kosten für die Vermeidung eines Krebsfalles von unter 480.000 DM.

Vagabundierende Ströme in Einfamilienhäusern: Treten durch Elektroinstallationen im Haus vagabundierende Ströme auf, die zu einer erhöhten EMF-Belastung führen, welche durch Maßnahmen mit einem Kostenrahmen von 1.200 DM eliminiert werden könnten, so ergeben sich unter der Annahme eines Kindes pro Familie Kosten für die Vermeidung eines statistischen Leukämie-Falles in Höhe von 0,96 Mio. DM.

Hochspannungstrasse durch ländliches Gebiet: Bei der Planung einer 400 kV-Hochspannungsleitung werden strahlungsminimierende Aspekte berücksichtigt. Dennoch ist es notwendig die Hochspannungstrasse über 80 km an 71 verstreuten Besitzungen vorbeizuführen, bei denen von einer erhöhten EMF-Belastung ausgegangen werden muß. Die Kosten für spezielle Stromkreise mit optimierter Abschirmung bzw. Kompensationswirkung für jede Wohnbebauung betragen 120.000 DM, was zu Kosten von 88,8 Mio. DM pro verhindertem Leukämiefall führen würde.

Hochspannungsleitung durch Vorstadtgebiet: Eine 220 kV-Hochspannungsleitung wird für eine Vorstadt geplant. Sie führt durch ein Gebiet mit Mehrfamilienhäusern, in dem 60 Kinder leben, von denen angenommen wird, daß sie einer erhöhten EMF-Belastung ausgesetzt wären. Zur Vermeidung eines erhöhten Risikos ist geplant, einen Leitungsabschnitt mit Aufteilung der Phasenströme auf mehrere unabhängige Leiterseile einzufügen. Die zusätzlichen Kosten werden auf 170.000 DM geschätzt, was 2,2 Mio. DM für einen vermiedenen Leukämiefall entspräche.

Die vorgelegten Kostenrechnungen geben einen Eindruck von den Kosten, die möglicherweise für die Vermeidung eines statistischen Leukämiefalles aufgebracht werden müßten. Sie liegen in den vorliegenden Beispielen unter der Annahme eines erhöhten Krebsrisikos durch EMF um den Faktor 2,7 je nach Aufwand zwischen 480.000 DM und 89 Mio. DM.

Die Broschüre in englischer Sprache "Low -Frequency Electric and Magnetic Fields: The Precautionary Principle for National Authorities" ist erhältlich beim: National Board of Occupational Safety and Health, S-17184 Solna, Schweden, Tel.: 0046-8-730-9000, Fax: 0046-8-730-1967.

Broschürentip "Elektrosmog"

Unter dem Titel "Elektromagnetische Felder 'Elektrosmog'" ist eine Verbraucherbroschüre der "Umweltmedizinischen Beratungsstelle" der Behörde für Arbeit, Gesundheit und Soziales der Stadt Hamburg erschienen. Auf 8 Seiten werden die wichtigsten Fakten zum Thema Elektrosmog und "Strategien zur Vermeidung von überflüssigem Elektrosmog" kompetent präsentiert. Entstanden ist die Broschüre aufgrund zahlreicher Anfragen an die Behörde.

Die kleine Broschüre ist kostenlos erhältlich bei: Amt für Gesundheit, Abteilung Gesundheit und Umwelt, Tesdorpfstr. 8, 20148 Hamburg.

Veranstaltungshinweise

12. März 1997, Hamburg-Haus Eimsbüttel, 19:00

Elektrosmog. Was ist das? Wie kann ich Elektrosmog messen? Welchen Einfluß haben elektromagnetische Strahlen auf den menschlichen Organismus? Wie kann ich mich davor schützen?

Referenten: Frau Dr. Ute Boikat, Behörde für Arbeit, Gesundheit und Soziales (BAGS) und Dipl.-Ing. Werner Schaper, Elektrosmog-Berater der Verbraucherzentrale Hamburg.

Veranstalter: Gesundheits- und Umweltamt Hamburg, (040) 42 12 361.

21.-23. März 1997 und 12.-13. April 1997, Krumbad bei Krumbach

Ganztägige Praxisseminare "Hochfrequente elektromagnetische Felder im Alltag - Messung, Bewertung, Schutz" und "Praxis der Elektrosmog-Messung im Niederfrequenzbereich".

Referenten: Dipl.-Ing. Mathias Wuschek (Universität der Bundeswehr München) und Dr.-Ing. Georg Bahmeier (Ing.-Büro für Feldmeßtechnik).

Teilnahmegebühr: 450 bzw. 300 DM.

Veranstalter: Dipl.-Ing. Robert Mayr, ROM-Elektronik GmbH, Grasiger Weg 12, 86488 Nattenhausen, Fon (08282) 7385, Fax (08282) 7305.

11.-12. März, 5.-6. Juni, 16.-17. September und 2.-3. Dezember 1997, Berlin, ganztägig

"Ergonomischer Einsatz der Software WinField". Die FGEU bietet hiermit erstmalig ein Schulungsprogramm zur Software WinField an. Inhalte: Theorie der Feldberechnung, Erläuterung der grundlegenden Funktionen, Anwendung in Übungsbeispielen, konkrete Fälle aus der Praxis, Eingang auf Anwendungsfälle der Teilnehmer (Mitbringen von Planungsunterlagen möglich bzw. erwünscht).

Teilnahmegebühr: 1150 DM zzgl. MWSt.

Veranstalter: Forschungsgesellschaft für Energie und Umwelttechnologie GmbH (FGEU), Yorckstr. 60, 10965 Berlin, Fon (030) 786 97 99, Fax (030) 786 63 99.

Impressum - Elektrosmog-Report im Strahlentelex

Erscheinungsweise: monatlich im Abonnement mit dem Strahlentelex **Verlag und Bezug:** Thomas Dersee, Strahlentelex, Rauxeler Weg 6, D-13507 Berlin, ****** + Fax 030 / 435 28 40.

Herausgeber und Redaktion:

nova-Institut für politische und ökologische Innovation, Köln Michael Karus (Dipl.-Phys.) (V.i.S.d.P.), Dr. med. Franjo Grotenhermen, Dr. Peter Nießen (Dipl.-Phys).

Kontakt: nova-Institut, Abteilung Elektrosmog,

Thielstr.35, 50354 Hürth, 202233 / 97 83 70, Fax: 02233 / 97 83 69 E-Mail: 100675,1134@compuserve.com.

Fortsetzung von Seite 6

Zusätzlich sind in *Tabelle 6* auch die entsprechenden Werte der Expositionen in Caithness durch Ableitungen der WAA Sellafield aufgelistet.

La Hague

Flüssige Ableitungen in Höhe der maximal zulässigen Aktivitäten sollen laut einer Bewertung des Französischen Instituts für Kernsicherheit (ISPN) zu einer maximalen Strahlenexposition in Höhe von etwa 0,05 Millisievert (mSv) für die am höchsten belastete Population (am Ort ansässige Fischerfamilien) führen; die durchschnittliche Strahlenbelastung über Luft und Abwasser in der Umgebung der Anlage soll etwa 0,01

Millisievert pro Jahr (mSv/a) betragen [7].

Abschätzung des Leukämierisikos in der Umgebung der WAA Sellafield und Dounreay

Sellafield

Die aktuellste Bewertung der Strahlenexposition von Kindern in Seascale nahe der WAA Sellafield sowie die Ableitung des hieraus resultierenden Risikos für die Auslösung von Leukämie, Non-Hodgkin-Lymphomen und soliden Tumoren in der Gruppe der Kinder und jungen Heranwachsenden unter

	Erwartete Fälle von Leukämie und NH						
Expositionsquelle	Mortalität	Inzidenz					
"Normalbetriebliche" Radionuklid- abgaben aus der WAA Sellafield	0,0160	0,0200					
Urandioxid-Emissionen	0,0086	0,0094					
Feuer in Windscale im Oktober 1957	0,0130	0,0130					
Atomanlagen Albright und Wilson	0,0005	0,0007					
Atomwaffen-Fallout	0,0210	0,0250					
Tschernobyl-Fallout	0,0001	0,0003					
Medizin	0,0200	0,0250					
Natürliche	0,2800	0,3600					
Gesamt	0,3600	0,4600					

Tabelle 7: Zahl der erwarteten Todes- und Erkrankungsfälle durch Leukämie und Non-Hodgkin-Lymphom (NHL) in der Gruppe der Kinder und jungen Heranwachsenden unter 25 Jahren (oder bis 1992), welche in Seascale nach 1945 geboren worden und dort wohnhaft geblieben sind, für den Zeitraum bis 1992; die Kohorte umfaßt 1.348 Personen [15].

Expositionsquelle	Zahl der strahlen- induzierten Leukämieerkrankungen	Anteil am Gesamtrisiko der strahleninduzierten Leukämien in Prozent		
Radionuklidableitungen aus der WAA Dounreay	0,0040	1,2		
Radionuklidableitungen aus der WAA Sellafield	0,0009	0,3		
Atomwaffen-Fallout	0,0400	12		
Medizin	0,0260	7,5		
Natürliche	0,2700	79		
Gesamt	0,3400	100		

Tabelle 8: Zahl der erwarteten Leukämieerkrankungsfälle aufgrund strahleninduzierter Leukämie in der Gruppe der Kinder und jungen Heranwachsenden unter 25 Jahre (oder bis 1984) für den Zeitraum 1950 bis 1984, die in Thurso, Caithness, geboren worden und dort wohnhaft geblieben sind; die Gesamtkohorte umfaßt 4.550 Personen [6].

24 Jahre seitens der britischen Strahlenschutzbehörde (NRPB) datiert auf das Jahr 1995 [15]. Diese Arbeit wurde im Rahmen einer erneuten Bewertung des Strahlenrisikos in der Umgebung der WAA Sellafield durch das "Komitee zu medizinischen Aspekten von Strahlung in der Umwelt" (COMARE) angefertigt [16].

Die Untersuchungen der NRPB betreffen Kinder und junge Heranwachsende, die nach 1945 in Seascale geboren wurden und dort in den folgenden Jahren auch wohnten. Betrachtet wurden neben Strahlenexpositionen, die auf die Emission radioaktiver Stoffe aus der WAA Sellafield (sowohl "normalbetrieblich" wie auch im Zusammenhang mit Stör- und Unfällen) zurückzuführen sind, auch Expositionen aus anderen Quellen (Atomwaffen-Fallout, Medizin, natürliche Quellen, Tschernobyl-Fallout). Als Expositionspfade wurden externe Bestrahlung sowie interne Bestrahlung aufgrund der Ingestion und Inhalation von Radionukliden untersucht. Soweit möglich, griffen die Autorinnen und Autoren auf Meßdaten zu Dosisraten und Radionuklidkonzentrationen in der Umgebung der WAA Sellafield zurück. Wo dies nicht durchführbar war, wurde die Strahlenexposition aus Werten für Ableitungen mit Abluft und Abwasser aus der WAA Sellafield, wie sie in den Abbildungen 1 und 2 dargestellt sind, basierend auf Angaben in [5], berechnet.

Die Ergebnisse dieser Untersuchungen sind in Tabelle 7 im Hinblick auf die Zahl der strahleninduzierten Leukämieerkrankungen und Non-Hodgkin-Lymphome für die Gruppe der Bewohnerinnen und Bewohner von Seascale unter 25 Jahre für den Zeitraum bis 1992 zusammengestellt [15]. Demnach wären aufgrund der radioaktiven Ableitungen aus den Atomanlagen in Sellafield im Zeitraum 1951 bis 1992 in der Ortschaft Seascale etwa 0,038 tödlich verlaufende Fälle von Leukämie und Non-Hodgkin-Lymphom zu erwarten gewesen bei einer erwarteten Inzidenz von 0,042 Fällen.

Dounreav

Für Kinder in der Umgebung der Atomanlagen in Dounreay führte CO-MARE analoge Berechnungen im Hinblick auf das Risiko strahleninduzierter Leukämieerkrankungen durch [6]. In *Tabelle 8* ist die Zahl der erwarteten strahleninduzierten Leukämiefälle in der Gruppe der Kinder und jungen Heranwachsenden unter 25 Jahre, welche in

Thurso, Caithness, geboren wurden und dort wohnen geblieben sind, für den Zeitraum 1950 bis 1984 dargestellt. Die Gesamtkohorte umfaßt 4.550 Kinder und junge Heranwachsende, wobei von einer durchschnittlichen Geburtenrate in Thurso von 130 Kindern pro Jahr ausgegangen wurde. Für ein im Jahr 1960 in Thurso geborenes Kind beträgt das auf Strahlung zurückführbare Risiko, in den ersten 25 Lebensjahren an Leukämie zu erkranken, 1,2·10⁻⁴. Im Vergleich hierzu ergibt sich aufgrund der britischen Nationalrate für die ersten 25 Lebensjahre ein durchschnittliches Leukämierisiko in Höhe von 5·10⁻⁴, das heißt das auf Strahlung aus allen untersuchten Quellen zurückzuführende Leukämierisiko beträgt in Thurso etwa 25 Prozent.

Diskussion

Die von Gardner et al. [3] untersuchte Kohorte, insgesamt 52 (22) Kinder, Jugendliche und junge Heranwachsende unter 25 Jahre, die im Zeitraum 1950 bis 1985 an Leukämie (Non-Hodgkin-Lymphom) in einer Region West-Cumbrias erkrankten, hatten ihren Wohnort im etwa 25-Kilometer-Umkreis der WAA Sellafield, ein Gebiet, welches westlich durch die Irische See begrenzt wird. Insgesamt 41 der 52 Leukämieerkrankungen wurden nach 1960 diagnostiziert. Draper et al. [17] identifizierten im Rahmen ihrer Studie sieben Leukämieerkrankungen bei Kindern und jungen Heranwachsenden unter 25 Jahre, die zum Zeitpunkt der Diagnose in der Ortschaft Seascale, wenige Kilometer von der WAA Sellafield entfernt, wohnten. Die von Urguhart et al. [2] in ihrer Untersuchung betrachteten Leukämieerkrankungen (insgesamt 13 Fälle im Zeitraum 1969 bis 1986) hatten ihren Wohnort bei Diagnose entweder im 25-Kilometer-Umkreis der WAA Dounreay (8 Fälle) oder aber in Caithness in einer Entfernung mehr als 25 Kilometern von der WAA. Auffällig ist, daß alle diejenigen Leukämieerkrankungen, welche nach 1979 beobachtet worden sind (insgesamt 7 Fälle), zum Zeitpunkt der Diagnose im 25-Kilometer-Umkreis der WAA Dounreay wohnten, 5 davon sogar weniger als 12,5 Kilometer von der WAA entfernt.

Bei der Diskussion und Bewertung der vorangehend genannten Zahlenangaben zu Ableitungen radioaktiver Stoffe mit Abluft und Abwasser aus der WAA Sellafield und Dounreay, den resultierenden Strahlenexpositionen sowie dem Risiko für Leukämieerkrankungen in der Umgebung der Anlagen ist aus zwei Gründen Vorsicht geboten. Zum einen wurden die Strahlenexpositionen unter Verwendung einer Reihe von Annahmen und Modellen nur berechnet und nicht direkt gemessen. Die Berechnungen basieren unter anderem entweder auf (unvollständigen) Angaben zu Ableitungen radioaktiver Stoffe aus den Anlagen in Sellafield und Dounreay oder aber auf Messungen von Dosisraten und Radionuklidkonzentrationen in der Umgebung, welche in der Regel nur selektiv und zum Teil in großen Zeitabständen vorgenommen worden sind. Des weiteren ist, wie Untersuchungen zeigen [12], die tatsächliche Strahlenexposition eines einzelnen Individuums in sehr großem Maße abhängig von der individuellen Ernährungs- und Lebensweise, so daß nicht ausgeschlossen werden kann, daß bestimmte Teile der Bevölkerung einem viel größerem Strahlenrisiko ausgesetzt sind. Im Ergebnis ist die Abschätzung der Strahlendosen für die Bevölkerung mit relativ großen Unsicherheiten behaftet. Dieses trifft meines Erachtens in verstärktem Maße für Expositionen zu, die relativ früh, das heißt in den 50er bis 70er Jahren, auftraten. Insbesondere in diesem Zeitraum sind im weiteren auch Strahlenexpositionen durch stör- und unfallbedingte Emissionen zu berücksichtigen.

Zum zweiten wird insbesondere im Falle einer Exposition durch Hoch-LET Strahlung, das heißt Neutronen- oder Alpha-Emitter, die Abschätzung des Strahlenrisikos wissenschaftlich kontrodiskutiert. Die Internationale Strahlenschutzkommission gibt für Alpha-Strahlung einen Qualitätsfaktor von 20 an, der auch in der hier zitierten Literatur zur Berechnung der Strahlenexposition und des Leukämierisikos verwendet worden ist. Dieser Wert für den Qualitätsfaktor von Alpha-Strahlung basiert auf experimentellen Untersuchungen an Zellsystemen und Tieren, und es stellt sich die Frage, inwieweit diese Ergebnisse auf den Menschen im Hinblick auf die Auslösung bestimmter Krebserkrankungen übertragen werden kann. Hinzu kommt, daß bekannt ist, daß das Strahlenrisiko für Ungeborene, Säuglinge und Kinder größer ist als für Erwachsene, hierüber aber in der Regel weniger Informationen vorliegen.

Beim Vergleich der radioaktiven Ableitungen mit Abwasser der WAA in Sellafield und Dounreay ist festzustellen, daß diese in Sellafield für Alpha-Strahler etwa um den Faktor 10 bis 50, für BetaStrahler etwa um den Faktor 20 bis 50 und für Zirconium/Niob-95 und Cer-144 etwa um den Faktor 5 höher waren als in Dounreay. Für Ableitungen mit der Abluft liegen diese Faktoren bei etwa 50 bis 1.000 (Alpha-Strahler), 20 bis 50 (Beta-Strahler) und 50 bis (Zirconium/Niob-95) (siehe Abbildung 1 bis 4). Dieses spiegelt sich auch im Vergleich der durchschnittlichen Strahlendosis für Kinder (Kinder, die im Jahr 1960 in der Umgebung der jeweiligen WAA geboren worden und dort bis 1984 wohnen geblieben sind, siehe Tabelle 2 und 6) wieder, welche für Sellafield gegenüber Dounreay für Hoch-LET-Strahlung etwa um den Faktor 14 größer ist und für Niedrig-LET-Strahlung etwa um den Faktor 5.

Sowohl in der Umgebung der WAA Sellafield wie auch der WAA Dounreay resultiert ein wesentlicher Teil der Strahlenexposition von Kindern aus Expositionspfaden, die mit einem Aufenthalt am Strand verbunden sind. In Sellafield stellen die Expositionspfade externe Exposition am Strand, Inhalation resuspendierter Radionuklide und von Gischtwasser sowie Ingestion von Sand einen Beitrag von etwa 60 Prozent an der durchschnittlichen Individualdosis von Erwachsenen im Jahr 1989 infolge Ableitungen von Radionukliden mit Abwasser aus der WAA Sellafield (siehe Tabelle 4). In der Umgebung der WAA Dounreay gehen 82 Prozent der Strahlenexposition infolge von Radionuklidabgaben aus der Anlage auf Niedrig-LET Strahlung zurück (siehe Tabelle 5). Hiervon resultieren 90 Prozent aus dem Expositionspfad "Aufenthalt am Strand".

Bei den vorgenannten Expositionen handelt es sich um die durchschnittliche Strahlenbelastung der Bevölkerung in Umgebung jeweiligen der Atomanlage. Wie aus Tabelle 3 ersichtlich ist, kann die tatsächliche "kritischen" Strahlenexposition bei Gruppen bedeutend größer sein als die durchschnittliche. Allein bei Betrachtung des Expositionspfades "Ingestion von Schlick" in Ravenglass resultiert für Kinder eine etwa um den Faktor 8 gegenüber der durchschnittlichen Gesamtexposition infolge aller Radionuklidableitungen aus der WAA Sellafield höhere Dosis für den Zeitraum 1960 bis 1984, wenn angenommen wird, daß dieser Expositionspfad in den ersten zehn Lebensjahren wirksam war.

Obwohl die Zahlen der in [6, 15] berechneten strahleninduzierten Leukämieerkrankungen bei Kindern in der Umgebung der WAA Sellafield und

Dounreay infolge radioaktiver Emissionen - und damit verbunden des Strahlenrisikos für Leukämie - als relativ klein angesehen werden müssen (siehe Tabellen 7 und 8), bleibt festzuhalten, daß die Erhöhung der Leukämieinzidenz in der Umgebung beider Atomanlagen statistisch signifikant ist und ein großer Teil der Strahlenexposition von Kindern auf den Expositionspfad "Aufenthalt am Strand" zurückgeführt werden kann. Daß Gardner et al. [3] im Rahmen der von ihnen durchgeführten Fall-Kontroll-Studie keinen Zusammenhang zwischen diesem Expositionspfad und der Leukämiehäufung in der Umgebung der WAA Sellafield gefunden haben, ist unter Umständen dadurch zu erklären, daß die Autorinnen und Autoren nicht differenziert haben, ob die Benutzung des Strands in der direkten Umgebung der WAA geschah oder irgendwo an der Küste von West-Cumbria. Dieses ist insofern bedeutsam, wie die Kontamination des Strandes lokal sehr verschieden ist. Im Gegensatz dazu begrenzten Urquhart et al. [2], die einen solchen Zusammenhang nachweisen konnten, das Kriterium "Aufenthalt am Strand" auf die nähere Umgebung der WAA Doun-

Abschließend bleibt zu sagen, daß die Ergebnisse der britischen Untersuchungen im Zusammenhang betrachtet, das Resultat von Pobel und Viel [1], die für die WAA La Hague, Frankreich, einen Zusammenhang zwischen dem Expositionspfad "Aufenthalt am Strand" und einem erhöhten Erkrankungsrisiko für Leukämie bei Kindern fanden, eher plausibel erscheinen lassen denn diesen ablehnen. Offen bleibt die Untersuchung der Strahlenexposition in der Umgebung der WAA La Hague, insbesondere im Hinblick auf den Expositionspfad "Aufenthalt am Strand".

Heiko Ziggel

Literatur

- [1] Viel J-F, D Pobel (1997): Case-control study of leukaemia among young people near La Hague reprocessing plant: the environmental hypothesis revisited. BMJ, 314: 101-6
- [2] Urquhart JD, RJ Black, MJ Muirhead, L Sharp, M Maxwell, OB Eden, DA Jones (1991): Case-control study of leukaemia and non-Hodgkin's lymphoma in children in Caithness near the Dounreay nuclear installations. BMJ, 302: 687-92
- [3] Gardner MJ, MP Snee, AJ Hall, CA Powell, S Downes, JD Terrell (1990): Results of case-control study of leukaemia and lymphoma among young people near Sellafield nuclear plant in west Cumbria. BMJ, 300: 423-9

- [4] Ziggel H (1997): Kinderleukämie um Wiederaufarbeitungsanlagen. Strahlentelex, Nr. 242-243, vom 6. Februar 1997
- [5] Gray J, SR Jones, AD Smith (1995): Discharges to the environment from the Sellafield Site, 1951-1992. J Radiol Prot, 15: 99-131
- [6] Committee on Medical Aspects of Radiation in the Environment (COMARE) (1988): Investigation of the possible increased incidence of leukaemia in young people near the Dounreay Nuclear Establishment, Caithness, Scotland. Zweiter COMARE Bericht, HMSO, London
- [7] Le Bar S (1995): Environmental Impact of the La Hague reprocessing plant. Hand-out distributed at the International Symposium on Environmental Impact of Radioactive Releases, International Atomic Energy Agency, Vienna, 8-12 May, 1995
- [8] Viel J-F, ST Richardson (1990): Childhood leukaemia around the La Hague nuclear waste reprocessing plant. BMJ, 300: 580-1
- [9] Stather JW, AD Wrixon, JR Simmonds (1984): The risks of leukaemia and other cancers in Seascale from radiation exposure. National Radiological Protection Board, NRPB-R 171, HMSO, London
- [10] Stather JW, J Dionian, J Brown, TP Fell, CR Muirhead (1986): The risks of leukaemia and other cancers in Seascale from radiation exposures. National Radiological Protection Board, NRPB-R 171 Addendum, HMSO, London
- [11] Stather JW, J Dionian, J Brown, TP Fell, CR Muirhead (1988): The risk of leukaemia in Seascale from radiation exposure. Health Phys, 55: 471-81

- [12] Linsley GS, J Dionian, JR Simmonds, J Burgess (1984): An assessment of the radiation exposure of members of the public in west Cumbria as a result of the discharges from BNFL, Sellafield. National Radiological Protection Board, NRPB-R 170, HMSO, London
- [13] Mayall A, T Cabianca, JR Simmonds (1996): An assessment of the present and future implications of radioactive contamination of west Cumbria. J Radiol Prot, 16: 227-36
- [14] Hill MD, JR Cooper (1986): Radiation doses to members of the population of Thurso. National Radiological Protection Board, NRPB-R 195, HMSO, London
- [15] Simmonds JR, CA Robinson, A Phipps, CR Muirhead, FA Fry (1995): Risks of leukaemia and other cancers in Seascale from all sources of ionising radiation exposure. National Radiological Protection Board, NRPB-R 276, HMSO, London
- [16] Committee on Medical Aspects of Radiation in the Environment (COMARE) (1996): The incidence of cancer and leukaemia in the vicinity of the Sellafield site, West Cumbria: Further studies and an update of the situation since the publication of the report of the Black Advisory Group in 1984. Vierter COMARE Bericht, Department of Health, Wetherby
- [17] Draper GJ, CA Stiller, RA Cartwright, AW Craft, TJ Vincent: Cancer in Cumbria and in the vicinity of the Sellafield nuclear installation, 1963-90. BMJ, 306: 89-94

Tschernobyl-Sarkophag

Tschernobyl ist auf Sand gebaut

Das Strahlentelex berichtete im Juni 1996, daß Meßgeräte im Sarkophag um die Reaktorruine von Tschernobyl im Jahre 1990 einen erhöhten Neutronenfluß registriert hatten. [5] Dies wurde auf eine Kettenreaktion zurückgeführt, die durch eindringendes Regenwasser ausgelöst worden sein könnte. In der Oktober-Ausgabe 1996 wurde ein Pressebericht über einen erhöhten Neutronenfluß im September 1996 zitiert. [6] Die Medien berichten in den letzten Monaten häufiger über solche Meßergebnisse und den besorgniserregenden Zustand des Sarkophags [8]. Diese Problematik wurde auch auf der Tschernobyl-Tagung der Internationalen Atomenergie-Agentur (IAEA) in

Wien im April 1996 erörtert. Die Ausgabe Nummer 3/1996 des IAEA-Bulletins widmete sich den Ergebnissen dieser Tagung, unter anderem auch der Sarkophag-Problematik. [7]

Danach geht es um folgende Fragen:

- 1. Die Stabilität des Sarkophages und die Möglichkeit des Einsturzes.
- 2. Kritikalitätsstörfälle im Sarkophag. Darunter versteht man Anordnungen von Spaltmaterial, die eine Kettenreaktion entstehen lassen. Dies hängt ab von den chemischen und physikalischen Eigenschaften und der geometrischen Anordnung des spaltbaren Materials. Außerdem muß eine Mindestmasse an Spaltstoff vorhanden sein, die sogenannte kritische Masse. Wasser als Moderator bremst die Neutronen ab und begünstigt so die Kettenreaktion, es wirkt wie eine Art Katalysator.

- 3. Eindringendes Wasser im Sarkophag, das nicht nur Kettenreaktionen begünstigen kann, sondern auch die Stabilität des Sarkophages beeinflußt.
- 4. Folgen eines Einsturzes auf die unmittelbare Nähe des Sarkophages, insbesondere den angrenzenden Block 3, der weiterhin in Betrieb ist.

Der Sarkophag ist instabil

Die Besorgnis um die Stabilität des Sarkophages beruht hauptsächlich darauf, daß die Trägerkonstruktion ferngesteuert ohne Befestigung durch Bolzen oder Schweißnähte errichtet wurde. Der Widerstand gegen Belastungen, zum Beispiel durch Wind, Schnee oder Erdbeben, ist daher nicht gerade groß. Genauere Aussagen dazu können nicht gemacht werden. In den letzten 10 Jahren habe der Sarkophag seine Sicherheitserwartungen erfüllt, heißt es im IAEA-Bulletin. Seine Langzeitstabilität und Einschlußeigenschaften seien allerdings zweifelhaft. Auf der IAEA-Tagung herrschte breite Übereinstimmung, daß das Einsturzrisiko während der erwarteten Lebensdauer von 30 Jahren nicht vernachlässigbar ist, falls keine Gegenmaßnahmen getroffen werden. Die Menge an Spaltstoffen im Inneren, in verschiedenen Formen, hauptsächlich Staub, wird mit circa 200 Tonnen angegeben. Dessen Gesamtaktivität betrage schätzungsweise 700·10¹⁵ Becquerel an langlebigen Radionukliden. Selbst im ungünstigsten Fall eines kompletten Einsturzes sei keine ausgedehnte Verseuchung der weiteren Umgebung (im 30 Kilometer-Bereich) durch radioaktiven Staub zu erwarten. Trotzdem sei die Frage der Stabilität eine Sicherheitsfrage höchster Priorität. Frei werdende radioaktive Stoffe beim Einsturz werden als Gefahr für das beschäftigte Personal angesehen, also nur für den Nahbereich des Sarkophages.

Gefahr durch eindringendes Wasser

Ein weiteres signifikantes Problem ist nach den Ausführungen im IAEA-Bulletin eindringendes Wasser. Es fördert den Zerfall der Spaltstoffe in Staub und ebenso die Korrosion der Sarkophag-Konstruktion.

Als Langzeitrisiko wird die Grundwasserkontamination diskutiert. Dieses Risiko wird jedoch wesentlich geringer eingeschätzt als Folgen durch Wasserkontakt mit radioaktiven Materialien außerhalb des Sarkophages durch Fallout und der dadurch verursachten Grundwasserkontamination.

Eine Kettenreaktion soll nur für das Personal gefährlich sein

Die Möglichkeiten der Kritikalität durch eindringendes Wasser seien auf der Tagung breit diskutiert worden, heißt es im Bulletin. Zur Zeit werde der Sarkophag bezüglich dieser Frage aber als sicher eingestuft. Trotzdem könne nicht ausgeschlossen werden, daß Anordnungen von Spaltmaterial im Inneren existieren, die bei Kontakt mit Wasser einen kritischen Zustand erreichen können, heißt es im IAEA-Bulletin. An anderer Stelle ist jedoch zu lesen, daß es solche Spaltstoffanordnungen gebe, die bei Wasserkontakt kritisch werden können. Weiter heißt es: kritische Zustände können zu signifikanten Strahlenfeldern im Inneren und damit erhöhten Strahlendosen für das Personal führen. Freisetzungen in die Umgebung werden auch hier nicht erwartet.

Weitere Untersuchungen seien notwendig, ebenso müßten die Folgen für das Bedienungspersonal der anderen Blöcke geklärt werden. Große Freisetzungen oder mechanische Effekte durch Kritikalitätsstörfälle müssen nach IAEA-Angaben nicht befürchtet werden. Trotzdem sei auch das Eindringen von Wasser ein weiteres signifikantes Sicherheitsproblem.

Die Sicherheit der anderen Anlagen ist unklar

Die Auswirkungen für die Sicherheit der unmittelbaren Umgebung des zerstörten Blockes 4 und des angrenzenden, in Betrieb befindlichen Blockes 3, bedürfe weiterer Untersuchungen. Das Risiko werde als klein angenommen. Es wird aber darauf hingewiesen, daß die Meinungen auf der Tagung weit auseinander gingen bezüglich eines Unfalls in Block 3 durch einen Einsturz des Sarkophages.

Es wird klar, daß die offenen Fragen nicht einzeln betrachtet werden können sondern miteinander in Beziehung stehen. Zur Lösung wird eine internationale Annäherung und Zusammenarbeit als erforderlich erachtet. Durch die Europäische Union finanzierte Aktionen hätten bereits geholfen, dies zu erreichen. Ein Ansatz für weitere Maßnah-

men sei die Konstruktion einer "zweiten Schale" über den Sarkophag als Teil einer Lösung. Es gehe jetzt auch darum, das Wissen der kompetenten Organisationen der früheren UdSSR effektiv einzubeziehen. Weitere Forschungs- und Entwicklungsarbeiten für eine Konstruktion eines "ökologisch sicheren Sarkophages" werden im IAEA-Bulletin angeregt. Als erstes sollte man sich um die Stabilität des Sarkophages kümmern, um das Einsturzrisiko zu reduzieren und um Zeit für die sorgfältige Planung weiterer Maßnahmen zu gewinnen.

"Tschernobyl ist auf Sand gebaut, einen zweiten Sarkophag überzustülpen ist nicht möglich"

Im Gegensatz zu den Aussagen im IAEA-Bulletin erwartet Viktor Bachtiar von der ukrainischen Akademie der Wissenschaften laut "Kennzeichen D" beim Sarkophag-Einsturz eine weiträumige Kontamination durch radioaktiven Staub von 15 bis 20 Kilometer Länge und 3 Kilometer Breite [8]. Dieses Szenario wird von Greenpeace bestätigt. Auch der Störfall mit dem erhöhten Neutronenfluß vom September 1996 sei nicht der erste, berichtet Alexej Pasjuk von Greenpeace Kiew. Im Januar 1996 sei ein erhöhter Neutronenfluß gemessen worden, was offiziell auf vereiste Meßgeräte zurückgeführt worden sei. Auch 1995 sei so etwas beobachtet worden. Die Beobachtung vom Juni 1990, von der das Strahlentelex berichtete, wird in "Kennzeichen D" mit Dokumenten der ukrainischen Akademie der Wissenschaften belegt. Wladimir Usatschenko, Chefberater des ukrainischen Parlamentes für Tschernobyl, berichtet dort über eine Geheimhaltung der bisherigen Vorfälle [8]. Diese erhöhten Neutronenflüsse der Meßgeräte als Indikator für ablau-Kettenreaktionen werden im IAEA-Bulletin nicht erwähnt, der Sarkophag wird hinsichtlich seiner Kritikalität als sicher eingestuft und habe die in ihn gesetzten Erwartungen in der Vergangenheit erfüllt, heißt es.

In der zweiten Jahreshälfte 1986 wurde wegen der hohen Strahlendosis (bis 190 Röntgen pro Stunde [1]) in aller Eile ferngesteuert das Containment errichtet, was der politischen Priorität entsprach. Die Dachkonstruktion besteht aus einem 72 Meter langen, 7 Meter breiten und 165 Tonnen schweren Metallrahmen, der auf die Wände gelegt wurde. Darüber rollte man Rohre und darüber Eisenplatten. [1] Nach einer

Entscheidung von W.A. Kurnosow, dem Leiter des Konstruktionsteams, wurde die geplante Abschlußschicht aus Beton nie aufgebracht, "denn die Berechnungen zeigen, daß das Metallgerüst unzuverlässig ist, daß es seine Belastungsgrenze erreicht hat". [1] Bereits 1986 war also klar, daß die Sarkophag-Konstruktion instabil ist, nicht 30 Jahre hält und das dünne Metall Strahlenschutzforderungen nicht genügt. Am 22. Dezember 1988 wiesen sowjetische Wissenschaftler darauf hin, "daß der Bau des Sarkophags nicht für die Ewigkeit, sondern nur für 20 bis 30 Jahre berechnet" sei. [3] Mittlerweile wissen wir, daß auch 20 Jahre fraglich sind. Die Internationale Atomenergie-Agentur (IAEA) meinte schon 1990, "der in aller Eile gebaute Betonmantel halte möglicherweise den Belastungen nicht stand. Die größte Gefahr drohe vom Betondach". [3] Letz-

teres wurde aber nach Kurnosow aus Stabilitätsgründen nie aufgebracht. J. Akimov, stellvertretender Chefingenieur des AKW Tschernobyl, vertrat in einem Gespräch im April 1990 die Meinung, daß wir "noch nicht über die notwendige Technologie" für eine endgültige Lösung des Sarkophag-Problems verfügen. [1] Auch die Konstruktion eines zweiten Sarkophages scheint fragwürdig: "Tschernobyl steht auf Sand. Das Gebäude sackt ab. Die Statik ist unsicher. Jetzt ist der Sarkophag baufällig. Er ist zu schwer. Deshalb sind die Alternativen jetzt schwierig. Einen zweiten Sarkophag darüberzustülpen ist nicht möglich. Er wäre zu schwer." [3] Diese Meinung teilt auch Professor Petrajew vom Instifür Strahlenchemie in Minsk (Belarus). Er hält ein Ausgießen des ersten Sarkophages als auch den Bau eines zweiten für nicht realisierbar, weil der

Untergrund dem Druck nicht standhält. [3]

Die Angabe von etwa 200 Tonnen an spaltbarem Material im Sarkophag kann als realistisch bewertet werden. Nesterenko schreibt von 50 Tonnen Uran im ehemaligen vierten Reaktorblock und 120 Tonnen Uran zwischen den Eisenbetonabdeckungen und den Wänden des Sarkophages. Er gibt weiter Expertenschätzungen von 40 Tonnen uranhaltigen Staubes im Schacht des ehemaligen Reaktors und anderen Räumen an. [4] In der gleichen Größenordnung liegen die Werte von 180 Tonnen Uran, 400 Kilogramm Plutonium-239, 170 Kilogramm Plutonium-240 und 70 Prozent des Cäsiums in der ehemaligen Brennkammer; ebenso stimmt die Schätzung von 740 Billiarden Becquerel Gesamtaktivität [3] mit der Angabe im IAEA-Bulletin überein. Im Tagungsbe-

Strahlentelex mit Elektrosmog-Report

Für jeden neuen Abonnenten

Ab sofort und solange der Vorrat reicht erhält jeder neue Abonnent des Strahlentelex mit Elektrosmog-Report nach Zahlung seines Jahresbeitrages wahlweise ein Exemplar des Buches geschenkt von

☐ Jay M. Gould, Benjamin A. Goldman:

Tödliche Täuschung Radioaktivität

Niedrige Strahlung -hohes Risiko 272 Seiten, Verlag C.H. Beck, München 1992, Deutsche Originalausgabe, Zweite, erweiterte Auflage, ISBN 3-406-34033-4

oder

Catherine Caufield:
 Das strahlende Zeitalter
 Von der Entdeckung der

Von der Entdeckung der Röntgenstrahlen bis Tschernobyl Aus dem Amerikanischen übersetzt von Sebastian Scholz 415 Seiten, Verlag C.H. Beck, München 1994, Deutsche Erstausgabe, ISBN 3-406-37415-8.

☐ Gewünschtes bitte ankreuzen.

An das	
Strahlentelex mit Elektrosmog	-Repor
Th. Dersee	
Rauxeler Weg 6	
D-13507 Berlin	
A lease and a second se	
Abonnementsbestellung	

□ Ich/Wir bestelle/n zum fortlaufenden Bezug ein Jahresabonnement des Strahlentelex mit Elektrosmog-Report ab der Ausgabe Nr. ____zum Preis von DM 98,- für 12 Ausgaben jährlich frei Haus. Ich/Wir bezahlen nach Erhalt der ersten Lieferung und der Rechnung, wenn das Strahlentelex mit Elektrosmog-Report weiter zugestellt werden soll. Im Falle einer Adressenänderung darf die Deutsche Bundespost - Postdienst meine/unsere neue Anschrift an den Verlag weiterleiten.
Ort/Datum, Unterschrift:

Vertrauensgarantie: Ich/Wir habe/n davon Kenntnis genommen, daß ich/wir das Abonnement jederzeit und ohne Einhaltung irgendwelcher Fristen kündigen kann/können.
Ort/Datum, Unterschrift:

☐ Einzugsermächtigung: Ich gestatte hiermit, den Betrag für das Abonnement jährlich bei Fälligkeit abzubuchen und zwar von meinem Konto

Nr.:_bei (Bank, Post):

Bankleitzahl:_
Ort/Datum, Unterschrift:

☐ Ja, ich will/wir wollen für das Strahlentelex Abonnenten werben. Bitte schicken Sie mir/uns dazu Stück kostenlose Probeexemplare.
☐ Es handelt sich um ein Patenschafts-/Geschenkabonnement an folgende Adresse: Vor- und Nachname:
Straße, Hausnummer:
Postleitzahl, Ort:
Absender/Rechnungs- adresse: Vor- und Nach- name:
Straße, Hausnummer:
Postleitzahl, Ort:

richt von 1994 zur Sicherheit des Sarkophages wird von 70 bis 150 Tonnen Uran in der spaltstoffhaltigen Lavamasse im Sarkophag geschrieben. Diese Angabe beruht auf Wärmemessungen. [2] Dort werden für langlebige Radionuklide im Kern 2,28·10¹⁷ Becquerel Strontium-90 (Halbwertszeit 28,6 Jahre) und 2,62·10¹¹ Becquerel Neptunium-237 (Halbwertszeit 2,14·10⁶ Jahre) als Nuklide mit der kürzesten beziehungsweise längsten Halbwertszeit aufgeführt. Als Gesamtaktivität findet man dort 4,9·10¹⁷ Becquerel an langlebigen Radionukliden. [2]

Fazit: Man kann also von einer instabilen Sarkophagkonstruktion ausgehen, in deren Inneren sich 100 bis 200 Tonnen langlebiger Spaltstoffe mit einer Gesamtaktivität von mindestens 700 Billiarden Becquerel befinden. Ein Einsturz des Daches soll nach IAEA-Aussagen nur Folgen für den Nahbereich, insbesondere für das Betriebspersonal haben. Große Freisetzungen im Umkreis der Anlage seien nicht zu befürchten, heißt es. Dies wird allerdings auch anders eingeschätzt. Die Folgen für den Block 3 sind noch unklar. Eine Lösung der Abdichtungs- und Stabilitätsproblematik scheint nach derzeitigem technischem Stand wegen des nachgiebigen Untergrundes unrealistisch. Wasser dringt in das undichte und beschädigte Dach ein, verursacht eine Korrosion der Metallkonstruktion und kann als Moderator Kettenreaktionen im Inneren hervorrufen. Indizien hierfür sind seit 1990 mehrmals gemessene erhöhte Neutronenflüsse. Nach Einschätzung der IAEA können solche möglichen Kritikalitätsstörfälle ebenfalls radiologische Folgen für das Personal haben, was noch genauer zu klären sei.

Roland Wolff

Referenzen:

- Wladimir M. Tschernousenko: Tschernobyl Die Wahrheit, Berlin, Heidelberg, 1992
- 2. "Sacrophagus Safety '94" The State of the Chernobyl Nuclear Power Plant Unit 4. Proceedings of an International Symposium, Zeleny Mys, Chernobyl, Ukraine, 14-18 March 1994, published by: OECD, Paris, 1995
- 3. Frank Franke, Norbert Schreiber, Peter Vinzens: Verstrahlt, vergiftet, vergessen. Die Opfer von Tschernobyl nach zehn Jahren, Frankfurt am Main, Leipzig, 1996

4. W.B. Nesterenko: Ausmaß und Folgen der Tschernobyl-Katastrophe in Belarus, Rußland und der Ukraine, Minsk, 1996

5. Roland Wolff: "Kettenreaktion im Tschernobyl-Sarkophag", Strahlentelex 226-227/1996, 6. Juni 1996, S. 4,10

6. "Atom-Alarm - Tschernobyl kocht wieder", Strahlentelex, 234-235/1996, 3. Oktober 1996, S. 12

7. "IAEA-Bulletin", Vol. 38, No. 3, 1996, Vienna, Austria: "Chernobyl in Perspective" 8. "Kennzeichen D", 16.10.1996: Tschernobyl, Zweites Deutsches Fernsehen

Three Mile Island/Harrisburg

Atomunfall von 1979 erhöhte die Krebsrate

Der Unfall im US-Atomkraftwerk Three Mile Island bei Harrisburg im Jahre 1979 hat einer neuen Studie zufolge wohl doch zu einer erhöhten Krebsrate in der Umgebung geführt. Die Untersuchung, die laut Agenturmeldungen am 24. Februar 1997 im US-Wissenschaftsmagazin Environmental Health Perspectives veröffentlicht wurde, kommt zu dem Ergebnis, daß die Raten von Leukämie und Lungenkrebs in der Hauptwindrichtung der Anlage zwei- bis zehnmal höher sind als im Windschatten des Reaktors. Auch sei bei dem Unglück in Three Mile Island möglicherweise mehr Radioaktivität freigesetzt worden, als bislang bekannt wurde, schreiben Steven Wing et al. in ihrer Studie. Die US-Regierung und andere Wissenschaftler hatten bislang erklärt, bei dem Unglück im Bundesstaat Pennsylvania seien nur geringe Mengen Radioaktivität freigesetzt worden.

Strahlenschutz

Neue Empfehlung zum Katastrophenschutz

Vor allem Erfahrungen nach der Reaktorkatastrophe von Tschernobyl haben die Bundesregierung dazu bewogen, eine Änderung der Rahmenempfehlungen für den Katastrophenschutz anzustreben. Wie aus ihrer Antwort (Bundestagsdrucksache 13/6878) auf eine Kleine Anfrage von Bündnis 90/Die Grünen (13/6783) hervorgeht, hat die Strahlenschutzkommission Anfang 1996 eine neue Empfehlung zur "Jodblockade der Schilddrüse bei kerntechnischen Unfällen" verabschiedet. Eine Bund-Länder-Arbeitsgruppe arbeite derzeit an deren Umsetzung.

Die Bundesregierung erläutert weiter, es habe sich gezeigt, daß die Häufigkeit von Schilddrüsenkrebs bei Kindern auch in weit entfernten Gebieten Weißrußlands und der Ukraine deutlich angestiegen sei. Die Schilddrüsendosen in der Bundesrepublik Deutschland nach

Tschernobyl seien aber "vergleichsweise gering" gewesen. Weiteren Angaben zufolge ist die Lagerung von Jodtabletten im Rahmen des Katastrophenschutzes in den Bundesländern unterschiedlich geregelt. Diese würden in einem Umkreis zwischen 10 und 25 Kilometern um die kerntechnischen Einrichtungen aufbewahrt

Laut Bundesregierung wurde in der neuen Empfehlung der Strahlenschutz-kommission für die Einnahme von Jodtabletten eine obere Altersgrenze von 45 Jahren festgelegt. Andernfalls bestünde bei älteren Personen die Gefahr einer Störung des Jodstoffwechsels der Schilddrüse, was zu lebensbedrohlichen Verläufen einer Schilddrüsenüberfunktion führen könne. (wib 3/97)

Strahlentelex

Informationsdienst ●Th.Dersee, Rauxeler Weg 6, D-13507 Berlin, 曾 + Fax: 030 / 435 28 40.

Herausgeber und Verlag: Thomas Dersee, Strahlentelex.

Redaktion: Bettina Dannheim, Dipl.-Biol., Thomas Dersee, Dipl.-Ing. (verantw.). Redaktion Elektrosmog-Report:

Michael Karus, Dipl.-Phys. (verantw.), Dr.med. Franjo Grotenhermen, Arzt, Dr. Peter Nießen, Dipl.-Phys.: nova-Institut Köln, Thielstr. 35, 50354 Hürth, ☎ 02233/97 83 70, Fax 02233 / 97 83 69.

Wissenschaftlicher Beirat: Helmut Becker, Berlin, Dr. Thomas Bigalke, Berlin, Dr. Ute Boikat, Hamburg, Prof. Dr.med. Karl Bonhoeffer, Dachau, Dipl.-Ing. Peter Diehl, Dresden, Prof. Dr. Friedhelm Diel, Fulda, Prof. Dr.med. Rainer Frentzel-Beyme, Bremen, Dr.med. Joachim Großhennig, Berlin, Dr.med. Ellis Huber, Berlin, Dipl.-Ing. Bernd Lehmann, Berlin, Dr.med. Klaus Lischka, Berlin, Prof. Dr. E. Randolph Lochmann, Berlin, Dipl.-Ing. Heiner Matthies, Berlin, Dr. Werner Neumann, Altenstadt, Dr. Peter Plieninger, Berlin, Dr. Ernst Rößler, Berlin, Prof. Dr. Jens Scheer †, Prof. Dr.med. Roland Scholz, Gauting, Priv.-Doz. Dr. Hilde Schramm, Berlin, Jannes Kazuomi Tashiro, Kiel, Prof. Dr.med. Michael Wiederholt, Berlin.

Erscheinungsweise und Bezug: Das Strahlentelex mit Elektrosmog-Report erscheint an jedem ersten Donnerstag im Monat. Bezug im Jahresabonnement DM 98,- für 12 Ausgaben frei Haus. Einzelexemplare DM 9,-.

Vertrauensgarantie: Eine Kündigung ist jederzeit und ohne Einhaltung von Fristen möglich

Kontoverbindung: Th. Dersee, Konto-Nr. 4229380007, Grundkreditbank eG Berlin (Bankleitzahl 101 901 00).

Druck: Bloch & Co. GmbH, Prinzessinnenstraße 19-20, 10969 Berlin.

Vertrieb: Datenkontor, Ewald Feige, Körtestraße 10, 10967 Berlin.

Die im Strahlentelex gewählten Produktbezeichnungen sagen nichts über die Schutzrechte der Warenzeichen aus. © Copyright 1997 bei Thomas Dersee,

Strahlentelex. Alle Rechte vorbehalten. ISSN 0931-4288